

ARTÍCULO MONOGRÁFICO

Aplicación de los sistemas de información geográfica en el ordenamiento territorial*

[Application of geographic information systems on urban planning]

DIEGO FERNANDO CASTELLANOS-BARRERO¹

RECIBO: 26.01.2010 - **AJUSTE:** 01.02.2010 - **AJUSTE:** 03.05.2010

APROBACIÓN: 06.05.2010

Resumen

El ordenamiento territorial como disciplina ha venido aplicándose alrededor del mundo desde hace ya mucho tiempo; evidentemente sus procesos se han optimizado, y han evolucionado no solo técnica sino conceptualmente. Sin embargo, la velocidad a la que crecen actualmente las ciudades genera una brecha cada vez mayor con los procesos de planificación, que difícilmente pueden producir políticas o acciones urbanísticas que lleguen a tiempo a los territorios.

La aparición en escena de los Sistemas de Información Geográfica ha ofrecido una nueva variedad de métodos y herramientas que en concordancia con los acelerados procesos de desarrollo urbano, han fortalecido la cultura de la planeación en la reducción de sus tiempos de análisis, la adquisición de datos y fundamentalmente en la toma de decisiones. En ese sentido, este artículo plantea la aplicabilidad de los SIG en el Ordenamiento Territorial, con base en la profunda relación existente entre los componentes básicos del primero y las metodologías de trabajo del segundo, y mediante ejemplos de algunas de las aplicaciones prácticas que se le pueden dar a esta nueva tecnología en el ámbito del urbanismo.

Palabras Clave: *Planificación urbana, urbanismo, relaciones espaciales, territorio.*

* Modelo para citación:

CASTELLANOS BARRERO, Diego Fernando (2010). Aplicación de los sistemas de información geográfica en el ordenamiento territorial. En: Ventana Informática. No. 22 (ene-jun., 2010). Manizales (Colombia): Universidad de Manizales. p. 39-53. ISSN: 0123-9678

¹ Arquitecto; Especialista en Sistemas de Información Geográfica.

Coordinador del equipo base de planificación del Plan del Centro Global para Santiago de Cali, Universidad del Valle. Cali, Valle, Colombia. Correo electrónico: dicas102@hotmail.com.

Abstract

Urban planning as a discipline has been used around the world since long time ago; obviously it's processes have improved and it has evolved not only technically but conceptually. However, the accelerated growth process of the cities is producing an every time bigger breach with the planning processes, that hardly produce on time policies or urban actions to apply on the territories.

The appearance of the Geographic Information Systems has offered a new variety of methods and tools that according with the strong urban growth, has helped to improve the planning culture reducing the duration of its analyzing processes, the data acquisition, and mainly the decision making. In that order, this paper set up some of the application methods of GIS in Urban Planning, based on the deep relation that exist between the basic components of the first and the work methodologies of the second one, and using examples about some of the practical uses that may have this new technology at the urbanism field.

Keywords: *Urban planning, urbanism, spatial relations, territory.*

Introducción

El crecimiento poblacional y de las ciudades es actualmente uno de los temas de mayor importancia para la sociedad, pues la necesidad de tener urbes cualificadas, con todas las condiciones físicas y socio-económicas (calidad de vida) para soportar un aumento demográfico que en algunos sitios del mundo es de tipo exponencial, se ha convertido en uno de los principales retos en el ámbito del urbanismo.

El acelerado, y en gran parte informal, crecimiento urbano puede relacionarse no sólo con la falta de una política de planificación integral, que para efectos de Colombia se ha venido estructurando desde 1989 con la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial y posteriormente con la Ley 388 de 1997; sino también por una limitación que traían consigo los instrumentos tradicionales de planificación, cuya dificultad para representar el dinamismo que caracteriza el espacio urbano, hacía complicado el generar diagnósticos efectivos y oportunos, así como proponer acciones y/o actuaciones urbanísticas temporalmente contextualizadas. En ese sentido, se ha hecho fundamental el incursionar en nuevas técnicas de planificación, para lo cual los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se visualizan como un medio propicio en la optimización de estos métodos.

A pesar de la importante acogida que han tenido los SIG en el ordenamiento territorial en el mundo, y la evidente aparición de profesionales de la Arquitectura y el Urbanismo cuyo perfil en el ámbito de la planificación se ha visto fuertemente fortalecido, no solamente por el notable incremento de Instituciones de Educación Superior que ofrecen especializaciones al respecto, sino también, por la inclusión de cursos como ARCGIS o ARCVIEW en calidad de asignaturas opcionales en los programas de pregrado; en la escena local de planificación aún sigue siendo claramente subutilizado (por lo menos en lo que al urbanismo se refiere), puesto que solo las grandes ciudades gozan de los recursos y el personal especializado para efectuar un aprovechamiento óptimo de este instrumento y no solamente de su capacidad de *georreferenciación* y visualización de mapas (salidas gráficas); aunque es importante aclarar, que «la aplicación de esta nueva tecnología no sustituye los conceptos de planificación y análisis de los patrones de ocupación del territorio, sino que simplemente se configura como una herramienta eficiente para el fortalecimiento de los procesos de planeación urbana» (Miranda, 2006).

Por lo anteriormente descrito, no es objeto de este artículo el ahondar en otros temas relacionados como los métodos de diseño de los modelos lógicos, físicos o conceptuales de los Sistemas de Información Geográfica, sino el intentar mostrar la estrecha relación que tienen los SIG con el Ordenamiento Territorial y fundamentalmente la gran variedad de aplicaciones que hacen de estos unos de los principales aliados a la hora de pensar el territorio.

1. Componentes básicos de los SIG y su relación con la planificación urbana

Antes de hablar de aplicaciones y de todos los beneficios que los SIG traen consigo, es importante resaltar la estrecha relación que existe entre ellos y el urbanismo desde su arquitectura básica, es decir, entre sus elementos principales y la importancia de estos en la planificación (componente espacial, métodos de adquisición de datos, plataformas informáticas y tipos de datos a manejar).

1.1 Componente Espacial

Al incluir la palabra *geográfico* dentro del concepto de sistemas de información, necesariamente se está vinculando un componente espacial y

específicamente de *georreferenciación* en los datos manejados, constituyéndose en la primera y más importante afinidad con el urbanismo, pues para esta área del conocimiento es absolutamente fundamental *referenciar geográficamente* la información, de modo que sean posibles los análisis de ocupación, tendencias, relaciones espaciales entre lugares y hechos urbanos, etc. Como lo comenta Dale (citado por Figueroa, 1993, 26), cerca del 80% de la información tratada por instituciones públicas o privadas en el ámbito de la planificación, tienen en alguna medida relación con datos espaciales.

1.2 Métodos de adquisición de datos

Una de las características que más interrelaciona los SIG y la planificación urbana, es precisamente el manejo, disponibilidad y/o fácil adquisición de la información, siendo el fuerte del primero y el insumo principal, pero mayor problema del segundo.

Uno de los más importantes elementos para el desarrollo de proyectos que involucran tecnología SIG, es el uso de la Percepción Remota, definida por Lira (1995, 13) como la obtención de información acerca de una superficie, utilizando luz visible o invisible, por medio del análisis automatizado de datos obtenidos a distancia por un sensor remoto. Este medio se configura como uno de los principales métodos para obtener información, especialmente sobre territorios, o en procesos, en los que no se dispone de los datos necesarios, escenario común en la práctica de la planificación urbana.

Otro de los métodos utilizados para adquisición de información, consiste en la digitalización de información planimétrica, que en muchas oficinas de procesos de Ordenamiento Territorial se almacena como planos físicos, que por lo general es de difícil manejo e integración con las capas temáticas o sistemas estructurales que componen el territorio; lo que para efectos de agilizar y optimizar el uso de la totalidad de recursos existentes es altamente benéfico.

Otra de las fuentes de información utilizada por los SIG son las bases de datos, que usualmente en el urbanismo pueden ser consideradas como información confiable, puesto que son obtenidas por entidades (en Colombia, como el IGAC o el DANE), o por levantamientos en campo realizados por los equipos de planificación, y que por medio del complemento geográfico de los SIG, pueden ser fácilmente transformadas a condiciones espaciales y analizadas en un contexto territorial definido, de modo que permite la detección de patrones urbanos que en otras condiciones serían muy difíciles de observar.

1.3 Plataformas informáticas

Entendiendo la tecnología como la base fundamental sobre la que se desarrollan los Sistemas de Información Geográfica, es igualmente importante tener en cuenta además de los métodos de adquisición de información y el manejo de datos, el mejoramiento en las plataformas informáticas, que para el caso del ordenamiento territorial es uno de los mayores avances.

El paso de los sistemas CAD (*Autocad*, *Archicad*, etc.) que ofrecen principalmente herramientas de dibujo y diseño (especiales para labores de diseño arquitectónico o urbano, y aptos para el desarrollo de algunas labores SIG), a sistemas que permiten almacenamiento, manejo, procesamiento y análisis de la información como ARCGIS, ILWIS o similares, es uno de los principales aportes que de la tecnología SIG se le hace a la planificación, pues aquellos procesos que antes se tenían que desarrollar manualmente, demandando largas jornadas de trabajo, ahora, mediante la sistematización de los datos y los software especializados, pueden desarrollarse en tiempos considerablemente menores y con mayores niveles de eficiencia.

1.4 Tipos de datos a manejar

La estructura de datos espaciales manejada por los SIG se compone, en rasgos generales, por los modelos vector y *raster*, siendo el primero más eficiente para la representación de datos de tipo discreto (precisión – elementos que pueden ser presentados mediante objetos geométricos, puntos, líneas o polígonos), mientras el segundo se especializa en la ilustración de datos de tipo continuo (representables recubriendo el territorio mediante celdas o *Pixels*). La inmensa variedad de capas temáticas manejadas en el ordenamiento territorial, requieren de ambos modelos para su correcta visualización y análisis, pues así como en la mayoría de la información manejada se requiere de niveles de detalle importantes, también algunos tópicos demandan para su correcto análisis una representación que permita observar sus diferentes comportamientos dentro de un territorio continuo.

2. Catastro

Una de las principales fuentes de información utilizada para la formulación de proyectos referentes a la planificación urbana es el catastro, que según el IGAC (2007), se define como el inventario o censo, debidamente actualizado y clasificado, de los bienes inmuebles pertenecientes al Es-

tado y a particulares. En estas bases de datos se compila la información económica, jurídica y física de los predios urbanos y rurales de cualquier municipio, y es fuente para la determinación del impuesto predial, tributo a tener en cuenta para la formulación de instrumentos de gestión de cualquier proyecto de nivel ciudad. Esta herramienta tiene un gran potencial en el urbanismo, pues a través de ella es posible establecer densidades urbanas netas, valores del suelo, estimados poblacionales, realizar saturaciones normativas (simulaciones del resultado obtenido en un territorio específico al aplicar la norma urbanística en su máximo potencial) e incluso desarrollar análisis con respecto al cálculo de coeficientes de intensificación de los usos del suelo, que con base en el estudio de los destinos económicos y sus respectivas áreas, permite una profunda caracterización con respecto al comportamiento de estos en la ciudad, lo que para efectos de precisar regímenes normativos, intervenciones de infraestructura o políticas de desarrollo son de gran utilidad.

Una vez más se establece una importante relación entre la Planificación y los SIG, pues esta herramienta debe su importante nivel de detalle – al menos en lo que a la información de tipo físico se refiere - en gran parte a procesos desarrollados mediante el uso de técnicas de adquisición de datos propias de los Sistemas de Información Geográfica, pues es mediante restituciones cartográficas, percepción remota (principalmente aerofotografías) o incluso el uso de instrumentos GPS, que se desarrollan los procesos de formación, conservación y actualización catastral.

Cabe anotar que a pesar de la importancia de este tipo de información como insumo para el desarrollo del urbanismo, la falta de expertos en el manejo de las bases de datos por fuera del ámbito de las oficinas de catastro, y que a su vez dominan el área de aplicación de las mismas (en este caso la planificación urbana), hace que en muchos procesos sean tan solo utilizadas para verificar el estado de la propiedad de los predios, dejando de lado la gran variedad de aplicaciones prácticas que ofrecen.

3. Beneficios operacionales de los SIG y ejemplos de su aplicación en la planificación urbana

Tradicionalmente el urbanismo, dentro de sus procesos prácticos de ejecución, ha debido sortear un importante número de limitantes, muchas de ellas se deben al manejo manual de grandes volúmenes de información, que con base en la integración de datos y nuevos métodos

de análisis introducidos por los SIG se ha convertido en un problema de antaño, pues actualmente no solo se han optimizado los procesos de análisis y manejo de datos, sino que se han reducido los tiempos de estudio de la información y por tanto de la toma de decisiones, acorde con la vertiginosa velocidad a la que se desarrollan las ciudades que requieren de acciones acertadas y fundamentalmente a tiempo.

Algunos de los elementos operacionales de utilidad para la planificación urbana, son los citados por Willems y Navarrete (2002, 1), para quienes, entre otras características, los SIG presentan una gran aptitud para trabajos urbanos por lo siguiente:

- Se puede aplicar para buscar relaciones y cohesión entre diferentes capas de información espacial.
- La información procesada siempre está relacionada con el territorio.
- Bases de datos bien estructuradas propician la planificación espacial.
- Su facilidad de sobreponer y enfrentar capas de información y trabajar varios niveles de detalle de manera jerárquica, coincide con la práctica de la planificación espacial.
- Su agilidad de editar y adaptar datos propicia flexibilidad en el proceso de la información.
- La capacidad poderosa de SIG como medio de comunicación, permite elaborar evaluaciones ágiles de los resultados por el grupo de investigación o hacer presentaciones atractivas para quienes toman las decisiones o para los habitantes afectados o beneficiados por los resultados del estudio.
- Contiene modelos y análisis espaciales poderosos que favorecen la planificación espacial.

Esta última característica es una de las funciones que reviste mayor utilidad en la práctica del urbanismo, ya que, como se ha comentado a lo largo de este documento, las relaciones entre los hechos urbanos, ya sean físicos, culturales, económicos, etc., son base fundamental para efectuar los procesos de análisis y aprehensión del territorio. El departamento de Geografía de la Universidad Nacional de la Plata (2006) define el Análisis Espacial como el conjunto de conceptos y procedimientos utilizados para abordar el estudio de la estructura y las relaciones territoriales a partir del conocimiento de la posición de las entidades geográficas y las características de las variables seleccionadas para su estudio; por lo que esta herramienta puede considerarse como uno de los más importantes aportes de los SIG al urbanismo, pues es en

gran parte en función del contexto y de las relaciones espaciales entre los diferentes atributos del territorio (Vivienda, Espacio Público, Vías, Equipamientos Colectivos, etc.) que se efectúa la toma de decisiones.

En general, podría decirse que algunos de los objetivos más comunes para los cuales se utiliza el análisis espacial tienen que ver con:

- Descubrir estructuras espaciales y buscar asociaciones y relaciones entre datos: Por medio del estudio de características de cercanía, área, distancias, etc., se detectan los patrones de ocupación, localización, o tendencias de desarrollo y crecimiento de cualquier hecho urbano de interés.
- Conversión de datos a información: Las funciones de los SIG permiten transformar las bases de datos en información estadística, que puede explicar el comportamiento de cualquier atributo urbano a analizar.
- Profundizar en el conocimiento del problema: Tanto para la planificación urbana, como para cualquier área del conocimiento, el conocer a fondo la situación a resolver es fundamental. Esta es una de las principales utilidades del análisis espacial en el urbanismo, pues muchos de los fenómenos que atañen al desarrollo urbano pueden ser analizados mediante herramientas de *geoprocesamiento* como *Buffers* (áreas de influencia), *Dissolve* (Disolver elementos basados en un atributo), *Clip* (Cortar capas con base en otras), *Join* (Unión de capas), *Intersect* (Intersección de capas), herramientas de selección por atributos o localización, y funciones estadísticas.

Para ilustrar un poco la aplicación real de los Sistemas de Información Geográfica bajo la premisa de prever situaciones (Planificación) en vez de continuar con la política de actuaciones remediadoras ante hechos urbanos previos - costumbre en el contexto inmediato -, se explicarán a continuación algunos ejemplos que recogen el uso directo que se les ha dado en ciertos lugares del mundo, así como procesos en los que ha participado el autor en algunos escenarios locales de planificación.

3.1 Análisis espacio-temporal

Uno de los métodos de análisis más comunes y de mayor aporte en la práctica del urbanismo es el espacio-temporal del territorio, que permite evaluar tendencias de crecimiento, mutaciones de usos, el efecto de los llamados proyectos detonantes, y fundamentalmente determinar acciones que puedan potenciar o revertir los hechos urbanos detectados. Este proceso, como muchos otros, también debía ser realizado manualmente, por medio de la comparación (superposición) de capas

de información que representen la realidad construida de los territorios en diferentes momentos en el tiempo; por supuesto, muchas de las capas utilizadas, especialmente las de los planos de mayor antigüedad, si bien eran obtenidas mediante restituciones hechas sobre aerofotografías debidamente referenciadas geográficamente, los métodos para obtener la planimetría no eran los mejores, por lo que la información más antigua por lo general carecía de detalles de gran utilidad.

Actualmente, las técnicas para análisis de información de tipo *raster*, así como las de adquisición de información basadas en la percepción remota, hacen que los análisis espacio – temporales puedan ser elaborados con mayor eficiencia y haciendo uso de las fuentes originales de la información, pues con la digitalización de la información de mayor antigüedad y la posterior comparación automática que ofrecen los software especializados, se detectan con gran agilidad, los cambios que ha sufrido el territorio en los diferentes momentos históricos.

Sin embargo, basta con conocer algunos de los ejercicios de planificación en la escena local, realizados tanto por universidades como por entidades del estado, para advertir los pocos ejemplos de análisis que se encuentran desarrollados mediante esta técnica, pues a pesar de ser ampliamente conocida en entornos internacionales y por especialistas en temas geográficos, la falta de difusión y de expertos en el ámbito del urbanismo que dominen las técnicas operacionales de los SIG redundan en procesos de análisis idénticos a los realizados años atrás.

3.2 Método para determinar población aproximada por medio de la percepción remota

Enimelie, Mengue y Assako (2005) presentan la experiencia de Yaounde, capital política de Camerún, una ciudad en la que se ha detectado la necesidad imperiosa de efectuar procesos de planificación que puedan elevar la calidad de vida de sus habitantes; su entorno caracterizado por una estrecha relación entre el suelo urbano y rural, ha generado un aumento poblacional que actualmente se calcula que se duplica cada siete años, con un incremento en su perímetro urbano que se estima se ha multiplicado por 10 en 33 años, desde 1957 a 1990. Sin embargo, como muchas otras ciudades en el mundo, tiene entre sus mayores dificultades para emprender tales procesos la falta de información confiable.

La rápida producción de información precisa, referenciada geográficamente, en corto tiempo y a bajo costo con respecto al tema demográfico, era una premisa que difícilmente podía ser solucionada mediante

censos, por lo que la percepción remota se configuró como la opción más razonable.

Para el estudio se emplearon una aerofotografía de Yaounde, una imagen del satélite SPOT XS, y una imagen del satélite IKONOS (Figura 1). La metodología utilizada para determinar un estimado poblacional de la ciudad, consistió en trazar una retícula sobre las respectivas imágenes, en donde se contaban el número de edificaciones existentes en cada campo, de modo que al aplicar un porcentaje de habitantes por edificación se podía establecer una población aproximada.

Pretendiendo dar mayor precisión al ejercicio, se separó la ciudad por capas que representaban los niveles de estratificación, pues el promedio de habitantes por edificación es evidentemente diferente en los estratos altos, bajos y medios, por lo que se optó realizar el mismo conteo y aplicar un indicador diferente de acuerdo al nivel socio-económico de cada zona (Figura 2), permitiendo establecer un número aproximado de habitantes en la ciudad y posteriormente el dimensionamiento de proyectos acordes con la realidad demográfica de la misma.

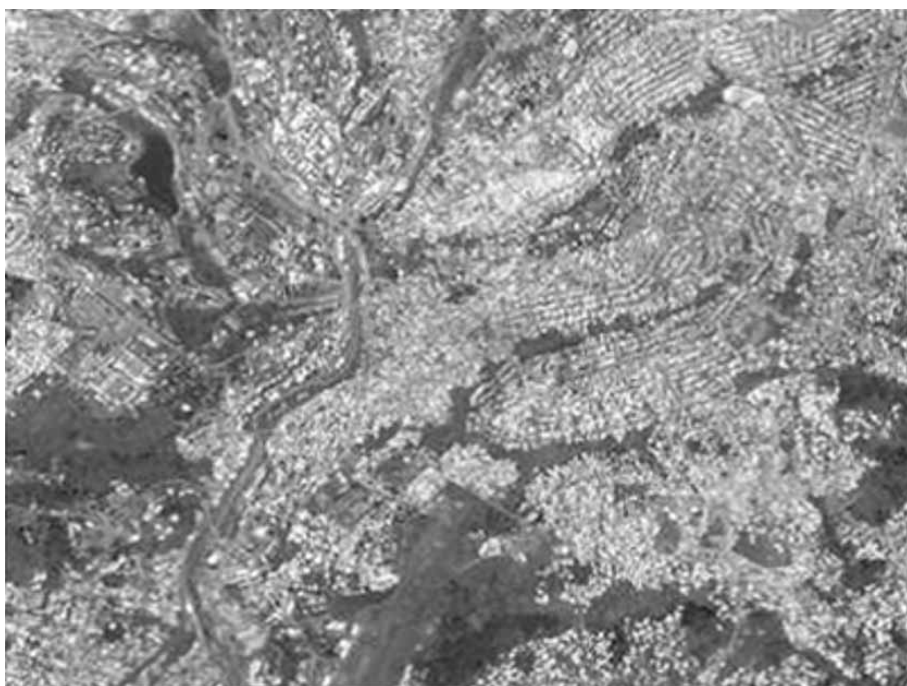


Figura 1. Imagen Satelital de Yaounde (Enimelie, Mengue, Assako, 2005)

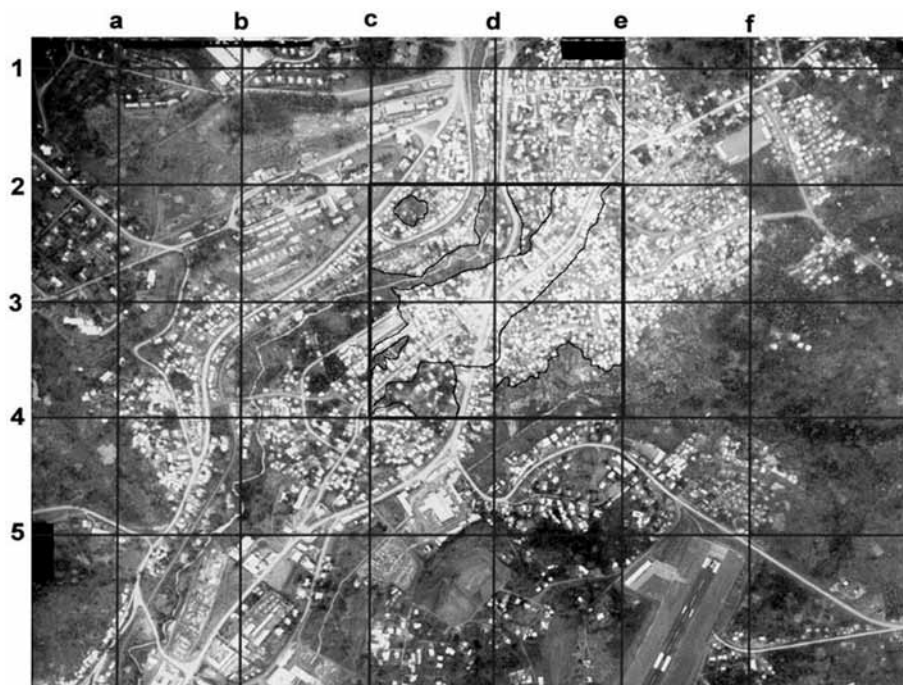


Figura 2. Reticula y método de estratificación. (Enimelie, Mengue, Assako, 2005).

Cabe anotar que, a pesar de ser común la aplicación de este tipo de técnicas para diferentes fines, en el entorno local o regional son pocos los casos en que ha sido utilizada, pues los procesos administrativos que direccionan los ejercicios de planificación, comúnmente obvian este tipo de herramientas para hacer uso de los métodos tradicionales, principalmente de proyecciones de población basadas en censos anteriores, que si bien tienen un fuerte fundamento estadístico, cuando se reducen las zonas de estudio a unidades geográficas mucho menores que los municipios o perímetros urbanos, no necesariamente llegan a resultados acordes con la realidad, al no considerar las dinámicas edificadoras puntuales de los territorios o las políticas de desarrollo establecidas en los Planes de Ordenamiento Territorial².

² No necesariamente responden a un análisis de tendencia y tienen gran poder de modificación de los procesos de desarrollo urbano de los territorios, ya sea potenciación, "congelamiento" o reversión de los mismos

3.3 Método para determinar población con base en información de servicios públicos

La reciente incorporación de las empresas municipales de prestación de servicios públicos al grupo de entidades que manejan su información referenciada geográficamente, ofrecen un camino alternativo para la definición de estimados poblacionales para casos como el anterior en el que no se dispone de la información necesaria. A partir de la localización espacial de cada uno de los puntos de suscripción sobre el territorio, y la determinación de los estratos con sus respectivos indicadores de habitantes por unidad residencial, es tan solo cuestión de contar el número de suscriptores para la actividad de vivienda localizados en el área de estudio, concatenarlos con los polígonos de estratificación y multiplicarlos por los respectivos indicadores de habitantes por vivienda para obtener un estimado poblacional apto para la definición de estándares a cumplir en cualquiera de los atributos del territorio que sea objeto de análisis.

3.4 Búsqueda y selección de lugares para proyectos que deban cumplir con requerimientos específicos de localización

Muchos de los proyectos que se desarrollan en las ciudades, ya sea por iniciativa pública o privada, por lo general establecen ciertos requerimientos mínimos para su ejecución, entre ellos, localización con respecto a elementos urbanos de interés. La selección de sitio se realiza por medio de un proceso de búsqueda de terrenos que puedan cumplir con todas las condiciones requeridas, para lo cual los SIG contemplan dentro de sus herramientas de Análisis Espacial la capacidad de "Selección por localización o por Atributos" a través de la cual se puede efectuar automáticamente el rastreo de cualquier locación deseada.

Para Figueroa (1993, 27), un ejemplo de ello puede ser el caso de la ciudad de Regina, Canadá, la cual posee requerimientos especiales para la construcción de proyectos para adultos mayores. Este tipo de proyectos debe localizarse dentro de un radio de 300 metros de un centro comercial y de vías con transporte público, lo cual es fácilmente obtenido mediante una búsqueda por medio de software especializado de SIG.

3.5 Simulaciones urbanas para usos de alto impacto

Otra de las utilidades de los Sistemas de información Geográfica es su capacidad de determinar mediante modelos de red (simulaciones), el nivel de afectación que proyectos de alto impacto pueden generar en el entorno; así, logra simularse la repercusión real que puede tener

la aparición de un centro comercial, un equipamiento colectivo o de proyectos de vivienda de alta densidad, pues haciendo uso del modelo se puede establecer si la red vial aledaña tiene la suficiente capacidad vehicular para soportar aumentos en los volúmenes de tráfico, o si por el contrario es necesario el fortalecimiento de la infraestructura para evitar el colapso o la saturación de la misma. Esta es una de las aplicaciones de mayor utilidad, pues es precisamente responsabilidad de la planificación urbana anticiparse a los impactos o posibles comportamientos que puede representar la inserción de un proyecto urbano en el territorio.

3.6 Aplicación de SIG para relacionar información socio-demográfica con atributos del territorio

Gran parte de los insumos utilizados para los procesos de planificación se basan en la información socio-demográfica, que por medio de los SIG puede ser relacionada directamente con unidades espaciales como espacios públicos, equipamientos colectivos o vías. Este ejercicio es de gran relevancia para el ordenamiento territorial, y un ejemplo fácilmente aplicable, pues así pueden detectarse los sitios donde habitan un mayor número de ancianos o niños (población vulnerable) o cualquier grupo poblacional de interés, y posteriormente evaluarse con respecto a la cobertura ofrecida por los componentes urbanos anteriormente nombrados, de modo que fácilmente se pueden tomar decisiones sobre los espacios que resulten ser vulnerables en cuanto a su infraestructura y no cuenten con la suficiente cobertura para la prestación de servicios.

4. Conclusiones

- Los Sistemas de Información Geográfica han sido, sin duda, una notable contribución para los procesos de Ordenamiento Territorial en el mundo, la reducción en los tiempos de análisis y la eficiencia que conlleva el uso de sus herramientas, ya permiten vislumbrar un cambio en el método manual tradicionalmente utilizado para analizar y pensar el territorio. Sin embargo, en la escena local, la falta de expertos que combinen un área del conocimiento específica con el manejo de los SIG, o al menos de direccionamiento de los procesos por profesionales conscientes de sus capacidades operacionales reales, hace que este instrumento aún sea notablemente subutilizado, pues tan solo áreas del conocimiento íntimamente ligadas al tema geográfico como la meteorología o la geología (al menos en el entorno próximo) podría decirse que le dan un uso coherente con

su potencial. Igualmente, el difícil cambio de mentalidad de muchas de las personas en las que recae la responsabilidad de pensar el territorio, comúnmente el miedo a reemplazar métodos usados durante mucho tiempo por un nuevo avance tecnológico, hace que se hagan de lado aliados tan importantes como los SIG.

- En la medida en que se tome un mayor interés por socializar o difundir este tipo de conocimiento, no solo entre la sociedad científica especializada, sino con profesionales de todos los campos en los que los SIG pueden desempeñar un papel determinante -quienes finalmente toman las decisiones- estas herramientas dejarán de ser sustancialmente importantes solo en países desarrollados como Canadá, Estados Unidos o la Comunidad Europea, para tomar un papel preponderante en la toma de decisiones en entornos mucho más cercanos.
- A pesar de que esta tecnología puede presentar algunas limitaciones de orden económico, técnico e incluso operativo, con el paso del tiempo las entidades encargadas de establecer los horizontes de desarrollo de los territorios, se verán en la necesidad de incorporar toda la estructura de los SIG en sus procesos, pues el continuo desarrollo de aplicaciones y utilidades en la planificación urbana son solo cuestión de imaginación y tiempo.

Bibliografía

- ENIMELIE NDIOMO, D.S; MENGUE MBOM, A and ASSAKO ASSAKO, R.J. (2005). Remote Sensing and Rational Interventions For The Urban Development In Africa. The Case of Yaounde in Cameroon (Central Africa). En: 3rd International Symposium Remote Sensing and Data Fusion Over Urban Areas (URBAN 2005) and 5th International Symposium Remote Sensing of Urban Areas (URS 2005) (14-16/03/2005), Tempe, AZ, USA: ISPRS International Society of Photogrammetry and Remote Sensing. Oral Presentations. ISSN 1682-1777
- FIGUEROA, Roberto A. (1993). Sistemas de información geográfica: Algunas aplicaciones en planificación y gestión urbana. En: Revista de Geografía Norte Grande. No. 20 (dic., 1993). Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile, Instituto de Geografía. p. 25-32. ISSN: 0718-3402
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI, IGAC (2007). Gestión Catastral Nacional. [en línea]. Bogotá: Subdirección de Catastro. <http://www.igac.gov.co/igac_web/contenidos/plan-tilla_anclasDocs_cont_pagDetalle.jsp?idMenu=101> [Consulta: 15/01/2010]
- LIRA, Jorge. (1995). La Percepción Remota: Nuestros ojos desde el Espacio. 4 ed. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica. 89 p. ISBN: 968-16-2568-4
- MIRANDA BERNAL, Jorge Adolfo. (2006). Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica en el Ordenamiento Territorial del Municipio de Santa Cruz De Juventino Rosas. [en línea]. Guanajuato (México): Sistema Estatal de Información del Agua, SEIA. <<http://seia.guanajuato.gob.mx/panel/document/phpver.php>> [Consulta: 18/12/2009]
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA (2006). Técnicas de Análisis Espacial. [en línea]. La Plata (Argentina): Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. <<http://www.fahce.unlp.edu.ar/academica/Areas/geografa/Catedras/tcnicasdeanalisisespacial/>> [Consulta: 05/01/2010]
- WILLEMS, Peter y DÍAZ NAVARRETE, Guido. (2002). Herramientas de SIG Como soporte a la Planificación Territorial dentro del estudio de Ordenamiento Territorial de las Laderas Sur – Orientales del Volcán Pichincha en Quito, Ecuador. En: X Congreso de Métodos Cuantitativos, Sistemas de Información Geográfica y Teledetección (2002), Valladolid: Asociación de Geógrafos Españoles - Grupo de Tecnologías de la Información Geográfica. Documento 29 Sección 2: Los sistemas de Información Geográfica en la ordenación del territorio y el análisis del paisaje, p. 1-17. ISBN: 84-87528-47-3.