

¿QUE ES UN SIG?

Víctor Julio Alvarez Q.¹

RESUMEN: Los SIG constituyen una herramienta valiosa que permite agilizar la obtención y ampliación del conocimiento científico por parte de los investigadores y posibilita la consulta inmediata y actualizada de ese mismo conocimiento. Sin embargo, los SIG se están expandiendo más en función de la moda y de la capacidad de venta por parte de los representantes de las compañías que producen los equipos que, de las verdaderas necesidades de los usuarios. Esta situación se produce por la falta de conocimiento sobre los sistemas de información, tanto a nivel decisorio como a nivel profesional y técnico del país. Las alternativas de solución ante este problema son: orientar a los posibles usuarios sobre los alcances y limitaciones de los SIG, y definir los requerimientos y necesidades de los usuarios con ellos mismos.

Es indispensable que los participantes en el establecimiento o montaje de los SIG conozcan exactamente las condiciones mínimas, las potencialidades y las limitantes de tales sistemas. Así mismo, se deben despertar inquietudes en los directivos del país y en los profesionales de las diferentes disciplinas, para aprovechar al máximo la experiencia existente.

A. Evolución de los sistemas

El mundo de la computación sigue avanzando aceleradamente y su aplicación en Colombia estuvo restringida al campo administrativo hasta comienzos de los 80 y casi que exclusivamente por los Programadores e Ingenieros de Sistemas. Gracias a la labor de esta disciplina y a los avances tecnológicos en la fabricación de equipos en todo el mundo, hoy día, esa moderna ayuda ha pasado a ser herramienta básica de trabajo en todas las actividades y en todos los niveles.

Obviamente el campo de las Ciencias de la Tierra no ha sido excluido de los sistemas y los avances han sido amplios y exitosos, aunque en nuestro medio sólo hasta hace poco comenzaron a tener una inusitada aceptación y aplicación a pesar de que el IGAC fue el pionero, desde hace más de una década en la utilización de las computadoras para labores cartográficas. El motor de arranque definitivo para una expansión masiva en el país, ha sido, por una parte la necesidad de incorporar el Catastro a sistemas computarizados, con

amplia participación de la empresa privada, en el caso de Bogotá, lo cual ha forjado una infraestructura y experiencia básica para un desarrollo más racional y adecuado de los sistemas computarizados para el desarrollo de país.

La década del 90 se inició con un gran interés e impulso para establecer y manejar los sistemas de información geográfica, interés que expresa la preocupación por avanzar en el conocimiento geográfico del país tan rápidamente como lo exige la modernización político-administrativa, la satisfacción de las necesidades de la población con base en sus propios recursos naturales -renovables y no renovables- la inserción nacional en el mercado internacional mediante la apertura económica, la mayor participación popular en los procesos políticos, jurídicos, sociales y culturales.

Todos estos aspectos de la vida diaria que directa o indirectamente se relacionan con el conocimiento geográfico implica agilizar las investigaciones y su divulgación para lo cual es indispensable la aplicación de sistemas de información computarizados; no obstante, debe evitarse mitificar el computador en cuanto es una herramienta que produce lo que los investigadores se proponen, interpretan, analizan y explican por lo que el éxito o fracaso de los resultados depende fundamentalmente de los profesionales que lo utilizan. La potencialidad de los sistemas, cada día mayor, implica que los técnicos deben conocer más profundamente los diferentes campos científicos y técnicos es decir, conocer los temas propios de su profesión y el manejo de los computadores; el empleo de estos, al menos por parte de los profesionales con varios años de experiencia, puede ser una gran ayuda pero también puede ser una frustración.

El aparente atraso en la aplicación de estos sistemas en Colombia se convierte en un factor favorable para su desarrollo si se aprovechan las ventajas de un mejor y más amplio avance de los mismos, comprobado ya en otros países, de tal manera que permitan al nuestro aprovechar la “economía del atraso” para implantar esos sistemas evitando incurrir en los mismos errores y aprovechando las experiencias obtenidas.

La evolución lógica del proceso geográfico en el país dio prioridad a las actividades de Cartografía, Catastro, Geología, Hidrometeorología y Suelos, que le ha permitido acumular una gran cantidad de valiosísima información, alfanumérica y cartográfica, facilitando unas bases, así no sean completas en la actualidad, para que, mediante el uso de medios computarizados, se pueda avanzar hacia una más efectiva utilización del conocimiento adquirido sobre el potencial nacional.

Pero en general, esa Cartografía se utiliza simplemente como un medio de localización de fenómenos o actividades según los objetivos que se persigan. No son muchas las entidades que tengan como base o como capítulo importante el análisis de las potencialidades y limitantes del medio geográfico, para sustentar sus planes de desarrollo local, regional o nacional. El

conocimiento del país, muchas veces disperso, "se desconoce", "se desprecia", "se subvalora" o simplemente "se rechaza" y se duplican investigaciones; con frecuencia, se recopila tal cantidad de información sin previo diseño y sin evaluación crítica para su aceptación, que al momento de su utilización debe rechazarse buena parte por incoherente, incompleta o inservible.

Otra situación anómala tiene que ver con la capacidad analítica del investigador y los medios de trabajo con que cuenta. Por una parte la formación universitaria no se preocupa mucho por la parte analítica, por la interrelación de los fenómenos naturales, por la integración del medio con el hombre, ni por la existencia de éste como objetivo esencial de la utilización de los recursos. Por otra parte, las herramientas de que dispone el técnico hasta ahora han estado a la zaga de su desarrollo, imposibilitando a veces cálculos más detallados que faciliten el análisis.

Parte del mejoramiento o correcciones de la situación planteada esta solucionada por la introducción de los sistemas de computación. Es necesario entender que esto no lo es todo, que las aplicaciones sistematizadas en este campo requieren unas condiciones mínimas, exigen un cambio de mentalidad, pero, principalmente es indispensable un convencimiento de su utilidad y beneficios por parte del nivel directivo del país para que pueda obtenerse un real apoyo para su implantación.

B. Componentes de un SIG

Son muy variadas las formas de presentar un SIG dependiendo de quien lo escriba, según sus experiencias, sus conocimientos y su enfoque, pero en términos genéricos se pueden establecer los siguientes conceptos globales básicos:

1. Elemento humano

a. Usuarios del sistema.

El objetivo de un sistema de información geográfica debe ser, como el de muchas otras actividades, el servicio a los usuarios y por consiguiente es indispensable tener en cuenta sus inquietudes y sus requerimientos para el diseño, proyección y desarrollo del mismo. No pueden los técnicos y especialistas encerrarse y producir un sistema que a la postre tenga muy poca utilidad; hay dos grandes grupos de usuarios:

El grupo que simplemente consulta:

Comprende desde el escolar hasta el científico, desde el técnico hasta el presidente, desde el simple ciudadano hasta el político y altos directivos del

país pasando por toda la gama de usuarios potenciales a nivel general; este grupo no requiere conocer de computadores ni de los temas específicos, sino tener claras las preguntas que hará.

El grupo de los técnicos:

Profesionales e investigadores en las diferentes disciplinas, quienes realizan las investigaciones básicas, interpretan, interrelacionan, cruzan variables; es el grupo que realmente produce nuevo conocimiento geográfico. Este grupo es el que verdaderamente explota los sistemas de información y por consiguiente debe entender muy bien tanto su tema específico como el manejo de los computadores y particularmente el empleo del sistema de información geográfica de que dispone.

b. Necesidades de los usuarios

El montaje de un sistema de información geográfica puede tener dos grandes objetivos: por una parte puede ser únicamente para operación y/o control de algunas actividades específicas dentro del grupo de trabajo, caso en el cual este debe conocer el sistema y los temas que trabaja, es decir, no se requiere producir información que deba ser manejada o consultada por otros usuarios. El otro gran objetivo es la producción de nueva información para consulta, para toma de decisiones, para adquisición de conocimientos, etc.

En ambos casos es indispensable contar con un inventario de necesidades o requerimientos por parte de los usuarios, lo cual sólo se consigue poniendo a prueba o en experimentación un sistema del que puedan deducirse todos los ajustes requeridos según las necesidades planteadas, los problemas hallados, las adiciones necesarias, etc.; con base en ello se puede depurar el sistema para hacerlo eficaz. Los técnicos deben tener la capacidad de visión para identificar las diferentes posibilidades que puedan presentarse y si se trata de un sistema consultable directamente por el usuario, la capacidad de detección de errores para que el sistema no sea bloqueado.

Algunas de las muchas preguntas que debe enfrentar el grupo que implanta un sistema pueden ser las siguientes:

Relación de espacialidad: dónde está un objeto determinado, dónde está en relación con otro elemento, qué elementos hay alrededor, etc.

Ocurrencia temporal y/o espacial: Cantidad de elementos en un sector, ocurrencia del mismo fenómeno en una región, variación del evento en diferentes lapsos del día, del año, del mes, del siglo....

Dimensiones: Areas, longitudes, perímetros, alturas, conteo de elementos, valores absolutos y/o relativos....

Modelos: Situación real frente a efectos producidos por otros procesos establecidos en el tiempo, en escenarios dados, proyecciones, obras de infraestructura, análisis de distancias o tiempos con factores de resistencia...

Relaciones: Intersección de datos espaciales, reclasificación de objetos según nuevos atributos, superposición de mapas, cruce de mapas, operaciones matemáticas con mapas...

c. Personal requerido

Al igual que en el caso de los usuarios, no se pueden desechar las inquietudes, conocimientos y experiencias de los técnicos, profesionales, asistentes, de la entidad donde se pretende establecer el sistema y menos aún de aquellos que estarán directamente involucrados en su implantación, operación y mantenimiento. Es de resaltar que en general un Sistema de Información Geográfica deberá ser objetivo de toda la Entidad y por consiguiente, cada estamento de la misma deberá orientarse a aportar lo que le corresponde.

Obviamente se requerirá un grupo de trabajo, especializado en el sistema, que lleve el liderazgo, pero sin olvidar que el trabajo es de toda una entidad. El grupo estará conformado por expertos en software y hardware, analistas y expertos en manejo de bases de datos, geógrafos, cartógrafos y personal auxiliar de apoyo; la conformación de este grupo depende de las necesidades y objetivos de la misma entidad y de los requerimientos que los usuarios hacen a esa entidad. Ante todo, quienes hagan parte de este grupo deben ser funcionarios motivados, de iniciativa, de imaginación, sagaces y amplios conocedores de las potencialidades y limitantes del sistema. Se requiere un administrador eficiente, dinámico, versado en gran parte de los temas que se manejarán en el sistema, conocedor de sus propias capacidades y limitantes, motivado suficientemente y dueño de una gran habilidad de dirección y supervisión del grupo a su cargo; debe tener un muy buen criterio de evaluación para incentivar a los buenos y prescindir de los pesimistas y mediocres; en este grupo debe prevalecer el aporte de cada uno de sus integrantes en función de un objetivo común.

La capacidad intelectual del profesional se pone a prueba en la utilización eficiente de los SIG por cuanto, la base del desarrollo cognoscitivo implica: la construcción del espacio, el desarrollo manual y el desarrollo del lenguaje. Estos tres elementos se conjugan en la utilización de los SIG. En relación con el primero, es decir, la construcción del espacio es la investigación científica, desde los puntos de vista físicos o humanos que se realizan en el medio, objeto de estudio. El desarrollo manual es indispensable como destreza en la técnica y manipulación de los SIG y el desarrollo del lenguaje es una de las herramientas básicas del conocimiento junto con la acción.

En los SIG, el lenguaje se expresa de diferentes maneras:

Verbal: Incluye estructuras nominales y transformaciones, temporales y lógicas.

Gráfica: Es la imagen, la cual conduce a formas e incluye estructuras representativas, gráficas simbólicas y estructuras lógicas y descriptivas.

Matemática: Define aspectos abstractos de la realidad; es un lenguaje complejo que requiere altos niveles de formalización del pensamiento simbólico. Dentro de esta expresión se presentan:

Estructuras numéricas: Agrupar, ordenar, medir.

Estructuras operacionales: Relaciones y transformaciones entre elementos. Estas estructuras son la base de una producción conceptual.

Estructuras geométricas y topológicas: Relacionadas con imágenes y formas que fundamentan el análisis espacial.

d. Directivos

En la implementación de un SIG merece especial atención el convencimiento y motivación del nivel directivo de la Entidad. Un sistema de éstos, aportará mayores facilidades de acción en todas las actividades, pero también requerirá el apoyo y el aporte de todos los niveles. Se necesita un gran esfuerzo para que el nivel directivo conozca plenamente el sistema, lo utilice, haga parte de su desarrollo y lo promocióne dentro de su grupo de trabajo.

La mayoría de los profesionales de las diferentes disciplinas tiene la motivación indispensable y los suficientes conocimientos para adelantar o para enfrentarse a la nueva tecnología; no obstante, la estructura administrativa, la burocracia, los trámites engorrosos, la proliferación de niveles de decisión y muchas otras causas impiden a los técnicos obtener las herramientas necesarias con el fin de adelantar las investigaciones y los trabajos requeridos. Se necesita entonces, motivar a quienes están en los niveles de decisión para que acepten los cambios, promuevan la renovación y apoyen la aplicación de las nuevas tecnologías. Pero esto implica que ellos mismos deben conocer los SIG y sus aplicaciones, deben saber diferenciar entre una **IMAGEN DE SATELITE** y una **FOTOGRAFIA AEREA**, entre un **SIG** y un sistema de **CARTOGRAFIA AUTOMATIZADA**, entre un **SIG** y un **CAD**, entre las **CIENCIAS DE LA TIERRA** y las **CIENCIAS SOCIOECONOMICAS**, sus interrelaciones y su integración. Si no se tienen estas bases las decisiones producirán grandes pérdidas en el futuro.

Es indispensable que los entes cartográficos especialmente y todas aquellas agencias de información asuman el liderazgo para establecer la infraestructura adecuada y orienten a los demás entes o usuarios para implantar racionalmente todos los sistemas de información geográfica dentro de un criterio de compatibilidad y economía de escala.

De alguna manera, la combinación de nuevas herramientas y la presión de los usuarios exigen una descentralización en los diferentes niveles de los sistemas de información, de las actividades y de las distintas instancias de decisión. Pero será indispensable la unidad de criterio y la estandarización de variables, parámetros y procedimientos.

Las preocupaciones de los directivos, durante la adopción e implantación de un sistema, para tener un grupo interdisciplinario muy consciente de la labor asignada, deben estar orientadas a reconocer sus características, las dificultades que se le pueden presentar, las potencialidades que debe tener, las actitudes que deben consolidarse etc.

Es necesaria la paciencia y apoyo por parte de los directivos de la entidad para entender que un nuevo sistema requiere experimentación y ajustes, especialmente en las etapas de diseño e implementación.

2. Información - datos

Algunas de las dificultades o características comunes para utilización de los sistemas de información geográfica son las siguientes:

a. La recolección, el almacenamiento, el análisis y la visualización de diferentes temas, son tareas comunes a un amplio rango de disciplinas y por consiguiente se trata de un trabajo integral complementario, que no se puede llevar a cabo independientemente; en este caso se pone a prueba la capacidad integradora de los técnicos y profesionales para obtener un producto común a partir de los diferentes temas.

b. Se encuentra una gran cantidad de información ya graficada y procesada, dentro de los medios tradicionales y basada en una interpretación y análisis humanos. La capacidad interpretativa está limitada por el conocimiento específico de cada una de las disciplinas y por la facilidad para efectuar análisis cuantitativos.

c. El análisis requerido, sus herramientas y mecanismos son complejos y poco entendidos o conocidos. Es indispensable una mente abierta al diálogo que posibilite la comprensión de los diferentes temas para descifrar los objetivos y alcances del sistema.

d. Todo el material deberá ser incorporado al computador; es indispensable tener claridad en los anteriores y otros problemas antes de realizar dicha tarea. Si no ocurre esto, los resultados pueden ser desastrosos y el sistema puede llegar al fracaso, con el agravante de que un nuevo intento será muy difícil.

Se requiere primordialmente un muy buen diseño de la base de datos, considerando ante todo una evaluación crítica para adaptar el cúmulo de

información existente en el país y para determinar qué información mínima nueva es indispensable. Parece, sin embargo, que la información existente es suficientemente amplia. Este es el proceso que necesita más tiempo y más técnicos. Para la cartografía existente, en el momento se dispone de la ayuda de la digitalización, lo cual implica cantidad y calidad. En un futuro cercano se tendrá acceso a los SCANNERS, los cuales acelerarán la lectura de la información gráfica, pero se debe comenzar con lo existente. Están en pleno desarrollo los sensores remotos como fuente de entrada de datos a los SIG. Para la información alfanumérica se están utilizando paquetes conocidos como el DBASE III, ORACLE, INFORMIX, programas específicos, etc.

Esta actividad requiere máximo cuidado en su ejecución y minuciosa revisión, pues actualmente la experiencia, de quienes han trabajado en estos sistemas, indica que un 60% de los costos y del tiempo empleados en el establecimiento de las bases de datos, se han utilizado en la consecución y corrección de errores.

3. Software

a. Potencialidades de los sistemas

En el mercado existen desde los sistemas más primitivos hasta los más complejos, así mismo desde los más baratos hasta los más costosos; lo importante es que el potencial usuario pueda determinar sus propias necesidades para que con una buena asesoría se pueda definir el sistema más adecuado de tal manera que no se adopte un sistema por ser más barato y que posteriormente no pueda satisfacer los requerimientos o por el contrario, elegir un sistema muy completo, obviamente mucho más costoso, que esté subutilizado y posiblemente sea rechazado por la complejidad en su implementación.

Los sistemas en general son poderosos, confiables y eficaces pero en función del éxito que pueda obtener quien los opera; el usuario puede hacer exitoso un sistema, como también puede convertirlo en un verdadero fracaso. En general los sistemas tienen una especialización, cumplen unos objetivos específicos y aún generales pero de todas maneras no son completamente satisfactorios para cada usuario. Sólo de la capacidad intelectual del usuario depende que se pueda configurar conjuntamente con otros sistemas o con otros paquetes que presten utilidades complementarias; esa gran capacidad es necesaria para prever cómo utilizarlos conjuntamente, aprovechando lo mejor de cada uno de ellos. Lo óptimo es tratar de conseguir sistemas

modulares de tal manera que se obtengan los módulos suficientes para los requisitos del usuario y que sean complementarios a otros ya existentes.

b. *Perspectivas para la aplicación de los SIG*

Es indudable que la mayor parte de los trabajos referentes al desarrollo local, regional, nacional, en nuestro país, se basarán en los sistemas de información geográfica, eficazmente utilizados, tal como ha sucedido en el resto del mundo. Por la anterior razón, todas las personas, los negocios, las entidades, los países que establezcan eficientes sistemas de información para la administración, la planificación y el desarrollo, serán los sobrevivientes del futuro; la eficiencia y la eficacia de los sistemas de información de un país, una región, un municipio, una ciudad, un barrio, deberán ser tan óptimos como la eficiencia del transporte y las comunicaciones.

Teniendo en cuenta el gran desarrollo futuro y la gran cantidad de información que será manejada, tanto gráfica como alfanumérica, es necesario “pensar en grande pero comenzar por lo más pequeño”, es decir, establecer un sistema tal que permita subsecuentes expansiones pero aprovechando los efectos o experiencias anteriores; comenzar por la instalación de unidades mínimas o sistemas mínimos que permitan la capacitación a profundidad y la demostración de beneficios, limitaciones, potencialidades etc. teniendo en cuenta, además, que si “queremos ir rápido vayamos despacio”, es decir, que no se puede pretender montar el sistema completo, con todas sus potencialidades, sin estar preparados para ello, porque puede preverse el fracaso fácilmente; los sistemas modernos son poderosos pero es necesario ante todo un test, un proyecto piloto, dentro del contexto de una aplicación específica, para enfrentarse y solucionar todas las situaciones posibles.

4. Hardware

Existe toda clase de equipos que evolucionan hacia una mayor capacidad, a menor costo y en espacios menores. La compatibilidad con el software deberá ser el punto de máximo interés y cuidado al seleccionarlo. Hay Sistemas de Información Geográfica que sólo trabajan con equipos específicos y viceversa. En lo posible, será mucho más efectivo, rentable y operacional, obtener una configuración mínima pero completa del mismo proveedor.

5. Producción de resultados

Todo el montaje de un sistema está delimitado por los objetivos y requerimientos del producto final, pues solo conociendo muy claramente las necesidades, se podrá cuantificar el software, el hardware, la organización, la calidad y niveles de información que soportarán el sistema.

C. Subsistemas de un SIG

1. Entrada de datos

A la evaluación crítica de la información alfanumérica y gráfica, existente y requerida, deberá otorgársele el tiempo necesario para que la preparación y estructuración de esa información permitan la calidad y precisión indispensables, de acuerdo con los requerimientos finales y los equipos disponibles para la incorporación a los medios magnéticos (codificación, digitalización, lectura óptica, restitución digital, imágenes de satélite).

2. Almacenaje y procesamiento

Los volúmenes de información disponible, las necesidades de producción de nueva información, la frecuencia de consultas y procesos, determinarán la cantidad, calidad y capacidad de los medios de almacenamiento y manipulación de los datos (diskettes, discos, cintas). Así mismo los sistemas de procesamiento (raster, vectorial, alfanumérico), dependerán del tipo de información (redes de servicios públicos, unidades superficiales homogéneas, unidades socioeconómicas).

3. Análisis y modelamiento

Esta actividad, paralela a la anterior para definir la información fundamental tanto gráfica como alfanumérica para el análisis espacial, será eficiente en función de la calidad técnica-humana con que se cuente. Los equipos procesan rápidamente mucha información pero requieren del usuario conocimiento sobre la información básica, qué resultados espera y para qué. Con estos sistemas, los investigadores tendrán mucho tiempo para analizar, para interpretar y posiblemente no están preparados para ello; en este campo existe un gran vacío en la formación universitaria y los profesionales sólo vienen a darse cuenta de ese vacío cuando deben enfrentarse al análisis integral del medio geográfico; en el momento se mantienen ocupados en la recolección y manejo manual de la información, dándole poco tiempo al análisis. Qué pasará cuando en mucho menos tiempo se produzca mucha más información que la inicialmente recopilada y procesada?. Es tiempo de pensar !.

4. Consulta y producción de información

La posibilidad y facilidad de acceso a la información dentro de un SIG, por parte de los diferentes niveles de usuarios, será lo que popularizará uno u otro

sistema. Actualmente sólo son accesibles por muy pocas personas, tanto por su complejidad como por su costo. Se hacen grandes esfuerzos para producir interfases que faciliten la manipulación por usuarios no expertos. Los resultados dependen de las 3 actividades anteriores y de la calidad de los equipos de salida. Una muy buena base de datos, con muy buenos análisis, son perdidos si los equipos de graficación e impresión no permiten la calidad y precisión requeridas. Por otra parte, la calidad, la prontitud, la actualidad, el detalle, la clasificación de la información, por intermedio de un SIG, será tanto más aceptada, cuanto confianza genere especialmente en los niveles de planificación y decisión.

D. Conclusiones

De las ideas anotadas en este documento se deducen puntos de meditación que pueden servir de temario para una discusión abierta y amplia en beneficio de la implantación de estos sistemas. Es claro que estamos próximos a ver su aplicación masiva y por tanto es oportuno abrir el debate constructivo. Cada uno, de acuerdo con su experiencia y en la medida que conozca los sistemas aplicados a las ciencias de la tierra, podrá aportar o modificar sus criterios; como base de discusión podrían plantearse los siguientes puntos:

1. Ventajas de los SIG

- a. Procesamiento rápido de información gráfica y alfanumérica.
- b. Mayor velocidad y versatilidad en el manejo de variables y producción de resultados.
- c. Análisis de sensibilidad y de modelos para pronósticos espaciales que permitirán prevención de calamidades y toma de mejores decisiones para el desarrollo.
- d. Almacenamiento compacto de información en espacios muy reducidos.

2. Desventajas

- a. Costos altos de inversión inicial y luego de mantenimiento. Los beneficios futuros, en cuanto a tiempo, calidad y capacidad de producción, justifican plenamente la inversión.
- b. Período relativamente largo de implantación y aún más de producción de resultados por el tiempo necesario para la entrada de datos. Analizando el proceso actual, será mucho menor el tiempo utilizando los sistemas computarizados.

c. Creencia generalizada de desplazamiento de personal. Si esto, posiblemente ocurrió en la industria, en el comercio o en las actividades administrativas, con los Sistemas de Información Geográfica no pasará lo mismo, pues, por una parte, el trabajo de entrada de datos es abundantísimo y por otra las posibilidades de resultados requerirán más análisis y se podrán adelantar otras actividades hasta ahora desechadas. Hay tanto por hacer !. Lo que sí se requerirá será personal capacitado. Una racional política de entrenamiento, permitirá utilizar adecuadamente los recursos humanos, permitiéndoles una especialización efectiva. Debe evitarse al máximo la transformación de profesionales de una disciplina a otra mediante los posgrados, porque en vez de haber una verdadera especialización, se opera es una subutilización de los recursos. Quienes desconocen estas técnicas actúan contrariamente y con el tiempo observarán la capacidad humana perdida, el tiempo malgastado y el despilfarro de recursos.

d. Mentalidad de técnicos, profesionales y directivos no preparada para el cambio. Esto es fácilmente solucionable.

3. Formación universitaria

Este aspecto tiene que ver con el cambio de mentalidad de los egresados no recientes; éstos tienen la ventaja de la experiencia pero, en general, la Universidad no les permitió desarrollar la capacidad de análisis, de interrelación, de integración. Con la existencia de estas modernas ayudas la proporción de utilización del tiempo será inversa: si actualmente se utiliza un 80% en el inventario, en el manejo manual de información, en la escritura de textos, etc. y quizá un 20% en el análisis, próximamente será lo contrario. ¿Los técnicos están preparados para ello?. Hacia el futuro, es urgente un mayor énfasis en la “investigación y análisis” dentro de la formación universitaria, al menos en aquellos programas relacionados con las ciencias de la tierra.

4. Entrada o captura de información

El país posee un cúmulo de información ya procesada y representada gráficamente que será el punto de partida. Sin embargo, se requerirá un análisis crítico de la calidad de esa información para aceptarla o rechazarla, con mayor énfasis sobre la información alfanumérica para asegurar su calidad y su adaptación eficiente a los requerimientos.

5. Participación de los usuarios

La Entidad que quiera establecer un sistema deberá consultar en alguna forma cuáles son y serán los requerimientos de los usuarios. Sólo así se

desarrollará un trabajo con el hombre y para el hombre, elemento esencial de cualquier actividad.

6. Liderazgo

Claramente, el mayor problema es el gran trabajo de entrada de información. Tal dificultad se atenuará si existe un líder que oriente y haga compatibles los trabajos en este campo. Así como el DANE controla la compra de equipos, podría existir una entidad coordinadora de los Sistemas de Información Geográfica. Las ventajas son obvias.

Los equipos existen, hechos por el hombre; es a él a quien también le corresponde explotarlos; sólo de él depende obtener ventajas de la "economía del atraso", asimilando las experiencias del mundo para su propio avance, sin pasar por todas las etapas que han pasado los países productores de nuevas tecnologías. Detrás de todos los sistemas de información, de todos los equipos, sigue estando la mente humana y, en este caso, la mente humana profesional que será la causa del éxito o fracaso del montaje de Sistemas de Información Geográfica, del eficiente manejo y explotación de esos sistemas; es un reto el que se le presenta a todos los técnicos del mundo subdesarrollado para aprovechar lo que el mundo desarrollado ha elaborado durante varios años; se requiere una mente abierta y amplia; se necesita un cambio en los enfoques de la enseñanza universitaria, porque si en la actualidad la mayoría de los profesionales egresan como inventariadores de recursos, en el futuro es necesario que los profesionales sean más analíticos pues, el manejo de información es mucho más eficiente con los computadores siempre y cuando el técnico sepa cómo manejarlos; todas las ayudas y adelantos están disponibles para utilizarlos eficientemente en bien de la sociedad. En definitiva, se pone a prueba la capacidad de los profesionales de las ciencias de la Tierra para utilizar los SIG frente a la capacidad de los técnicos productores de software para suplir las necesidades de aquellos.

Literatura

ALVAREZ Q., Víctor J.

1.988 *Hacia una Conciencia en la Aplicación de los SIG en Nuestro País*. SCC, 25 Aniversario.

1.991

Utilidades para usuarios no expertos. III Conferencia LA. sobre SIG. Memorias, Viña del Mar, Chile.

1.991

Los SIG...Auge o caída de los Profesionales?. Memorias 1er. Congreso de ACIG, Bogotá.

ARONOFF, Stan.

1.989 *Geographic Information Systems: A Management Perspective*. WDL Publications, Ottawa.

BURROUGH, P.H.

1.986 *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*.

DANGERMOND, J. y C. Freedman.

1.983 *A Conceptual model of a Municipal Data Base. Basic Readings in GIS*, ESRI.

HOLSTEIN, L.C.

1.987 *Land Information Systems. Lecture Notes*. ITC, Holanda.

MEMORIAS

1.992 *1er Simposio Internacional Sobre Sensores Remotos Y SIG*. Marzo 8-15, Bogotá.

1.989

Basic Readings in Geographic Information Systems, San José, Costa Rica.

Notas:

¹ Ing. Geógrafo, Profesor de la Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Humanas, Departamento de Geografía. Presidente de la Asociación Colombiana de Ingenieros Geógrafos (ACIG).

