

Sistemas de Información Geográfica (SIG): Una herramienta para la toma de decisiones. Su uso en la Administración Pública.

Ing. Agr. Gustavo Daniel Maccarini, MSc.

g_maccarini@yahoo.com.ar

Resumen

Según el diccionario, un inventario es el *“asiento de los bienes y demás cosas pertenecientes a una persona o comunidad hecho con orden y distinción”*. Paradójicamente, el tedioso trabajo de determinación, contabilizar y asentar los bienes y demás cosas con orden y distinción, se convierte en una de las principales razones para no hacerlo. Tan solo aplicando la definición al tema, inmediatamente nos remitimos a montañas y montañas de papel, informes, mapas, personal, muchas horas y días y años de generación y organización de información. Hasta parece imposible que tenga éxito.

La tecnología actual facilita la compilación de información y –mucho más importante aún– permite organizar y establecer relaciones entre los diferentes niveles, para visualizar lo verdaderamente relevante al momento del análisis, pudiendo los Sistema de Información Geográfico vincular las bases de datos tabulares con las de posición geográfica.

Esta herramienta permite la captura de **datos**, su conversión a **información** y mediante la modelización la generación de **indicadores** para lograr una adecuada toma de decisiones.

La correcta administración de esta herramienta es el punto crítico para que no exista superposición de tareas entre distintos organismos, que se pueda economizar en equipos y software y que la información incorporada al SIG por cada una de las mismas, sean compatibles, superponibles e integrables.

Hasta hace unos años, el desafío era saber desarrollar un SIG. Hoy el desafío es saber interpretarlo y definir las mejores políticas en cada uno de los ámbitos.

El objetivo de este trabajo plantear opciones en cada nivel jurisdiccional de la Administración Pública, sobre su correcta administración.

I. Objetivos

El objetivo principal del presente trabajo es: Plantear opciones a la Administración Pública en cada nivel jurisdiccional sobre la correcta administración de la información.

Y como objetivos secundarios.

- a) Definir que es un Sistema de Información Geográfico,
- b) Mostrar algunos ejemplos de la utilización de esta herramienta,
- c) Determinar el porqué de la unificación de los datos para una correcta administración de los mismos,
- d) Proponer la forma e administrar estos datos.

II. ¿Que es un Sistema de Información Geográfico?

La definición de un sistema de información geográfica ha variado desde su creación y desarrollo en los años 60 a 70. Son hoy una parte aceptada de muchas organizaciones de infraestructura de información de los gobiernos, instituciones educativas y de investigación, de las corporaciones de grandes negocios, empresas mineras y empresas de servicio público. La interpretación de la definición del los SIG variaría a menudo según el uso y el origen del sistema funcionando. Algunas definiciones generales extensamente aceptadas del los SIG son:

- a) Un sistema para capturar, almacenar, comprobar, integrar, manipular, analizar y exhibir los datos que espacial se refieren a la tierra. (Chorley, 1987).
- b) Un sistema de gran alcance de las herramientas para recoger, almacenar, recuperar a voluntad, transformar y exhibir datos espaciales del mundo real para un propósito particular (Burroughs, 1987).
- c) Una colección organizada de hardware, de software, de datos geográficos y de personal en el diseño, captura, almacenamiento, poner al día, manipulación, analizar y exhibir eficientemente todas las formas de la información geográficamente referida (ESRI 1992).

Estas definiciones se pueden simplificar: Un sistema para almacenar, manipular y analizar los datos que describen lugares en la superficie de la tierra (ESRI 1992).

Además de las propiedades que se pueden extraer de las definiciones recogidas, incluidas en el texto o no, y de esta última, se deben señalar otros aspectos que resumen o añaden ciertos matices a lo expuesto hasta ahora y que caracterizan a los SIG. (SIG y Medio Ambiente: principios básicos).

1. La capacidad de visualización de información geográfica compleja a través de mapas.
2. La funcionalidad de los SIG como una base de datos sofisticada, en la que se mantiene y relaciona información espacial y temática.
3. La diferencia con las bases de datos convencionales estriba en que toda la información contenida en un SIG está unida a entidades geográficamente localizadas. Por ello en un SIG la posición de las entidades constituye el eje del almacenamiento, recuperación y análisis de los datos.
4. Son una tecnología de integración de información.
5. Se han desarrollado a partir de innovaciones tecnológicas habidas en campos especializados, de la geografía y otras ciencias (tratamiento de imágenes (Kapetsky, J. M., McGregor, L. y Nanne, 1987), análisis fotogramétricos, cartografía automática, etc.), para constituir un sistema único, más potente que la suma de las partes.
6. Permiten unificar la información en estructuras coherentes y aplicar a la misma una colección de variadas funciones: análisis, visualización, edición, etc.
7. Este carácter integrador y abierto, hace de los SIG área de contacto entre variados tipos de aplicaciones informáticas, destinadas al manejo de información con propósitos y formas diversas; por ejemplo: programas estadísticos, gestores de bases de datos, programas gráficos, hojas de cálculo, procesadores de texto, etc.

8. Los límites y diferencias entre los SIG, los programas de diseño asistido (CAD), los de cartografía temática y los de tratamiento de imágenes son especialmente difusos. Aunque sus diferencias estriban sobre todo en el modelo de datos y en las capacidades de análisis de información espacial.

La figura 1 presenta algunas de las tecnologías asociadas a los SIG.



Figura 1. Tecnologías que participan en los Sistemas de Información Geográfica

Las fuerzas y las debilidades de muchos sistemas actuales reflejan su origen. Los sistemas que fueron desarrollados para el modelado y el análisis espaciales tendieron a tener salida cartográfica cruda. Los sistemas diseñados de sistemas de trazado automatizado eran incapaces de análisis complejos del recubrimiento del mapa o de almacenar relaciones topológicas.

Los SIG no son apenas un sistema para hacer mapas. Es fundamentalmente diferente de un sistema de trazado de la computadora en que almacena datos geográficos y descriptivos en un ambiente de base de datos con los elementos ligados por los identificadores comunes, la geometría y las relaciones topológicas. Esto significa que los datos descriptivos sobre una localización se pueden preguntar usando técnicas del gráfico interactivo y que cualquier análisis espacial será reflejado en cambios a los datos descriptivos y viceversa. La aparición de los sistemas de información geográfica (SIG) y tecnología relacionada ha mejorado dramáticamente la manera de la cual los planificadores, los encargados de la tierra, los científicos del recurso natural y los ecologistas ven y analizan la información sobre tierra, agua y la atmósfera, su composición y uso, y los procesos biológicos y físicos que ocurren. Las herramientas de los SIG permiten crear 'inteligencia', pudiendo hacer preguntas, a modo de ejemplo:

- a) ¿Dónde están las unidades de tierra a 2 kilómetros de todos los centros industriales, que sean residenciales, dividido en zonas, sean adyacente a un

- camino principal asfaltado, sean vacantes, sean planos, sean mayores de 1 hectárea y tenga acceso a las instalaciones y a los servicios próximos?
- b) ¿Dónde se ubican todas las subdivisiones catastrales a 500 metros de la costa, adyacente a vegetación nativa?
 - c) ¿Cuáles son las áreas convenientes para el crecimiento de la vid, separándolas en propiedad de terreno público y privado, fuera de una cuenca hidrológica con agua de riego y actualmente vacante?

Los SIG proporcionan las herramientas para solucionar los ejemplos antedichos, que en términos de capacidades de la mayoría de los sistemas son tareas relativamente simples. Sin embargo, mientras que las herramientas están disponibles los datos no lo están a menudo. Por eso es necesario abordar este problema con un acercamiento coordinado basado en el concepto de una infraestructura espacial de los datos (IED). Una IED reconoce la responsabilidades de diferentes agencias estatales de desarrollar colectivamente un sistema de información espacial integrado para que los resultados sean mutuamente beneficiosos.

La figura 2 presenta una de las diferentes funcionalidades de los SIG, esta es la superposición de capas de información geográfica con su base de datos asociada, integrándolas en una única capa geográfica y una única base de datos, logrando una mejor comprensión de los mismos.

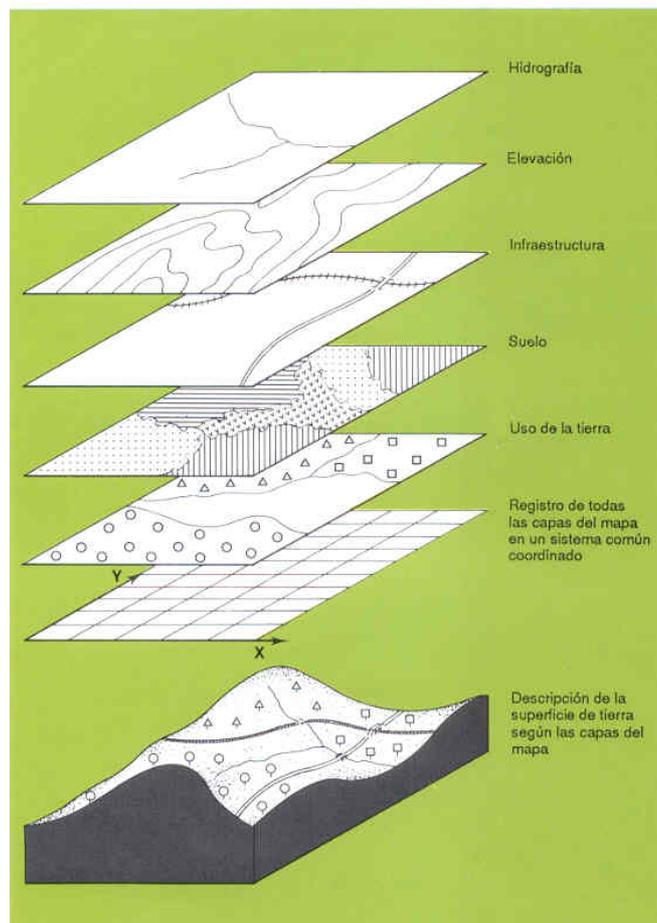


Figura 2. Integración de las diferentes capas temáticas en el SIG. (FA, 1989).

A modo de ejemplo se presenta en la figura 3 un mapa con posiciones geográficas con su vinculación a la tabla de atributos asociada.

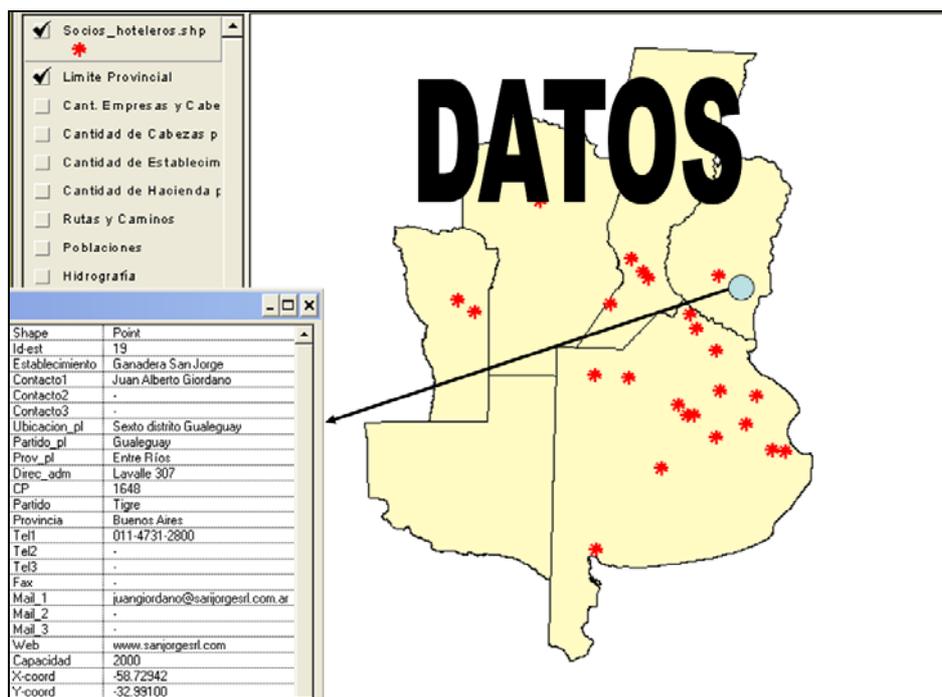


Figura 3: Vinculación de la posición geográfica con datos tabulares. (Maccarini G., 2008).

La Figura 4 representa las mismas posiciones geográficas de la figura anterior, pero vinculadas a distintos elementos asociados (fotos, formularios, planillas de cálculo, documentos de texto, entre otros).

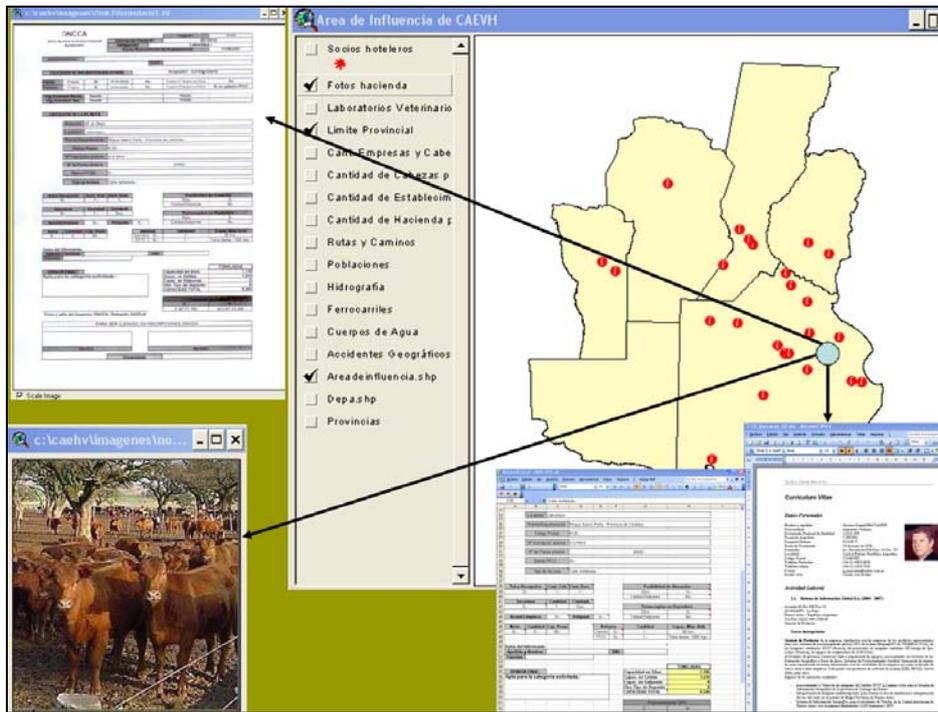


Figura 4: Vinculación de los datos geográficos con información fotos, formularios, documentos, etc. (Maccarini G., 2008).

La figura 5 presenta la vinculación del dato geográfico con imágenes de satélite.

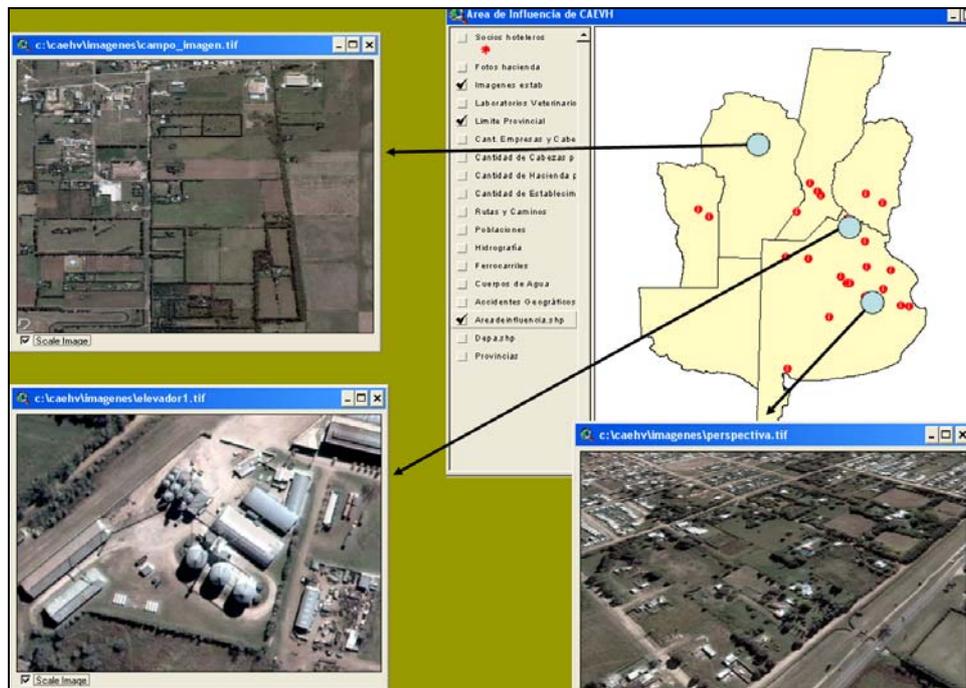


Figura 5: Vinculación de posiciones geográficas con imágenes de satélite. (Maccarini G., 2008).

La figura 6 muestra la posibilidad de hacer una selección de atributos de una base de datos y verlo representado en su posición geográfica así como la inversa seleccionar datos desde su posición geográfica y ver los atributos de la base de datos asociada.

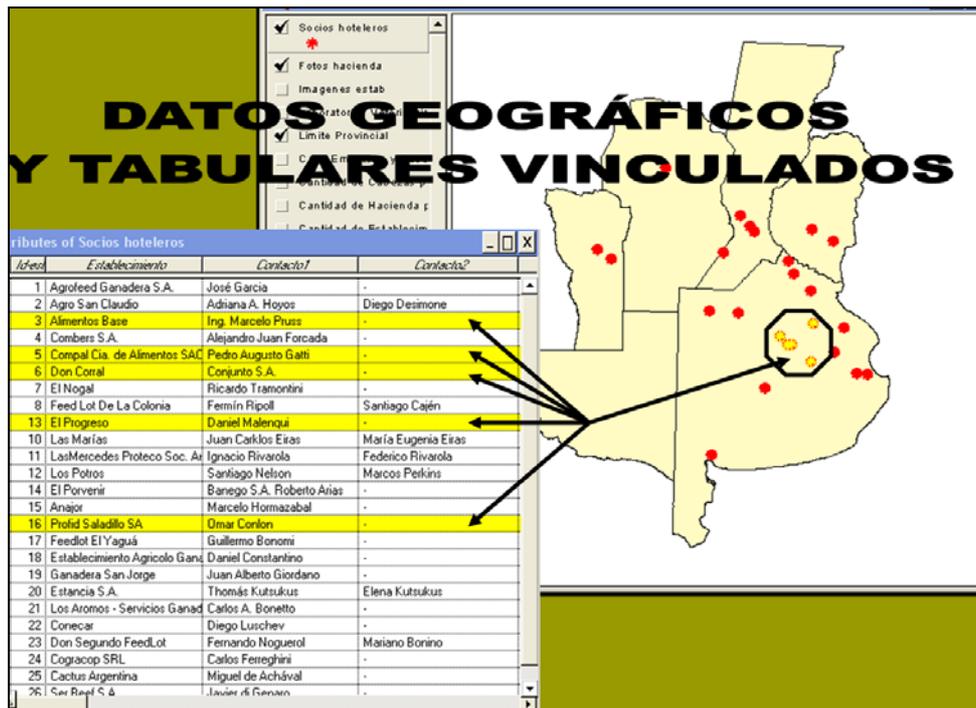


Figura 6: Vinculación de datos geográficos y tabulares vinculados. (Maccarini G., 2008).

Estos ejemplos pretenden mostrar la potencialidad que poseen los Sistemas de Información Geográfica en cuanto a la vinculación de elementos geográficos con diferentes objetos.

III. ¿Porqué la unificación de los límites?

Los SIG pueden representar la información de un mapa en dos formas, como cuadrícula y como vector. En los sistemas de cuadrícula, celdas o raster, el mapa se representa en formato rectangular o en celdas rectangulares o cuadradas, a cada una de las cuales se le asigna un valor. En el sistema de vectores el trabajo lineal se representa mediante una serie de segmentos rectos llamados vectores. Las coordenadas X e Y del final de cada segmento de vector se digitalizan y se almacenan en forma explícita, y las conexiones se indican mediante la organización de los puntos de la base de datos.

Cada uno de los sistemas presenta sus ventajas y desventajas, estas se presentan en el cuadro que sigue.

Ventajas y desventajas de cada uno de los tipos de representación.		
Detalle	Cuadrículas	Vectores
Tratamiento de los algoritmos.	Simple.	Complejo.
Adecuados para ingreso de imágenes.	Alta adecuación.	Menor adecuación.
Compatibilidad con dispositivos de salida de	Alta	Menor

forma reticular (impresoras, terminales gráficas).	compatibilidad.	compatibilidad.
Necesidad de espacio de almacenamiento	Alto.	Bajo.
La mayor cantidad de datos está digitalizado en forma vectorial	Uso, previa transformación.	Uso directo.
Representación del recurso depende del tamaño de la celda y resulta difícil representar adecuadamente los rasgos lineales, como las líneas topográficas	Difícil.	Fácil.

En la actualidad los distintos programas de Sistemas de Información Geográfica permiten trabajar con los dos sistemas de representación para lograr el uso eficiente de cada tipo de datos.

En la figura 7 se presenta en color amarillo, el mapa original, en color rosado la digitalización del mapa en un sistema vectorial, y en color naranja la digitalización del mapa original en un formato raster o de cuadrícula.

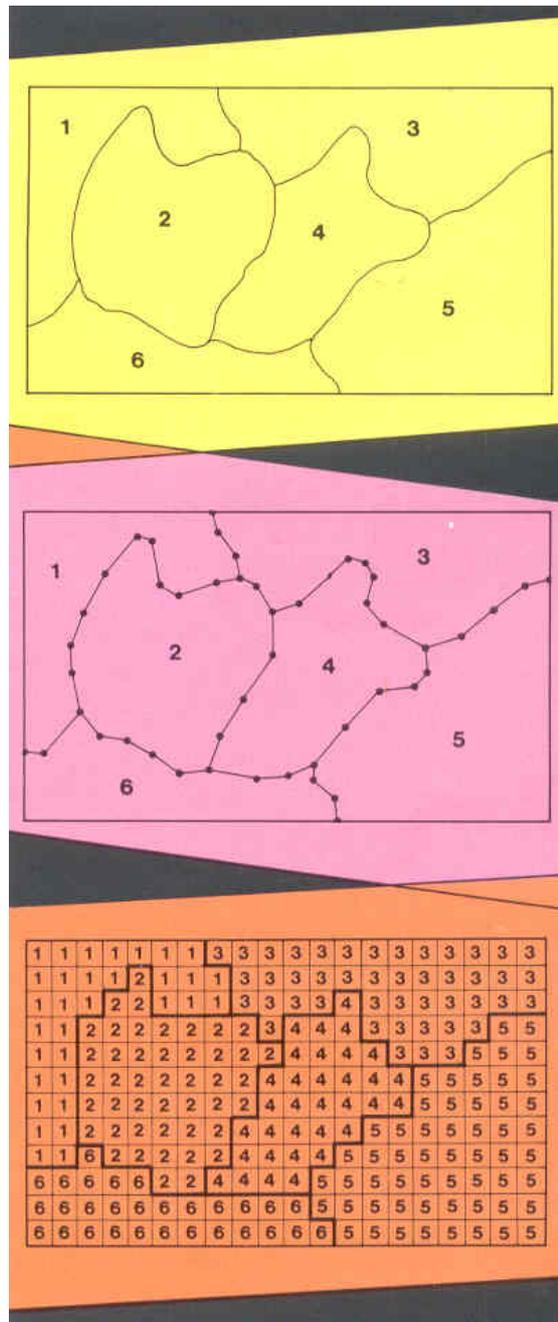


Figura 7. Comparación de los formatos vectoriales y de cuadrículas. (FAO, 1989).

El ejemplo presentado anteriormente permite mostrar el porque de la necesidad de la unificación de los límites de la geográficos digitales, ya sea porque se realizan los mismos en diferentes tipos de sistemas o dentro de un mismo sistema por la digitalización de personas diferentes.

IV. Ejemplos de utilización de los sistemas.

Catastro

El manejo integral de información acerca de cualquier actividad es vital para el desarrollo de toda sociedad moderna. Cuanto más completa y actualizada sea esta información, más beneficiosa será para el crecimiento de dicha sociedad.

No hay dudas que en el mundo actual el manejo de la información puede condicionar el éxito de cualquier resultado.

La actualización del catastro (inventario público, metódicamente ordenado de datos concernientes a parcelas de un determinado distrito, basado en la mensura de sus límites) es una necesidad que responde a la demanda creciente de los sectores públicos y privados de información relativa a los procesos de inventariar, caracterizar y valorar los bienes inmuebles, tanto de áreas urbanas como de áreas rurales. El catastro, entonces, se convierte en un elemento crucial para el desarrollo de la economía municipal e incide sobre él. Un gobierno municipal inteligente debe fortalecer sus dependencias municipales y para ello dotarlas de un Sistema de Información Territorial Urbana y Rural que integre y sistematice toda la información catastral disponible. A este Sistema se le deben acoplar todos los datos sobre las distintas características de los bienes inmuebles, de los servicios con los se cuenta, de vialidad, de problemas ecológicos, de propietarios. Se debe, también, planificar o prever tendencias de crecimiento, zonas de conflictos, asentamientos precarios, instalación de nuevas industrias, uso de los predios urbanos, uso del suelo en general, etc. Toda esta información es imprescindible de tener en cuenta a la hora de tomar las mejores decisiones.

Un programa de modernización catastral es claramente la mejor inversión para el futuro de los gobiernos municipales y sus usuarios cosecharán los múltiples beneficios de tener la más completa información catastral en sus manos.

En la figura 8 se presenta una representación de la cartografía catastral con diferentes tipos de límites.

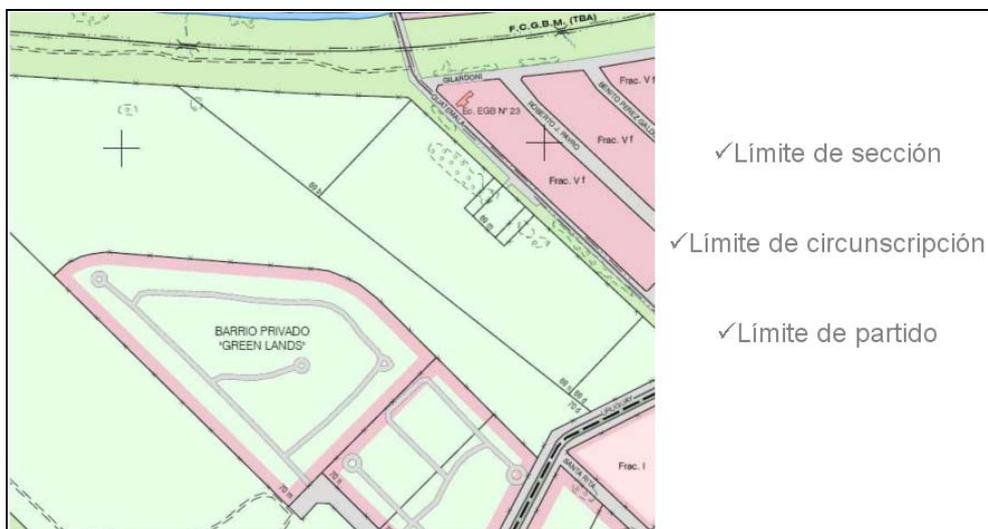


Figura 8: Límites de Sección, Circunscripción y Partido/Departamento. . (Sistemas e Información Global, 2005).

La figura 9 representa la digitalización y actualización de lotes catastrales sobre una imagen de satélite.



Figura 9: Digitalización de lotes sobre una imagen satelital, en la Provincia de Buenos Aires. (Sistemas e Información Global, 2003).

Servicios Públicos

Considerando que la geografía es el atributo fundamental en la mayoría de los aspectos del negocio de las empresas de servicios públicos, la tecnología de Sistemas de Información Geográfica (SIG) debe de ser la esencia de sus sistemas de información.

Los cambios en los requerimientos de negocios y avances en la tecnología están modificando la perspectiva de la industria de los servicios públicos con respecto a los SIG y el análisis espacial de datos. De ser visto como una aplicación muy específica, el SIG se está convirtiendo en un requerimiento y componente estratégico en la infraestructura tecnológica de las empresas de servicio.

Para cumplir con su tarea de proveer servicios eficientes, las empresas requieren tomar decisiones rápidas relacionadas con la gestión de sus recursos y mejor utilización de sus activos. Las empresas requieren de un amplio conocimiento de las necesidades de sus clientes y de una relación cercana con ellos. Los SIG proporcionan el análisis visual y la presentación de información diversa, en forma sintética, agilizando de esta manera la evaluación y pronta acción por parte de los responsables en la toma de decisiones.

En la figura 10 se presenta la red eléctrica de un partido de la provincia de Buenos Aires.

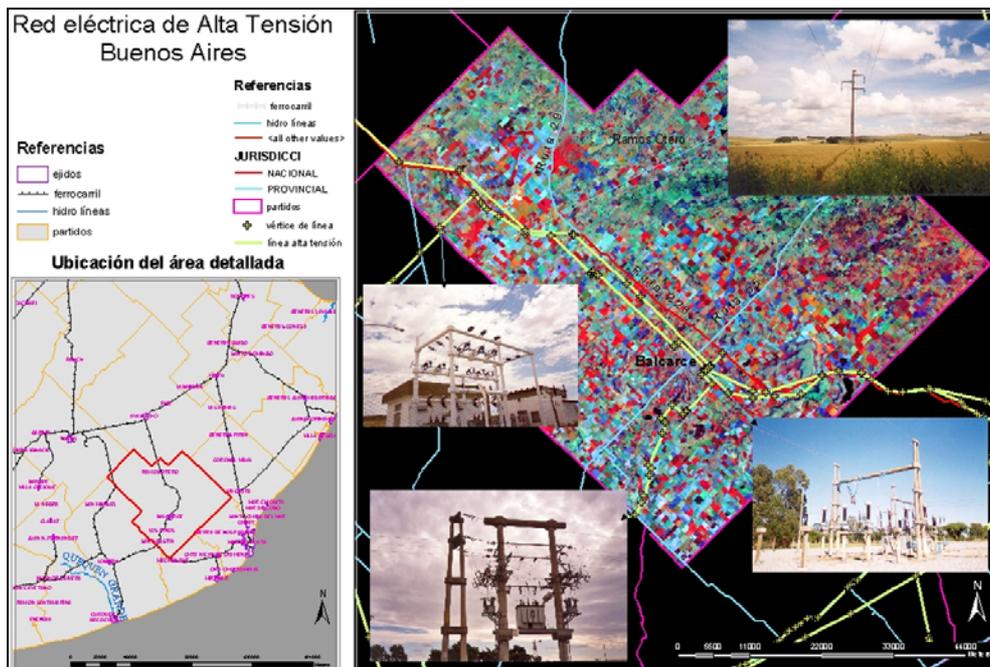


Figura 10: Red eléctrica de Alta Tensión, en un partido de la provincia de Buenos Aires. (Sistemas e Información Global, 2003).

Prevención del delito

Los delitos son fenómenos humanos y, consecuentemente, su distribución a lo largo del paisaje no es geográficamente aleatoria. Para que ocurra un delito, los delincuentes y sus objetivos: las víctimas y/o propiedades, deben existir por un período de tiempo en la misma localización.

Existe una serie de factores que tienen una importante influencia en “dónde” y “cuándo” las personas eligen romper la ley, que abarcan desde la distribución de los objetivos potenciales, hasta la conveniencia geográfica percibida por los delincuentes. Por lo tanto, un entendimiento del “dónde” y “cuándo” los delitos ocurren, puede mejorar significativamente el rendimiento de los esfuerzos dedicados a la prevención del crimen.

Los mapas ofrecen a los analistas representaciones geográficas de estas relaciones, permitiendo que el mapeo del delito ayude a las diversas Fuerzas de Seguridad Interior a proteger, de manera más expeditiva y efectiva, a los ciudadanos en sus respectivas áreas de responsabilidad.

La información geográfica combinada con las bases de datos de los hechos delictivos permite realizar diversos análisis espaciales y crear mapas de criminalidad, que sirven y orientan en el planteo de soluciones.

El uso de mapas, que permiten a las personas visualizar los aspectos y fenómenos geográficos del delito, no está solo limitado a las Fuerzas de Seguridad y a miembros de la Justicia, sino que se extiende a organismos oficiales, directa e indirectamente involucrados con la seguridad ciudadana, a la prensa y al público en general.

La interacción de los sistemas, el intercambio de opiniones y el conocimiento de las mejores prácticas se potencian entre sí para asegurar el alcance de los objetivos buscados en la lucha en contra de la delincuencia.

En la figura 11 se muestra la distribución de los distintos tipos de delitos en un barrio del conurbano de Buenos Aires.

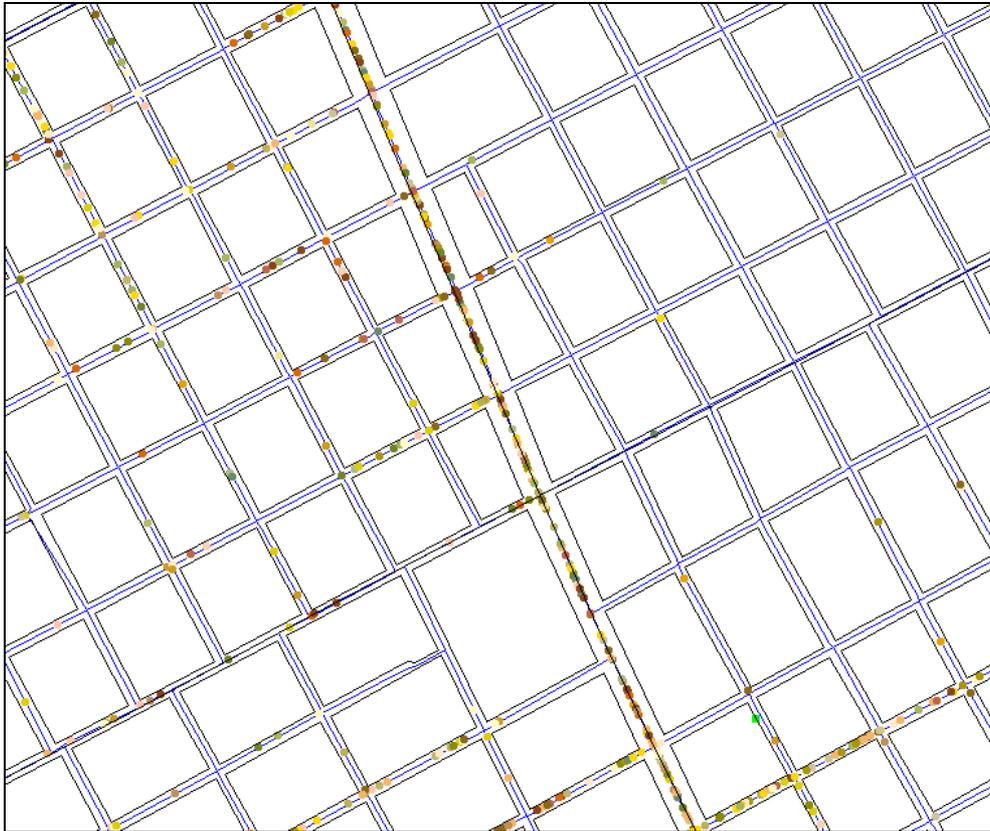


Figura 11: Distribución del tipo de delito en un barrio del conurbano de Buenos Aires. (Sistemas e Información Global, 2003).

Medio ambiente

Los estudios de impacto ambiental son posibles de realizarlos con equipos de trabajo Interdisciplinarios, los cuales aportan su amplia experiencia en proyectos relacionados con el medio ambiente. Los Sistemas de Información Geográfica permiten integrar la información de diferentes temáticas y modelar situaciones reales para la elaboración de sistemas inteligentes y capaces de dar apoyo a la gestión ambiental, incluyendo:

1. Evaluación Integral de Recursos Naturales.
2. Análisis de Impacto Ambiental aplicado a obras de Infraestructura en general.
3. Actividades relacionadas con el desarrollo urbano y rural.
4. Monitoreo del medio ambiente: agua, suelo, vegetación.
5. Análisis de Uso de Suelo. Tipos de cambios.
6. Niveles de degradación ambiental.
7. Estudio de calidad de agua y aire, evaluación y control de la contaminación.
8. Análisis de recursos hídricos.

9. Monitoreo de Inundaciones.
10. Modelado hidrológico.
11. Análisis de indicadores ambientales para la prevención de impactos.
12. Análisis y modelización de cambios en función de la dinámica de cada recurso, estableciendo el grado de vulnerabilidad del medio ambiente.

A modo de ejemplo se presenta en la figura 12 la cual, representa la superposición de una imagen de satélite en un período de inundación con la digitalización de los lotes catastrales (campos), pudiéndose observar el cubrimiento de los mismos con agua, y el calculo de la superficie afectada.

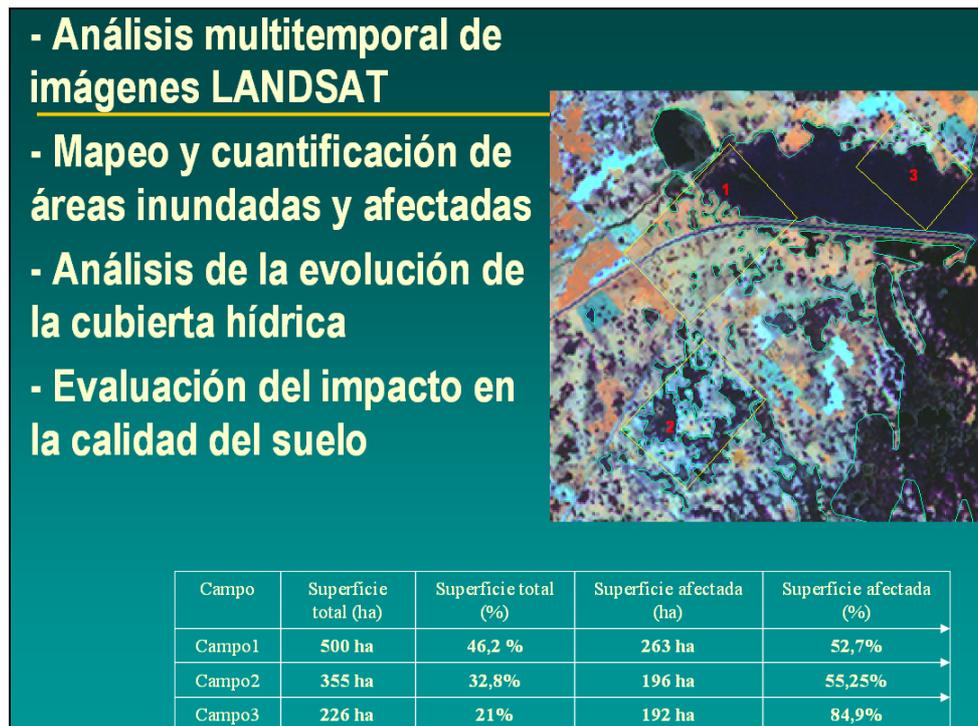


Figura 12: Estudio Multitemporal de áreas inundadas con imágenes de satélite. (Sistemas e Información Global, 2002).

Cartografía

El hombre desde sus albores ha tratado de representar la superficie de la tierra en los mapas, estos son una representación gráfica que facilita el entendimiento espacial de los objetos, conceptos, condiciones, procesos y eventos del planeta. Hace miles de años los primeros mapas fueron confeccionados por los Egipcios los que generaban Mapas Catastrales mostrando los límites parcelarios de forma de poder ser reestablecidos luego de las inundaciones recurrentes del Nilo. Se estima que los chinos vienen utilizando estas representaciones desde hace más de 6.000 años.

La Cartografía ha evolucionado en respuesta a los desarrollos teóricos, los cambios tecnológicos y las actuales necesidades de nuestra sociedad. Las antiguas teorías de los Filósofos Griegos en cuanto a la forma de la tierra y del sistema de coordenadas más adecuado para representarla, ha permitido a lo largo de los años el desarrollo sistemático

de métodos de cartografiar el globo terrestre. El mapeo temático, por ejemplo, se ha expandido rápidamente ante la necesidad de representar gráficamente diversas variables socio-económicas, culturales y de otros tipos.

En las últimas dos décadas, el arte cartográfico ha experimentado cambios muy Profundos como resultado de los avances tecnológicos y la aparición de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Más aún, en los últimos años, los Sistemas de Mapeo por Internet han facilitado el acceso y la diseminación de este tipo de representaciones. Aunque todavía se continúa produciendo Cartografía en forma tradicional, gracias a los modernos sistemas motorizados por Bases de Datos Inteligentes, las técnicas tradicionales están rápidamente pasando a ser un arte del pasado. Los sistemas modernos, derivados del arte milenario de "hacer" mapas, nos permiten hoy obtener representaciones que rápidamente ayudan a comprender las intrincadas relaciones de los rasgos terrestres.

Las organizaciones cartográficas deben determinar cómo utilizar cada uno de estos elementos, a fines de comunicar en forma clara y a costos razonables, los requerimientos a los que se enfrentan en la generación de mapas. La figura 13 muestra el uso del SIG en la actualización cartográfica.

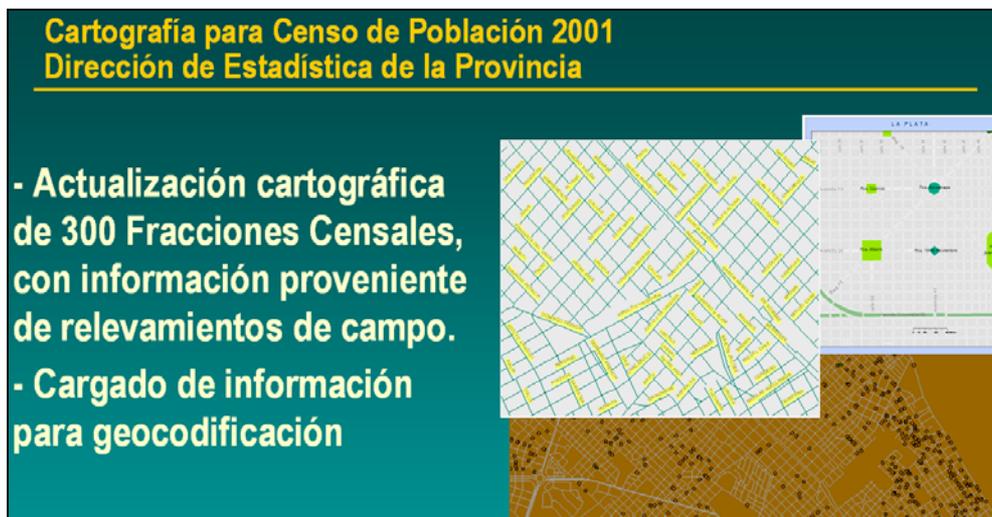


Figura 13: Cartografía digital y carga de datos para el Censo de Población del 2001 (Sistemas e Información Global, 2000).

Otros posibles usos de los sistemas

El Sistema de Información Geográfico es de aplicación en cualquier rama de la ciencia en la que los datos tienen una componente geográfica.

Algunos de los lugares de uso posibles son:

- ✓ Educación por tipo de nivel y cantidad de alumnos matriculados relacionado con la población de influencia de cada escuela (primaria, secundaria y universitaria).
- ✓ Investigación.; centros de investigación, asociados a las necesidades locales.
- ✓ Recursos Naturales. Estudios de Impacto Ambiental, Estudios de base, Complicaciones y Regulaciones Manejo de los Recursos Naturales, Estudios para localizar combustibles, Manejo del fuego.

- ✓ Agricultura, Ganadería y Pesca. Daño de los cultivos, Probabilidad de pérdidas, Riesgos agropecuarios Planeamiento de la comercialización, Seguridad Global de la madera, Estudios de Infraestructura.
- ✓ Turismo.
- ✓ Salud. Respuestas a Emergencias.
- ✓ Desarrollo Humano. Daños a Asentamientos, Estudios de accesibilidad, Planes de contingencia.
- ✓ Transportes: Vulnerabilidad de las redes de acceso, monitoreo de las vías del mar, Planeamiento y desarrollo de sitios.
- ✓ Industria. Estudios de sitio de celdas de celulares, Estudios de Redes.
- ✓ Aduanas.
- ✓ Estadísticas.
- ✓ Seguridad Pública (interior y exterior). Operaciones de socorro, Monitoreo Tratados y Sanciones, Conflictos Regionales.
- ✓ Fuerzas armadas (terrestres, navales y aéreas). Seguridad National y Global.
- ✓ Planeamiento.
- ✓ Marketing.
- ✓ Telecomunicaciones.
- ✓ Entre otros.

V. Inserción del SIG en la Administración Pública.

Actualmente la cartografía de límites oficiales en formato tradicional (papel) se encuentra distribuido en su creación y mantenimiento, en diferentes jurisdicciones públicas (nacional, provincial y/o departamental) en función de la escala de levantamiento de los mismos. Por ejemplo la cartografía a nivel de límites internacionales dependen de la Comisión de Límites, los límites provinciales al Instituto Geográfico Militar (IGM), los límites departamentales/partidos dependen de las direcciones provinciales de catastro y los mapas de detalle de las diferentes localidades corresponden al municipio o a la dirección provincial según las provincias.

Para lograr la adecuada inserción de los sistemas de información geográficos es vital disponer de una "cartografía digital básica única", que desde los mapas generales a los de detalle posean una única digitalización y que usen los mismos elementos gráficos.

La razón de esta necesidad es lograr la superposición de la información (generada por las diferentes reparticiones públicas y privadas), desde el punto de vista geográfico, por lo cual es necesario que los límites de los cuales partimos sean los mismos.

Este concepto se puede definir como una infraestructura espacial de los datos. La cual reconoce las responsabilidades de las diferentes reparticiones estatales, de desarrollar colectivamente un sistema de información espacial integrado, para que los resultados sean mutuamente beneficiosos.

Cada organismo público o privado debería ser el responsable de la información temática que genere pero siempre bajo un entorno común - los límites -. Esto permitiría que la información pueda ser compartida y combinada con otra generada por otro organismo,

reduciendo la duplicación del trabajo, del equipamiento, del personal y fundamentalmente del tiempo.

Esta reducción de insumos redundará en una administración más eficiente de los recursos mencionados y posibilita a quienes deben tomar las decisiones del nivel en que se encuentre, de disponer de los elementos técnicos necesarios en tiempo y forma, para que la toma de decisiones culmine en una decisión certera y adecuada.

La toma de decisiones requiere para que sea efectiva, disponer de los indicadores necesarios, producto de datos válidos que modelizados permitan producirlos y el SIG es una herramienta que nos permite manejar esta información.

La propuesta que se pretende esbozar, consiste en integrar la información digital disponible en las diferentes reparticiones públicas, en un órgano que disponga de la misma en forma general y particular de cada una de las reparticiones de los diferentes jurisdicciones, El término disponer, se interpreta como que parte de la información la tendrá en su servidor y parte estará vinculada a los servidores de datos de las entidades de niveles inferiores, es decir que debería comportarse como un concentrador de información geográfica del país con la información digital. La cual deberá estar disponible para todas las dependencias de la Administración Pública y Organismos privados, con las restricciones de la confidencialidad de los datos vinculados, basados en el secreto estadístico, en el secreto fiscal y en la seguridad nacional.

Para ejemplificar este concepto podemos considerar la información del catastro de una localidad, en la misma disponemos de cartografía digital del manzanero, con los lotes dentro de cada manzana y la base de datos con la nomenclatura catastral y la información propia del catastro con el nombre del propietario, domicilio, pago de impuestos, entre otros, de cada uno de los lotes.

El Municipio generador de esta fuente de información debería primero compartir esta información digital con las otras dependencias de la misma municipalidad (salud, educación, servicios públicos, espacios públicos, infraestructura, medio ambiente, entre otras), ya que la información geográfica de los lotes con la nomenclatura catastral es suficiente para luego incluirle la información propia de la dirección en cuestión.

Así un intendente, puede saber en forma inmediata cuáles son las necesidades de la red eléctrica, del agua, de las cloacas, del gas, de los caminos, del transporte, de la educación, de la salud y del pago de los impuestos, entre otras.

Por otra parte debería haber un ente concentrador de la información a nivel Provincial el cual integraría la información de cada uno de los municipios que lo conforman, así como también de las Universidades, Institutos técnicos, ONG, entre otros que trabajan a nivel de la provincia en cuestión.

Toda vez que un gobernador, debe discutir obras de infraestructura dentro de su presupuesto con la Nación, tendrá datos concretos de sus necesidades. Podrá definir si la escuela que requiere es de nivel primario, secundario, jardín maternal, debido al tipo de población que debe de asistir. Tendrá en claro que tipo de hospital necesita, con que servicios orientados a una población joven o adulta y donde se necesita.

El último nivel concentrador de información debería encontrarse en el ámbito Nacional y dentro del ámbito de la Jefatura de Gabinete de Ministros el cual concentraría la información de todas las provincias y organismos técnicos nacionales y ONG.

El producto de este esfuerzo sería entre otros el de proveer a quien desee trabajar con datos geográficos, los límites oficiales de cada nivel estadual, quedando la información base y tabular disponibles para organismos públicos como privados, ya que es información pública.

Esto permitiría que toda la información que se genere a partir de estos límites oficiales y públicos sea totalmente compatible entre sí. La información de las bases de datos vinculadas a las diferentes capas geográficas de los diferentes niveles estaduales, deberá estar protegida con diferentes niveles de seguridad, debido a la confidencialidad de los datos cuando corresponda, o la importancia estratégica de los mismos.

El estado Nacional, vería a corto plazo, que tener esta información homogénea y actualizada le permitiría llevar adelante censos de población o económicos, en forma más eficiente y orientada a necesidades específicas, descartando preguntas descriptivas de necesidades básicas insatisfechas,

La figura 14 representa la integración de la información de diferentes organismos e instituciones a través de un SIG, con el ida y vuelta de la información por parte de los integrantes del mismo.



Figura 14. Uso de la información por los diferentes estamentos públicos.

Para lograr que esta idea funcione es necesario de una normativa que ordene, a todos los organismo públicos de la administración centralizada o descentralizada, con o sin autarquía, de todos los niveles estaduales, a adaptar la información disponible en la

actualidad a los límites digitales oficiales de este organismo concentrador, para lograr compatibilizar toda la información geográfica disponible y la futura.

Asimismo, todas las provincias deberían ser invitadas a adherir a estos procedimientos de unificación de límites y de información, siendo las que compartan esta información beneficiadas en obras, tan solo, con el ahorro que significa, tener que relevar, ante cada proyecto la realidad de campo.

A modo de ejemplo se presenta en la tabla que sigue, diferentes capas de información geográfica y su disponibilidad en los diferentes estamentos estadales.

<i>Detalle</i>	<i>Nivel</i>		
	<i>Municipal</i>	<i>Provincial</i>	<i>Nacional</i>
Catastro Digital de la localidad.	Si ⁽¹⁾	Si ⁽²⁾	Si ⁽²⁾
Campo de vinculación (nomenclatura catastral).	Si ⁽¹⁾	Si ⁽²⁾	Si ⁽²⁾
Base de datos vinculada al catastro	Si ⁽¹⁾	No/Si. con nivel de seguridad	No/Si. con nivel de seguridad
Información resumen de la localidad.	Si ⁽¹⁾	Si ⁽²⁾	Si ⁽²⁾
Información resumen de las localidades de la provincia.	Si ⁽²⁾	Si ⁽¹⁾	Si ⁽²⁾
Información resumen de las organizaciones de la provincia.	Si ⁽²⁾	Si ⁽¹⁾	Si ⁽²⁾
Información resumen de las provincias a nivel Nacional.	Si ⁽²⁾	Si ⁽²⁾	Si ⁽¹⁾
Información resumen de las organizaciones de nivel Nacional.	Si ⁽²⁾	Si ⁽²⁾	Si ⁽¹⁾
Referencias: ⁽¹⁾ El SI en negrita representa el nivel quien genera la información. ⁽²⁾ El SI sin negrita representa la disponibilidad de la información para ese nivel.			

VI. Conclusiones

- Para un correcto uso de los Sistemas de Información Geográfico es de vital importancia la generación de límites geográficos únicos a diferentes niveles de Relevamiento.
- Para lograrlo es necesario generar una unidad a nivel nacional que reúna la información y la ponga a disposición de todos los organismos públicos y privados, considerando los límites provistos como únicos y oficiales del país, para que cada Institución vuelque su información temática y la misma sea superponible con toda la información generada.

VII. Bibliografía

- Burroughs, P.A., 1987, Principles of Geographic Information Systems for Land Resource Assessment: Clarendon Press.
- Chorley, R. et al. 1987. Handling Geographic Information. Report of the Committee of Enquiry chaired by Lord Chorley, Londres, Her Majesty's Stationery Office

- FAO, 1989. Sistema de Información Geográfica en la FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.
- Goodchild, Michael. 1992. International Journal of Geographical Information Systems, ESRI.
- Kapetsky, J. M., McGregor, L. y Nanne, 1987. A geographical information system and satellite remote sensing to plan for aquaculture development. A FAO-UNEP GRIS cooperative study in Costa Rica. FAO cuaderno técnico de pesca N° 287.
- Maccarini, Gustavo. 2008. Presentación en Cámara Argentina de Engordadores de Hacienda vacuna. Buenos Aires.
- Schaeben, Heimit. 2008. Geoscience Information Systems. Geoscience Mathematics and Informatics. Freiberg University of Mining and Technology, Germany. Summer Term 2008.
- Sistemas e Información Global SA, 2000. Generación de la cartografía de una sección para la Dirección Provincial de Catastro de la Provincia de Buenos Aires.
- Sistemas e Información Global SA. 2002. Estudio de las inundaciones de la provincia de Buenos Aires.
- Sistemas e Información Global SA. 2003. Generación y actualización de cartografía escala 1:25000 y 1:5000. Ministerio de Infraestructura, Vivienda y Servicios Públicos. Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. Dirección de Aplicación de Imágenes Satelitarias-DAIS y Dirección Provincial de Geodesia.
- Sistemas e Información Global SA. 2003. Programa de Abastecimiento Eléctrico con Energías Renovables de la Provincia de Buenos Aires. Relevamiento in-situ y determinación de longitud-latitud. Volcado de datos a GIS de la Provincia de Buenos Aires. Ámbito de desarrollo: tarea extendida a todo el territorio Provincial dentro del Programa SCASEBA.

Referencias de Internet

- http://www.geo.tu-freiberg.de/mathe/lehre_gis/vorlesung/gis_v2_refs.pdf.
- <http://www.esri.com>
- USGS Geographic Information Systems:
<http://www.usgs.gov/research/gis/title.html>
- Information Research Centre, University of Otago, Dunedin. New Zealand:
<http://divcom.otago.ac.nz:800/gistutor/>
- International Association for Mathematical Geology:
<http://www.iamg.org>

Datos del Autor:

Ing. Agr. Gustavo Daniel Maccarini, MSc.

Consultor independiente en temas de Sistemas de Información Geográfica, imágenes de satélite, colectores de datos e integración de información en bases de datos.

g_maccarini@yahoo.com.ar

www.offshore-asesores.com.ar.