

Utilidad de la interpretación fotogramétrica vinculada a SIG para el planeamiento social.

Ing. Sandra Haydeé González García, Dr C. Pedro Martínez Fernández, Ing. Bernardino D. Díaz Rodríguez
Empresa Geocuba IC.
Teléfono: 209 1693
Email: geohab@enet.cu

RESUMEN

Exponemos a ustedes las experiencias acumuladas a partir del tratamiento fotogramétrico, por método análogo analítico o analítico digital, sobre imágenes a mediana y gran escala, para apoyar el desarrollo de análisis integrales a partir de mapificaciones del entorno a procesar para imponer soluciones inmediatas.

La posibilidad que brindan las interfases de los sistemas CAD que utilizamos para conectar los resultados de los vectores con los sistemas informativos, propiciando operatividad y alto nivel de seguridad en la toma de decisiones, al realizar su tratamiento y el de la topología inherente a ellos; garantizando el cálculo exacto y dinámico sobre toda la información cartográfica enlazada debidamente a las bases de datos con basta información alfanumérica y complementos gráficos, potencializando a la Fotogrametría hoy en día como una disciplina capaz de apoyar el desarrollo armónico y la correcta planificación para elevar la calidad de vida de la sociedad y el control de la calidad del medio ambiente. La manera en que se enlazan de forma dinámica y conceptual la información cartográfica con la estadística, permitiendo diferentes tipos de tratamiento como es la modelación en tiempo real aseveran los criterios que definirán las certeras conclusiones.

Los trabajos desarrollados abarcan una gama amplia que va desde el estudio de las cuencas hidrográficas para la planificación de obras a construir y sistemas de acueducto a diseñar; así como la creación de planes para evitar catástrofes. Además podemos citar la descripción de las áreas urbanas para el control y modernización de las redes técnicas de electricidad, telefonía y acueducto, así como proyectos de vialidad y de reconstrucción de entornos de interés histórico y socio cultural con la correspondiente posibilidad de toma de decisiones sobre ellos, basados en el modelo vectorial que contiene los datos que serán identificados en el SIG como arcos y nodos.

Introducción:

Resulta de gran complejidad poder enumerar y sintetizar los avances científicos alcanzados por la humanidad en el milenio en que vivimos; algo es indiscutible la revolución científico-técnica ha impulsado el desarrollo tecnológico, sobre todo a partir de la segunda mitad de este lustro.

La informática, como esfera de la tecnología y la economía, se ha convertido en un factor de influencia sobre la dinámica del desarrollo social de primer orden. El dominio de la información necesaria y la posibilidad de elaborarla en la forma adecuada se convierten en nuestros días en unas de las características más importantes de la sociedad.

Si consideramos que una fotografía aérea contiene un valioso caudal de información que permite a los especialistas descifrar y almacenar en sistemas de procesamientos diseñados con análisis lógicos y estadísticos, podemos aseverar que el uso de la Fotogrametría apoya el desarrollo social, dada la necesidad acelerada de conocer, disponer y administrar los recursos naturales y sociales.(1)

La fotogrametría es una eficaz herramienta para la realización y control de muchos aspectos de la actividad práctica del hombre, ya que con los medios y métodos que ella le brinda puede materializar sus ideas. Es imposible realizar cualquiera de esas grandes obras que significan tanto para el desarrollo de la humanidad sin acudir a la utilización práctica de la Fotogrametría, para la obtención de planos o mapas.

El hombre requiere de medios que le permitan tener una noción real de su accionar sobre la naturaleza; encontrando en la fotogrametría gran ayuda para determinar el estado físico de cualquier obra o realizar el análisis sobre afectaciones o condiciones de una zona geográfica, específica, determinar los factores que influyen en las deformaciones de sus obras; así como en que condiciones se pueden construir y pronosticar los fallos o surgimiento de diferentes fenómenos. Con el apoyo de la fotogrametría muchas veces se han podido prever desastres o detectarlo en pleno desarrollo, lo que ha permitido tomar conciencia de la magnitud del daño que se avecina.

El alcance de la fotogrametría es ilimitado porque el hombre siempre seguirá construyendo y al accionar el medio responderá, por lo que surge la necesidad de

estudiar hasta donde se puede actuar para que su respuesta no atente contra el mundo en que vivimos, jugando un papel importante para el desarrollo sustentable; la fotogrametría ayuda en la educación ambiental y busca las formas de convivir con la naturaleza.

Al analizar los trabajos fotogramétricos referidos a la restauración de monumentos y edificaciones, vemos una vez más enfatizada la labor de autocontrol de su actividad práctica al evitar que se pierdan esos valores de la cultura.

La fotogrametría hace las veces de equipo de medición y análisis donde el hombre observa como se comporta el intercambio objeto medio ambiente, con los datos del presente se puede caracterizar que ha pasado, que esta pasando y pronosticar que puede pasar en el futuro. Su desarrollo vertiginoso la ha conducido a la Fotogrametría digital donde su vinculación con los ordenadores dan la posibilidad de integrar su resultado en sistemas de información para apoyar la toma de decisiones objetivas.

Material y métodos

La Fotogrametría, regida por principios y leyes matemáticas, basa su método para calcular la forma y dimensiones de un objeto, en el uso de las fotografías. A partir de dos fotografías de un mismo objeto tomadas desde posiciones diferentes, aplicando las reglas de la geometría proyectiva se obtiene la estereoscopia del objeto permitiendo su modelado, estudio y descripción sin necesidad de tenerlo a él presente. (2)

El amplio empleo de la fotogrametría en la vida cotidiana esta basado en las siguientes cualidades positivas de esta:

1. Alta exactitud de las mediciones al tomar las fotografías con cámaras muy precisas y elaborarlas empleando métodos rigurosos en equipos de gran precisión basados en tecnologías computarizadas.
2. Gran productividad del trabajo, las mediciones se realizan directamente en las imágenes fotográficas independientemente de la accesibilidad y de las inclemencias del tiempo.

3. Completa objetividad y confiabilidad de los resultados de las mediciones.

4. Posibilidad de obtener en poco tiempo la información sobre el objeto o sus partes.

La construcción de equipos de precisión abastece a la fotogrametría con cámaras aéreas y equipos para la medición de las fotografías de alta calidad. Los aviones portan cámaras aéreas que permiten fotografiar con facilidad la superficie terrestre con el fin de confeccionar mapas. Las naves cósmicas han abierto las más amplias posibilidades para la investigación fotogramétrica de la tierra, la luna y otros cuerpos celestes.

La industria química asegura todo el proceso fotográfico tanto el blanco y negro, como el a color, el espectrozonal, etc. La electrónica es empleada para el vuelo automático de aviones y naves cósmicas utilizadas para fotografiar la superficie terrestre. La matemática es empleada en la teoría de la fotogrametría y además en la solución de innumerables tareas prácticas.

La geodesia abastece a la fotogrametría de puntos de apoyo determinadas en campo, necesarios para la densificación de las redes de apoyo por métodos fotogramétrico, las cuales son imprescindibles para la confección de mapas. La cartografía estudia los métodos matemáticos (proyecciones) que permiten representar en un plano la superficie terrestre teniendo en cuenta su curvatura y además las cuestiones relativas al contenido, terminación y preparación de los originales de los mapas previos a la edición de estos.

Con el vertiginoso desarrollo de las técnicas computacionales métodos e implementos para las investigaciones cósmicas ha surgido un nuevo segmento de la fotogrametría, la Fotogrametría Cósmica.

El acelerado curso de las investigaciones ha dado la posibilidad de emplear no solo fotos cósmicas, sino de acuerdo a los intereses del estudio se pueden emplear imágenes de video o las técnicas más modernas conocidas por las cámaras digitales, también se usan la sensibilidad de los fotomateriales, realizando exposiciones en diferentes zonas del espectro. Estas técnicas se hallan muy difundidas pues dan la posibilidad de obtener gran cúmulo de información sobre grandes áreas, pudiéndose estudiar desde la influencia de plagas, erosión de los

suelos, desplazamientos de manchas o investigaciones sobre yacimientos de diferentes recursos naturales.(3)

La confección de los modelos fotogramétricos cósmicos nos permiten analizar las diferentes evoluciones, así como cambios que ocurren en un determinado espacio de tiempo en las superficies de los planetas. Hasta el momento el desarrollo de la Fotogrametría cósmica ha ampliado las posibilidades de la fotogrametría, pero no sustituye a la fotogrametría tradicional pues cumplen diferentes fines en general dado fundamentalmente por el área que abarcan los levantamientos. El levantamiento cósmico está dirigido a estudios a grandes escalas y los levantamientos aéreos se emplean en las soluciones locales siendo más específicas y más exactas en lo que a precisión se refiere.

Se puede agregar que la Fotogrametría es una ciencia que permite realizar estudios de los recursos naturales, de los fenómenos ambientales empleándose también como método regulador de los propios recursos naturales, he aquí una de las dificultades de desarrollo de la fotogrametría en los países no desarrollados donde las tecnologías fundamentalmente por falta de recursos se convierten en agresores del medio por lo que hay que tomar conciencia de la importancia del empleo de los métodos fotogramétricos como guardianes del ecosistema; no obstante la imposición de los criterios ecológicos a escala mundial se debe viabilizar la introducción de cualquier técnica y mucho más cuando sea novedosa para ser empleada como prevención de nuestro planeta.

En los países civilizados y desde hace muchos años, los gobiernos han ordenado levantamientos de grandes extensiones con fines diferentes. El más importante de estos, desde el punto de vista internacional, es el de fijar los límites jurisdiccionales (fronteras) de cada estado, seguido del levantamiento de sus costas, ríos, canales navegables y lagos.

La información derivada del descifrado fotogramétrico devenida en mapa tiene gran empleo en la economía nacional y en su influencia, en la agricultura y en la esfera de la investigación científica. El mapa hoy puede encontrarse impreso en papel y en un formato digital considerado como inteligente, que satisface a plenitud por su fidelidad y alto grado de actualización.

Con la intención de mejorar la calidad de nuestras producciones y lograr un patrón que permita ser comercializado a escala mundial; ante la imperiosa necesidad de elevar la productividad y el interés foráneo por explotar las capacidades instaladas en nuestra empresa, se crea un grupo de trabajo, para desarrollar actividades de diseño y análisis de factibilidad para la introducción de nuevas tecnologías, esto deriva en la creación de un grupo de investigación que entre sus principales tareas ha estado el dar respuesta a la creación de volúmenes de producción a partir de nuevas tecnologías y generación de software que trabajen de interfaz, para dar lugar a un nuevo tipo de mapa. (4)

En nuestra situación hasta mediados de los años 90 contábamos con un salón de restitución con viejos equipos análogos Wild-A8 y Wild-A7, en perfecto estado técnico, trabajando con tecnología análoga ya obsoleta, que fue explotado intensamente para la confección de los mapas topográficos de todo el país a diferentes escalas; actividad que comenzó prácticamente con el Triunfo de la Revolución. En 1992 se procedió a su automatización acoplándoles equipos de cómputo y sistemas de captación de datos Leica, convirtiendo el proceso en análogo digital. El sistema adquirido por nuestra agencia es el denominado ECHART, creado por la firma LEICA, sistema diseñado para trabajar en un ambiente gráfico donde el usuario interacciona con el programa mediante menús y cajas de diálogos. Su resultado es transferido a sistemas CAD más potentes como es el Microstation SE, interactuando con aplicaciones soportadas sobre él que permiten la entrega de un producto de mayor calidad. De igual forma el sistema permite el tratamiento de las entidades con limpieza topológica y de creación así como los vínculos a las bases de datos diseñadas para cada proyecto en específico, según las exigencias definidas en los contratos de trabajo.

Esto hizo revitalizar todas las fuerzas y mecanismos de nuestra producción impregnando un carácter más activo, racional y útil, concretándose contratos que propiciaron la ejecución de trabajos para diferentes usuarios.

El cambio de tecnología tuvo que ser obligatoriamente racional, pues este equipamiento mantiene la precisión y calidad del trabajo pero por supuesto no alcanza la productividad de las modernas tecnologías, no obstante obtenerse un

producto con la correspondiente calidad exportable para el mercado no solo latinoamericano sino europeo.

Los procesos de orientación interior y orientación relativa se realizan de forma análoga en el equipo, la restitución se realiza del mismo modo tradicional, solo que la representación gráfica de los elementos, es archivada en ficheros que contienen las coordenadas geodésicas de cada vértice con el correspondiente código del elemento.

Hoy además, la restitución fotogramétrica se realiza sobre estaciones fotogramétricas digitales DPS procedente de la compañía Geosystem Delta Workstation (DELTA), realizando trabajos cartográficos para diferentes lugares del mundo. El sistema DPS Delta es un restituidor analítico, concebido para la restitución de fotogramas escaneados y su posterior edición y ploteo por hojas.

En nuestro caso lo utilizamos en modo diferido, necesitando dos máquinas una para el DPS (sistema fotogramétrico) y otra para el sistema gráfico que trabaja con el sistema CAD denominado Micrón en el que se han reunido un conjunto de utilidades y herramientas programadas de forma modular, pero estrechamente unidas por una potente base de datos, y que tiene una excelente comunicación con el sistema CAD Microstation.

Los trabajos de restitución y creación de modelos altimétricos del terreno generados constituyen una base gráfica documental de alto interés para las más diversas exigencias de los clientes, su conformación es utilizada como base gráfica para la manipulación en GIS/LIS, para el modelado 3D de pueblos y ciudades así como para la generación de ortofotos digitales. El levantamiento de fachadas y monumentos ha sido beneficiado con la utilización de estos avances tecnológicos.

Los SIG constituyen una herramienta de alto nivel, que por su diseño pueden manejar grandes volúmenes de información para facilitar decisiones acertadas y con un alto dinamismo, pero si no cuentan con la base gráfica que en gran medida le aportará la Fotogrametría sus respuestas serán insustanciales.

En dependencia del interés del cliente para el trabajo a desarrollar se crean las bases y las herramientas necesarias para el manejo del contenido sobre el sistema informativo elegido o diseñado según sus condiciones.

Resultados

La fotogrametría se aplica en diferentes disciplinas y profesiones, en esta etapa del desarrollo donde prima la técnica automatizada, hemos trabajado por una rápida introducción de los logros y que su resultado se vea de inmediato en los índices productivos, de hecho para lograr estos objetivos, es necesario el trabajo en equipos vinculando especialistas de diversas esferas del quehacer científico.

A partir de las tecnologías instaladas en los últimos años y los intereses de los proyectos presentados hemos adecuado las condiciones para generar los productos solicitados destinados para el manejo de CAD y GIS, en cada caso ha sido necesario generar la metodología que garantice el producto solicitado por lo que ha sido necesario interactuar tanto con los sistemas de restitución para definir los patrones y exigencias propias de redacción, como con los sistemas CAD generando y adecuando el uso de herramientas y aplicaciones; así como con el propio diseño de las bases de datos y los enlaces necesarios en el manejo del CAD elegido.

Trabajos realizados con la tecnología Análogo Digital.

Restitución análogo digital para la creación de la base cartográfica de pueblos y ciudades en Argentina con el interés de controlar y planificar el desarrollo urbanístico. Control fiscal de las propiedades para el cobro de impuestos sobre la tierra

Mapificación para la creación de un catastro fiscal en Rosario (urbano y rural), Argentina con carácter impositivo para el control del consumo de agua y proyección de sistemas hidráulicos que racionalizarán y harán más eficiente este servicio. Control de embalses, piscinas, estanques u otros objetos acumuladores de agua

Formación de modelos digitales del terreno en zonas de Portugal para la investigación geólogo - minera. Con interés de ubicación y cálculo de los potenciales existentes en el subsuelo y a cielo abierto a partir de la generación de ortofotos.

Desarrollo de la mapificación digital a escala 1: 2 000 y 1: 10 000, con intereses para la agricultura cañera y no cañera. Densificación de los suelos para la realización del drenaje parcelario por métodos fotogramétricos. Control de cultivos y análisis de cosechas.

Mapificación topográfica a escala 1: 1000, Maiquetía, Venezuela. Interés de control urbanístico, planeamiento social de la zona y proyección de viales.

Restitución de planos escala 1:1000. Proyectos Ríos, Arlanza, Arlanzón, Esgueva, Canal Auxiliar. España. Destinado al análisis de las cuencas, control de los recursos hidrográficos, planificación de represas y toma de decisión ante desastres.

Creación de las bases cartográficas en formato digital de proyectos con intereses sociales y económicos para la realización de anteproyectos ingenieriles, administración de los recursos y control posterior.

Levantamiento de la red de comunicaciones telefónica de Toledo, España.

Levantamiento para proyección de fibra óptica en Maravatio - Atlacomulco en México

Levantamiento de la zona arqueológica de Cantona en México. Con descripción de los objetos de interés histórico, cultural y social.

Restitución de fachadas y armonización con el levantamiento arquitectónico, para la reconstrucción y rehabilitación de monumentos y lugares de alto interés histórico cultural. Esta actividad recibe el apoyo de la oficina del historiador de la Ciudad de La Habana.

Restitución de fachadas de la catedral de Neceno en Suiza. Este trabajo sirvió de apoyo para su restauración, posterior a un incendio que la destruyó y aseguró la base gráfica del sistema informativo que la administra.

Creación de mapas temáticos de zonas protegidas en Brasil. Destinado al estudio de las zonas, ubicación de recursos y especies naturales existentes.

Mapificación 1:1000 de la región de Mariel Jaruco, Cuba. Destinado para el inventario de recursos, planificación vial y diseño de obras ingenieriles. Constituye el

primer resultado de la mapificación digital en nuestro país, con tratamiento tridimensional y topológico para garantizar la administración en un GIS.

Trabajos realizados con la tecnología Digital.

Creación de planos a escala 1:1000, para la Telefónica Argentina. De uso para el control de los recursos y medios de la telefonía. Toma de decisiones y control de la red nacional. Sistema impositivo. Diseño, ubicación y control de antenas.

Mapificación topográfica 1: 25000 para España. Inventario detallado con interés de desarrollar un sin número de aplicaciones en GIS.

Catastro Urbano, Madrid, escala 1:1000. De interés para la planificación física y control de sistemas impositivos.

Realización de la cartografía base para dar tratamiento en sistema de gestión territorial para escala 1: 1000 de los pueblos Sax, Jijona, Miraflores; España

Mapificación escala 1:5000 Aragón, España. Modelado. Generación de ortofotos. Análisis de los recursos naturales

Creación de las bases catastrales 1:10000, Soria, España. De interés para el control de inventarios y planificación social

Levantamiento de Ciudad Guatemala a escala 1: 1000, con interés de planificación urbanística; control y administración de los recursos energéticos. Tratamiento tridimensional que permite el modelado.

Con el interés de realizar proyección de viales y administración territorial se creó la cartografía base para escala 1: 1000 de Fiordo Staine, Rio Holleberg y Río Pérez, Chile

Conclusión

En la actualidad nuestra institución "GEOCUBA" cuenta con un grupo de unidades en su estructura dedicadas a la investigación y desarrollo de las actividades propias de cada entidad, de forma tal que permita el completamiento y perfeccionamiento tecnológico que exige el desarrollo de nuestro país.

Hoy contamos con una estructura técnico-organizativa capacitada para asimilar las más disímiles tareas que en esta esfera se nos presenten.

Teniendo en cuenta el desarrollo actual alcanzado en la esfera productiva, las necesidades de diferentes organismos así como el interés de poner nuestros servicios en el mercado internacional, la Fotogrametría se revela como una actividad que resuelve la necesidad del hombre para representar la tierra, con todos sus elementos en mapas o planos, que se emplean en uno u otro grado en todas las actividades de la vida humana, con prontitud y exactitud, en la manipulación de su información gráfica y lógica asociada.

Bibliografía

- (1) González G. S. Actualidad, vigencia y necesidad del conocimiento de la Fotogrametría. Universidad de La Habana, Cuba. 1997
- (2) Lobanov A. N. Fotogrametría. Moscú Nedra. 1984
- (3) Urmaeb M. S, Fotogrametría Cósmica. Moscú Nedra 1989.
- (4) Gómez G. G. La Fotogrametría, ciencia para coexistir hombre y medio ambiente. Universidad de La Habana, Cuba. 1997