

# GEOINFORMATICA O GEOMATICA

---

## ORIGEN Y PERSPECTIVAS

**Ernesto J. FLORES R.**

*Instituto de Fotogrametría- Fac.de Ingeniería  
Universidad de Los Andes - Venezuela*

### RESUMEN

Geoinformática o Geomática es un vocablo de reciente acuñación, que se aplica a una disciplina orientada al conocimiento de la información espacial, comprendiendo desde su captura hasta la difusión final. El origen de esta rama del conocimiento se fija en el marco de la revolución de la información, su desarrollo actual y las perspectivas futuras están estrechamente al devenir de la electrónica y la informática.

La segunda mitad del siglo XX ha estado signada por un acelerado desarrollo de los procedimientos, técnicas y métodos aplicados al levantamiento (captura), almacenamiento, procesamiento y representación (graficación o despliegue) de información, desarrollo que ha corrido aparejado con el alto dinamismo de la ELECTRONICA y la INFORMATICA. En este marco se ha originado lo que se ha dado en llamar la REVOLUCION DE LA INFORMACION, la cual ha producido notables cambios, cualitativos y cuantitativos, en la demanda y oferta de datos, que satisfagan las exigencias de una sociedad que propende a mejorar sus niveles de vida y que, cada vez más, fija su atención en la calidad ambiental.

La disponibilidad de información espacial de diversa naturaleza, con variada precisión temporo-espacial, enmarcadas en algunas de las escalas de medición y ajustadas a requerimientos de estudios multiescalares, ha permitido el nacimiento y consolidación de una disciplina conocida como Tecnología de la Información Georeferenciada. En el marco de las ciencias de la tierra, ciencias

ambientales, cuando la data requerida se refiere al espacio geográfico (físico o humano) la tecnología de la información adquiere una precisa denominación, y se le conoce como GEOINFORMATICA o simplemente GEOMATICA.

La denominación GEOINFORMATICA tiene origen en los vocablos GEOINFORMACION e INFORMATICA, de los cuales el primero conceptualiza una información espacial, geográfica, por ende georeferenciable, de carácter puntual, lineal, areal y volumétrica, de naturaleza discreta o continua, mientras la segunda se refiere a disciplinas de la computación, en su más amplia acepción (Dobner, s.f; Eberl H. 1981; Flores E. 1993).

El vocablo GEOINFORMATICA, conocido en los países anglosajones como GEOMATICA y aceptado como tal en Hispanoamérica, puede ser definido como la disciplina o rama del conocimiento que, de manera interrelacionada, estudia la naturaleza y estructura de la información geográfica, los procedimientos, técnicas y métodos para su captura, almacenamiento, procesamiento, análisis, graficación y difusión o comunicación (Groot, R. 1984).

### ***El inicio de la Geomática. De la revolución en la captura de información espacial a su graficación***

Evidentemente y sin discusión, el inicio de la llamada Revolución de la Información es asociada con el despegue de la Electrónica - Informática; sin embargo, existe gran discrepancia entre autores, cuando se establecen fechas y fijan hitos referenciales. En este orden de ideas y para evitar controversias estériles, centramos la atención en el inicio de la GEOMATICA, disciplina de innegable contenido espacial, señalando la década del 70 como hito referencial, que se corresponde con el lanzamiento del primer satélite de observación terrestre con fines civiles.

La puesta en órbita del satélite ERTS1, posteriormente denominado LANDSAT nombre que prevalece actualmente, el 23 de julio de 1972, marca el inicio de la captura de ingentes volúmenes de información espacial, con lo cual la data sobre recursos naturales se incrementa en cantidad, calidad y frecuencia. Este hecho constituye, en nuestra opinión, una verdadera revolución en la captura de datos sobre el espacio geográfico, razón por la cual consideramos que este hecho señala el nacimiento de la GEOINFORMATICA.

El satélite LANDSAT1 contaba con un sistema de recolección de datos (DCS) de gran complejidad, instalaciones que se traducían en un subsistema RBV (Return Beam Vidicon) y un subsistema MSS (Multispectral Scanning System). El RBV estaba compuesto por tres cámaras que permitían adquirir imágenes en tres bandas del espectro electromagnético (EEM), verde, rojo e infrarrojo foto-

gráfico. El subsistema MSS, fundamentado en un espejo barredor, con movimiento pendular, y una serie de filtros, permitía la captura de cuatro imágenes en igual número de bandas, verde, rojo, IR e IR del EEM (Curran, P. 1983).

De aquella fecha hasta la actualidad, los sistemas de satelitales para la captura o adquisición de información espacial han evolucionado substancialmente, diseñándose sistemas que han ido mejorando la resolución espacial, la resolución temporal, la resolución espectral y la resolución radio métrica.

La puesta en órbita de nuevos sistemas satelitales (por ejemplo SPOT) y el diseño y adaptación de sensores a los requerimientos de aplicaciones particulares, en determinados proyectos de investigación (LACIE y AGRISTARS, entre otros), ha permitido que, en estos dos últimos decenios, se disponga de sistemas capaces de proveer información orientada a satisfacer objetivos de diversa naturaleza. En este orden de ideas, el mejoramiento de la resolución espacial se ha traducido en sistemas que facilitan discriminar píxeles (PIXEL: Picture x Element) de 30 m en LANDSAT 5 y 10m en SPOT. Con fines civiles, esto significa que al tomar en cuenta el cubrimiento espacial de una imagen satelital TM (Thematic Mapper) de LANDSAT 5, con resolución de 30 m, se tendría más de 31.000.000 de píxeles, mientras una imagen SPOT, con resolución de 10 m, puede albergar entre 36 y 64.000.000 de píxeles. Cabe destacar que cada uno de los píxeles que estructuran una imagen contienen información radiométrica, la cual plasma la respuesta espectral particular de la interacción de la energía electromagnética (EEM) con la materia, convirtiéndose en un reservorio de información digital, en formato raster, grid o matricial.

La resolución temporal, entendida como la capacidad particular para tomar imágenes de la misma área, con una determinada cadencia temporal, lapsos preestablecidos, se refleja en 16 días para LANDSAT y 26 días en SPOT, a lo cual hay que agregar la particularidad de que la misma área pueda ser sobrevolada a la misma hora solar, dependiendo de su latitud, todo ello debido a la órbita heliosincrónica de los satélites (Rond, 8.1984; Sabins F.1978). Esta resolución temporal se orienta a mejoramientos substanciales en las misiones programadas a futuro. La posibilidad de sistemas satelitales múltiples (dos o más satélites) permitirán la obtención de información en tiempo real, con lo cual se facilitará la creación de modelos de evolución, la Cartografía Dinámica adquirirá un auge sin precedentes y la Geografía verá exponenciado su rol en el manejo u ordenación del territorio.

Otra de las innovaciones que se introdujo con la puesta en órbita de sistemas satelitales está referida a la resolución espectral, entendida como las porciones del EEM en las cuales funcionan las bandas que componen un sensor remoto.

El mejoramiento de la resolución espectral, referido solamente al sistema LANSAT, puede ilustrarse cuando se comparan dos generaciones; en efecto el LANDSAT1 fue equipado con un sensor MSS que comprendía cuatro bandas, con las siguientes características:

Banda 4	Verde	500 - 600 nm	Long. Onda.
Banda 5	Rojo	600 - 700 nm	Long. Onda.
Banda 6	IR fotográfico	700 - 800 nm	Long. Onda.
Banda 7	IR fotográfico	800 - 1100 nm	Long. Onda.

Al LANDSAT 5 le fue incluido un nuevo sensor, el Thematic Mapper (TM), el cual comprende siete bandas, lo que supone un mejoramiento en cuanto al número y precisión en los límites, además se adicionan porciones específicas del EEM, orientadas a la captura de información de fenómenos específicos, cuyas "firmas espectrales. (interacción energía-materia) son conocidas. En resumen se tienen las siguientes características.

Banda 1	Azul	450 - 520 nm	Long. Onda
Banda 2	Verde	520 - 600 nm	Long. Onda.
Banda 3	Rojo	630 - 690 nm	Long. Onda.
Banda 4	IR	760 - 900 nm	Long. Onda
Banda 5	IR	1550 - 1750 nm	Long. Onda.
Banda 6	IR térmico	1040 - 1250 nm	Long. Onda.
Banda 7	IR	2080 - 2350 nm	Long. Onda.

Los cambios operados entre estas dos generaciones puede resumirse en los siguientes hechos:

- La inclusión de una banda en azul permite la composición de imágenes en color verdadero, con lo cual se exponencia la cantidad y calidad de información.
- La adición de una banda en el Infrarrojo térmico (Banda 6) ofrece la capacidad de adquirir información proveniente de la energía emitida por los cuerpos.
- La combinación de tres o más de las diferentes bandas permite adecuar la composición de las imágenes a los objetivos del levantamiento (CIOO).

Finalmente, la resolución radiométrica, concebida como el número de niveles de gris, incluyendo blanco y negro, que comprende cada una de las imágenes,

constituye otra de las mejoras que, a la captura de información, aportó la percepción remota basada en plataformas satelitales. La importancia de la resolución radiométrica destaca cuando se puntualiza que ella depende de la interacción de la EEM con la materia, que esta interacción depende de la energía, de la naturaleza, composición y estructura de la materia, de las condiciones ambientales y de la variable tiempo, traduciéndose tal interrelación en respuestas espectrales que facilitan la identificación, cuantificación y calificación de los fenómenos que ocurren en la superficie terrestre.

El levantamiento o captura de información espacial ha cambiado radicalmente a partir de los sensores remotos implantados en satélites heliosincronizados, originándose una verdadera revolución. La disponibilidad de inimaginables cantidades de información, con una excelente calidad y con frecuencia temporal, que facilita el monitoreo, reafirma el carácter temporo-espacial de la información geográfica y el inicio de la GEOMATICA. Si a los "sensores satelitales, se agrega la capacidad de un sensor remoto activo versátil como el Radar de Visión Lateral (SLAR), las posibilidades de barredores en infrarrojo térmico, sensores remotos pasivos a nivel de microondas y los innegables aportes de la fotografía (Pancromática S-N y color; Infrarrojo S-N y Falso color; Ortocromática) luce evidente que a la reducida capacidad perceptiva del ojo humano (banda visible del EEM) se adiciona, a través de imágenes digitales o analógicas, las posibilidades inducidas de una percepción visual en el infrarrojo y en el ultravioleta, facilitándose la captura de información imperceptible a simple vista. Hay que agregar además que la informática brinda la posibilidad adicional de combinar, de manera selectiva y orientada" a objetos, imágenes provenientes de diferentes sensores y de diversas bandas del EEM.

El origen de la GEOMATICA, signado por la disponibilidad (oferta) de apreciables cantidades de información y una creciente demanda de ésta, exigió medios adecuados para un seguro y eficiente almacenamiento y para la comunicación de grandes volúmenes de data. La dupla electrónica-informática juega nuevamente un destacado rol; el perfeccionamiento de técnicas-métodos y el desarrollo de otros ha permitido el almacenamiento masivo de datos. El mejoramiento y abaratamiento de medios magnéticos, ópticos y óptico magnéticos, tales como cintas, disquetes, discos duros, CO, COI, discos óptico-magnéticos, etc, ha incrementado la capacidad de introducir, reunir y conservar datos, facilitando la capacidad de almacenamiento-lectura (secuencial o aleatoria) y por ende potenciando la comunicación. Esta mejora en los medios físicos de almacenamiento de información, en formato digital promovió el simultáneo desarrollo de técnicas computacionales para facilitar el manipuleo de las bases de datos que se originarían. El aprovechamiento del inmenso caudal de datos, con el objeto de satisfacer una creciente demanda de información, adecuada a proyectos de gran

envergadura y costo, exige accesos eficientes a los datos, con el claro propósito de facilitar su análisis e interpretación (Flores, E. 1993).

Puede afirmarse que la utilización de tecnologías de punta y la aplicación de modernos procedimientos y métodos al levantamiento, captura de datos, han exigido la concepción, diseño e implantación de estructuras de datos, que de manera "transparente faciliten su integración", a través de interfases, con sistemas manejadores de bases de datos (SMBD), permitiendo los servicios de distribución y comunicación o difusión.

La revolución de la información, y con ella el nacimiento de la GEOMATICA, finalmente pone de manifiesto un increíble avance en la graficación, visualización o despliegue de grandes cantidades de datos espaciales. En estos últimos diez años (85 - 95) la graficación o visualización digital ha sido favorecida por el incesante incremento en la capacidad de producción, por el continuo abaratamiento del hardware y por la disponibilidad de software, algunos basados en interfases gráficas (GUI).

La posibilidad de manipuleo gráfico en el monitor (TRC) de un ordenador ha originado la denominación de estas imágenes como virtuales; con ello se manifiesta la capacidad de adecuación de información, la posibilidad de selección, combinación y simbolización que ellas tienen cuando se comparan con las imágenes permanentes, impresas en cualquier medio. A la capacidad de manipuleo que poseen las imágenes virtuales hay que señalar que la disponibilidad, a bajos costos y gran versatilidad de equipos periféricos para impresión a altas resoluciones y velocidad, ha revolucionado las artes gráficas, con lo cual se mejora y abarata la comunicación impresa. Puede decirse entonces, que el proceso iniciado con la captura de los datos finaliza con la posibilidad de crear imágenes, las cuales tienen reales capacidades de comunicación entre públicos de diversos niveles.

### *Perspectivas*

La GEOINFORMATICA o GEOMATICA, como disciplina originada durante la revolución de la información, tendrá un desarrollo paralelo al futuro de la electrónica-informática. Si en las últimas décadas se han producido asombrosas tecnologías, la aplicación de nuevos enfoques y su manifestación (Optrónica, Fotónica, Monoelectrónica, Procesadores Opticos, Fibra Optica, entre otros) deben propender a acelerar aún más esta revolución, en la cual estamos inmersos, y que afecta a las ciencias de la tierra, ciencias ambientales e incluso las ciencias sociales.

En el campo de la captura de datos, la finalización del proyecto y el uso generalizado de los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) permite prever

un significativo avance en la precisión de la información georeferenciada, incrementando además su densidad. Los sistemas satelitales para el levantamiento de recursos continuarán la espiral en el mejoramiento de la resolución espacial, temporal, espectral y radiométrica, previéndose la posibilidad de disponer de tecnologías que aseguren la satisfacción de una demanda de información orientada a fines pluriescalares, objetivos específicos, corte multitemporal y en tiempo real.

En el área de los sistemas para almacenamiento, procesamiento y visualización o graficación, el continuo evolucionar e innovador asegura una mayor eficiencia en el tratamiento de información de diferente naturaleza. El desarrollo de los multimedia, con la capacidad para el procesamiento de imágenes, sonido, datos y video, es sólo una pequeña señal de la potencialidad de esta tecnología. Se vislumbra, igualmente, un auge en la llamada computación visual o gráfica en tercera dimensión, la cual tiende, paralelamente al incremento en la capacidad de procesamiento, a difundirse a un nivel profesional de usuarios que no tienen acceso a computadores de elevadísima capacidad de procesamiento (supercomputadoras, estaciones de trabajo de rango superior).

Si se detallasen los planeamientos generales, expresados en los párrafos precedentes, estos resultarían lógicos y nada reveladores, por cuanto ellos se ajustan a la evolución desde la aparición del primer transistor en 1959, hasta los circuitos integrados actuales, que albergan varios millones de transistores sin embargo la comunicación masiva de ingentes volúmenes de datos, que parecía ser "Talón de Aquiles de la revolución de la información, ha aparecido en escena como el eslabón COMUNICACION que hacía falta.

Como producto de nuevas tecnologías y del perfeccionamiento de otras, la Comunicación de Información, bajo diversos formatos y de variada naturaleza, comienza a desarrollarse con bases sólidas a partir de la llamada Superautopistas de la Información con objetivos civiles, a finales de la década de los 80 e inicios de los 90; surgen de esta manera conceptos como redes distribuidas y abiertas que se unen a conceptos como redes locales (LAN) haciéndolos más universales (INTERNET, WWW, etc). La tendencia actual es hacia el mejoramiento en la velocidad de transmisión y posibilidades de almacenamiento de información gráfica, datos, sonido, imágenes en movimiento, con lo cual la llamada Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) adquirirá la capacidad para ofrecer servicios como videoconferencia, diálogos interactivos, intercambio de sonido, videotexto, imágenes fijas, video, etc. Sin embargo, las exigencias de una telefonía basada en fibra óptica limita estas posibilidades a una escasa media docena de países a nivel mundial, lo cual ha forzado a grandes compañías de telecomunicaciones a asociarse al enfrentar los increíbles requerimientos técnicos y de inversiones de capital. Como respuesta a la carencia de una adecuada infra-

estructura en fibra óptica se plantean algunos proyectos (calificados como irrealizables o fantasiosos) entre los que destaca uno conocido como TELEDESIC (alianza MICROSOFT McCaw-Celular), el cual pretende, para el año 2001 cubrir el planeta con una red de 840 satélites, lo cual permitirá llevar cualquier tipo de información a aquellos territorios que carecen de una telefonía de fibra óptica y se contaría así con una "Internet Global."

Ante la perspectiva de una consolidación y mejoramiento en la captura, almacenamiento-procesamiento, graficación y comunicación de información luce acertado señalar que la GEOINFORMATICA o GEOMATICA, como disciplina que interviene en cada una de estas fases, debe constituirse en nervio motor en aquellas ciencias que emplean datos espaciales; particularmente la Geografía tiende a esos derroteros; el desarrollo de métodos y técnicas fundamentadas en ciencias de la computación así lo confirman la utilización de la informática y la aplicación de tecnologías de punta, apuntaladas por un sólido cuerpo teórico-metodológico orientado al análisis espacial, hace de la Geografía un pilar fundamental en la consolidación y en el devenir de la GEOMATICA.

#### **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

CURRAN P. (1981) *Principles of remote sensing*. Longman - London New York.

DOBNER H. K. (1983) *Geoinformática*. Editorial Concepto S.A. México.

FLORES E. (1993) *Introducción al conocimiento del sistema diagramático*. Instituto de Fotogrametría - Fac. de Ingeniería ULA Mérida.

GROOT R. (1984) " Geomatics: a key to country development". In: *ITC journal*. 1984:4

ROND B. (1984) "El Sistema SPOT". In: *Memoria de las Primeras Jornadas de Fotogrametría. Sensores Remotos y Cartografía*. Volumen 1, Mérida.

SABINS I. (1978) *Remote Sensing - Principles and interpretation* Freeman and Company - San Francisco.