

¿Cartografía de calidad?
¿Presentación espectacular?

con **Intergraph**, ¡naturalmente!

Usted es usuario de CAD y dispone ya de sus planos y mapas en formato digital.

Ahora desea obtener salidas de alta calidad para publicación. ¿Cómo conseguirlo, empleando poco tiempo y esfuerzo, y con el coste mínimo? ¿Cómo obtener, simultáneamente, la separación de color?

Nuestra respuesta : **MAP FINISHER**

MGE Map Finisher es un producto específico para publicación cartográfica que permite dar a sus mapas un acabado de alta calidad, tanto en la salida final a plotter como a filmadora. Funcionando en los entornos UNIX y Windows NT%, Map Finisher permite generar composiciones de mapas basadas en entidades mediante simbologías flexibles.

Las claves del éxito de Map Finisher:

- Proceso automatizado de producción de mapas
- Gran capacidad de resimbolización
- Visualización previa de la salida en pantalla
- Soporte de múltiples dispositivos de salida
- Integración en un S.I.G.
- Generación de separaciones de color

Otras aplicaciones adicionales

- Cuadrículas geográficas y leyendas
- Generación de índices cruzados (Callejeros)
- Clasificación Temática

Para obtener más información o presenciar una demostración, llame a Intergraph España, tf. (91) 3728017 (93) 2005299 (94) 4634066 o bien a nuestros Distribuidores :

AISCAD	BARCELONA	(93) 4081436
ALTEK SYSTEM	BARCELONA	(93) 2071612
CADELIN	LEON	(987) 209284
COREMAIN	SANTIAGO	(981) 571249
EASO INFORMATICA	BILBAO	(94) 4245399
INTERCOMPUTER SOFT	ZARAGOZA	(976) 443277
MCA INFORMATICA	ALICANTE	(96) 5112044
PENTA3	MADRID	(91) 7671644
PROJETE	BARCELONA	(93) 4188506
SERESCO ASTURIANA	OVIEDO	(98) 5235364
SERVITEC	VALENCIA	(96) 3825118
TRACASA	PAMPLONA	(948) 240550

INTERGRAPH
SOFTWARE SOLUTIONS

Imagen cortesía de Orell Füssli Kartographie AG Zurich, Suiza

Intergraph y el logotipo Intergraph son marcas registradas, y MGE y Map Finisher son marcas de Intergraph Corporation. MicroStation es una marca registrada de Bentley Systems Inc. Microsoft es una marca registrada y Windows NT es una marca de Microsoft Corporation. Las otras marcas y nombres de productos son marcas de sus respectivos propietarios.

EL MEJOR MONITOR DE 21" POR MAYORÍA ABSOLUTA.



CON OPTICLEAR, OSM,
DPMS Y PLUG & PLAY.

Llega lo último en monitores profesionales de alta calidad. Llegan los nuevos NEC MultiSync XE21 y XP21. Dotados con tecnología de última generación NEC. Preparados para abrir un nuevo camino hacia la perfección. Llamados a ser, sin duda, la herramienta ideal para ingenieros, arquitectos, diseñadores gráficos y expertos en autoedición. Su sistema Opticlear le permitirá trabajar durante horas reduciendo al mínimo la fatiga ocular y disfrutando de una incomparable calidad de imagen. Gracias al sistema OSM (On Screen Manager) dispondrá de hasta 74 menús en pantalla para controlar en todo momento las funciones del monitor de forma automática. Su sistema de gestión de consumo de pantalla (DPMS) le ahorrará energía de la forma más inteligente. Además, su sistema Plug & Play le permitirá configurarlo con sólo conectarlo a los periféricos.

	XE21	XP21
Frecuencia Horizontal	31-69 KHz.	31-89 KHz.
Resolución Máxima	1280 x 1024	1600 x 1200

Sólo el constante compromiso tecnológico de NEC ha hecho posible que el MultiSync XE21 haya sido reconocido como el mejor monitor de 21" por una prestigiosa publicación como BYTE. Por mayoría absoluta. Pídanos más información en el teléfono (91) 650 13 13.



NEC



Edita:
MAP & SIG CONSULTING

Editor - Director:
D. José Ignacio Nadal

Redacción, Administración y Publicación:
Pº Sta. Mª de la Cabeza, 42
1º - Oficina 2
28045 MADRID
Tel.: (91) 527 22 29
Fax: (91) 528 64 31

Delegación en Andalucía:
D. Miguel A. Jiménez
Luz Arriero, 9
41010 SEVILLA
Tel.: (95) 434 25 11
Fax: (95) 434 41 34

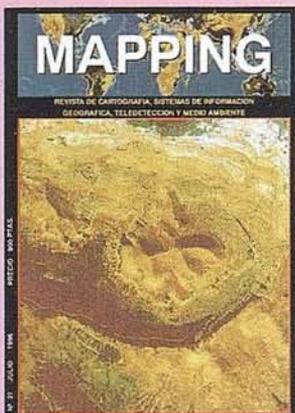
Fotomecánica:
Hazel, s. l. Sistemas de Reproducción

Impresión:
A.G. MAWIJO, S.A.

ISSN: 1.131-9.100
Dep. Legal: B-4.987-92

Mapa cabecera de MAPPING:
Cedido por el I.G.N.

Portada:
Ortofoto del Parque N. de Ordesa cedida por SIGRID, S.L.
Vuelo realizado por AZIMUT, S.A. y restitución EOF GRAPHICS, S.L.



Prohibida la reproducción total o parcial de los originales de esta revista sin autorización hecha por escrito.

No nos hacemos responsables de las opiniones emitidas por nuestros colaboradores.

6 EVOLUCIÓN EN LA CAPTURA Y EL TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA CON FINES CATOGRÁFICOS

34 ACCIDENTES Y CATÁSTROFES EN LAS OBRAS PÚBLICAS

40 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (GIS): LONGITUD, LATITUD Y ACTITUD

45 NUESTRO FUTURO DESCENTRALIZADO

52 GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE RECORRIDOS DE MANTENIMIENTO EN UNA RED DE SERVICIOS

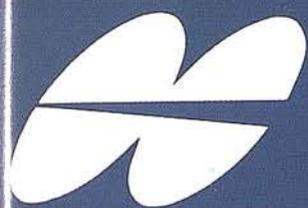
60 EL DESARROLLO SUSTENTABLE, NUEVO ENFOQUE EN LOS ATLAS REGIONALES

70 REDUCCIÓN DEL SPECKLE EN LAS IMÁGENES SAR

76 IMPORTANCIA DE LA GEOGRAFÍA PARA LA SEGURIDAD Y DEFENSA NACIONALES

78 LA DIRECCIÓN DE GEOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA DE LAS FUERZAS ARMADAS DE VENEZUELA

80 DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA DIRECCIÓN DE GEOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA DE LAS FUERZAS ARMADAS, PASADO, PRESENTE Y FUTURO

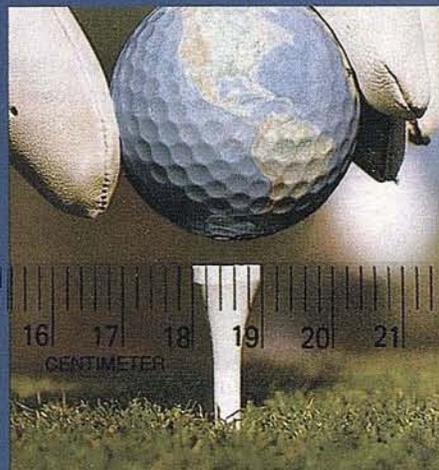


TOPCON TURBO-SII

RECEPTOR GPS DE DOBLE FRECUENCIA

Precisión sub-centimétrica que satisfará todos los requerimientos de su sistema de posicionamiento global

NOVEDAD MUNDIAL



Topcon España, S.A. presenta el receptor más pequeño de doble frecuencia del mundo para la obtención de precisiones subcentimétricas.

Siendo su peso inferior a 1 Kg., puede trabajar en los métodos Estático, Estático-rápido, Cinemático y Diferencial en tiempo real.

ELIMINACION VIRTUAL DE LA PERDIDA DE CICLOS

El receptor Topcon Turbo-SII, dispone de 8 canales L1 y 8 canales L2. Su diseño le garantiza la recepción de una señal fuerte que permite obtener medidas de fase y de código altamente precisas, y con un mínimo consumo de energía. Además el Turbo-SII emplea un método patentado de rastreo de ondas que elimina virtualmente la pérdida de ciclos, lo que favorece la resolución de la ambigüedad y permite obtener un mayor rendimiento en las observaciones para satisfacer las más altas demandas de precisión.

TURBOSURVEY: SOFTWARE FLEXIBLE Y SENCILLO DE UTILIZAR

Una vez registrada la información, ésta se procesa mediante un paquete de software denominado "TURBO-SURVEY", que desarrollado bajo entorno Windows, posee utilidades para planificar las jornadas de trabajo, procesar líneas de base y realizar el ajuste de redes geodésicas. El software Turbo-Survey, emplea sus propios y novedosos algoritmos de cálculo, que pueden ser considerados los más veloces y fiables que se pueden encontrar hoy en día. Además, es capaz de generar una gran variedad de formatos de salida tipo ASCII, DXF, o bien los más populares formatos GIS.



TOPCON

GPS PRODUCTS DIVISION

BARCELONA (93)4734057 MADRID (91)5524160

EVOLUCIÓN EN LA CAPTURA Y EL TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA CON FINES CARTOGRÁFICOS

Benjamin Piña Paton.
Instituto Geográfico Nacional de España.

1. INTRODUCCIÓN

El plano o mapa constituye el soporte de información y comunicación más usual, a pesar de su abstracción y subjetividad, por tener una interpretación o lectura más fácil y estructurada que cualquier otra forma de comunicación científica. Su aplicación se ha generalizado en el estudio de las ciencias, en sentido global y sobre todo en las que de una manera directa inciden sobre el territorio: obras públicas, transportes, comunicaciones, tipos de suelos, divisiones administrativas, ordenación, medio ambiente, etc. De ahí, la gran producción cartográfica de los últimos años, tanto de cartografía topográfica, como temática, por parte de las diversas administraciones, entidades, empresas y profesionales.

Se puede asegurar que el mapa, o mejor la información cartográfica, constituye la herramienta fundamental para el análisis, toma de decisiones y seguimiento de todas las actividades relacionadas de una u otra manera con el territorio.

Entendiendo el mapa como medio de comunicación, el proceso cartográfico ha de cuidarse para conseguir una transmisión eficaz.

Existen diversos modelos de transmisión cartográfica, un esquema simplista de los modelos de Ratajski y Kolacny es el que se muestra en la figura nº1.

El mapa al comienzo de este siglo tiene un carácter estratégico en el que el conocimiento del territorio es un bien disponible sólo para determinados usuarios políticos y militares, de ahí que excepto en determinados trabajos de Ingeniería, la utilización del mapa era escasa en la sociedad civil, su divulgación pequeña y su ejecución difícil, lenta y cara.

La primera y segunda Guerra Mundial, son el catalizador en el desarrollo

de muchas tecnologías y de manera especial en la cartografía, ya que el mapa es el documento básico para cualquier estrategia de tipo bélico.

La llamada Guerra de las Galaxias desarrolla y pone a punto toda una serie de conocimientos e instrumentos en el mundo de la física, matemáticas e ingeniería, que hace posible que los avances en la aeronáutica, electrónica, óptica e informática, catapulten múltiples aplicaciones de uso civil, pero siempre a remolque de la tecnología militar. La cartografía se enriquece de todo este proceso:

- Se perfeccionan los vuelos fotogramétricos.
- Se construyen potentes aparatos de restitución.
- Se consiguen instrumentos capaces de medir por medios electrónicos.
- Se desarrollan equipos de análisis de imagen y cartografía automática.
- Se obtiene información sistemática del territorio a través de los satélites artificiales.

En el presente texto se pretende exponer, sin carácter exhaustivo, el panorama de la captura y el tratamiento de la información geográfica, en el pasado más reciente y el presente, destacando los aspectos más significativos.

2. CAPTURA Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN HASTA LOS AÑOS CINCUENTA

Hasta hace relativamente pocos años de captación de información era siempre puntual e "in situ". La confección de cartografía por métodos clásicos obligaba al cartógrafo a hacer la selección antes de la toma de información, de tal manera que se representaba un territorio, como un conjunto de puntos cuyos parámetros espaciales había que

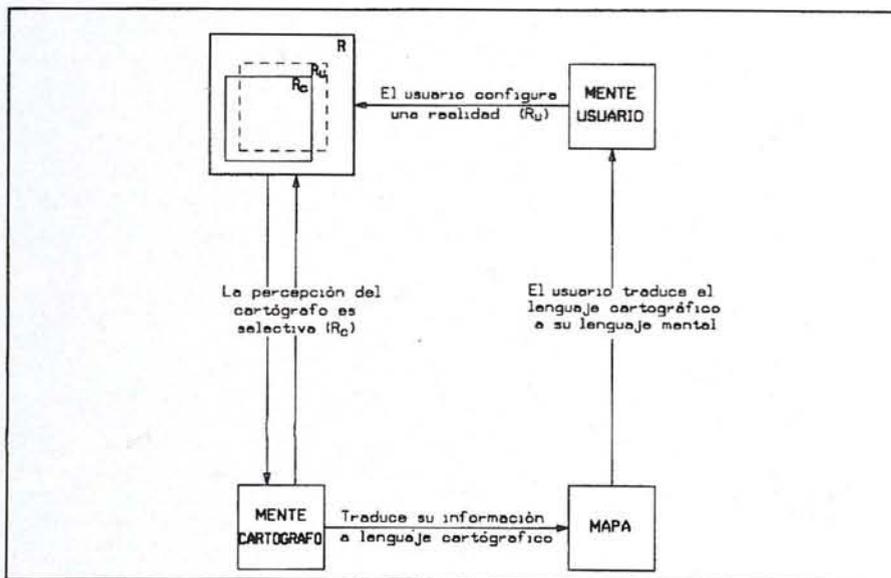


Figura. 1. Modelo de transmisión cartográfica.

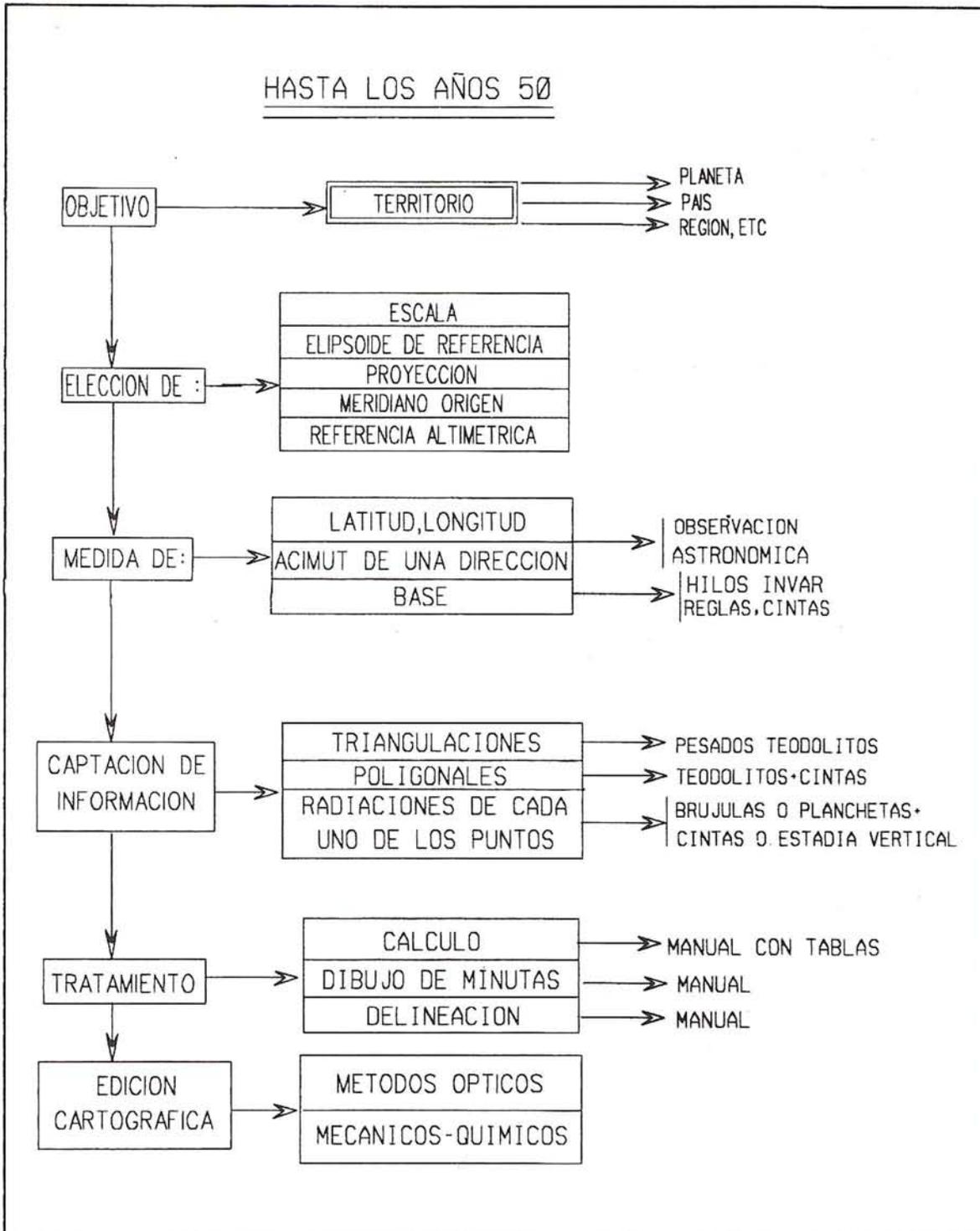


Figura 2. Esquema de producción cartográfica.

determinar uno a uno. Pensemos en esos planos levantados con planchetas, brújulas y otros goniómetros estadimétricos.

Las fases de trabajo, metodología e instrumentación de un proyecto cartográfico en esta etapa pueden resumirse en:

– **Definición del territorio objeto de ser cartografiado.**

– **Escala del mapa.**

– **Elección del elipsoide de referencia** (así como el punto principal para situar el elipsoide respecto al geoide) superficie de referencia a la que se han de reducir las medidas efectuadas en la superficie terrestre para calcular sobre ella. (En España el elipsoide era el de Struve y el punto principal Madrid).

– **Elección del meridiano origen** para las medidas de longitud. (En España era el de Madrid).

– **Sistema de proyección cartográfica** utilizada para la representación plana. (En España eran Poliédrica y Lambert).

– **Observación astronómica** con teodolitos ópticos de alta precisión para

determinar en un punto la latitud y longitud astronómica así como el acimut de una dirección.

- **Medida de una base** para dar escala al trabajo. Se utilizaban hilos invar, reglas bimetálicas etc.
- **Triangulaciones** para configurar una red de puntos con coordenadas conocidas, (esqueleto cartográfico). La observación se hacía con teodolitos.
- **Poligonales** para densificar más el número de puntos conocidos. Se realizaban con teodolitos las medidas de ángulos, y cintas métricas la medida de distancias.
- **Radiaciones** para capturar la información punto a punto, discretizada mentalmente por el topógrafo-cartógrafo. Se realizaban con planchetas, taquímetros o brújulas las medidas angulares y cintas o estadías verticales, la medida de distancias.
- **Cálculo manual** de todos los datos de campo, auxiliado por tablas.
- **Dibujo de minutas**
- **Delineación manual**
- **Edición cartográfica** por métodos ópticos, mecánicos y químicos.

Quizá la mejor obra cartográfica ejecutada en España, llevada a cabo por métodos clásicos fue el MTN 1:50.000 realizado por el Instituto Geográfico Nacional, que configura la cartografía básica de todo nuestro Territorio Nacional. De su gran calidad, y sus grandes prestaciones todos hemos sido receptores. Por el esfuerzo que supone realizar un trabajo de esa índole, es probable que nunca se haya reconocido lo suficiente, en la verdadera dimensión, a los profesionales que trabajaron en el, profesionales que aparte de una calificación técnica extraordinaria, derrocharon esfuerzos, pericia y riesgos que a veces rozaron la frontera de lo humano.

Pero a esa gran obra, como a muchas otras acometidas a finales del siglo pasado e inicios de este, motivado por el estado de la tecnología en general (instrumental, medios de transporte, de información etc.) tenía el gran inconveniente de la duración de su ejecución. Valga el ejemplo en que estamos y decir que la primera hoja del MTN 1:50.000 se publicó en el año 1875 y la última en el año 1968.

Evidentemente a las puertas del siglo XXI no sería planteable un proyecto cartográfico con unos plazos de ejecución de ese tipo.

3. CAPTURA DE INFORMACIÓN Y TRATAMIENTO HASTA LOS AÑOS OCHENTA

3.1. INTRODUCCIÓN

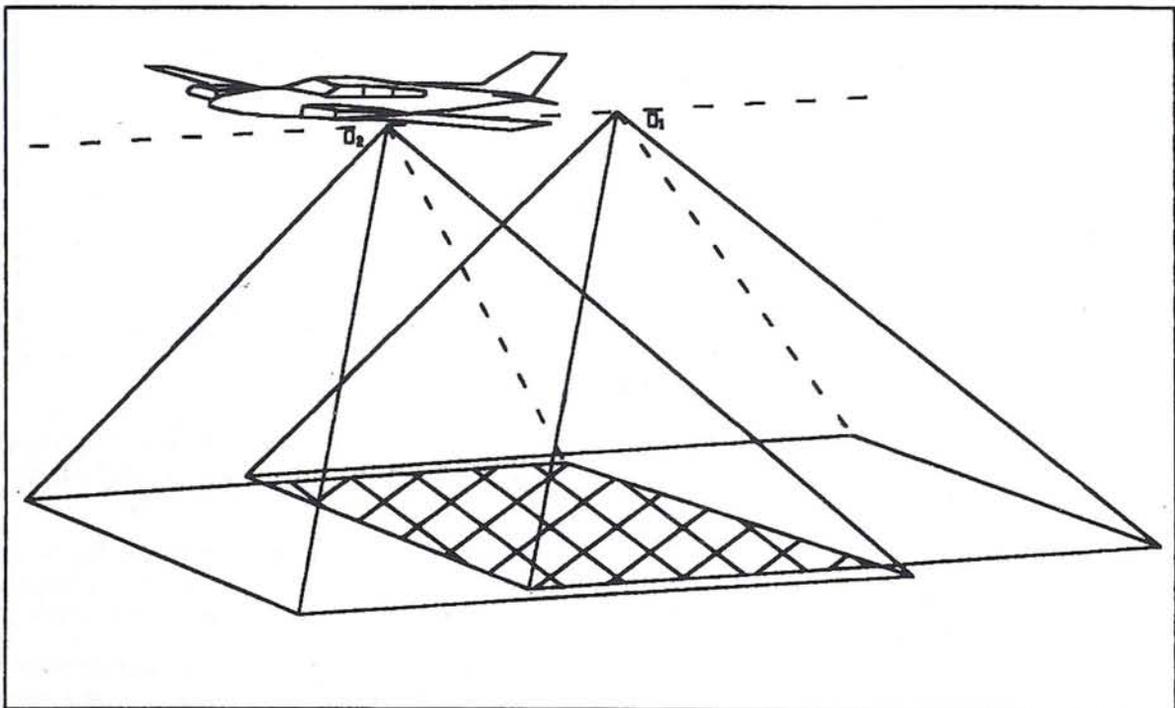
Durante las décadas anteriores a los ochenta se inician y desarrollan nuevas tecnologías que modificaron sustancialmente el proceso cartográfico. Para poder evaluar estas innovaciones se hace un breve análisis de las causas que producen esta convulsión.

- Desarrollo de la fotogrametría,
- Aparición de la distancimetría electrónica.
- Puesta en órbita de satélites artificiales.
- Tratamiento informático de los datos cartográficos.

3.2. DESARROLLO DE LA FOTOGRAMETRÍA

La confección de mapas por el sistema descrito en la etapa anterior, era lenta y costosa pues obligaba al cartógrafo y su equipo a acceder a cada uno de los puntos o detalles que pretendiese representar.

Figura 3. Recubrimiento estereoscópico.



MÁXIMA EXACTITUD, SOLUCIONES DE PRECISIÓN

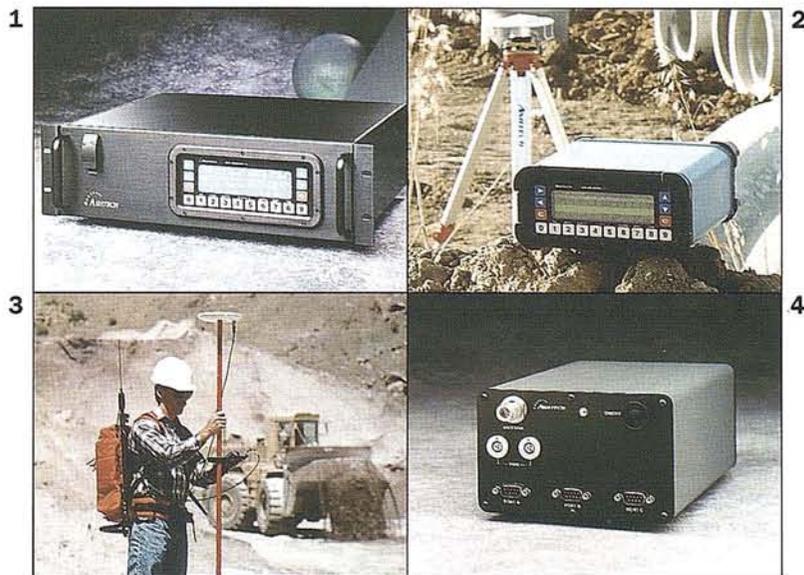
Ashtech, el líder en soluciones de precisión para posicionamiento global, expande su familia de receptores GPS de dos frecuencias Z-12™. El Z-12, usando la técnica "Z-Tracking"™, es el receptor menos sensible a interferencias de todos los receptores geodésicos existentes según han demostrado tests independientes. Este es el caso también del Z-12 "on the fly" o "Z-Tracking" en tiempo real RZ™, único por su fiabilidad, exactitud y flexibilidad de aplicaciones.

1. Estación de referencia Ashtech Z-12. Ideal para todas las aplicaciones GPS donde se requiera una estación de referencia permanente. Interface para software de control y monitorización incorporado, proporciona transmisión de datos de observaciones para aplicaciones en tiempo real y archiva datos para post-proceso.

2. Ashtech Z-12 Field Surveyor. Establecimiento de redes geodésicas donde la exactitud, flexibilidad, fiabilidad y costes son de primera importancia.

3. Ashtech RZ móvil. Para medidas de fase en tiempo real, adecuado para levantamientos topográficos rápidos, estudios sísmicos, minas abiertas o aplicaciones hidrográficas usando la técnica RZ de Ashtech.

4. Ashtech Z-12 sensor. Todas las capacidades del Z-Tracking con salida cinco veces por segundo, encapsulado en un sensor para uso en todas las aplicaciones anteriores e integración en control de maquinaria y sistemas de guiado de precisión.



...Líder en soluciones de precisión para posicionamiento global...

GEONAV S.A.

Francisco Navacerrada 10, 28028 Madrid.

Tel: 91 725 44 00 Fax: 91 725 80 44

Ashtech Europe Ltd

Blenheim Office Park, Long Hanborough, Oxfordshire OX8 8LN England. Tel: 44-1993-883533 Fax: 44-1993-883977

La aparición de la fotografía hace pensar desde su inicio, que bien podía utilizarse para confeccionar mapas o planos, ya que se captaba información de manera instantánea de muchísimos puntos y sin tener que posicionarse en cada uno de ellos.

Puesto que la fotografía es una perspectiva, puede utilizarse para obtener medidas. En 1850 el coronel de Ingenieros Aime Laussedat, tuvo la idea, por primera vez de utilizar los negativos fotográficos para obtener levantamientos topográficos. Este fue el origen de una técnica que comenzó denominándose **metrofotografía**. En 1858 un arquitecto alemán Meydenbauer aplica la fotografía al levantamiento de planos de edificios. A él se le debe el nombre de **fotogrametría**.

En 1855, el ingeniero Félix Torunachón, más conocido por el pseudónimo de "Nadar", obtuvo una fotografía desde su globo. Veinte años más tarde aparecen las emulsiones gelatino-bromuro de plata, con una mejora generalizada en conservación, manejabilidad y sensibilidad, realizándose antes de finalizar el siglo un levantamiento foto-topográfico en el macizo del Mont-Blanc.

Desde el principio del siglo XX se utiliza la fusión estereoscópica asociada al examen de fotografías. Pulfrich (1901) construye el primer estereocomparador y Von Orel (1909) construye el primer instrumento de restitución; con este invento, quedó abierto un amplísimo campo de aplicaciones prácticas, pero es durante la primera Guerra Mundial donde comienza el rápido progreso de la fotogrametría aérea, se perfeccionan las cámaras, se construyen aparatos de rectificación para la obtención rápida de mapas de terrenos llanos y se desarrollan procedimientos de aplicación expedita, no obstante los resultados no se aprecian hasta la finalización de la contienda, que es cuando se venen las dificultades de la teoría y de la construcción de instrumentos.

En 1922 se pone a punto el autocarógrafo, primer instrumento que permite aunque con algunas limitaciones la restitución del terreno partiendo de fotogramas inclinados, siguiendo un año después el estereoplanógrafo.

A partir de ese año investigadores de varios países, contribuyeron al progreso de la fotogrametría, ya en aspecto teórico o bien en la práctica instrumental.

La segunda Guerra Mundial, provoca una gran demanda de mapas que estimula la utilización fotogramétrica. Así una vez finalizada la guerra, el Servicio de Cartografía Aeronáutica de EEUU, comienza un proyecto fotogramétrico, que hace que para los años cincuenta tengan volado con recubrimiento estereoscópico más de la cuarta parte de la superficie terrestre del planeta, obteniendo cartografías a pequeña escala.

A partir de 1950, todos los países industrializados comienzan a hacer vuelos fotogramétricos, no sólo para la confección de cartografía pequeña escala, sino también para la cartografía a gran escala o planos. La captación de información en fotogrametría ha evolucionado en tres aspectos:

- * Las cámaras que han llegado a través de la óptica y otras tecnologías, a ser instrumentos perfectos en todos sus elementos; objetivos filtros, diafragmas, etc. Es frecuente en determinados trabajos utilizar cámaras multiespectrales, que constan de varios objetivos obteniéndose fotografías simultáneas correspondientes cada una a una zona del espectro electromagnético.
- * La puesta a punto de las diversas emulsiones: Ortocromancias, pancromáticas, infrarrojo y falso color.
- * Los vehículos portadores de la cámara: globos, aviones, satélites artificiales.

La instrumentación para el tratamiento de la información fotográfica ha sufrido convulsiones motivadas por los perfeccionamientos mecánicos y ópticos y sobre todo por la incorporación de la informática a las labores de restitución y análisis fotográfico.

Desde el punto de vista métrico (fotogrametría) los avatares del tratamiento fotogramétrico, han pasado desde los primeros transformadores y rectificadores y los aparatos de restitución analógica hasta los modernos sistemas de ortoproyección, restitución analítica y restitución automática.

En los años setenta ya se comienza a hacer restitución numérica y analítica, pero su implantación generalizada en la sociedad se llevará a cabo en la década siguiente.

Puede resumirse que la fotografía como fuente de información tiene las peculiaridades siguientes:

- * Representaciones completas.
- * Registro instantáneo.
- * Rendimiento grande.
- * Posibilidad de tratar objetos móviles.
- * Facilidad de manipulación y conservación del material.
- * El registro no perturba el objeto.

3.3. APARICIÓN DE LA DISTANCIOMETRIA

En la medida de ángulos y distancias la instrumentación sufre variaciones importantes.

Los teodolitos comienzan a hacerse más ligeros y precisos y quizás el punto crítico de una nueva era en la medida de distancias y por tanto en la topografía, sea cuando en 1948 aparece el geodímetro, un instrumento electro-óptico capaz de medir distancias de varios kilómetros con precisión centimétrica y en unos cuantos minutos.

Unos diez años después aparecen los aparatos de microondas (telurómetros) que confirmaban las expectativas creadas por el geodímetro. No obstante es a finales de los años setenta cuando se consiguen instrumentos electro-ópticos ligeros, cómodos y relativamente baratos conocidos como distanciómetros, que originan una verdadera revolución en la topografía ya que todas las metodologías hasta entonces, estaban diseñadas según la instrumentación existente, que hasta esos momentos conseguía medir de manera cómoda y precisa los ángulos, pero no así las distancias.

3.4. PUESTA EN ÓRBITA DE SATÉLITES ARTIFICIALES

3.4.1. APLICACIONES GEODÉSICAS

Desde el lanzamiento del primer satélite artificial en 1957, los métodos

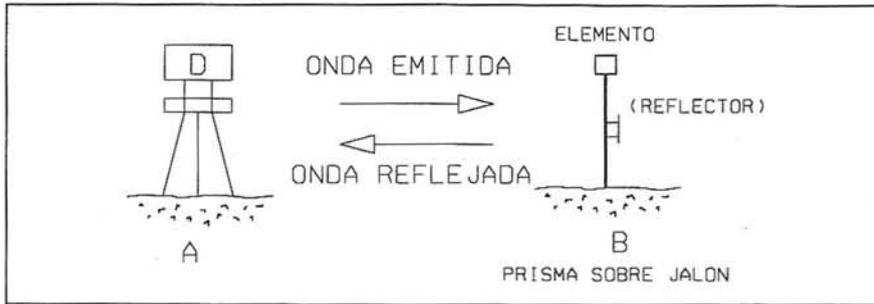


Figura 4. Esquema elemental de distanciamiento electrónico.

geodésicos cambian sustancialmente, pues por primera vez es posible sacar al observador del medio que quiere medir. Algunas aplicaciones y esquemas metodológicas han sido las siguientes:

Telemetría láser por satélite (SLR)

Un láser con base terrestre utiliza el satélite como blanco. Su aplicación ha sido útil para trabajos geodésicos y geodinámicos.

Altimetría por satélite (SL)

El satélite lleva un altímetro de radar que permite determinar su altura sobre el nivel del mar. Su aplicación ha sido útil para la determinación del geoido.

Método Doppler

Diseñado por la Universidad Honhs Hopkins (Maryland) en 1958 y puesto en práctica con fines militares en 1963 con una constelación de satélites NNSS (Navy Navegation Satellite System) más conocido como sistema o constelación TRANSIT, fue puesto a disposición de los usuarios civiles en 1967. Consiste en una serie de satélites en órbita circular; cada satélite emite dos señales continuas empleando un oscilador de alta estabilidad. Las observaciones del contador Doppler se emplean para obtener las diferencias de frecuencias de recepción del satélite en las sucesivas posiciones. Estos datos junto con los correspondientes de la posición del satélite, se ajustan mediante variación de coordenadas para obtener las coordenadas geocéntricas tridimensionales del receptor.

Sistema de posicionamiento global (GPS)

El sistema GPS ha sido desarrollado para mejorar el sistema TRANSIT. El

proyecto comienza en 1973 concibiéndose una constelación de satélites NAUSTAR, lanzándose el primero de ellos el 22 de febrero de 1978. La constelación completa constará de 24 satélites repartidos en 6 órbitas, prácticamente circulares de altitud 20.180 km. Así en cualquier lugar de la superficie terrestre en cualquier instante existirán entre 6 y 10 satélites observables con una geometría favorable.

Su aplicación generalizada se llevará a cabo al final de la próxima década.

3.4.2. TELEDETECCIÓN O PERCEPCIÓN REMOTA

Se entiende por teledetección el conjunto de técnicas de captura de información a distancia que utilizan la radiación electromagnética emitida o reflejada por los objetos.

Los componentes de un sistema de teledetección son:

- * **La fuente energética** (suele ser el sol o bien el sensor).
- * **El objeto** (es en general la superficie terrestre).

* **El sensor.** Los hay de diversos tipos, una primera clasificación de ellos puede establecerse de la forma siguiente:

Pasivos: Detectan las radiaciones emitidas, reflejadas o transmitidas por los objetos. La fuente energética es el Sol.

Activos: Detectan la radiación reflejada por el objeto, enviada desde el sensor. En ellos la fuente energética es el propio sensor.

A su vez los sensores pueden clasificarse de la siguiente forma:

Fotográficos: Son sensores pasivos.

No fotográficos: radar (sensor activo); Escáner (sensor pasivo).

Los sensores fotográficos ya han sido comentados y ha sido la fotografía aérea el primer sensor de percepción remota utilizando para cartografía la Tierra de manera sistemática.

Los escaners multispectrales utilizan de barrido para detectar la energía de un pequeño elemento del terreno. Tienen estos sensores un campo de visión instantáneo (IFOV) que determina junto con otros parámetros la resolución de la información registrada.

A través de un espejo rotativo u oscilante efectúan un barrido por líneas de la superficie sobrevolada, suelen registrar las radiaciones en varias zonas del espectro electromagnético (visible e infrarrojo próximo normalmente).

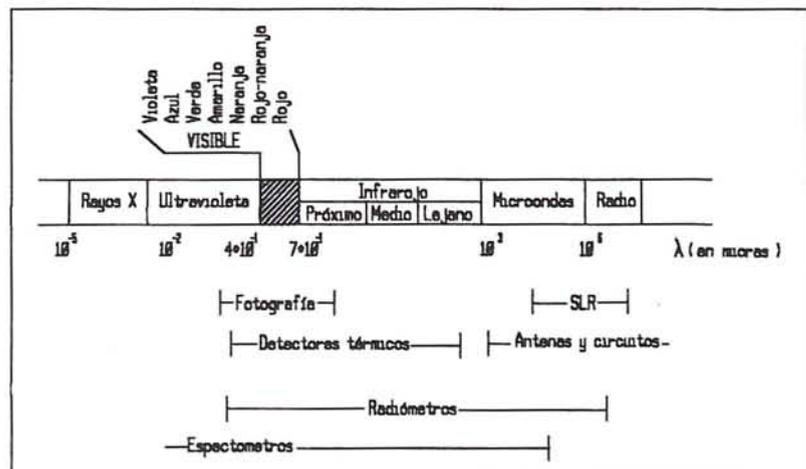


Figura 5. Espectro electromagnético. Zonas utilizadas por diversos sensores.

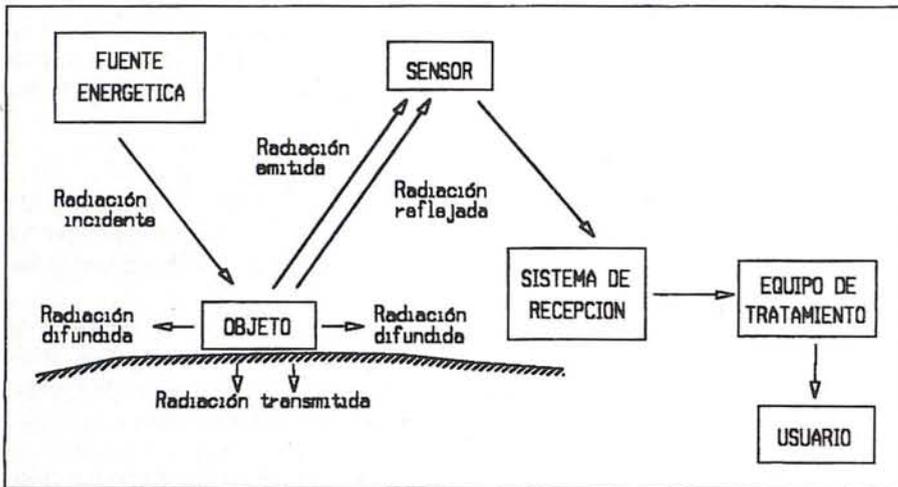


Figura 6. Esquema de un sistema de Teledetección.

Los datos se recogen en forma de señales eléctricas que se almacenan en una cinta magnética susceptible de tratamientos posteriores.

El radar actúa en la zona del espectro de las microondas (1 mm - 1m). El sistema es activo y por tanto el sensor emite energía que una vez reflejada en el objeto es recogida por el.

La penetrabilidad de esta radiación, junto con la posibilidad de trabajar tanto de día como de noche, hacen que sea un sensor óptimo para obtener cartografía en territorios en que las condiciones atmosféricas (nieblas, nubes, lluvias...) no permiten utilizar la fotografía.

La tecnología radar fue desarrollada al comienzo de la década de los cuarenta y consistía en indicaciones de posición de

objetos reflectantes a la radiación (PPI); la antena giratoria hacia un barrido de 360°.

En la teledetección el radar que se utiliza, tiene un barrido más pequeño (ISLAR) solo bate el terreno perpendicular y lateral a la línea de vuelo del vehículo que lo transporta.

La historia de los programas espaciales es muy reciente, se describen cronológicamente las fechas y programas que desde la perspectiva cartográfica han sido y/o son de mayor interés.

* 4-10-1957 La URSS lanza el primer satélite artificial el SPUTNIK 1.

* 1961. Con el satélite MERCURY, se toman las primeras fotografías desde satélite.

* 1972. Se lanza el primer satélite ERTS que constituiría el primero de la serie LANDSAT. Portaba un sensor MSS de barrido multispectral en cuatro bandas y una cámara de TV con tres bandas.

* 1973 y 1974. Se lanzan cuatro satélites de la serie SKAYLAB.

* 1975. Se lanza el LANDSAT 2.

* 1978. Se lanza el LANDSAT 3.

Es en la próxima década con el lanzamiento de nuevos satélites cuando las aplicaciones de la teledetección se hacen extensivas a multitud de áreas.

3.5. TRATAMIENTO INFORMÁTICO DE LOS DATOS CARTOGRÁFICOS

Los avances tecnológicos a lo largo de la historia, se han visto inmediatamente reflejados en la edición y reproducción de mapas, que se ha beneficiado de los progresos de la mecánica, la óptica, la química, la metalurgia, el electromagnetismo, la electrónica y la informática.

El siglo XX comienza utilizando en la elaboración de mapas, las tecnologías óptico mecánicas y la fotoquímica, es a mediados del siglo, en la década de los cincuenta, cuando la tecnología electrónica se desarrolla y pronto afecta a la cartografía. Los avances y desarrollos informáticos durante los años sesenta, ya hacen concebir a determinados grupos de trabajo un nuevo concepto de mapa, en el que la imagen gráfica sea sustituida por un archivo o fichero digital en el que se hallen codificados todas las localizaciones y hechos.

Así, a partir de los años setenta, ya se comienza a hablar de cartografía asistida por ordenador. En el año 1971 se iniciaron por primera vez en España trabajos destinados a la automatización del proceso cartográfico a través del Instituto Geográfico Nacional, que adquirió un doble equipo de digitalización y trazado.

El éxito y desarrollo de todo este proceso al igual que en cualquier sistema informático depende de la integración y desarrollo de cada uno de sus tres componentes:

Equipo (Hardware)

Los equipos informáticos, se han desarrollado de manera muy rápida en los

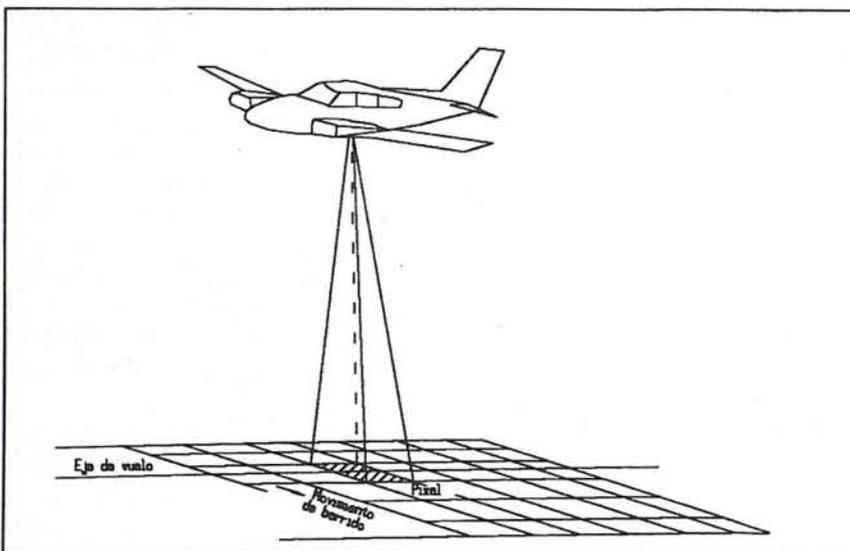
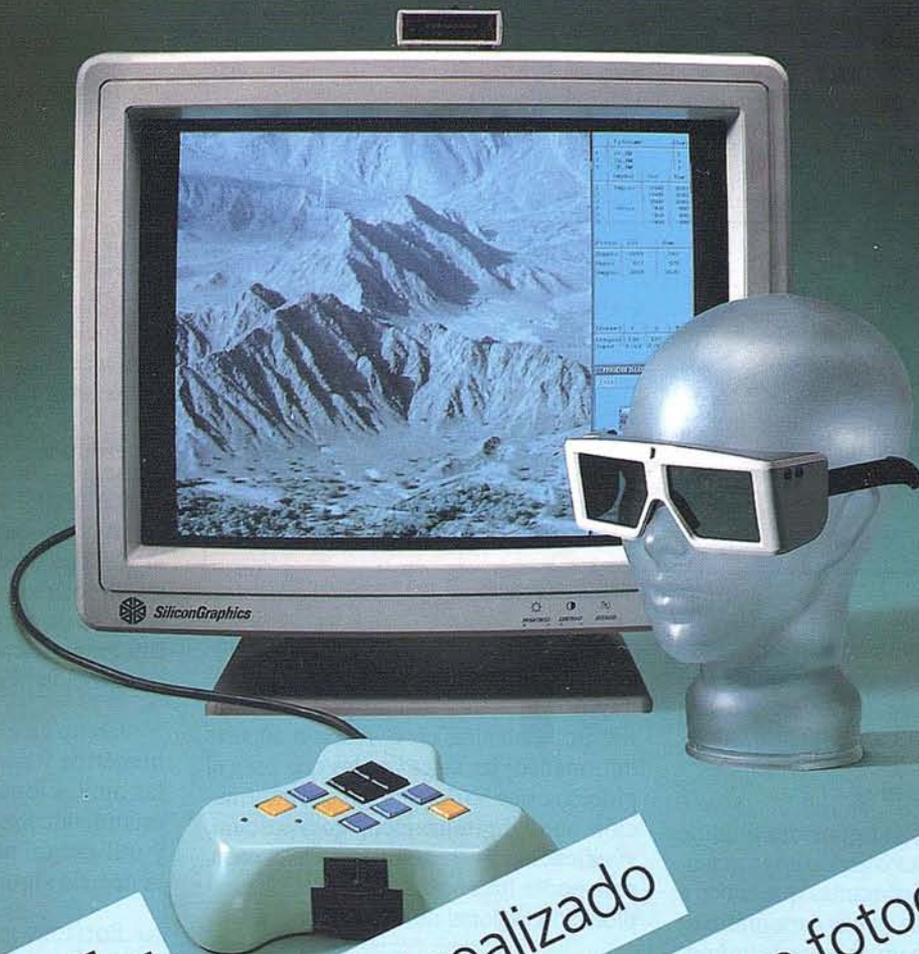


Figura 7. Barrido de un escáner.



PHODIS® ST -
el estereorrestituidor digital realizado
por especialistas en fotogrametría

Con **PHODIS® ST**, Carl Zeiss aporta a la técnica digital su amplia experiencia en este ramo.

Las características de **PHODIS® ST**:

- Procedimientos automáticos de orientación
- Restitución con **PHOCUS®**, **CADMAP** y paquetes CAD/GIS
- Superposición estereoscópica en color
- Hardware de alta calidad con estación de trabajo de Silicon Graphics, mouse fotogramétrico y observación estereoscópica LCS.

PHODIS®, el sistema de proceso de imágenes fotogramétricas digitales de Carl Zeiss resuelve otras tareas más:

- Barrido de alta precisión de fotogramas aéreos por **PhotoScan PS 1**
- Generación automática de modelos altimétricos digitales con **TopoSURF**
- Producción y salida de ortofotos digitales con **PHODIS® OP**.

Carl Zeiss -
Cooperación a largo plazo



Carl Zeiss S.A.
Sociedad Unipersonal
División de Fotogrametría
Avda. de Burgos, 87
28050 Madrid
Tel. (91) 767 00 11
Fax (91) 767 04 12

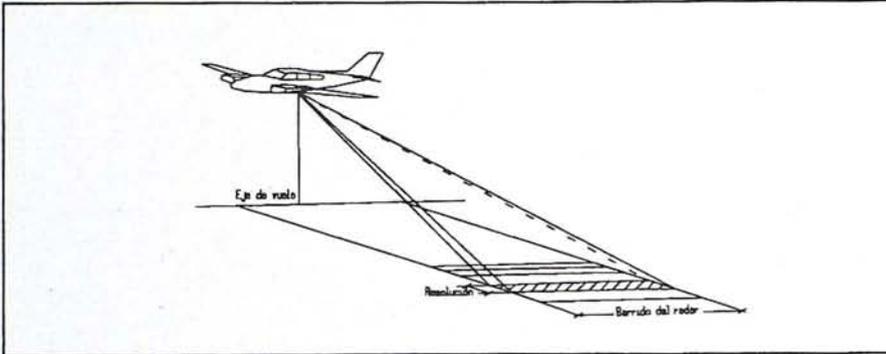


Figura 8. Barrido de un radar lateral.

últimos años, aumentando su capacidad de almacenamiento y su velocidad en el tratamiento de datos, a la vez que han disminuido en volumen y costos.

Programas (Software)

Se han desarrollado por multitud de grupos de trabajo, existiendo en la actualidad paquetes de programas que hacen a la vez casi todas las tareas cartográficas; aún no se ha creado un paquete de programas que resuelva todos los problemas cartográficos, por lo que el cartógrafo se ve obligado a involucrarse directamente en la confección de programas para el cumplimiento de su actividad.

Datos

La obtención de datos actualmente puede provenir de multitud de fuentes y en distinto soporte, pues cada día se tiene más información del territorio de manera general. En cualquier proyecto cartográfico es frecuente tener que integrar información que proviene de: cartografía existente, vuelo fotogramétrico, teledetección, datos topográficos, bases de datos monográficos, etc.

Las ventajas más inmediatas de automatizar el proceso cartográfico se pueden resumir en:

- * La información se registra en un soporte totalmente estable.
- * El almacenamiento es fácil y poco voluminoso.
- * La reproducción es inmediata.
- * Mantiene la precisión geométrica, pues el soporte analógico aún siendo indeformable sufre con el tiempo desajustes dimensionales.
- * La puesta al día de la información es fácil y rápida.

El automatismo del proceso cartográfico se plantea en un principio como el trasvase de la información gráfica del territorio contenida en el mapa a soporte informático; las fases por las que pasa el proceso a que ha de someterse la información son: **digitalización, codificación, verificación y estructuración** adecuada, para poder hacer posteriormente una explotación racional de ella.

- * **Digitalización:** Es la operación a través de la cual se numeriza la información dotando a cada punto de coordenadas en un sistema de referencia. La digitalización se lleva a cabo sobre elementos puntuales, lineales y superficiales.
- * **Codificación:** Cada elemento digitalizado debe ir acompañado de un código que lo identifique y clasifique según los criterios que se fijen.
- * **Estructuración de datos:** Los datos deben almacenarse estructuradamente de manera que se pueda acceder a cualquier dato en el menor tiempo posible, ocupen el menor espacio de almacenamiento y sin que existan redundancias en la información.

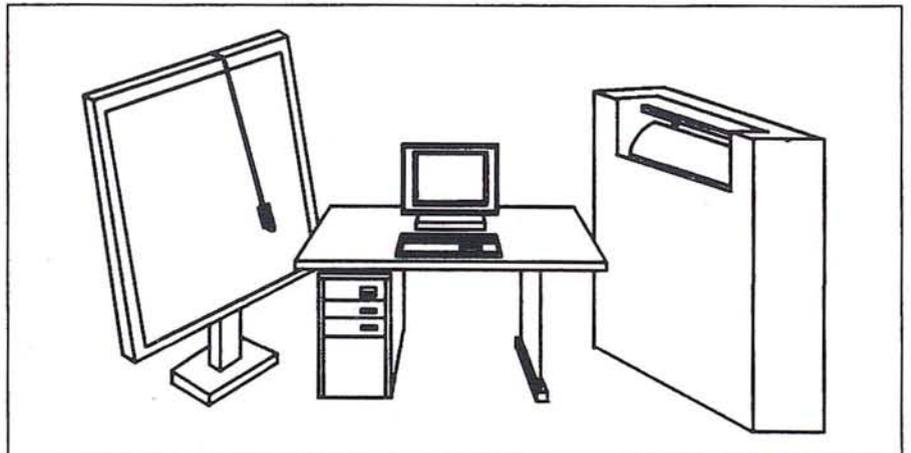


Figura 9. Equipo de digitalización con plotter.

La transformación de información analógica a digital pasa en lo expuesto por disponer de un plano, minuta de restitución, ortofoto, u otro gráfico ya confeccionado, bien por métodos clásicos o fotogramétricos.

El objetivo en la automatización es conseguir hacer la transformación analógico-digital lo antes posible dentro del proceso cartográfico. Así planteado, lo ideal es obtener la información digital directamente a través de los nuevos equipos de toma de datos y de los pares fotogramétricos en la propia restitución (restitución analítica).

Como en el caso de la fotogrametría numérica y analítica, la teledetección y las aplicaciones de GPS; la cartografía asistida alcanza un grado de desarrollo y utilización por múltiples usuarios, en la década siguiente.

Por todo ello puede resumirse de manera esquemática el proceso cartográfico hasta los años ochenta.

4. CAPTURA Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN EN LA ETAPA ACTUAL

4.1. INTRODUCCIÓN

En estos últimos años, como ya se apuntaban al describir la etapa anterior irrumpen de manera generalizada en toda la sociedad geográfica, todas las nuevas tecnologías que comenzaron a desarrollarse en los años setenta. Siguiendo una descripción análoga a las

etapas anteriores, se pueden significar como hitos trascendentes en el desarrollo de la información geográfica:

- * Estaciones totales topográficas.
- * Fotogrametría analítica y digital.

- * Programas de teledetección.
- * Automatización de la cartografía y los Sistemas de Información Geográfica.
- * El Sistema de Posicionamiento Global.

4.2. ESTACIONES TOTALES TOPOGRÁFICAS

La mediación de distancias a través de la radiación electromagnética ya había sido utilizada durante los años setenta, pero es en los años ochenta cuan-

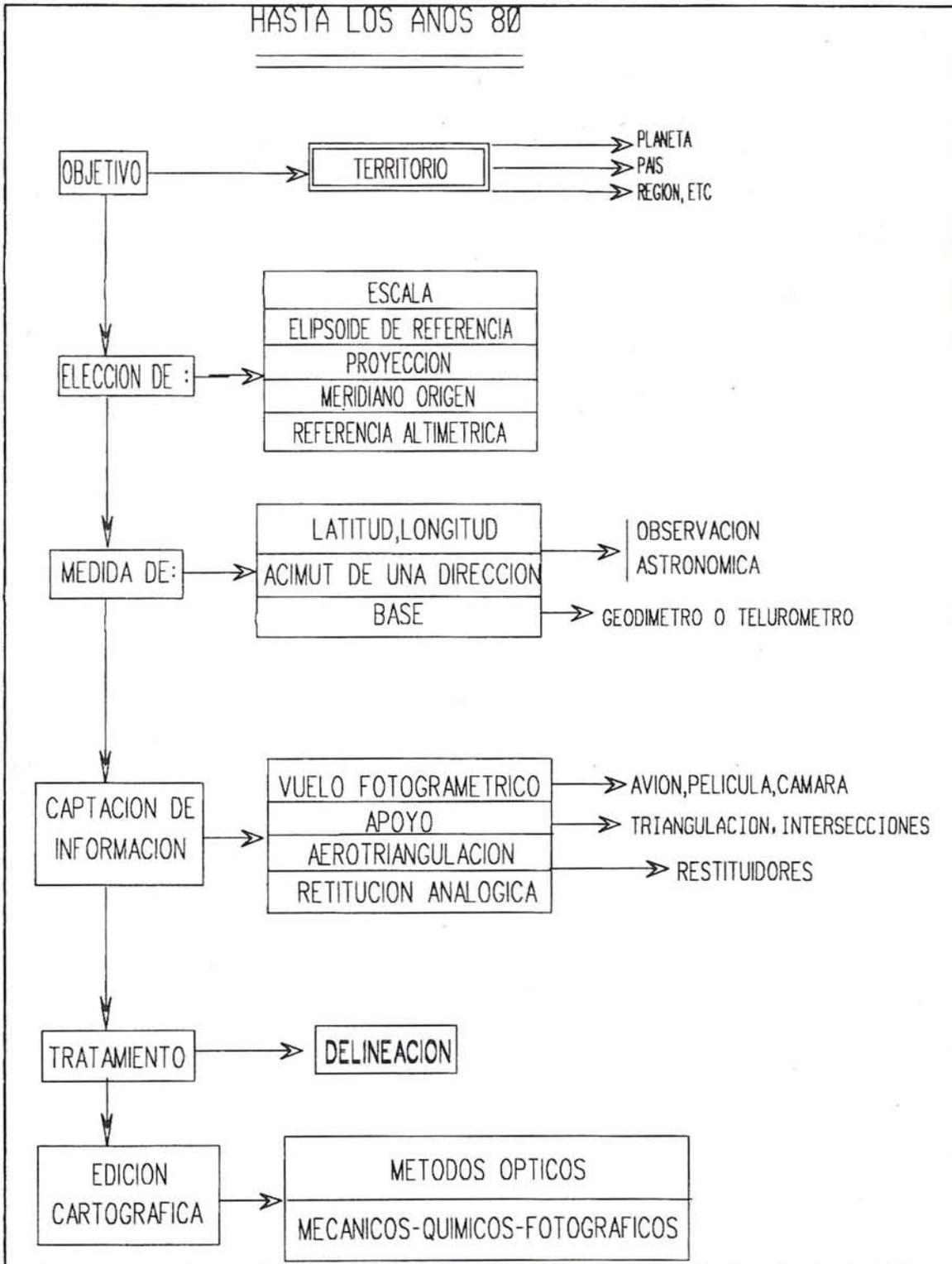


Figura 10. Esquema de Producción cartográfica.

do se contruyen distanciometros de poco peso y volumen y con un precio adecuado para cualquier usuario. Así mismo en esos años comienzan a aparecer los teodolitos electrónicos que poco a poco van sustituyendo a los teodolitos ópticos y constituyendo con un distanciamiento integrado la estación total.

4.2.1. EVALUCIÓN DE LAS DISTANCIAS

Casi todos los distanciometros funcionan por el método de la coparación de fase, consistente en la salida de una onda portadora desde un foco emisor que tras reflejarse en el prisma, regresa al origen. La portadora es tratada con una onda moduladora, recorriendo el doble de la distancia que se pretende evaluar.

La onda portadora tiene la misión de configurar el enlace entre el foco emisor y el prisma, siendo usual en la estaciones totales el empleo de haces de luz en la región del infrarrojo.

La onda moduladora es la autentica onda que ejecuta la medición; la forma de enviar esta onda moduladora de medición es modulando la portadora. Los sistemas de modulación utilizados usualmente son: en frecuencia, en amplitud, pulsante y por giro del plano de polarización.

La modulación en amplitud, utilizada muy frecuentemente en los distanciometros de las estaciones totales, consiste en hacer proporcional la amplitud de la portadora y la onda moduladora.

Considerando un sistema referencial, las ondas tienen un movimiento oscilatorio definido por la ecuación:

$$x = a \text{ sen } (\omega t + \phi)$$

Suponiendo la emisión de una onda de longitud λ en el instante t_0 desde un punto A hacia otro B, desde el cual el reflector devuelve la señal, la distancia que se pretende evaluar es $AB=D$. El espacio recorrido por la onda es $2D$ equivalente a considerar la continuación de la onda hasta C.

Con este planteamiento, siempre habrá un número entero de longitudes de onda de fácil determinación y la posibilidad de evaluar la diferencia de fase entre la onda emitida y la reflejada (con un comparador de fase).

4.2.2. FUNDAMENTO DE LA MEDICIÓN ELECTRÓNICA DE ÁNGULOS

En el año 1977, en Estocolmo se presentan los primeros teodolitos elec-

trónicos. A partir de ese moento, las ilvestigaciones se orientaron hacia la implantación de sistemas de lectura de circulo elecyrtrónico. Tan sólo a partir de los años 80 el coste de estos instrumentos les ha hecho competitivos.

La medición angular (acimutal o cenital) se eestablece a partir de captaciones dinámicas con exploración óptico-electrónica o bien por métodos basados en un sistema de evaluación incremental por vía óptica. De esta forma entre dos posiciones fijas (una inicial y otra final) sobre los limbos horizontal y vertical, se determinan los valores angulares de forma rápida y con precisión similar a los logrados con los teodólitos ópticos.

La nueva forma de evaluar los ángulos no ha supuesto una convulsión como en el caso de la evaluación de la distancia por medio de ondas, pero sí ha permitido eliminar la influencia del observador al establecer y determinar la lectura y sobre todo, ha permitido configurar una respuesta digital de igual forma que en el caso de la distancia y crear una información compacta susceptible de ser almacenada en un soporte magnético.

Existen varias formas o sistemas de establecer la medida electrónica de un determinado ángulo, por medio de un teodolito:

Sistemas basados en la conversión de analógico a digital

El método supone convertir una determinada lectura al código binario por medio de un codificador. El círculo con-

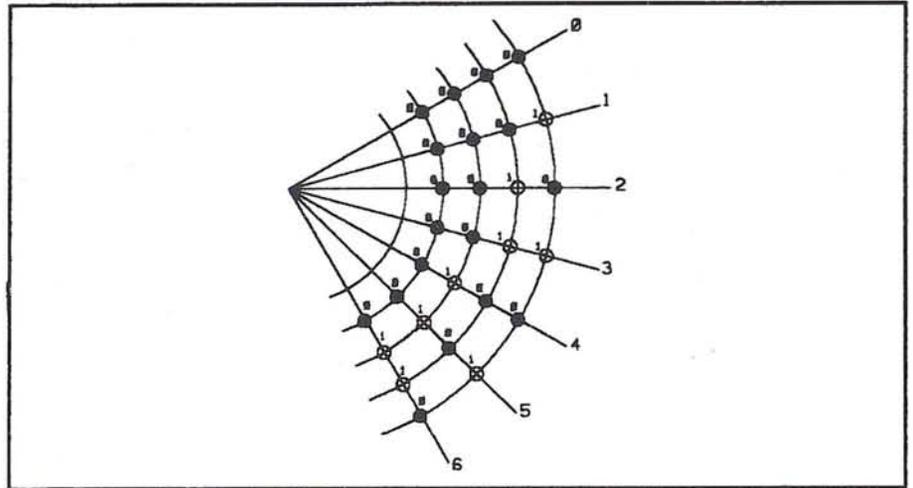


Figura 12. Sistema absoluto.

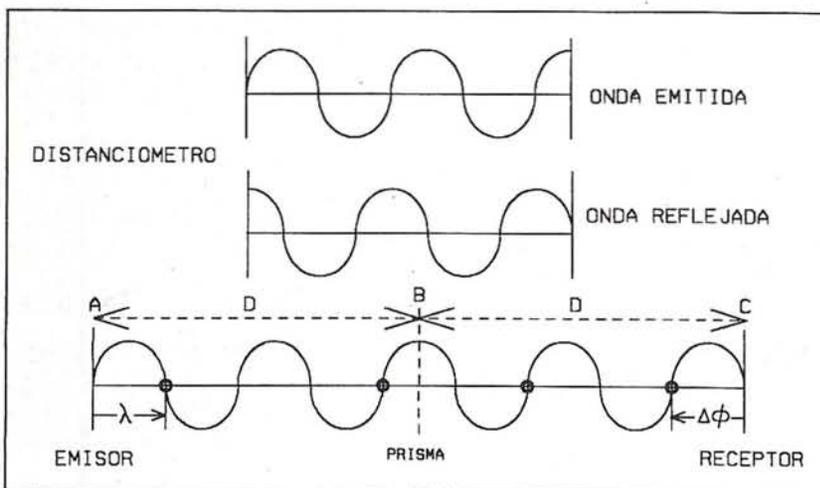
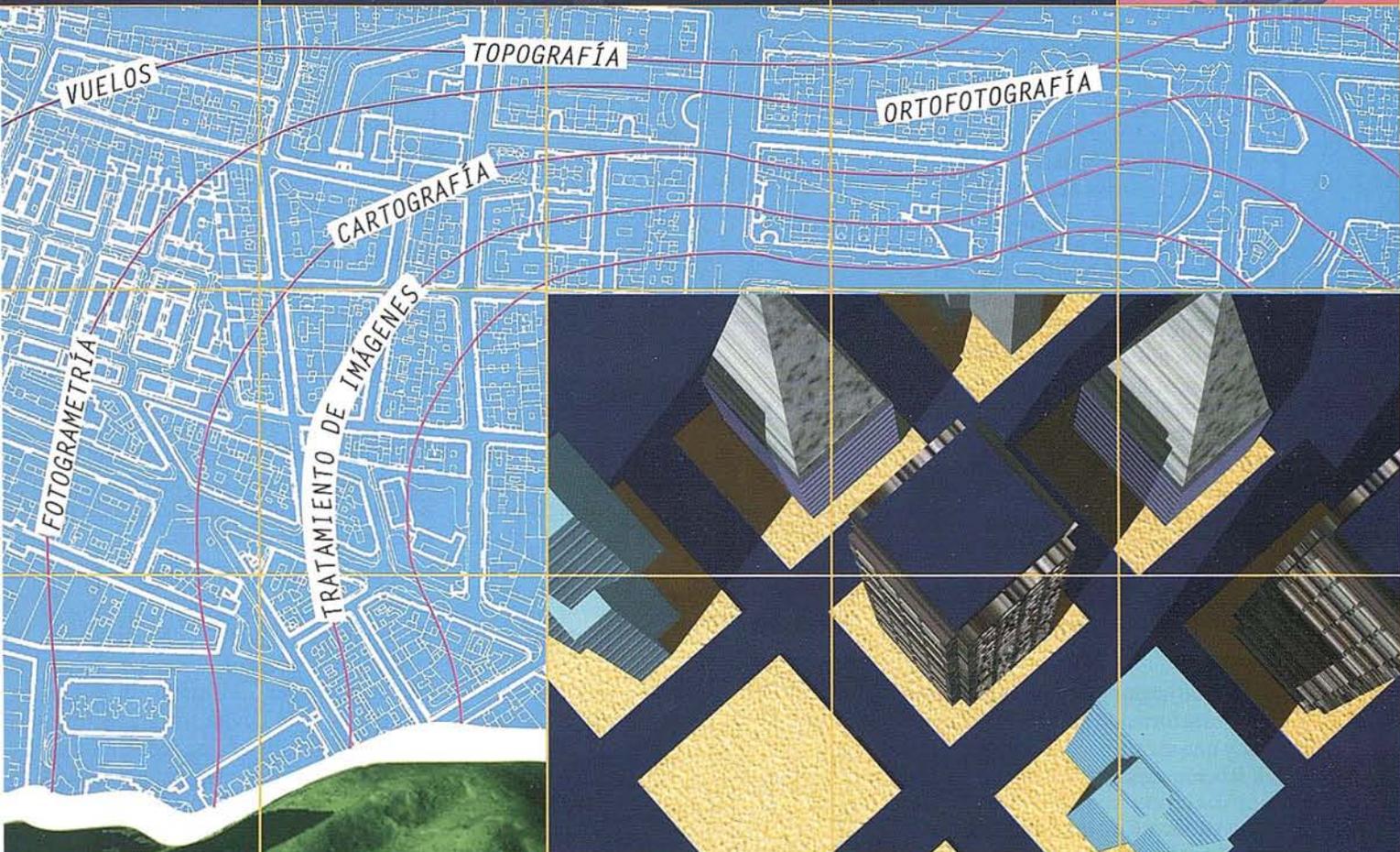
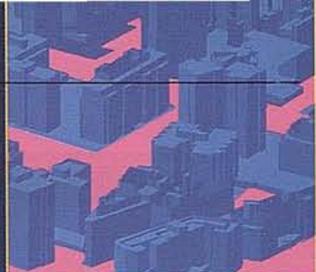
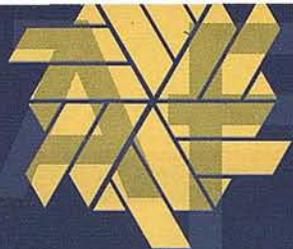


Figura 11. La onda discretizadora de la distancia.



este es

nuestro territorio



GRAFOS

información geográfica y diseño, s.a.

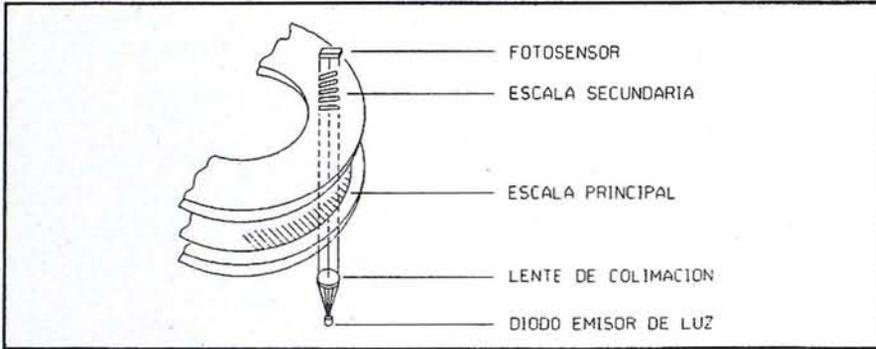


Figura 13. Sistema incremental.

venientemente codificado es leído por fotosensores otorgando posiciones de luz y oscuridad en paralelismo con los valores angulares. De esta forma se obtiene una lectura angular para cada visual. El ángulo quedaría establecido como diferencia de lecturas.

Sistemas basados en codificaciones ópticas

El codificador giratorio incremental óptico está formado por una escala principal y una escala secundaria, junto con una sección sensora.

La variación de luz y sombra que se genera cuando la escala principal gira un paso, se transforma en señal sinusoidal susceptible de ser cuantificada y codificada.

Sistemas basados en la captación dinámica del ángulo

En cada medida son auscultados todos los trazos del círculo, eliminando posibles errores. Establecimiento un origen se determina el número entero de divisiones y por medio de un comparador, se cuantifica el desfase existente en la medición.

4.2.3. LA MEDICION TOTAL

Para lograr el objeto de evaluar los ángulos (horizontal y vertical) y la distancia por métodos electromagnéticos, a partir de una toma de datos única, hubo que pasar por fases intermedias que han caracterizado el avance, en la actualidad consolidado.

Equipo excéntrico

En una primera etapa, una vez conseguido evaluar distancias por métodos electromagnéticos, se ubicaban el teodolito y el aparato medidor de la distancia constituyendo un sistema excéntrico que mediante los datos tomados en campo, permitirá obtener el resultado deseado. Era necesario realizar dos punterías totalmente diferenciadas.

Equipo en tándem vertical

Al parecer los distanciómetros, eran montados sobre los teodolitos o incluso taquímetros, constituyendo un sistema con un posicionamiento relativo, que aunque más cómodo aque en el caso anterior, también precisaba realizar puntería doble.

También es necesario evaluar el ángulo cenital interviniente en la determinación de la distancia geométrica, para calcular la distancia reducida en función del ángulo cenital captado por el teodolito y de la separación de los ejes de ambos aparatos.

Equipo unitario

Se trata de un equipo único que tiene los elementos precisos para evaluar con una puntería única los ángulos y la distancia. En un principio el teodolito era óptico y el equipo así formado con el distanciómetro se denomina semi-estación total. La estación total tiene el teodolito electrónico. Los ángulos horizontales y vertical son evaluados por medios electromagnéticos.

La estación total, también denominada taquímetro electrónico, aglutina la medición de ángulos y distancias por medios electrónicos y realiza tareas computacionales utilizando un microprocesador que llevan integrado (evaluación de las distancias reducida, cálculo de las coordenadas, determinación de los desniveles...) El instrumento puede ser capaz de almacenar datos, tanto en una unidad de memoria interna o en un registrador exterior fácilmente acoplable.

Tradicionalmente el topógrafo ha registrado los datos de las observaciones en una libreta de campo de forma manual, transcribiendo y calculando en gabinete los datos captados.

En la actualidad se utilizan registradores de datos (libretas o tarjetas electrónicas) que almacenan no sólo las observaciones numéricas (distancias, ángulos, etc) sino también por medio de una codificación alfanumérica, anotaciones de cualquier tipo y condición.

A todas estas ventajas hay que añadir la amplia variedad de modelos existentes en la actualidad, dotados de versatilidad, robustez y fiabilidad, que han hecho posible calificar a la estación total de imprescindible en los trabajos topográficos y geodésicos.

4.3. FOTOGRAMETRÍA ANALÍTICA Y DIGITAL

Los restituidores analógicos habían llegado a conseguir un grado de perfeccionamiento tanto en la parte óptica

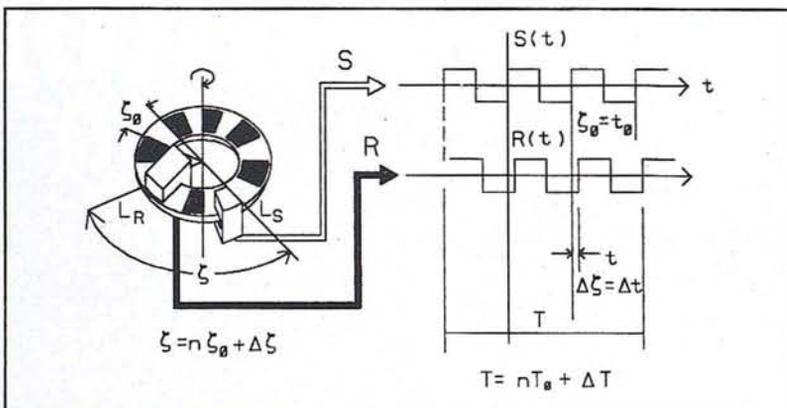


Figura 14. Sistema dinámico.

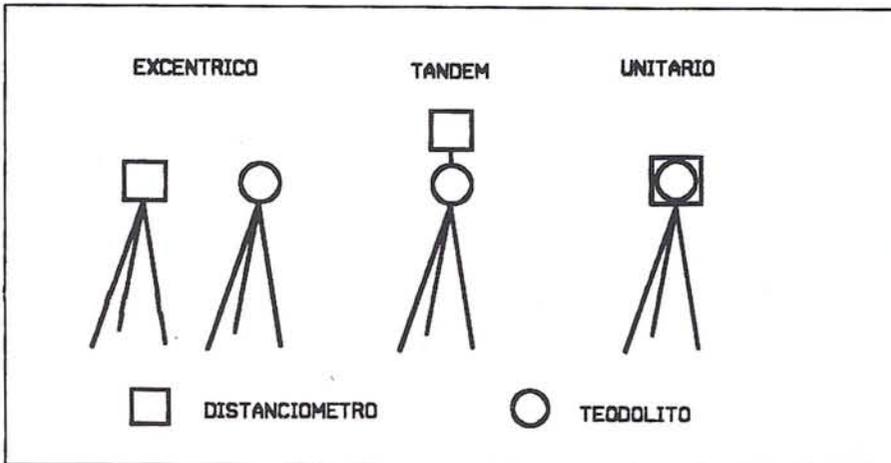


Figura 15. Esquema de equipos topográficos

como en la mecánica, que hacían inviable una mejorada en esa línea.

La cartografía asistida por ordenador demandada datos numéricos, surgiendo así los primeros restituidores numéricos que eran los mismos analógicos a los que se les incorporaba unos codificadores, que junto a un ordenador con software adecuado, permitía generar un fichero con las coordenadas de los puntos.

Ya a partir de los años setenta, surgen los aparatos de restitución analíticos en los que la materialización de los rayos perspectivas y la correspondencia entre puntos homólogos de las fotografías y del modelo, se hace por vía analítica a través de un ordenador. Las ventajas que suponen los nuevos equipos pueden resumirse en:

- Resuelven la proyección de forma analítica.
- Mejora notablemente los problemas de la orientación relativa y absoluta, con una disminución del tiempo de ejecución.
- Las coordenadas obtenidas para cada punto son numéricas en la adquisición (intersección de dos rectas).
- Mejoran la productividad.

Estos restituidores aun están lejos de la automatización total del proceso, pues presentan algunas limitaciones que ya tenían los analógicos.

- La identificación de puntos la sigue haciendo el hombre

- El ordenador mueve el fotograma pero no tiene acceso a la información que contiene
- El producto obtenido es básicamente el mismo que el analógico.

Durante los años ochenta se va definiendo como debe ser la nueva generación de restituidores, culminando al final de la década y a principios de esta contituyéndose los aparatos de **restitución digital**. Con pequeñas diferencias según el fabricante, estos nuevos restituidores tienen las siguientes características:

- * Afectan imágenes de múltiples fuentes, fotogramas rasterizados, cintas de satélite, imágenes digitales de cualquier fuente etc.

- * Mecanismos de visión estereoscópica de las imágenes digitales a través de uno o dos monitores auxiliándose normalmente con gafas polarizadas. Suelen hacerse en dos monitores con unas gafas activas. Los monitores preparados para stereo proporcionan una alta velocidad de refresco. Otra solución de mejor calidad métrica utiliza un sólo monitor que actúa a tiempo compartido mostrado durante una fracción de segundo del orden de 1/120 la imagen correspondiente a un ojo y durante la misma fracción la imagen correspondiente al otro ojo. Se utilizan gafas polarizadas circularmente (dextrosum para un ojo y levosum para el otro).
- * Realizan la restitución tradicional y asistida con guiado automático en el eje Z.
- * Restitución automática de curvas a nivel.
- * Generan modelos Digitales del Terreno (MDT) por correlación de imágenes.
- * Generan automáticamente ortofotos.
- * Generan perspectivas fotográficas.

A continuación se esquematizan los diversos tipos de restitución, con sus características más significativas.

RESTITUIDOR	IMAGEN	RAYOS	ORIENTACION	SALIDAS
ANALOGICO	NEGATIVOS	MECANICO OPTICO	GIROS DESPLAZAMIENTO	PLANO EN SOPORTE ANALOGICO
NUMERICOS	NEGATIVOS	MECANICO OPTICO	GIROS DESPLAZAMIENTO	PLANO EN SOPORTE ANALOGICO FICHERO CON COORDE- NADAS DE PUNTOS
ANALITICOS	NEGATIVOS DIVERSOS FOR- MATOS Y FOCALES	ECUACIONES DE RECTAS	SOFTWARE	FICHERO CON COORDENADAS PLANO EN SOPORTE ANALOGICO
DIGITALES	FOTOGRAMAS RASTERIZADOS ----- CINTAS SATELITE ----- IMAGENES DIGITALES	ECUACIONES DE RECTAS	SOFTWARE	FICHERO CON COORDENADAS ----- PLANO EN SOPORTE ANALOGICO ----- MDT ----- ORTOFOTOS ----- PERSPECTIVAS

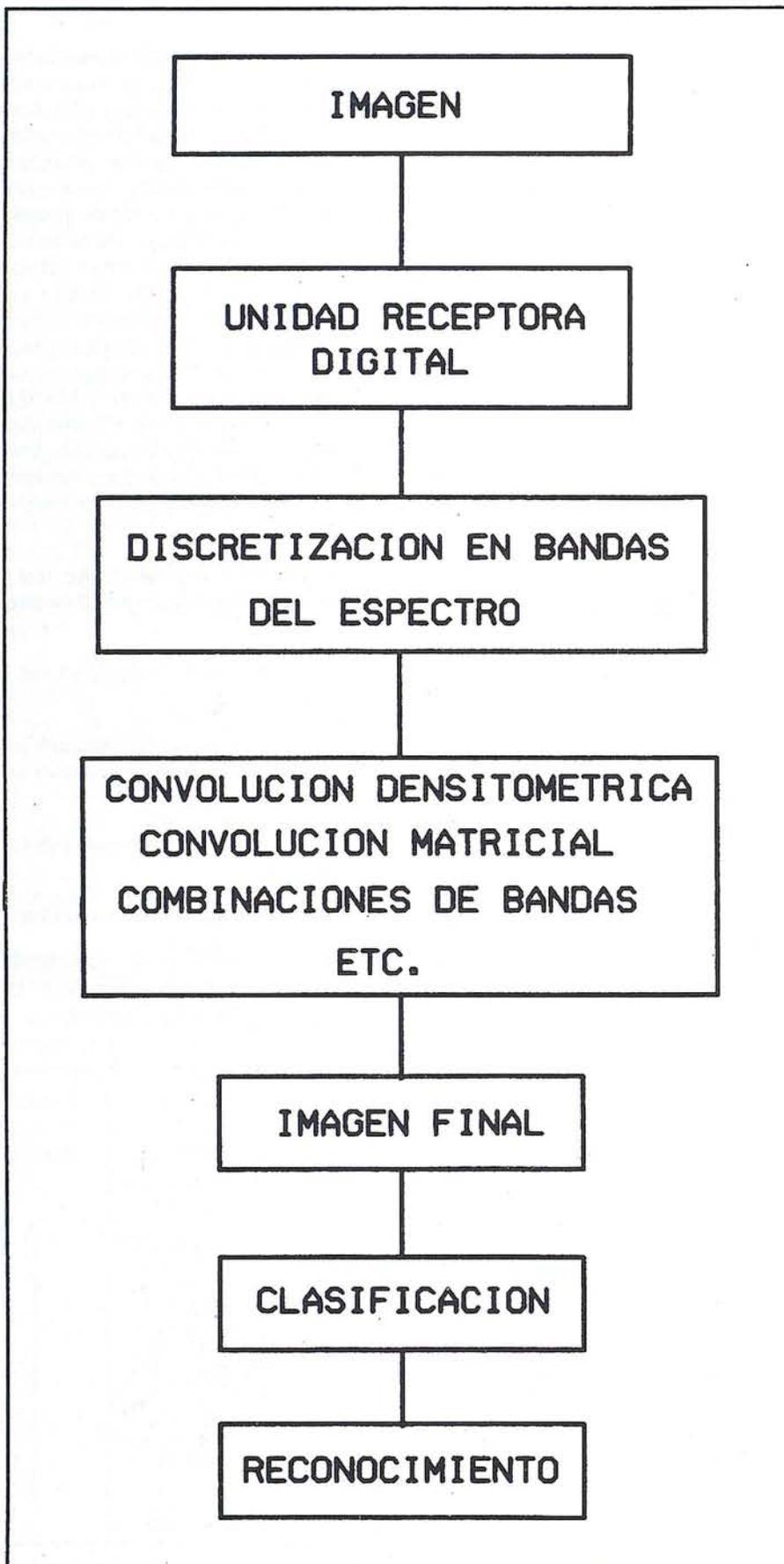


Figura 16. Proceso General de Reconocimiento y Clasificación.

4.4. TELEDETECCIÓN

4.4.1. PROGRAMAS ESPACIALES

En los últimos años se han puesto en órbita diversos satélites con misiones o programas de teledetección. Los más significativos para los usuarios españoles han sido:

LANDSAT-5: Puesto en órbita el 1-3-1984

Está dotado de dos sensores

MSS: Obtiene información en cuatro bandas (0,5-0,6) μm (0,6-0,7) μm , (0,7-0,8) μm , y (0,8-1,1) μm . La resolución es del orden de los 80m.

TM: Registra 256 niveles de radiación en siete bandas del espectro, tres visibles (0,45-0,52) μm , (0,52-0,60) μm y (0,63-0,69) μm . Tres del infrarrojo cercano (0,76-0,90) μm , (1,55-1,75) μm , (2,08-2,35) μm y una en el infrarrojo térmico (10,4-12,5) μm . La resolución es de 30m en las bandas del visible e infrarrojo cercano y de 240m en el infrarrojo térmico.

La altitud media es de 750km el período de 16 días y las imágenes tienen una cobertura de (185 X 170)km.

SPOT - 1: Puesto en órbita el 22-11-1986.

Está dotado de dos sensores:

HRV-XS: Registra información en tres bandas (0,5-0,59) μm (0,61-0,68) μm , (0,79-0,89) μm . La resolución es de 30m

HRV-P: Registra información pancromática en la banda (0,51-0,73) μm . Su resolución es de 10m.

La altitud media es de 750 km, el período de 26 días y la cobertura de la imagen de (60 X 60)km.

ERS-1: Puesto en órbita en 1991.

Lleva un sensor SAR que es un radar de apertura sintética que trabaja en una frecuencia de 5,36 Hz. La resolución es de 30m. La altura media de 780.

Otros programas utilizados en algunas aplicaciones han sido: MOS-1 (Japón), IRS-1 A (India), NOAA (USA), y los meteorológicos METEOSAT (Europa), GOES (USA), GOMS (URSS),



1

EXPERIENCIA

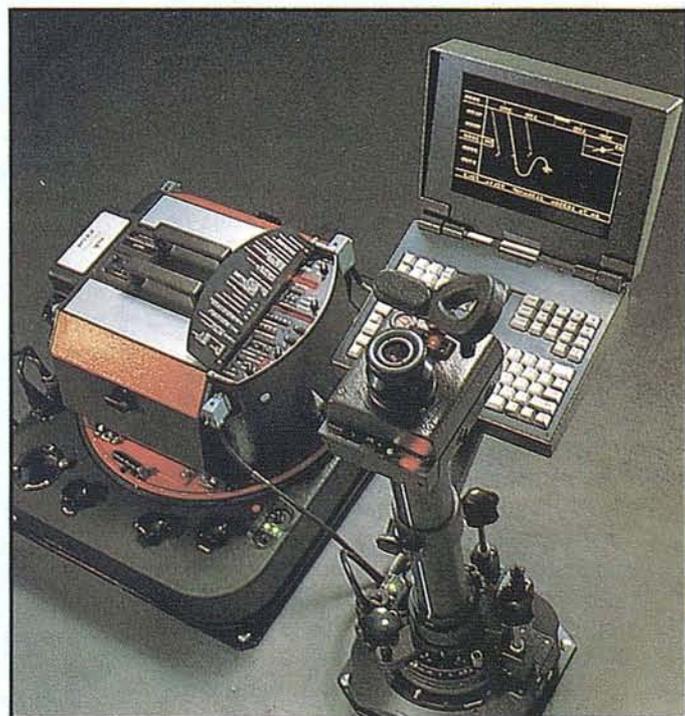
Constituida en 1969, AZIMUT, S.A. fue pionera en la aplicación de nuevas tecnologías a los vuelos fotogramétricos tradicionales -termografía infrarrojo, fotografía multispectral, sensores aeromagnéticos y aeroradiométricos-.

Hoy, más de 25 años después, los vuelos fotogramétricos apoyados mediante el uso del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) son el nuevo producto que podemos ofrecer a nuestros clientes.

2

TECNOLOGÍA

Aviones bimotores turboalimentados equipados con sistemas de navegación GPS (ASCOT y SOFTNAV), estación base de referencia GPS, cámaras fotogramétricas de última generación (RC-30), laboratorio técnico color y b/n, son los medios que AZIMUT, S.A. pone a disposición de sus clientes para la realización de sus proyectos.



3

CALIDAD

La permanencia en nuestra cartera de firmas que nos honran con su confianza desde hace más de una década, creemos, con modestia pero también con orgullo, que es el mejor certificado de garantía que AZIMUT, S.A. puede ofrecer a sus clientes.

4

ECONOMÍA

La variedad y cantidad de los trabajos que se realizan en AZIMUT, S.A., exige la máxima racionalización de los proyectos en ejecución permitiéndonos ofrecer precios "a medida" para cada cliente.

GMS (Japón), INSAT (India), etc.

4.4.2. ANALISIS DE LA IMAGEN

La información de las imágenes tiene tres componentes: espacial, espectral-radiométrico y temporal. Aunque la explotación de la imagen puede hoy llevarse a cabo desde multitud de opciones distintas, una descripción genérica del análisis de la imagen pasaría desde la simple inspección ocular hasta los modernos analizadores de imagen.

Las técnicas interactivas permiten integrar las imágenes con otras fuentes de información y una vez la integración de la información sobre la imagen, se aplican los procesos automáticos de clasificación y reconocimiento.

La clasificación automática se hace a través de técnicas de correlación entre la información contenida. La correlación se hace pixel a pixel a efectos de clasificación de las imágenes.

Se puede resumir el proceso en los siguientes puntos:

- Técnicas de fragmentación espectral de la radiación electromagnética.
- Técnicas de correlación.
- Técnicas interactivas.
- Técnicas discriminatorias para seleccionar la imagen a cuantificar.
- Técnica de evaluación de parámetros.

Y a través de todo ello hacer el Reconocimiento y Clasificación.

4.4.3. APLICACIONES DE LA TELEDETECCION

La teledetección se ha convertido en una potente herramienta de análisis en multitud de áreas y disciplinas, pudiéndose resumir sus aplicaciones en:

	Ortoimágenes 1:50.000 1:100.000 (SPOT)
	" 1:10.000 1:250.000 (LANDSAT)
CARTOGRAFÍA	Puesta al día de series cartográficas desde el 1:50.000 Mapa de usos del suelo (1:100.000)
	Investigación pesquera. Medio ambiente litoral.
OCEANOGRAFÍA	Cartografía Náutica.
Y	Medida viento superficial. Medida corrientes oceánicas.
MEDIO LITORAL	Medida temperatura superficial. Estudio del hielo en el mar. Evolución línea de costa.
	Concentración de sedimentos.
GEOLOGÍA	Cartografía geológica-estructural
Y	Riesgos
GEOMORFOLOGÍA	Cartografía geológica-litológica. Identificación y delimitación de superficie de agua.
HIDROLOGÍA	Determinación de la red de drenaje. Localización de acuíferos y zonas de descarga. Predicción del volumen de escorrentía por fusión de nieve.
	Estadísticas agrarias.
CUBIERTAS	Incendios forestales.
VEGETALES	Control de Regadíos. Patología agrícola y forestal.

4.5. AUTOMATIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA Y LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Durante la década de los ochenta, la cartografía asistida por ordenador alcanza una optimización en todos sus componentes o fases de trabajo, que hace que su implantación se generalice en todos los centros cartográficos, empresas y usuarios de cartografía.

Por otro lado, y generalmente por usuarios distintos, proliferan en la sociedad las Bases de Datos Temáticas. De una manera simplista consiste en poner en soporte informático una serie de datos referenciables espacialmente, de tal manera que puedan ser explotados óptimamente en diferentes aplicaciones.

La integración de la cartografía numérica constituyendo una Base Carto-

gráfica Numérica (BCN) con las distintas Bases de Datos (BD) da origen al concepto de Sistema de Información Geográfica (SIG).

¿Qué es un SIG? Contestar a esta pregunta de manera rigurosa, es todavía complicado. Es por ello que a todas las definiciones que aparecen en la bibliografía especializada, se le suele hacer algún tipo de crítica semántica. Esto no nos debe extrañar pues suele ocurrir siempre que se pretende definir algo complejo con unas pocas palabras. Por otro lado los objetivos para los que ha sido diseñado un SIG pueden hacerle totalmente ineficaz para muchos usuarios, debiendo por ello ser rigurosos al calificar si un SIG es bueno, malo, mejor o pero, ya que todos consiguen algún objetivo para algunos usuarios, y por otro lado nunca existirá un SIG que sirva para todo.

Si de una manera resumida el SIG es un modelo del mundo real, que se

construye para que sea capaz de responder, parece lógico incluir en la definición a que tipo de preguntas nos ha de responder y así cumplir los objetivos para los que ha sido diseñado. Así un SIG sería un conjunto de herramientas que permitirían: **captar** datos alfanuméricos espaciales y gráficos, que recibiendo un **tratamiento** integrado son susceptibles de ser **analizados** y **consultados** dando **respuesta** en distintos soportes.

Como cualquier otro sistema de tecnología informática, los SIG deben estar sustentados por un **HARDWARE** y un **SOFTWARE** que deben contener:

EL HARDWARE:

- Unidad Central (ordenador).
- Unidad de entrada de datos (digitalizador, Scanner etc.).
- Unidades de comunicación, que pueden ser virtuales (monitores) o permanentes (impresoras, plotters, etc.).

EL SOFTWARE:

- Uno básico.
- Uno propio de SIG.
- Otros de aplicaciones concretas.
- Otros de captura de datos.
- Otros de consulta y comunicación.

El gran avance tecnológico en los últimos tiempos lo ha supuesto el almacenamiento en CD ROM que permite mayor, capacidad y durabilidad de datos, así como un acceso más rápido e interactivo a ellos.

Los últimos modelos del GIS en el mercado son los multimedia que son capaces de trabajar con todo tipo de información (raster, vectorial, CAD etc) y la comunicación se puede hacer de manera óptica y acústica (sonido, imagen, dibujos animados, video, imagen en movimiento etc.). Alcanzarán su punto álgido cuando sean susceptibles de comercialización en CD ROM, como ya ocurre con otro tipo de información.

Por otro lado los **sistemas integrados de producción cartográfica**, que son equipos de autoedición concebidos para el diseño cartográfico, han facilitado la producción cartográfica al poder obtener-

se directamente los positivos de impresión.

Estos equipos constituyen por si solo toda una cadena de producción cartográfica, desde los que se permite:

- Captura información tanto ráster como vectorial.
- Incorporar la información temática.
- Tratar el conjunto, creando topología si fuese necesario.
- Crear e incorporar simbología.
- Producir positivos de impresión en trazador láser de alta resolución.

Después de todo lo expuesto debe quedar claro que el SIG podrá gestionarse de una y otra manera ofreciendo respuestas en distintos soportes o formatos, pero como casi siempre lo más importante es que el dato capturado tenga la precisión y fiabilidad que demande el tipo de la consulta. De manera general se puede decir que el dato en un SIG, debe tener seis atributos o coordenadas; tres que definan su posición espacial (X, Y, Z), dos que califiquen y cuantifiquen el tipo de dato y una temporal que haga referencia al instante en que ese dato se ha tomado (t).

De una manera esquemática y significando con más detalle las fases de captura de información, se puede resumir el proceso con el gráfico nº 17.

4.6. SISTEMA DE POSICION GLOBAL

4.6.1. INTRODUCCION AL SISTEMA

En el año 1973 comienza a desarrollarse por el Departamento de defensa de los Estados Unidos el proyecto de la constelación de satélites NAVSTAR (satélites de navegación, cronometría y distanciometría) Consiguiéndose el 22 de Febrero del año 1978 lanzarse el primer satélite.

El objetivo del proyecto es permitir la determinación de una manera rápida y precisa: de las coordenadas de un punto de tierra en reposo (posición) así como en movimiento (posición y velocidad), respecto a un sistema de referen-

encia tridimensional geocéntrico. Además que el sistema pueda ser explotado durante todo el día (24 horas) en cualquier punto de la superficie terrestre, cuales quiera que sean las condiciones atmosféricas.

La constelación proyectada proyectada en principio consistente en 8 satélites por cada planta orbital de los tres previstos, ha evolucionado planteándose en la actualidad seis órbitas casi circulares con cuatro satélites por órbita.

La altitud de los satélites es de unos 20180 km. Completando cada uno de ellos dos vueltas por cada rotación de 360º de la Tierra, es decir el período es de 12 horas sidéreas por lo que la configuración de un determinado instante se repite el día anterior 3 minutos 56 segundos antes que el día anterior debido a la aceleración de la fijas o diferentes entre el día sidéreo y el día solar medio.

Los seis planos orbitales se suelen definir con las letras A,B,C,D,E,F y dentro de cada órbita cada uno de los satélites con los números 1,2,3,4. Hay otros sistemas de identificarlos (orden de lanzamiento, por el número de catálogo NASA, por el año de lanzamiento, etc..).

Además de los satélites lógicamente se ha de disponer de un receptor en tierra, y de algún sistema de control sobre ellos, solándose por ello hablar de los tres sectores, segmentos o componentes que constituyen el sistema: el espacial, el del usuario y el del control.

4.6.2. COMPONENTE ESPACIAL

La componente espacial la constituyen los satélites, los cuales han ido evolucionando en tamaño y tecnología.

En los textos específicos del tema se estudia toda su problemática de constitución, vida útil, antenas emisoras, paneles solares, lanzaderos, etc, aquí se tratará solo la señal que emiten y cual es su fuente u oscilador.

Los satélites poseen un oscilador o reloj (se suele definir en terminología GPS como reloj) que si en los primeros era de cuarzo, con precisión de 10^{-10} en la actualidad son osciladores atómicos de rubidio o cesio que alcanzan precisiones del orden de 10^{-12} y 10^{-13} respectivamente.

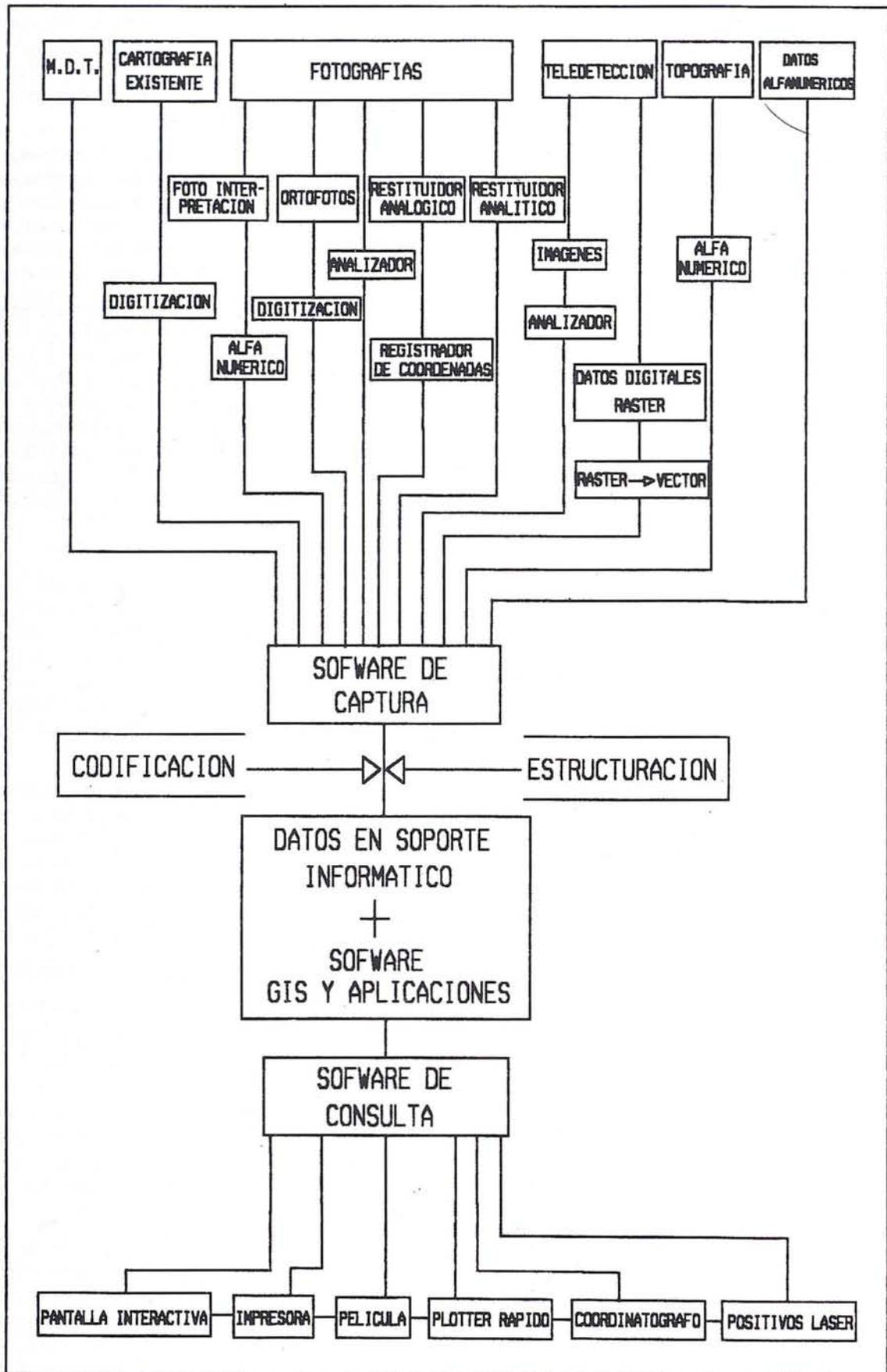
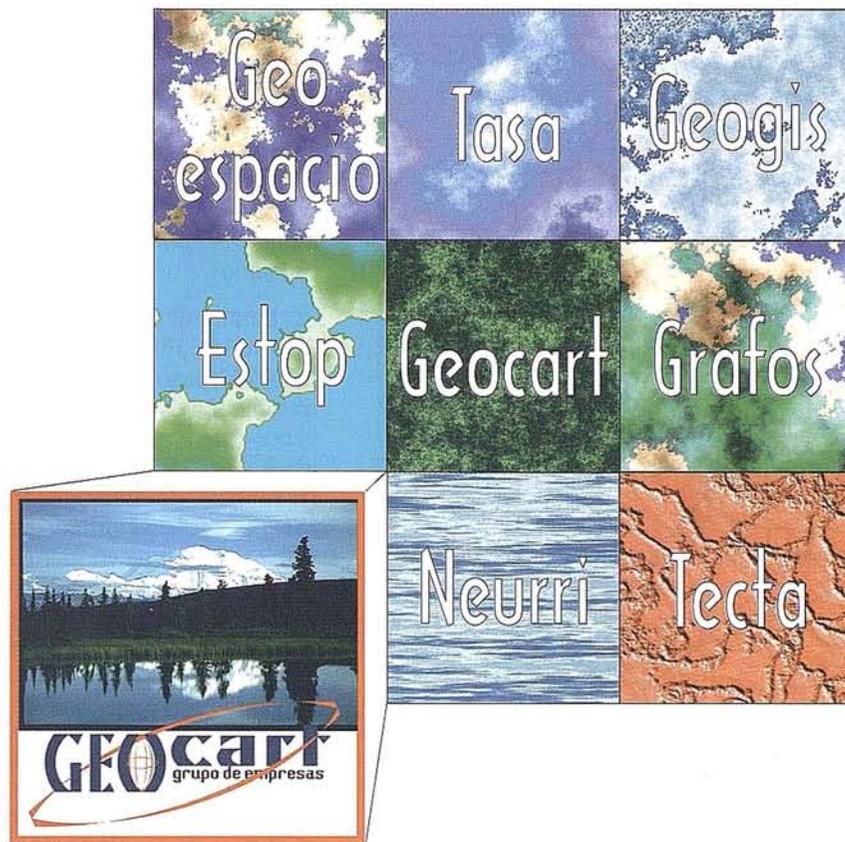


Figura 17. Captura, tratamiento y salida de la información.



El territorio de la información geográfica

Avenida de América, 49 - 28002 MADRID - Tel. (91) 415 03 50

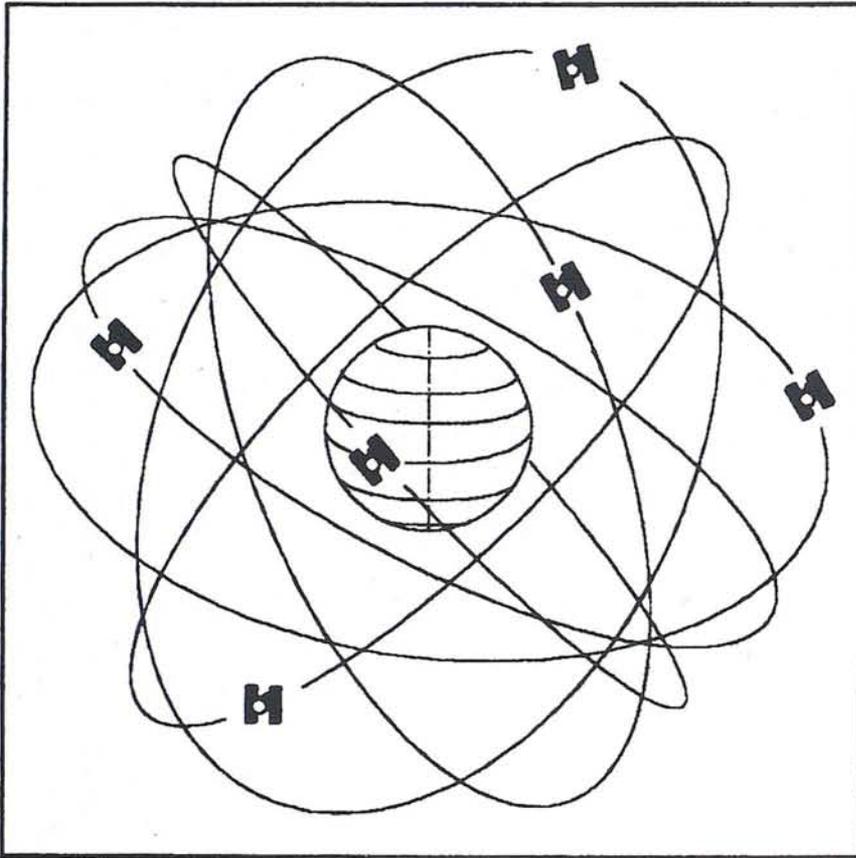


Figura 18. Constelación GPS

te. Es probable que en el futuro los osciladores atómicos sean de hidrógeno (máseres de hidrógeno) que permiten alcanzar precisiones de 10^{-14} .

La señal que emiten los satélites ha sido establecida en función de los objetivos que se pretenden con el sistema, que de una manera esquemática pueden resumirse en:

- Permitir la medida de distancia con precisión inferior a los treinta centímetros.
- Permitir llevar a cabo medidas por efecto Doppler con una precisión en la medida de frecuencias superior a 0,1 Hz.
- Que la señal sea tolerante a las interferencias.
- Que exista la posibilidad de corregir el retraso ionosférico que sufre la señal.

Para cumplir estos objetivos el oscilador genera una señal básica de frecuencia $f_0 = 10.23\text{MHz}$, pero lógica-

mente para que exista posibilidad de corregir el retardo ionosférico han de emitirse dos señales con frecuencias distintas. Es por ello que el satélite emite sobredos portadoras L_1 y L_2 cuyas frecuencias son múltiplo de la frecuencia base del oscilador.

Así:

$$L_1 = 154 \cdot f_0 = 1575,42 \text{ MHz}$$

$$L_2 = 120 \cdot f_0 = 1227,60 \text{ MHz}$$

Sobre estos dos portadores L_1 y L_2 se envían por modulación dos códigos conocidos como: Código C/A ó S y Código P. El código P que se modula con la frecuencia básica f_0 se envía sobre L_1 y L_2 . El código S modulado sobre una frecuencia diez veces inferior a la básica, es decir sobre $f=1,023 \text{ MHz}$ sólo se envía sobre L_1 .

Además de estos códigos, sobre ambos portadores se envía un nuevo código o mensaje de navegación del satélite que nos dará información sobre la efemérides y estado del satélite y otras.

La modulación de los códigos se hace por modulación binaria por cambio de fases. La modulación se hace respondiendo a un desarrollo polinómico que caracteriza a cada satélite (han de emplear códigos distintos pues al ser sus portadores iguales todos emitirían la misma señal, sin poderse distinguir cada uno).

La diferencia entre los códigos P y S es su longitud, pues mientras el S es de 1023 bytes que con la frecuencia de transmisión de 1,023 MHz se repite mil veces cada segundo, el P tiene una longitud de $2,35 \cdot 10^{14}$ bytes que con una frecuencia de transmisión de 10,23 MHz tardará en emitirse unas 38 semanas, para su utilización lógicamente no ha de recibirse completo pues en el mensaje hay un dato que permite acceder a él y saber en que parte está emitiendo.

El código P de precisión nominal métrica (mientras que la del S es decimétrica), puede transformarse en el código Y resultante de combinar el P con el código secreto W, la utilización no es disponible para usuarios civiles.

El mensaje modulado sobre L_1 y L_2 se transmite sobre 25 grupos de 1.500 bytes cada uno, resultantes de 5 celdas o bloques de 300 bytes cada uno. En el bloque 1 se informa sobre el estado del reloj en el 2 y 3 de la efemérides del satélite en el 4 hay parte vacía de reserva y se ofrece un modelo de corrección ionosférica para usuarios de una sola frecuencia y el 5 informa sobre el almanaque u órbitas expeditas de todos los satélites, para hacer la planificación de trabajo.

4.6.3. COMPONENTE DEL USUARIO

Los equipos utilizados para la recepción de las señales emitidas por los satélites y que han de conseguir hallar las coordenadas de un punto, hacer navegación o determinada el tiempo con precisión; están en permanente desarrollo y por ello evolucionan de una manera rápida aumentando su calidad y disminuyendo su volumen y costos. Sin entrar en especificaciones concretas de los múltiples equipos constan de una antena, preamplificador y receptor al margen de otros accesorios propios de toda la instrumentación geodésica (trípode, basadas, cinta métrica, barómetro, sicrómetro, etc).

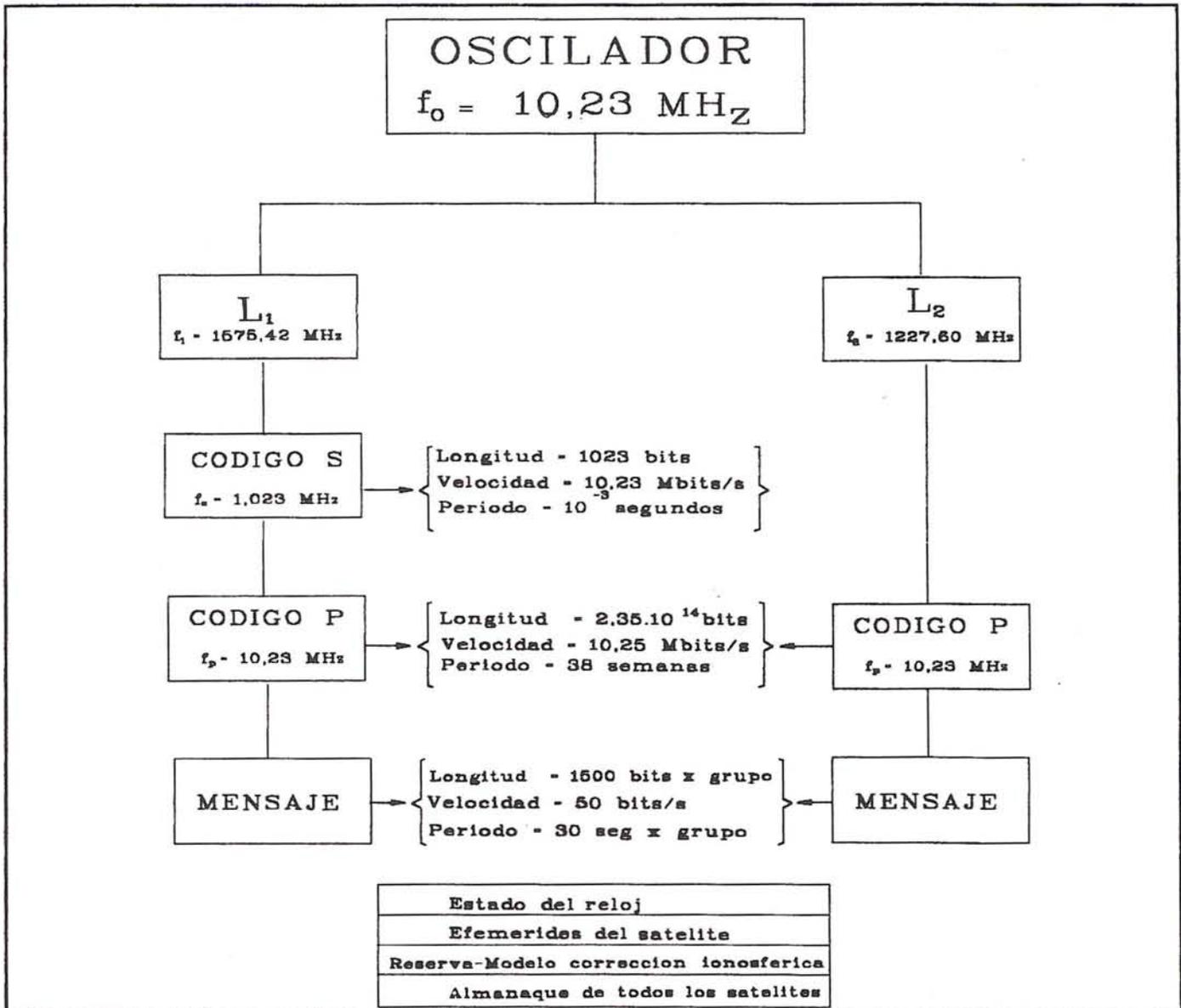


Figura 19. Emisión de los satélites.

La antena ha de recibir la radiación electromagnética enviada por el satélite y convertida en corriente eléctrica. Esta corriente es muy débil y el preamplificador ha de ampliarlas efectuando la selección de las señales que se quieren recibir ignorando todas las demás. Las señales que se han de generar serán tantas como satélites emiten por el número de canales que se dispone (si se siguen 5 satélites y el receptor es de bifrecuencia L_1 y L_2 el número de señales serán diez). Al llegar al receptor cada señal ha de ser analizada de manera individual, por la que se utiliza un canal de receptor para cada señal o bien se sigue un procedimiento conmutado utilizando un solo canal para recibir todas las señales de manera que solo recibe una en cada instante, pero saltan-

do rápidamente de una a otra, por lo que toma muestras de todas, de manera que se pueden reconstruir.

El receptor contiene un procesador y unidades de almacenamiento, cálculo y visualización de datos, además de un oscilador de cuarzo de alta estabilidad para generar las frecuencias de referencia que son necesarias en la fase de medida.

Las informaciones que puede el observador obtener a través de la pantalla de los receptores más usuales, son múltiples, siendo la más requeridas:

Comprobación interna.
Satélites seleccionados para trabajar.
Satélites localizados y seguidos.

Acimut y elevación de los satélites.
Intensidad de la señal recibida.
Tiempo GMT con día y semana GPS.
Longitud, latitud y altura.
Dirección y velocidad del movimiento (navegación).
Calidad de la observación.
Evolución de la observación (satélites que se pierden, y los que se captan, así como el número de observaciones realizadas a cada uno de ellos).

4.6.4. COMPONENTES DEL CONTROL

El control de las órbitas de los satélites NAVSTAR se hace desde cinco estaciones de seguimiento de las que se conocen sus coordenadas con mucha pre-

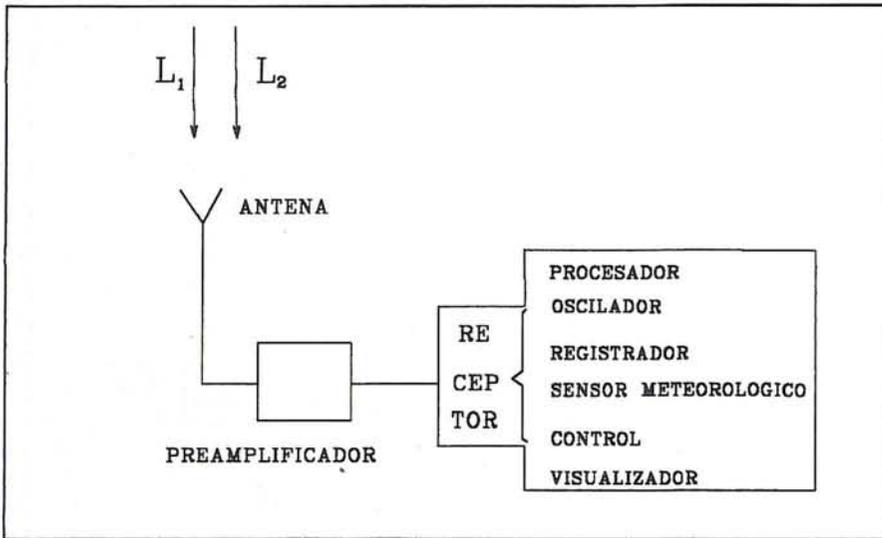


Figura 20.- Recepción del usuario.

cisión. Las estaciones están espaciadas en longitud y son las de: Ascensión, Diego García, Kwajalein, Hawai y la Colorado Springs que es la principal, a la cual se envían todos los datos recibidos por las demás, (reciben de manera permanente en las dos frecuencias las señales de todos los satélites que estén sobre el horizonte local). Una vez procesados los datos en la estación principal, se calculan las efemérides y estado de los relojes de cada uno de los satélites a los cuales se les transmite para que almacenen y emitan en su radiodifusión, para ser utilizados por extrapolación en cualquier lugar en que se realice observación. Esta efemérides extrapoladas tienen un indeterminación en la posición del satélite del orden de los 10 metros a lo largo de su trayectoria (las otras componentes son menores). Esto puede mejorarse utilizando las llamadas efemérides precisas calculadas desde puntos con su posición muy bien conocida. Parece lógico que se han de hacer redes de control y seguimiento continentales que minorarían los errores en la extrapolación de las efemérides.

4.6.5. SISTEMAS DE MEDIDA

La emisión de la radiación electromagnética por los satélites y su posible recepción y análisis por parte de la instrumentación de Tierra, permite utilizar tres técnicas de medida claramente diferenciadas: cuenta Doppler, medida de pseudodistancias y medida de fase.

Cuenta Doppler

Es método descrito en el capítulo anterior y que como ya se comentó es el utiliza-

do con la constelación TRANSIT, puede utilizarse con la constelación NAVSTAR, pero con desventaja en las precisiones por ser los satélites de esta constelación más lentos pues su período de 12 horas es mucho mayor que los de TRANSIT cuyo período es de dos horas. La relación de alturas es de unos 20.000 Km. los GPS mientras que los TRANSIT son de 1.000 Km. luego la variación de distancia receptor-satélite es mucho más lenta.

Tiene la ventaja de que siempre hay satélites por encima del horizonte, por lo que es muy rápido obtener unas coordenadas aproximadas que pueden ser útiles para otras técnicas de medida más precisas.

Medida de Pseudodistancias

En casa técnica de medida el observable va a ser el tiempo que tarda en llegar la señal de satélite al receptor llamado

Δt a este observable. La pseudodistancia D es el espacio que recorre la luz en el vacío durante ese Δt , es decir $D=C \cdot \Delta t$. Se llama esta magnitud pseudodistancia porque está lejos de ser la distancia real entre el satélite y el receptor, ya que tiene acumulados los errores debidos a la medida del tiempo y el de suponer que la radiación se transmite en el vacío.

La medida del incremento de tiempos se hace correlando el código recibido del satélite con una réplica que genera el receptor.

En la medida de $\Delta T=T_R - T_S$ estarán los errores cometidos en la medida de T_R y de T_S es decir los estados de los relojes del satélite y del receptor.

Así el tiempo verdadero transcurrido entre la emisión y recepción será:

$$\Delta T_V = (T_R + E_R) - (T_S + E_S)$$

siendo E_R y E_S los estados de los relojes del receptor y satélite respectivamente.

La existencia de la ionosfera y troposfera hace que la radiación viaje a una velocidad inferior a la de la luz, lo que se traduce en un retardo en la llegada de la radiación, que equivale a un error en distancia que se designa por d_r y d_t , ambas son negativas, pues han de acortar la pseudodistancia.

Con todo lo expuesto la distancia verdadera entre el receptor y el satélite será:

$$D_V = [(T_R + E_R) - (T_S + E_S)] C - d_r - d_t$$

o bien:

$$D_V = D + (E_R - E_S) C - d_r - d_t$$

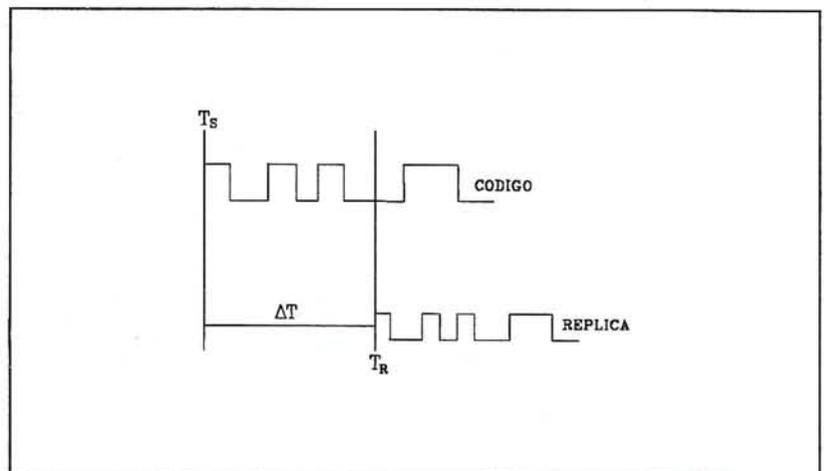


Figura 21.- Correlación entre las señales del satélite y receptor.

A PARTIR DE LOS AÑOS 80

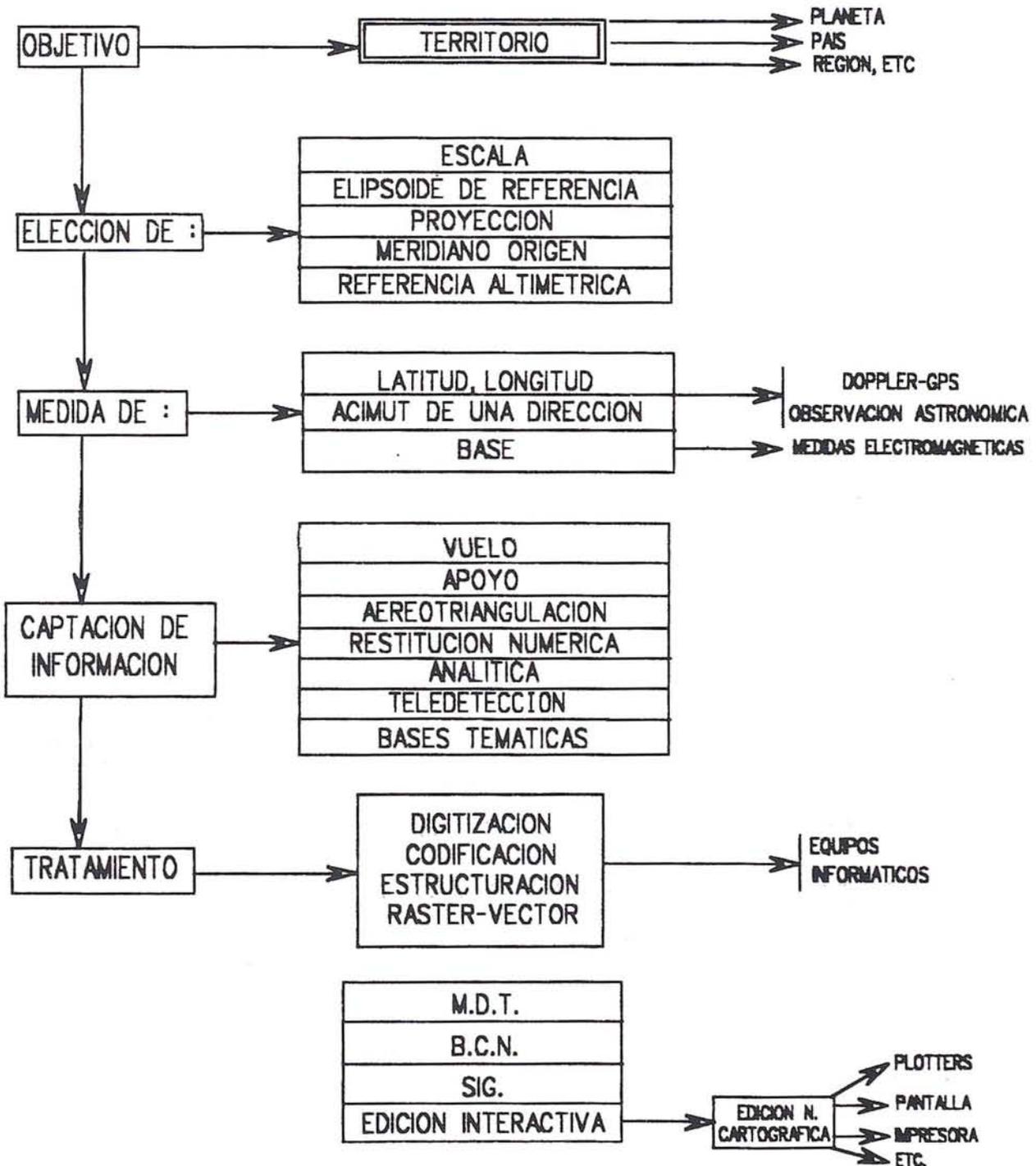


Figura 22. Esquema de producción cartográfica.

Las incógnitas en esta ecuación son E_R , E_S , d_i y d_t . Las correcciones ionosférica y troposférica se calculan con modelos adecuados y el estado del reloj del satélite E_S puede calcularse a través de los datos enviados por el satélite (mensaje de navegación) quedando solo como incógnita E_R .

Medida de fase

Este método o técnica de medida compara la fase de la señal recibida y la generada por el receptor. Consiste esta técnica en el control de la fase de una señal cuya frecuencia se conoce. Se puede hacer tanto con L_1 como con L_2 y el control o precisión de la fase de una onda es superior a 10^{-2} lo que equivale por ejemplo con L_1 ($\lambda = 20\text{cm}$) a poder apreciar dos milímetros.

La dificultad del método está en conocer el número de longitudes de ondas completas que recorre la señal (número de ciclos = N) conocido como "ambigüedad" pues la distancia será $D = \lambda (N + \Delta\psi)$. En esa técnica como incógnitas además de las coordenadas del receptor estarán los estados del reloj, que afectarán el instante en que se hace la medida de fases.

4.6.6. APLICACIONES GPS

La posibilidad de situar puntos con gran precisión de manera fácil y rápida, ha hecho que las aplicaciones de GPS se generalizasen a multitud de disciplinas. En cada caso se utiliza el método, tipo de receptor y duración de la observación que garanticen la precisión requerida. Es evidente que no es lo mismo utilizar GPS para navegación en tiempo real (precisión decimétrica, en que el receptor puede ser expedito observando por pseudodistancias) que con fines geodésicos, en que se requieren precisiones mejores que 4 ppm, en que los receptores serán de doble frecuencia y el sistema de medida será por diferencia de fases.

Como aplicaciones concretas se pueden anumerar: Geodesia, Topografía, Fotogrametría, Ingeniería civil, Actualización de Cartografía, Navegación de todo tipo, Redes viales, etc.

4.6.7. SISTEMA GLONASS

La URSS estableció un sistema de características análogas al GPS, que pueden reunirse:

Número de satélites: 24

Número de órbitas: 3

Altitud del satélite: 19.120 Km.

Frecuencias: L_1 y L_2 variables según el satélite.

Códigos: P (5,11 MHz), C/A (0,511 MHz)

Mensaje: coordenadas, velocidad y aceleración.

Sistema coordenadas: SG85

Sistema de Tiempo: UTC (SU)

Sería muy interesante la construcción de receptores que fuesen operativos en ambos sistemas, pues se superaría notablemente la precisión al disponer de más cobertura, pudiéndose disminuir los tiempos de recepción.

4.7. ESQUEMA DE PRODUCCION CARTOGRAFICA

Como se ha hecho en el punto 3 y 4 el resumen de la producción cartográfica en la etapa actual queda esquematizado en la figura nº22.

BIBLIOGRAFÍA

ASHKENAZI, V.: "Geodesia por satélite-su impacto en los levantamientos de ingeniería". XVIII Internacional Congress of Surveyor. Canadá 1986.

BERNHARDSEN, T.: "Geographical Information Systems". Viakit. Noruega 1992.

BRINKER, C. RUSSEL.: "Elementary Suveying" Harper & Row Publishers. Cambridge 1984.

CALVO MELLERO, M.: "Sistema de información geográfica digitales". Instituto Vasco de Administración Pública. Vitoria 1993.

CATURLA, J.L.: "Sistema de Posicionamiento Global (G: P.S)". Instituto Geográfico Nacional, 1988.

CEBRIAN PASCUAL, J.: "Producción Automática de Cartografía". Mapping Nº 3 y 4 1992.

CEMBREROS GONZALEZ, I.: "La estación fotogramétrica digital-Helava" 500 Jornadas sobre Sistemas Fotogramétricos Analíticos Digitales. Una generación emergente. Sociedad Española de Cartografía Fotogrametría y Teledetección. Barcelona 1991.

CHUECA PAZOS, M. "Topografía" Tomo II. Madrid. Dossat, D.L. 1982.

COOPER, MA.: "Fundamentals of Survey Measurement and Analysis". 1982.

CORTINA LANDALUCE, J.M.: "Sistemas Integrados de Información Geográfica". Mapping. Número extraordinario. Abril 1992.

DANGERMOND, J.: "¿Hacia donde va la tecnología Gis?. Mapping Nº2 1991.

DOMINGUEZ GARCIA-TEJERO, F.: "Topografía general y Aplicada". Editorial Dossat. Madrid 1978.

INGENYERIA i FOTGRAMETRIA S.A. Folletos de publicidad DISC. y D.I.A.P. Barcelona.

FERRER TORIO, R.: "Estaciones topográficas totales". Simposio sobre Informática en Carreteras. Asociación Técnica de Carreteras. Madrid 1991.

FERRER TORIO, R.; PIÑA PATON, B.: "Introducción a la topografía". E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Santander 1991.

FERRER TORIO, R.; PIÑA PATON, B.: "Metodología topografía". E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Santander 1991.

FERRER TORIO, R.; PIÑA PATON, B.: "Fotogrametría". E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos Santander 1986.

FERRER TORIO, R.; PIÑA PATON, B.: "instrumentos topográficos". E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos Santander 1991.

FERRER, R.; PIÑA, B.; NUÑEZ-GARCIA, A.; VALBUENA, J.L.; MARTINEZ, I.: "Sistemas de Posicionamiento Global (G.P.S)". Curso de Laredo, (Cantabria), 1991.

GARCIA COUREL, J.M. "Digitalización y edición de Información Cartográfica". Instituto Geográfico Nacional. Madrid 1978.

ISAHY PRECISION, CO.LTD.: "Principios de la medición electrónica". Revista Topografía y Cartografía Nº 28 y 29. Septiembre/Diciembre 1988.

KAVANAGH, BARRY Y GLEN, S.J.: "Surveying: principles and applications". Prentice Hall, Englewood Cliffs. New Jersey 1990.

- KENNIE, T JM Y PETRIE, G.: "Engineering surveying technology". Editorial John Wiley & Sons, Inc. Nueva York 1989.
- LEVALLOIS, J.J.; KOVALEVSKY, J.: "Geodesie generale". Tomo IV. Geodesie Spatiale. Eyrolles. Paris, 1971.
- LLEVALLOIS, J.J.: Mesurer la terr. 300 ans de Geodesie francaise. De la toise du Chatelet au satellite. Paris, Presses de L' Ecole Nationale des Ponts et Chaussées. Association Francaise de Topographie 1988.
- LOPEZ-CUERVO Y ESTEVEZ, S.: "Fotogrametría". Imp. Egraf, S.A. Madrid 1980.
- MAGUIRRE, D.J. Y OTROS.: "Geographic Information Systems: Principles and Applications". Longmann Scientific & Technical 1991.
- MARTIN ASIN, F.: "Geodesia y Cartografía Matemática". Editorial Paraninfo. Madrid 1983.
- MASLOV, AV.; GOORDEEV, AV. Y BATOROV, YUG.: "Geodetic surveying". Publicaciones Mir. Moscú 1980.
- OCHOA, C.J.: "Nuevas tendencias y desarrollo en Cartografía Digital y SIG". 59 Reunión del Comité permanente de la FIG. Madrid 1992.
- PIÑA PATON, B.: "La cartografía y los sistemas de información geográfica en el análisis Regional en Alternativas de desarrollo Regional". Cámara Oficial de Comercio Industria y Navegación. Santander 1988.
- PIÑA PATON, B.: "La Tierra desde el espacio (1900-2000) en la imagen del mundo, 500 años de Cartografía". Instituto Geográfico Nacional. Madrid 1992.
- RODRIGUEZ PASCUAL, A. "Sistemas de Información Geográfica en España: un campo sin Cartografía". Topografía y Cartografía. Vol IX Nº 55 1993.
- ROVINSON A. SALE R. MORRISON J. Y MUEHRCKE P.: "Elementos de Cartografía". Ediciones Omega. Barcelona 1987.
- RUSSELL, C.; BRINKER, WOLF, P.R.: "Elementary Surveying". Harper & Row Pulishers, Inc. 1984.
- SEEBER, G.: "Satellite GEodesy". Walter de Gruyter. Berlin 1993.
- VALBUENA DURAN, J.L.: "Distanciometría electrónica, calibración y puesta a punto". Topografía y Cartografía, Vol IV Nº 31, 1989.
- VANICEK, P.; KRAKIWSKY, E.: "Geodesy: The conceps. North-Holland, 1986.
- VAZQUEZ MAURE, F. Y MARTIN LOPEZ, J.: "Lectura de Mapas". Instituto Geográfico Nacional. Madrid 1987.
- WALKER, A.S.: Digital Photogrammetry at Luica: DSPI and DVP.



RUGOMA, S.A.

CARTOGRAFIA

PUBLICACIONES

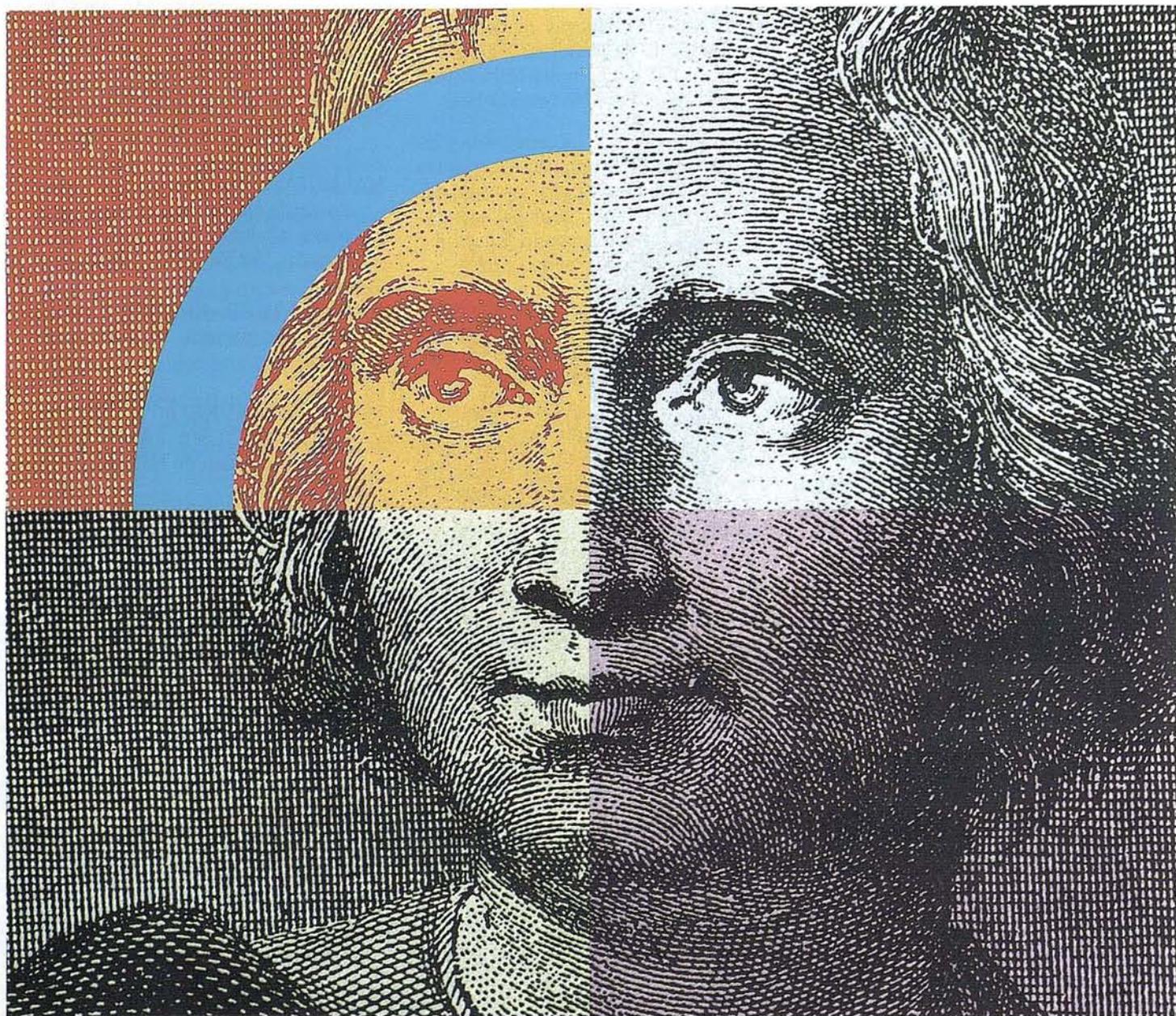
CARTOGRAFIA INFORMATIZADA

PROYECTOS

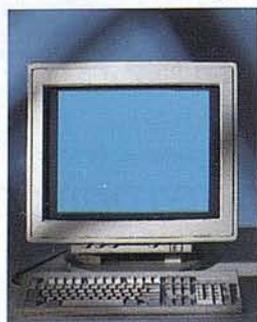
LABORATORIO TECNICO FOTOGRAFICO

MAPAS EN RELIEVE

C/ Conde de la Cibera, 4 28040 Madrid
Tels. 5536027/33 Fax 5344708



Querido Cristóbal Colón: Con su genio descubridor y nuestro geosistema SICAD, el descubrimiento de América se hubiera llevado a cabo con un destino seguro.....

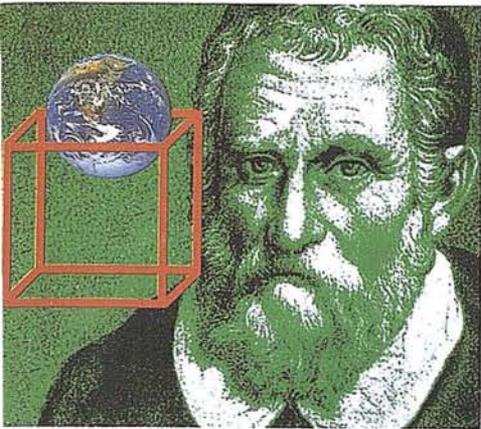


Anticipación y creatividad son, hoy día, los elementos más esenciales que nunca para alcanzar el éxito en el mercado mundial. Siemens Nixdorf le descubre un nuevo mundo con el geosistema de información SICAD/Open, mostrándole una nueva perspectiva de sus datos geográficos. La ciencia evoluciona, la informática se transforma y Siemens Nixdorf se anticipa creando el "estándar en

geomática". SICAD/Open es el resultado de la evolución y experiencia de quince años de liderazgo en el mercado europeo. Desde la obtención de los datos hasta su explotación, el geosistema garantiza la exactitud y precisión de su información geográfica "con toda seguridad". Anticipese y descubra un nuevo mundo del que se beneficiarán no sólo los Cristóbal Colón de hoy día.

Siemens Nixdorf Sistemas de Información S.A.,
Ronda de Europa 5, 28760 Tres Cantos, Madrid,
Tel. 8 03 90 00, Fax 8 04 00 63

La idea europea
Sinergia en acción



**Querido Marco Polo, su genio de comerciante
nuestros sistemas internacionales de gestión para
empresas de distribución.....**

En lugar de la simple ruta de la seda, los "sistemas de gestión" de los sistemas de gestión de distribución en las que conectan las operaciones de distribución de los países, los sistemas de gestión de distribución de servicios internacionales de los sistemas de gestión de distribución de los países de venta. Para acceder a los sistemas de gestión de distribución de los países de venta.

En lugar de la simple ruta de la seda, la gestión de distribución de los países de venta.

Siemens Nixdorf Sistemas de Información S.A.
Ronda de Europa 4, 28760 Tres Cantos, Madrid.
Tel. 81231001, Fax 81231002

**La idea europea
Sinergia en acción**

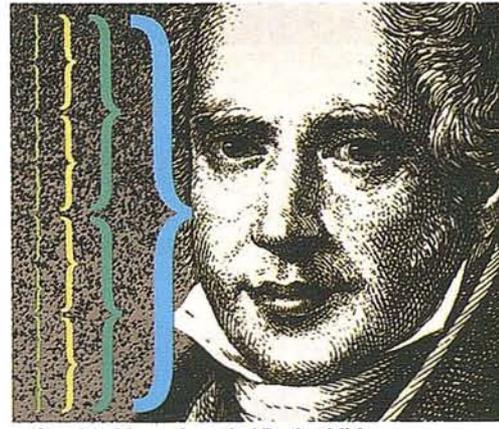


**Querida Agustina de Aragón:
Su espíritu de libertad e independencia está óptimamente
expresado en nuestros sistemas abiertos.....**

Independencia e libertad. Son los valores fundamentales de Agustina de Aragón y también de Siemens Nixdorf. En nuestros sistemas abiertos, la independencia y la libertad se expresan en la capacidad de nuestros sistemas para integrarse con otros sistemas, tanto en hardware como en software. Nuestros sistemas abiertos permiten a nuestros clientes integrar sus sistemas de gestión de distribución con otros sistemas de gestión de distribución de los países de venta.

Siemens Nixdorf Sistemas de Información S.A.
Ronda de Europa 4, 28760 Tres Cantos, Madrid.
Tel. 81231001, Fax 81231002

**La idea europea
Sinergia en acción**



**Querido Mayer Amschel Rothschild,
¿Se lo imagina?, con su talento para ganar dinero y
nuestros sistemas de gestión financiera.....**

Con espíritu pionero, a imaginación, y el apoyo de los sistemas de gestión de distribución de los países de venta, nuestros sistemas de gestión de distribución de los países de venta, los sistemas de gestión de distribución de los países de venta.

Siemens Nixdorf Sistemas de Información S.A.
Ronda de Europa 4, 28760 Tres Cantos, Madrid.
Tel. 81231001, Fax 81231002

**La idea europea
Sinergia en acción**



**uestros servicios profesionales,
evarán a buen puerto.**

Siemens Nixdorf ofrece una amplia gama de servicios profesionales para ayudar a sus clientes a mejorar su productividad y rentabilidad. Nuestros servicios incluyen consultoría, implementación, formación y mantenimiento de sistemas de gestión de distribución de los países de venta.

Siemens Nixdorf
Sistemas de Información S.A.
Ronda de Europa 4,
28760 Tres Cantos (Madrid)

sinergia en acción

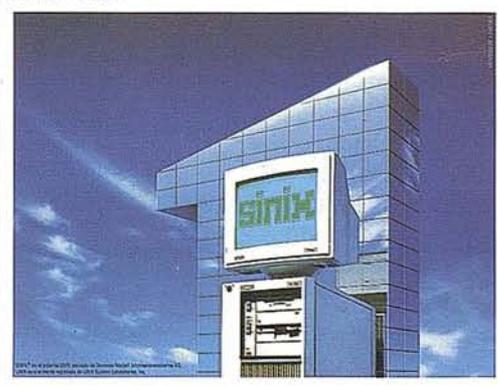


**uestros ordenadores elevan la rentabilidad
su empresa. Desde cualquier nivel.**

Siemens Nixdorf ofrece una amplia gama de soluciones de hardware y software para mejorar la productividad y rentabilidad de sus clientes. Nuestros productos incluyen ordenadores, servidores y sistemas de gestión de distribución de los países de venta.

Siemens Nixdorf
Sistemas de Información S.A.
Ronda de Europa 4,
28760 Tres Cantos (Madrid)

sinergia en acción



**Primera empresa Europea en ordenadores
multipuesto Unix. Año tras año.**

Siemens Nixdorf es la primera empresa europea en ofrecer ordenadores multipuesto Unix. Nuestros sistemas de gestión de distribución de los países de venta, los sistemas de gestión de distribución de los países de venta.

Siemens Nixdorf
Sistemas de Información S.A.
Ronda de Europa 4,
28760 Tres Cantos (Madrid)

sinergia en acción



**Con nuestro Software ofimático trabajan
todos mano con mano.**

Siemens Nixdorf ofrece una amplia gama de soluciones de software ofimático para mejorar la productividad y rentabilidad de sus clientes. Nuestros productos incluyen suites ofimáticas, sistemas de gestión de distribución de los países de venta.

Siemens Nixdorf
Sistemas de Información S.A.
Ronda de Europa 4,
28760 Tres Cantos (Madrid)

sinergia en acción

ACCIDENTES Y CATÁSTROFES EN LAS OBRAS PÚBLICAS

Carmen Bermejo García
Ingeniero Técnico Agrícola.

1. CAUSAS DE ACCIDENTES Y CATÁSTROFES EN GENERAL

Con el fin de situarnos dentro de un contexto internacional brevemente citaremos dos eventos importantes:

1) **LA CARTA EUROPEA SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y LA SALUD.**- Fue elaborada en la Conferencia Europea del Medio Ambiente y la Salud, esta a su vez, celebrada en Frankfurt en diciembre de 1989 estando España adherida a ella. En su apartado de PRIORIDADES determina: "Los Gobiernos y demás autoridades públicas, ...la CEE y otros organismos internacionales... se esforzarán en emprender acciones en relación con ..." (entre otros apartados):

- El suministro de agua potable y recursos adecuados...
- La calidad del agua, ...
- La seguridad microbiológica y química de los alimentos.
- *La planificación de contingencias para y en respuesta a accidentes y catástrofes*, (asunto que nos concierne en esta conferencia).

2) EL DECENIO INTERNACIONAL 1990-1999 PARA LA REDUCCIÓN DE CATÁSTROFES NATURALES.-

A nivel internacional se han concienciado los riesgos que conllevan las adversidades atmosféricas. Naciones Unidas ha fijado el período 1990-1999 como "Decenio Internacional de la Reducción de los Desastres Naturales", uno de cuyos objetivos es la predicción, vigilancia, y aviso de fenómenos naturales que pueden causar daños a personas y bienes.

Fue creado por la ONU en su Asamblea General de 1989, teniendo por tanto una acción internacional concertada para mejorar la capacidad de cada país con el fin de aminorar los efectos de causados por los desastres naturales; estableciendo a este objeto estrategias y directrices apropiadas. Tormentas, lluvias torrenciales e inundaciones, tornados y ciclones tropicales, vientos violentos, y otros que afectan mas directamente al sector agrario como sequías, heladas, etc.

Objetivos mas concretos:

- Predicción, vigilancia, y aviso de fenómenos naturales que pueden causar daños a personas y bienes.
- Elaboración de medidas para la evaluación, prevención y mitigación de los desastres: Tormentas, lluvias torrenciales e inundaciones, tornados y ciclones tropicales,

vientos violentos, y otros que afectan mas directamente al sector agrario como sequías, heladas, etc.

Ahora bien, en general: ¿Cuáles son estos fenómenos o causas que interfieren en la vida, medio ambiente y bienes?

Como sistema de trabajo los llamaremos agentes perturbadores:

- CLASIFICACIÓN DE AGENTES PERTURBADORES:

- A) CAUSA NATURAL.
- B) CAUSA HUMANA.
- C) INTERACCIONES (QUE ES LO MAS COMÚN).

Las causas naturales tienen su origen en las fuerzas o elementos universales: el fuego, el aire, el agua, la tierra. Las causas humanas, como su nombre indican son provocadas por el hombre. No obstante al existir una interrelación entre el hombre y la naturaleza muchos de los accidentes y catástrofes tienen ambos componentes como causantes primigenia o secundariamente, como veremos a continuación.

Para poder comprender una serie de hechos es necesario conocer ciertos conceptos, cuales son:

- DEFINICIONES -

- **Accidente.**- Se refiere a episodios con las siguientes características:
 - Nunca provocados.
 - Implican algo súbito e inesperado.
 - Implican violencia.
- **Contaminación.**- Considerada como consecuencia de una actividad durante un plazo concreto, que produce unos determinados efectos de saturación en los medios receptores; **la producción de residuos**, sin embargo no tiene por que ser contaminante. Producir residuos es una consecuencia normal de la vida: al nacer aparecen junto con la nueva criatura los subproductos de placenta, cordón, etc. Al morir cualquier ser su cuerpo pasa a alimentar la tierra.

Por otra parte los residuos alimentarios son una consecuencia o forma de contaminación.

Ahora bien hay dos maneras de contaminar.

- **Contaminación gradual:** Obvia desde el punto de vista de determinada producción. Incluso dentro de ciertos márgenes legales, que son las tolerancias. Lo cual habría que revisar, por cierto...
- **Contaminación accidental:** como consecuencia de un siniestro o episodio.

Vamos a describir estos agentes perturbadores del medio:

A) AGENTES NATURALES

Entre estos el poder destructor de los vientos huracanados y peligrosos se manifiesta como predominante en la Estadística de grandes catástrofes naturales. Desde 1960 a 1989, de entre las 114 grandes catástrofes registradas hubo:

- El 50% por vientos huracanados.
- El 30% por terremotos.
- El 10% por inundaciones, erupciones volcánicas, sequías, incendios forestales, oleajes y mareas altas.

B) AGENTES ANTROPOGÉNICOS

Debidos a las actividades humanas, como su nombre indica, cuyos efectos dependen de:

- **LOS MEDIOS EN LOS QUE TENGA LUGAR LA ACTIVIDAD:**
 - 1.- **MEDIO NATURAL:** Incendio de postes de telégrafo en un bosque, naufragios.
 - 2.- **MEDIO AGRARIO:** Roturas de canales de riego, presas.
 - 3.- **SECTOR INDUSTRIAL/URBANO:** Explosiones, fugas, incendios, vertidos, derrumbamientos, etc.

Vamos a comentar brevemente este último apartado:

3) ACCIDENTES INDUSTRIALES/URBANOS/DEL TRANSPORTE.- Sus efectos dependen de:

- a) **CARACTERÍSTICAS Y FORMA DE PRESENTARSE LAS SUSTANCIAS:** INFLAMABLES, EXPLOSIVAS, ETC.
- b) **MEDIOS RECEPTORES:** ATMOSFERA, AGUAS, SUB/SUELO.
- c) **LUGAR DEL ACCIDENTE:** DEPÓSITOS, ALMACENES, GARAJES, TIENDAS, TUBERÍAS, CAMIONES, AVIONES.

ALGUNAS CAUSAS:

- **LLAVES O CIERRES, TUBERÍAS, DEPÓSITOS, ALMACENES, ETC. DEFECTUOSOS O MAL FUNCIONAMIENTO:** DEBIDO A GRIETAS, OXIDACIONES, CORROSIONES, SOBREPRESIONES, ETC.
- **DEFECTUOSOS ENVASE Y/O EMBALAJE, INCENDIO POR Tº.**
- **DESCONOCIMIENTO DEL MATERIAL MANIPULADO O TRANSPORTADO:** LIMITE DE EXPLOSIVIDAD, PUNTOS DE INFLAMACIÓN, INSUFICIENCIA DE OXIGENO, TOXICIDAD.
- **FALTA O MAL FUNCIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS DE EXTINCIÓN DEL FUEGO MALA SECTORIZACIÓN.**
- **FALTA DE PRECAUCIONES EN LLENADO CARGA O LIMPIEZA (COEFICIENTE DE LLENADO, INERTIZACIÓN, PUESTA A TIERRA).**

- **FALTA DE ELEMENTOS DE DETECCIÓN, ALARMAS, ETC.**
- **NO RESPETAR DISTANCIAS: MERCANCÍAS, APILAMIENTOS INCOMPATIBLES: INCENCIOS, EXPLOSIONES.**
- **DESCOMPOSICIÓN O POLIMERIZACIÓN.**
- **CAÍDAS, GOLPES BRUSCOS O AGRUPAMIENTOS INCORRECTOS, DURANTE LAS OPERACIONES DE CARGA Y DESCARGA.**
- **ROTURA DE CABLES, PAVIMENTOS RESBALADIZOS.**
- **DISTANCIAS A POBLACIONES, SISTEMAS DE EVACUACIÓN.**

C) INTERACCIONES ENTRE A) AGENTES NATURALES, Y B) AGENTES ANTROPOGÉNICOS, COMO ORIGEN DE ALGUNOS ACCIDENTES Y CATÁSTROFES.-

A veces no caemos en cuenta de lo muy expuestos que estamos en este pequeño planeta. Incluso desde el espacio exterior nos amenazan ciertos riesgos. Esto no es ciencia ficción. Recordemos el meteorito que cayó en Siberia a principios de siglo... Por eso debemos protegernos, y he ahí la interacción...

A continuación en un sencillo cuadro veamos algunas constantes:

Base	Fuentes
* Agentes naturales:	- Volcanes, movimientos de la superficie e interior de la tierra. - Actividades atmosféricas. - Espacio exterior: - meteoritos - sideritos
* Actividades y presencia de seres vivos:	- Residuos de la presencia humana. - Industria y transporte.

Vamos a ver un caso típico de interacción:

- *La construcción de los edificios tiene una importante incidencia tanto en el balance de víctimas como en los efectos destructivos por agentes naturales.*

Ejemplo del seísmo de Kobe, Japón, en 1995. Resultados y conclusiones del evento:

- Pérdidas grandes, pero mas edificios en pie que derrumbados.
- Imposible construir edificios *anti-terremoto* o *contra-terremoto*.
- Posibilidad de hacer *construcciones resistentes a los terremotos*: El hormigón armado como un buen aliado de las edificaciones.

Actualmente el sector de arquitectura e ingeniería trabaja de la siguiente forma:

- **Nuevos criterios:** El diseño y los materiales flexibles, en vez de rígidos. Los edificios no tendrán que soportar mas las fuerzas desencadenadas en un terremoto, sino que deberán absorberlas y convertirlas en vibraciones lo menos dañinas posibles.
- **Criterio intermedio:** Utilizar materiales mas rígidos en subsuelos menos firmes, y por el contrario materiales mas flexibles en subsuelos resistentes.

A continuación vamos a centrarnos en uno de los puntos que afecta profundamente a la "fibra humana mas sensible": el dinero, ya que nos hemos ocupado de la obra pública principalmente, y no en el aspecto de la pérdida de vidas.

El dinero no solo nos "conmueve emocionalmente", sino que sirve para cuantificar eventos, es decir para darnos idea de las dimensiones de un acontecimiento catastrófico y de como repercute en las economías nacionales e individuales:

2. COSTES ORIENTATIVOS POR DIFERENTES ACCIDENTES, CATÁSTROFES Y SUS EFECTOS, COMO INCENDIOS, ROTURAS, CONTAMINACIÓN RESTAURACIÓN, ETC.

- ESTADÍSTICAS GENERALES

- En el año 1994 se registran 341 desastres que causaron 20.500 millones de dólares en pérdidas materiales, cantidad equivalente a un tercio de toda la carga por siniestros de toda la vida de las compañías aseguradoras. Las catástrofes naturales suponen la mayor parte.
- Según los números hay un aumento de la secuencia siniestral catastrófica en los últimos años como podemos observar:

* Desde el 1-1-1970 y el 31-12-1989 se registraron 972 siniestros con daños asegurados por valor de 46.200 millones de dólares.

* **Esta década bate el record:** Entre 1990 y 1994 los daños materiales superan los de los veinte años anteriores:

- 1991: 11.000 millones de dólares.
- 1992: 26.400 millones de dólares.
- 1993: 11.600 millones de dólares.
- 1994: 20.500 millones de dólares.

Sólo el huracán Andrew supuso 30.000 millones de dólares en daños y no todas las pérdidas estaban aseguradas.

- CUADRO DE LAS 10 MAYORES CATÁSTROFES DE 1994.

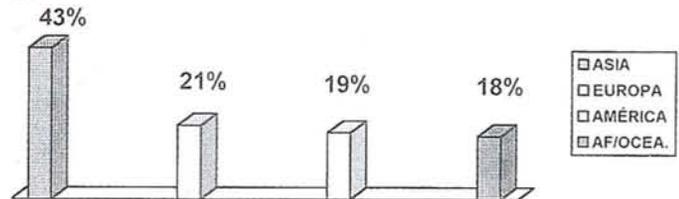
POR DAÑOS ASEGURADOS EN MILLONES DE DÓLARES

EVENTO	Fecha	País	Daños
Terremoto de Northridge.	17 Enero	EE. UU.	10.400
Incendios consecuenciales y temblores secundarios			
Olas de frío y tormentas de nieve; costa Atlántica	17-20 Enero	EE.UU.	800
Crocidia; explosión de oloductos y conductos de gasolina. Incendio en canal.	16-25 Oct.	EE. UU.	700
Tormenta de nieve, lluvia congelante, ola de frío en el Este y Noreste.	10-12 Febr.	EE.UU.	475
Caida Boeing 737-300 en aterrizaje forzoso	9 Septiembre	EE.UU.	410
Despegue fallido del Ariane V63, pérdida de los satélites de comunicación Türksat-A1 y Eutelsat-II-F5	24 Enero	Guayana francesa	357
Tempestad, granizo y tormenta; daños a edificios, tierras de cultivo y vehiculos.	3-5 Julio	Alemania	323
Caida airbus A-300-600 China Airlines taiwanesa	26 Abril	Japón	320
Viento, granizo, tornado; inundaciones; entre otros destrucción de una iglesia.	26-27 Marzo	EE.UU.	245
Caida en el mar del cohete portador Ariane V70 con el satélite de comunicaciones PanAmSat, después del lanzamiento.	1 Diciembre	Guayana francesa	214

(Fuente: Suiza de Reaseguros)

Es interesante hacer una comparación de como los desastres afectan a los distintos continentes:

PORCENTAJE DE CATÁSTROFES NATURALES POR CONTINENTE DURANTE 1994



A) EJEMPLOS DE ACCIDENTES POR CAUSAS NATURALES



GRAN TERREMOTO DE HANSHIN

- 17 de Enero de 1995, 5:46 a.m.
- Intensidades máximas: - 7 Escala Shindo.
- Duración: 14 segundos.
- Muertos: 5.492. Heridos: aproximadamente 28.000.
- Personas sin hogar: 300.000.
- Edificios dañados o destruidos: 150.000.
- **Daños totales a la propiedad: Mas de 100 billones de US\$.**
- **Pérdidas aseguradas: Aproximadamente 3 billones de US\$.**

USA., 1993. DESBORDAMIENTO DEL RÍO MISSISSIPPI

- En el verano de 1993 tuvo lugar la peor inundación de la cuenca en 100 años.
- Hogares, granjas, y ciudades completas desaparecieron durante el suceso.
- Murieron 38 personas *estimándose las pérdidas económicas en casi 16 billones de US \$.* A pesar de que el

Plan de Gestión contra Inundaciones acordado entre diferentes administraciones de los EE.UU. durante 50 años consiguió evitar daños por billones de US \$, esta catástrofe ha demostrado que las personas y las propiedades están en situación de riesgo continuo.

B) EPISODIOS DE CONTAMINACIÓN

JAPON, Bahía de Minamata, 1950.- Los pescadores de la Bahía de y sus familias, se vieron afectados por una misteriosa enfermedad neurológica (se llegó a llamar la enfermedad de Minamata). Producía una debilidad progresiva de los músculos, pérdida de la visión, disminución de ciertas funciones cerebrales, y eventualmente parálisis. En algunos casos produjo coma y muerte. Las víctimas habían padecido una lesión estructural en el cerebro. Murieron alrededor de 43 personas y más de 700 resultaron afectadas. También se observó que la aves marinas y los gatos domésticos presentaban signos de la misma enfermedad.

La acumulación de metilmercurio en el pescado y marisco era de 50 ppm en peso fresco, o sea 100 veces la concentración de mercurio total admitida por la legislación de USA y Canadá. *Graves daños económicos al sector pesquero.*

USA, KINGSTON, TENNESSEE.- El 5 de marzo de 1973, un transformador cargado con Askarel que era transportado por una autopista de recorrido montañoso a 8 Km. del Sur de Kingston, Tennessee, empezó a tener una fuga. El conductor del camión se detuvo, y después de ser advertido por un policía local de que "su vehículo estaba soltando algo que corroía el asfalto", procedió a vaciar el líquido en la falda de una montaña adyacente. Todo esto provocó un incidente que se dio lugar a los siguientes acontecimientos:

- Impacto sobre un área pública de unos 52 Ha., de competencia nacional.
- *Coste de más de un millón de dólares en limpieza e indemnizaciones.*
- Numerosas reclamaciones de manifestaciones clínicas causadas por los PCBs al beber agua contaminada con el producto químico.

ESPAÑA, Huesca, 1992.- *La recuperación de suelos afectados por la contaminación de lindano, como consecuencia de los vertederos de una fábrica de pesticidas, se estiman en 5.500 millones de pesetas.* Las soluciones presentadas por las empresas autoras de los proyectos de restauración de terrenos contaminados son diferentes en función de la localización de los vertederos donde están los contaminantes y la estructura de los suelos.

RUSIA, Komi., Sept. 1994.- Fuga en una sección del oleoducto situado a unos 50 Km. al norte de la ciudad de Usinsk, cerca del Círculo Polar Ártico. Una serie de pequeñas fugas habían ocurrido durante todo el verano de 1994 llevando a la gran ruptura en Septiembre. Se estima que la cantidad fugada oscila alrededor de las 100.000 Tm, en comparación con el Exxon Valdez, cuyo accidente supuso el vertido de 13.000 Tm. (Prince Williams, Alaska (EE.UU.), 24-5-1989). Una serie de pequeñas fugas tuvo lugar durante el verano de 1994, llevando a una gran ruptura el 17 de Septiembre. Se había construido una gran presa de tierra para evitar la

difusión del petróleo fugado de la conducción, por lo que se acumuló una gran reserva del mismo detrás de esta presa. Al final de Septiembre, después de un período de intensas lluvias, la presa cedió, dejando que el líquido fluyera hacia la tundra y el próximo sistema acuático. Los ríos Kolva y Usa fueron afectados influyendo en el sensible ecosistema del Pechora.

Las operaciones de descontaminación se retrasaron debido a los días extremadamente fríos y cortos del invierno ártico. Sin embargo, estas mismas condiciones han beneficiado al retardar el avance del fluido aumentando su viscosidad y bloqueándolo en el hielo del río. Con el deshielo se vio afectado el Mar de Barents por la desembocadura del Pechora, todo lo cual supone unas graves implicaciones para las actividades agrícolas y pesqueras de la zona.

De forma muy somera comentaremos algunas de las modernas tecnologías que se están empleando en la prevención, predicción y otros aspectos de catástrofes y accidentes.

3. LAS MODERNAS TECNOLOGIAS

- TELEDETECCIÓN

Esta técnica permite la **Observación a nivel planetario** de determinadas áreas y fenómenos terrestres, principalmente geomorfológicos. Su ventaja fundamental estriba en la vigilancia continua de la tierra dentro de ciertos intervalos temporales. La teledetección posee además de la cualidad de la observación global, la capacidad de visualización de aspectos no evidentes al ojo humano, como es el campo del infrarrojo en la radiación electromagnética.

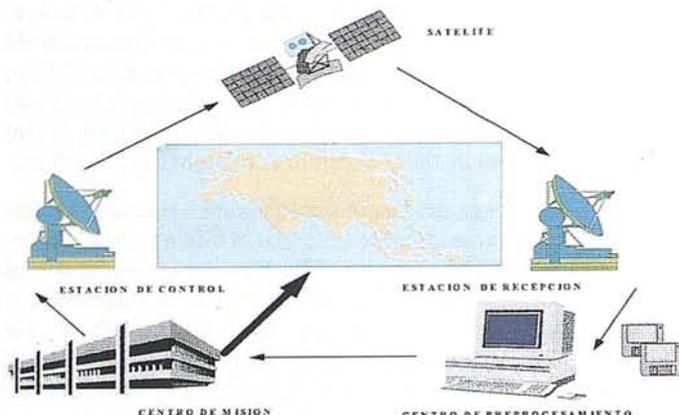
Debido a la brevedad del tiempo de que disponemos sólo mencionaremos como fundamento que **las radiaciones electromagnéticas reflejadas por los objetos** terreno, vegetales, etc., son enviadas a través del medio de propagación que es la atmósfera, hacia el sistema sensor de radar o láser. En la Estación de Recepción se reciben las ondas reflejadas y a continuación, después de ser transformadas y cuantificadas en forma gráfica o digital, se procesan e interpretan.

La energía recibida por el objeto y utilizada en teledetección puede ser de fuente natural como es el sol, o artificial. Pero al ser esta inestable (presencia de nubes, por ejemplo), se utilizan las artificiales o sensores activos, que aprecian exactamente la irradiación electromagnética y son fijos: radar y láser.

Es una herramienta mas que debe ser complementada con otras como la cartografía, topografía in situ, GPS, etc. No debe tomarse como un absoluto.

Algunos **campos de aplicación** de esta técnica para el tema que nos concierne:

- * **Obras públicas: conducciones, obras lineales:** Seguimientos de manchas en roturas de oleoductos, como en el caso de Komi (Siberia). Un sensor remoto se puede utilizar como elemento de un sistema de teledetección para determinar el avance de la amenaza de un desastre potencial. Los datos utilizados para el estudio fueron recogidos por el **sensor radar** a bordo del Satélite de la Agencia Europea del Espacio (ERS-1). Las imágenes se utilizaron para observar el



lugar de la fuga, y para señalar y monitorizar el progreso de la mancha por medio de los cambios observados en la detección. El objetivo de un sistema de monitorización en este caso no sería detertar la amplitud de la mancha de petróleo, *sino identificar la aparición de cambios sospechosos en el suelo próximo a las conducciones, que podrían determinarse para una posterior investigación desde el aire o suelo.*

A causa de la lejanía de muchos de estas conducciones, y de las limitaciones de los recursos disponibles para la monitorización y operaciones de descontaminación, es evidente que un sistema de detección remota podría suministrar una contribución eficaz para el buen mantenimiento del entorno de estas zonas.

Es probable que si se hubiera estado aplicando una observación constante sobre la red de oleoductos combinando tanto el radar como sensores ópticos, este incidente en particular habría sido detectado con anterioridad y las consecuencias minimizadas.

* **Otras aplicaciones:** Volcanes, terremotos, avance de glaciares y seguimiento de icebergs, corrimientos de tierras y dunas, predicción de riadas y sequías, etc.

Volcanes: Es posible determinar mediante sensores los aumentos de temperatura local de la corteza terrestre con intervalos de 1 mes aproximadamente. Esto significa conocer la posibilidad del riesgo, pero sin saber la magnitud que este va a tener ni tampoco la fecha con exactitud.

Terremotos: Permite la observación de fracturas recientes (de los últimos miles de años) introduciendo factores geomorfológicos, lo que en cierto modo avanza una posibilidad de ocurrencia.

Avance de glaciares y seguimiento de icebergs: Sobre todo durante la guerra fría entre los dos bloques, tuvo mucha relevancia en la interferencia de la navegación por ciertas rutas.

La toma de imágenes de los deshielos en la Antártida permitió ver el desprendimiento de un enorme bloque y su deriva en el Océano.

Corrimientos de tierras y dunas: Recientemente en la confluencia de los ríos Jarama y Manzanares, de la provincia de Madrid, a consecuencia de unas intensas lluvias fue posible predecir este riesgo de forma complementaria con otros sistemas.

Predicción de riadas y sequías: De un modo indirecto y a la vista de las fotos resulta evidente la posibilidad de estos riesgos:

- Si ha habido deforestación feroz.
- Malos usos del suelo.
- Construcciones de presas particulares.
- Etc.

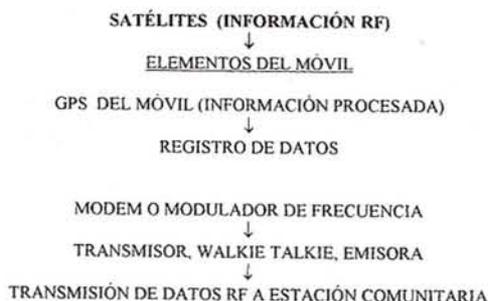
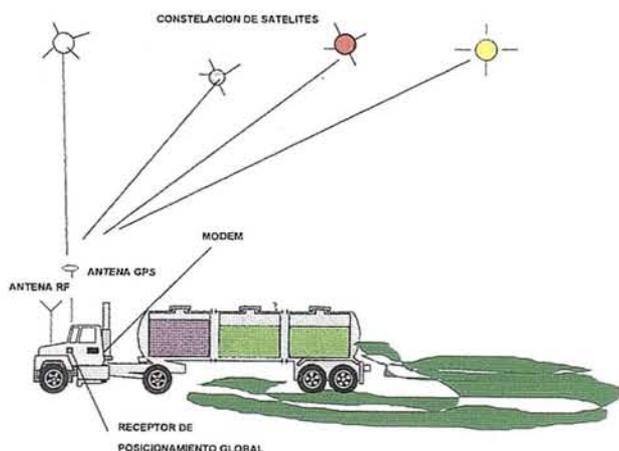
Otra técnica que no debe olvidarse basada en la tecnología militar es el GPS.

SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL POR SATÉLITE O GPS

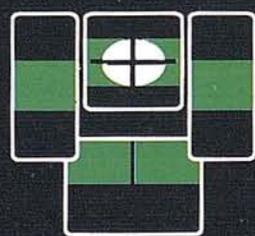
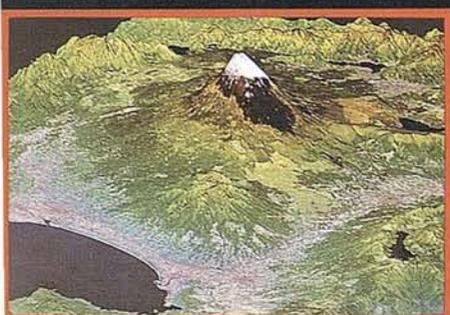
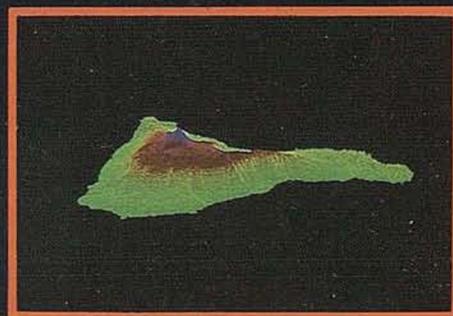
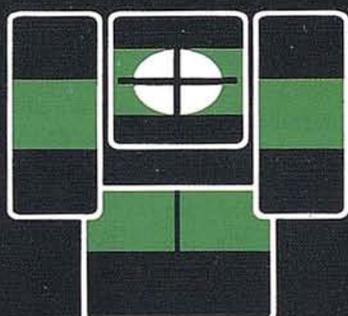
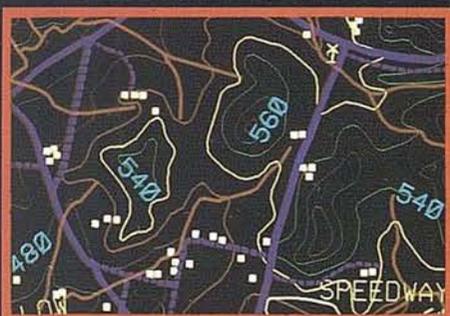
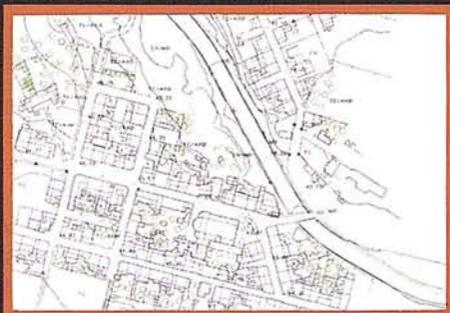
Un sistema de información geográfica conocido por las siglas G.I.S. o S.I.G. es la unión de bases de datos con los distintos objetos de un mapa. Se puede utilizar el S.I.G. combinado con otra técnica: el posicionamiento por satélite conocido por G.P.S. (Global Positioning System).

Un sistema de información geográfica conocido por las siglas G.I.S. o S.I.G. es la unión de las bases de datos con los distintos objetos de un mapa. Se puede utilizar el S.I.G. combinado con otra técnica: el posicionamiento por satélite conocido por G.P.S. (Global Positioning System). Tras la Guerra del Golfo nadie duda de la eficacia de este método. Se dotó a los vehículos con miles de receptores para el "peinado" del desierto. Esta tecnología se puede aplicar con fines muy útiles como es la de salvar vidas humanas dotando a los equipos de prevención y rescate de una información inmediata y de las medidas a tomar en tiempo real y de forma inmediata.

APLICACIÓN DEL SISTEMA GPS EN UN SUPUESTO DE VUELCO DE CAMIÓN DE TRANSPORTE CON MERCANCÍAS PELIGROSAS



TOPOGRAFIA - BATIMETRIA - FOTOGRAMETRIA - CARTOGRAFIA DIGITAL



INTOPSA
INTERNACIONAL DE TOPOGRAFIA S.A.

Sistemas de Información Geográfica (GIS): Longitud, Latitud y Actitud

Pedro Martínez. Ingeniero de Aplicaciones Autodesk.

Existe una característica que diferencia claramente los sistemas de información geográfica GIS de cualquier otro programa informático, y es su capacidad para realizar análisis espaciales y geográficos. Pero los efectos de la utilización de estos sistemas van más allá de los detalles técnicos y afectan de forma fundamental a la productividad y creatividad que se pueden alcanzar mediante una utilización inteligente de estas nuevas tecnologías. No sólo se trata de mapas y líneas geográficas, sino de una nueva actitud de cara al trabajo en equipo.

El usuario de estas tecnologías realizará un trabajo cualitativamente distinto, ya que a partir de la implementación de un sistema GIS tendrá acceso no sólo al conjunto de datos, sino que también contará con la posibilidad de utilizarlos para realizar los análisis más variados. Por ejemplo, todos los bienes de una ciudad, pueblo o región están perfectamente localizados por sus coordenadas de altitud y longitud en el mundo real. Un sistema GIS puede almacenar toda esta información de forma que, cuando un usuario seleccione un objeto de un mapa, tendrán acceso a todos los datos, gráficos o no, almacenados en el sistema sobre ese objeto.

Las herramientas de análisis de un sistema GIS permiten al usuario superponer en sus consultas conjuntos o niveles de datos. Ello le permitirá visualizarlos ya estén locales o remotos y proceder a las especulaciones analíticas que crea necesarias sobre el plano. Para que un sistema tal sea efectivo es necesario que su manejo sea lo más intuitivo y fácil posible, dada la gran diversidad de usuarios que pueden acceder a él; desde el experto en cartografía, al jefe de bomberos que busca los datos relativos al suministro de agua e instalaciones, o al responsable de logística que debe programar las rutas de los transportes de distribución, pasando por el empleado municipal o autonómico que debe elaborar un informe sobre recursos, o el perito que elabora un proyecto catastral.

Los usuarios pueden efectuar sus consultas con sólo escribir una dirección o utilizando el ratón para seleccionar un objeto del mapa visualizado. El sistema GIS localiza rápidamente los datos solicitados, estén almacenados de forma local o en cualquier otro punto de la organización, y los visualiza, bien sobre un mapa, en un plano (indicando localización y tipo de vía) o en un gráfico de barras. El usuario elige qué visualizar y de qué forma.

No se trata de una tecnología atractiva por su despliegue gráfico, sino que realmente supone una nueva forma de trabajar. Estos sistemas tienen capacidad para utilizar e integrar distintos tipos de medios, fotografías digitalizadas, pasando por, imágenes captadas por satélite, mapas catastrales y dibujos técnicos creados por ordenador (CAD).

Es lógico que empresas como Autodesk, que ha creado el estándar tanto en programas para uso arquitectónico como en diseño mecánico y animación, aborasen los sistemas de información geográfica (GIS) como extensión en este sector de los sistemas CAD. Lo cierto es que Autodesk es el primer proveedor mundial de herramientas de software en entorno PC, para el sector GIS/Cartografía. Eso se debe a la funcionalidad proporcionada hasta ahora con AutoCAD y por nuestros desarrolladores registrados que cubren las necesidades básicas de nuestros clientes en este sector. Autodesk es reconocida por haber puesto a disposición del usuario potentes herramientas de CAD y multimedia en un entorno tan asequible y versátil como el de los PCs. Además, ha sido una preocupación constante el que ambas tecnologías sean completamente compatibles, de forma que se puedan combinar y explotar conjuntamente para crear nuevas herramientas y formas de trabajo más potentes y flexibles, donde sea el propio usuario quien ponga los límites a su sistema, en función del tipo y cantidad de información manejada.

De la naturaleza, calidad y cantidad de información gestionada por un sistema GIS, dependen los resultados de la funcionalidades y análisis que puedan realizarse. Por eso Autodesk ha desarrollado herramientas específicas de gestión de datos, como es el módulo ADE para AutoCAD o el programa de **AutoCAD Map** para la creación y mantenimiento de mapas. Este sistema combina robustas herramientas de creación y edición de mapas, tales como la automatización de las tareas de digitalización y enlace con Bases de Datos, la adaptación y transformación de planos, lectura y grabación en formatos como (ARC/Info, MapInfo, MicroStation-.shp,.dgn,.mif) con herramientas de creación de topologías (red, nodo y poligonal) y análisis geográfico.

AutoCAD Map también contiene un interfaz de programación de aplicaciones (API) que permite a los desarrolladores y empresas consultoras construir aplicaciones verticales para industrias como las de las telecomunicaciones, los servicios, la energía (petroquímica y gas), las administraciones locales y el análisis de recursos ambientales.

AutoCAD Map resuelve uno de los problemas a los que se enfrentan muchos de los usuarios de productos de cartografía y GIS: elimina la necesidad de alternar entre los sistemas CAD y los GIS. La información puede ser clasificada por su función y distribuida en distintos niveles, así como compartida por distintos tipos de gráficos. Así, un usuario puede solicitar toda la información disponible sobre un punto determinado del mapa, una parcela, por ejemplo, o solamente ver la fotografía digitalizada de la casa que ocupa la parcela. Los sistemas de CAD se encargarán de la visualización del mapa, plano o fotografía, mientras que las herramientas de gestión de datos gestionarán los datos asociados al mismo.

Este enfoque se traduce en que el GIS, o más exactamente el propio mapa, se convierte en el medio a través del cual toda la información regional es catalogada y almacenada de forma accesible a todos los usuarios. Un sistema de información geográfica, en definitiva, comunica entre sí a los empleados y departamentos

para que puedan compartir ideas y datos, permitiendo tomar decisiones que cuenten con toda la información necesaria.

Quizás el ejemplo más práctico sea cualquier administración que necesita una base sólida para gestionar sus datos, y para explotar y adaptar las nuevas soluciones tecnológicas a sus necesidades. En una jornada típica en una administración local distintos departamentos pueden necesitar un mismo mapa: los urbanistas buscan datos relativos al uso del terreno mientras estudian una propuesta de recalificación, un ingeniero necesita información sobre los sistemas de abastecimiento de agua y alcantarillado de la zona y otra oficina actualiza dos datos de parcelas con las últimas medidas. Uno de los objetivos de un sistema GIS es evitar las colas y los papeleos que se generan en estas situaciones.

Coordinar el Trabajo

Gracias a la posibilidad de trabajar en equipo, los empleados de varios departamentos pueden acceder, visualizar y archivar cualquier información que pudieran necesitar desde sus ordenadores personales. En los sistemas GIS, el mapa se convierte en el medio a través del cual toda la información es catalogada, almacenada y consultada.

Para determinar si es necesario sustituir una tubería de desagüe por otra, un ingeniero de obras públicas puede necesitar información sobre la elevación del terreno, un mapa de calificación del terreno o un plano de los sistemas, de abastecimiento de aguas y de desagüe actuales. Tras integrar los distintos tipos de datos solicitados, incluida la topología, el ingeniero podría velos como una serie de superposiciones de mapas y crear un mapa temático.

Luego podría añadir, en un último nivel, los volúmenes de precipitaciones recogidas en el último año en la zona, para localizar dónde es prioritario realizar reparaciones o dónde hay que ampliar el sistema de tuberías existentes.

Una fotografía aérea puede mostrar el lugar donde se ha construido una división, con posterioridad a la última actualización que contiene el mapa vectorial del departamento de planificación. Una imagen de satélite puede desvelar el trazado más lógico para una nueva carretera.

Los sistemas GIS acaban con los tiempos de espera que se producen al solicitar los planos a otro departamento o cuando hay que esperar a que un usuario devuelva el mapa solicitado. Siempre se accede a la información más reciente y actualizada. Con este tipo de sistemas, el usuario puede concentrarse realmente en la información importante, sin tener que buscar entre datos irrelevantes para su trabajo.

El proceso de conversión de documentos y papeles a un sistema GIS tiene fama de ser arduo, costoso, largo y trabajoso. Sin embargo, hoy en día existen tecnologías y herramientas que facilitan en gran medida las tareas de conversión de datos. En algunas oficinas, los procesos manuales ya existentes pueden ser puntos naturales de introducción de datos al sistema.

Hay varias formas de introducir la información histórica al sistema. Aquellos datos que se guardan en papel (como archivos o mapas) pueden ser convertidos utilizando un dispositivo digitalizador o un escáner. El dispositivo digitalizador captura la información en forma de vectores, que pueden

ser editados y almacenados en el nuevo sistema GIS para posteriormente crear grupos de mapas con avanzadas herramientas de trazado.

Para algunos usuarios, el sistema rentará una forma fácil y rápida de encontrar y visualizar todo tipo de datos, para otros el GIS será una herramienta de análisis (de red, poligonal, de georreferencias) que les permitirá analizar y solucionar los problemas del mundo real.

Para quién son los sistemas GIS

Es el potencial para realizar análisis espaciales o geográficos lo que le confiere a la tecnología GIS un carácter diferenciador de otros sistemas como AM/FM (Automated Mapping/Facilities Management) o la tecnología CAD (Diseño Asistido por Ordenador).

Los entornos que puedan beneficiarse de estas técnicas incluyen un abanico cada vez más amplio de posibilidades, desde el medio ambiente o los servicios públicos, a los recursos energéticos, la administración o las telecomunicaciones. El *geomarketing* en general merece una mención aparte, ya que diversos aspectos, como los estudios demográficos y socioeconómicos, se están viendo absolutamente renovados por las posibilidades que ofrecen las herramientas GIS.

La gestión de recursos naturales puede beneficiarse tanto en el cálculo del rendimiento de una planificación de árboles, el diseño de áreas de protección de los ríos, la evaluación del impacto ambiental del trazado de una carretera o los servicios de suministro de agua y tratamiento de aguas residuales. La NASA está desarrollando un proyecto mediante la aplicación GIS/Key de GIS/Solutions para controlar los parámetros de gestión de la información relativa a dos reservas naturales situadas junto al Ames Research Center.

Respecto a los servicios públicos, su gestión requiere en la actualidad unas soluciones GIS completas, desde herramientas para determinar la ubicación de centrales eléctricas, hasta medios para actualizar esquemas de subestaciones. Ejemplo de esta implementación es la aplicación basada en AutoCAD que la empresa belga de electricidad Electrabel ha desarrollado para, mediante un entorno GIS digital, controlar los suministros energéticos de la ciudad de Amberes. Gracias a ello, los ingenieros pueden actualizar el sistema, controlar el mantenimiento, diseñar nuevos proyectos y proporcionar apoyo a las operaciones (en una red con 75 puestos), utilizando un único mapa referencial a gran escala de toda el área de servicios de esta ciudad europea.

Otra área destacada de utilización de sistemas GIS es en la gestión de la producción de petróleo y gas natural. Una solución satisfactoria para este entorno debe integrar los datos gráficos y los alfanuméricos, admitir el acceso a varias plataformas desde ubicaciones centralizadas o remotas, y hacer que la actualización y la gestión de datos sea directa y eficiente. Por ejemplo, la Land Business Unit de la empresa norteamericana Chevron Oil Production Company ha puesto en práctica una solución basada en productos de Autodesk (AutoCAD, ADE y módulos de terceras empresas).

Más de 350 usuarios en más de 10 lugares diferentes tienen acceso a mapas y datos integrados en diversas redes LAN y WAN. El análisis del coste y los beneficios ha demostrado que, como

resultado de la puesta en práctica de este sistema, el coste por barril de petróleo ha disminuido en cuatro centavos de dólar.

En el área de la mejora de la explotación de infraestructura de las administraciones públicas, las ventajas son evidentes. Los sistemas de información geográfica deben ayudar a los usuarios a encargarse de un sinnúmero de temas, desde el control de la natalidad, o de la presión y el flujo de agua en un sistema hidráulico, hasta la determinación precisa de zonas con un alto índice de criminalidad.

El sector de las telecomunicaciones, por su parte, exige soluciones que integren matrices de mapas, diagramas, especificaciones y normas completas y siempre cambiantes. Las soluciones para la elaboración de mapas y GIS deben proporcionar respuestas a cuestiones como: ¿Pueden las instalaciones existentes afrontar la demanda?, ¿durante cuánto tiempo? ¿qué partes del sistema deben ser respaldadas?. La compañía japonesa Nippon Telegraph & Telephone (NTT) trabaja con una aplicación de telecomunicaciones basadas en AutoCAD que incorpora algoritmos específicos que añaden inteligencia a la geometría. Los símbolos de cables aportan información sobre cargas eléctricas, conexiones, capacidades y ubicación. La empresa nipona utiliza el software para verificar la fiabilidad del diseño, simular proyectos de expansión propuestos y calcular el cable necesario para instalaciones específicas.

Estas no son sino muestras aisladas pero muy instructivas de la multiplicidad de utilidades de un sistema de información geográfica y su integración con la gama de productos de Autodesk. No sólo es cuestión de latitud y longitud, sino también de actitud.

En lo referente a la integridad y seguridad de información, un aspecto tan crucial debe estar absolutamente cubierto. Aunque la información esté siendo utilizada en toda la región, el propio sistema controla quién está visualizando dicha in-

formación y quien está autorizado a modificarla como ocurre a través de ADE y del gestor documental, Autodesk WorkCenter. La mayoría de los sistemas GIS contemplan medidas de seguridad de acceso al sistema, como puede ser la definición de claves de acceso que permiten limitar a determinados usuarios o grupos de trabajo el acceso a determinados archivos, o la posibilidad de definir accesos para lectura, que permiten leer un archivo, pero no modificarlo, y accesos para actualización, que permiten leer un archivo y modificar sus datos, respetando las medidas de seguridad ya existentes en el sistema informático. El material sobre el que ha trabajado el usuario queda almacenado en el sistema al final de la sesión de trabajo. Es en este momento cuando el sistema GIS actualiza los registros de los archivos correspondientes, así como el estado de los mismos para garantizar su coherencia.

Por último, la utilización de un sistema de GIS en red para localizar los datos puede generar mayor productividad. La misma información, mantenida por las oficinas de cada ciudad o región, está disponible en todo momento para todos los municipios de la zona. De esta forma, la información puede ser visualizada simultáneamente en las distintas ciudades, independientemente del número de solicitudes que existan para la misma información. Los sistemas GIS acaban con los tiempos de espera que se producen al solicitar los planos a otro departamento o cuando hay que esperar a que un usuario devuelva el mapa solicitado. Siempre se accede a la información más reciente y actualizada. En su ordenador personal, el usuario tiene acceso a todo tipo de información, ya sean mapas, fotos aéreas, planos y horarios.

Los sistemas GIS forman parte de un tipo de herramientas informáticas que permiten al usuario concentrarse realmente en la información importante, para su trabajo. Sin duda los efectos de los sistemas GIS están excediendo los límites del mapa para determinar los grados de productividad y eficacia. Una cuestión de actitud.

Hewlett-Packard Barcelona Division lanza la mercado mundial dos nuevos plotters

El Centro de I+D, Marketing y Producción **Hewlett Packard** Barcelona Division acaba de lanzar al mercado mundial dos nuevos plotters especialmente ideados para los usuarios de diseño asistido por ordenador (CAD) y a un precio más económico: el *HP DesignJet 350C*, de impresión en color, y el *HP DesignJet 330*, en blanco y negro convertible a color. Ambos plotters ofrecen las opciones de alimentación por rollo, tanto sobre papel normal como satinado.

En opinión de **Bernard Meric**, director general de HP Barcelona División, "gracias a estos dos nuevos plotters, desarrollados en nuestro laboratorio de I+D, los usuarios de CAD que utilicen un plotter por primera vez podrán disfrutar de las ventajas que ofrece en cualquier tipo de papel, tanto en hoja suelta como en rollo. Los avances tecnológicos introducidos en estos productos permitirán que HP mantenga el liderazgo en este segmento de producto".

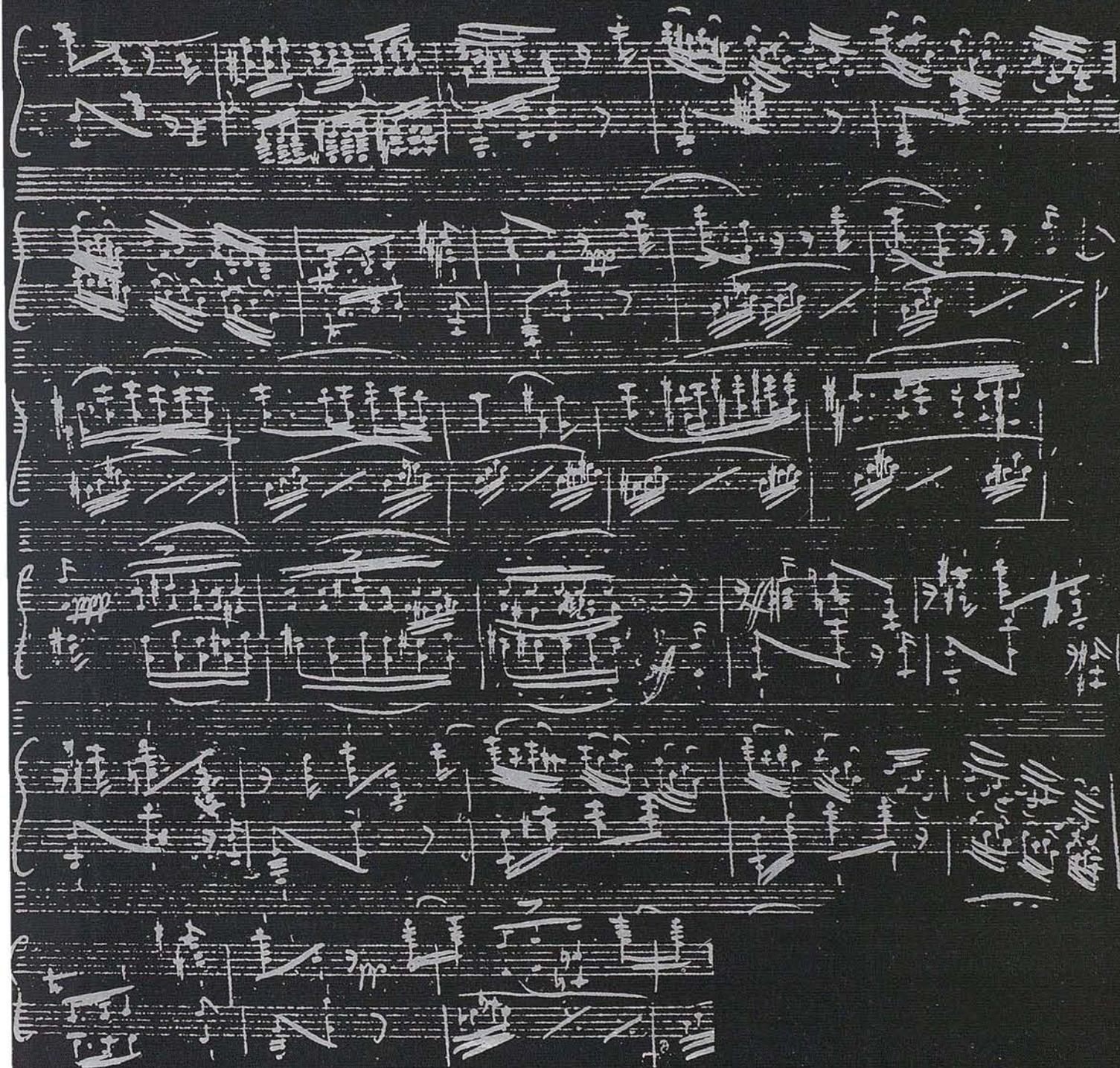
HP Barcelona División es en la actualidad uno de los centros más avanzados de la compañía. Su Centro de I+D, Marketing y Producción de Sant Cugat del Vallès desarrolla y produce para todo el mundo impresoras de gran formato y fabrica para Europa las impresoras de sobremesa de la familia *HP DeskJet*. En el pasado ejercicio, HP Barcelona Division facturó más de 91.000 millones de pesetas, con un incremento del 58% en relación al ejercicio anterior.

El plotter *HP DesignJet 350C* puede producir imágenes a todo color e incluso imágenes escaneadas obteniendo una calidad casi fotográfica. Esta impresora ofrece una producción en colores brillantes en tres modos de impresión diferentes (rápido normal y mejor) sobre papel normal y en una amplia variedad de sustratos de impresión HP, incluyendo papeles con revestimiento, películas y satinado tanto en rollos como en diferentes tamaños de hojas cortadas. Posee cuatro cartuchos de tinta (cian, amarillo, magenta y negro); y utiliza los mismos cartuchos de color que el modelo *HP DesignJet 750C* de alto rendimiento.

La última generación de cabezales de impresión de los cartuchos, conjuntamente con las nuevas tintas, los algoritmos del software propiedad de HP y las mejoras mecánicas, proporcionan una excelente calidad de impresión en color, permitiendo obtener las líneas rectas y precisas que necesitan los planos técnicos, así como imágenes realistas necesarias para presentaciones.

En lo que se refiere a la producción en blanco y negro, las impresoras *HP DesignJet 330* y *350C* logran una producción final de 600 ppp direccionables, obteniendo líneas negras definidas y suaves e incluso el sombreado en la mayoría de los sustratos de impresión más comunes en ingeniería. Esta tinta con base de pigmento negro es de un tono extremadamente denso, ideal para la reproducción.

en sintonía



CADIC GRUPO DE EMPRESAS

MADRID

C^o Valderribas, 93-C 5^a - Ed. Oficentro
28038 MADRID
Telf. 328 12 16 - Fax. 437 85 88

VALENCIA

Marques de San Juan, 5
46015 VALENCIA
Telf. 348 86 37 - Fax. 348 86 38

ARGENTINA

Independencia, 750 - Córdoba - ARGENTINA
Telf. y Fax. (051) 21 11 43

BOLIVIA

México, 73 1^o - Sta. Cruz - BOLIVIA
Telf. y Fax. (03) 34 39 69

Proyectos, Obras, Inteligencia Artificial y GEOPAK

Miguel Angel Hacar Rodríguez.

Director Técnico de Technical Design Group.
Distribuidor Principal para España de GEOPAK.

GEOPAK es la Aplicación de Ingeniería Civil mas importante dentro del entorno **MicroStation**, un C.A.E. dotado de características que lo clasifican como un **SOFTWARE DOTADO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL** y que contempla todas las fases de la ejecución de una obra cualquiera, plana o lineal, en proyectos, expropiaciones, ejecución, control y medición en lo que a su geometría y mediciones se refiere.

TDS conjuntamente con GEOPAK, cubre además la toma de datos con todo tipo de instrumentos topográficos y los cálculos mas sofisticados creando el entorno topográfico mas completo, coherente e inteligente que se pueda esperar.

El lector seguramente estará de vuelta de que le relaten las excelencias de las herramientas disponibles y de la capacidad para hacer modelos digitales. GEOPAK ha pasado los requerimientos técnicos mas rigurosos. Basta observar un modelo digital generado y compararlo con el de otro software, pidan por ejemplo, la cota interpolada entre curvas de nivel bastante forzadas y observen... y comparen, y si al trazado en planta nos referimos, el hecho de diseñar con alineaciones fijas o círculos flotantes no tiene ninguna importancia porque al final con lo que se va a trabajar es con cadenas, los **CHAINS** de GEOPAK.

Por otro lado la técnica "Rubberband", que es propia de **MicroStation**, si se une a las células guiadas por cotas, y a los "constrains" también de **MicroStation**, podemos considerar un eje como un conjunto parametrizable con geometría variable a gusto del proyectista, pero no es en estos aspectos únicamente donde está la gran diferencia. GEOPAK se destaca con contundencia del resto de aplicaciones de ingeniería por su "capacidad pensante", gracias a esta, las secciones transversales son generadas estudiando y analizando todos los modelos, toda la geometría existente, diseñando e interpretando la cartografía, tomando decisiones sensibles al contexto y a las variaciones introducidas en tres y dos dimensiones.

GEOPAK hace lo que hace, pero también hace lo que quiere el usuario, crece y aprende ilimitadamente.

No se precisa de un software especial para cálculo de intersecciones, incorporaciones, mediciones de todo tipo, expropiaciones con topología, etc. esto y mucho mas está disponible en GEOPAK.

Su enorme capacidad de desarrollo y aprendizaje, no supone una complicación, GEOPAK es simple de manejo a pié de obra, su utilización en proyectos y ejecución es muy clara, el ingeniero proyectista puede utilizar sus capacidades desarrolladoras, y en obra, el topógrafo, el delineante y el auxiliar podrán controlar la obra con gran facilidad y efectividad en replanteos y certificaciones.

Voy a describir muy resumidamente y mediante un caso muy simple el porque y como GEOPAK es capaz de "razonar y aprender", o mejor enunciado como maneja los razonamientos del proyectista.

Preliminares:

Un trazado cualquiera, de tipo, lineal o plano.

- Se dispone de una cartografía de cualquier procedencia, restitución, topografía de campo, ficheros en cualquier formato, parcelarios, líneas de ruptura, etc. en dos y tres dimensiones. GEOPAK genera los modelos matemáticos.
- Cada "cosa" existente se declara y se localiza en el Survey Manager, jerarquizado y clasificado, recuerden lo del Gis... si queremos que GEOPAK trabaje por nosotros (CAD-CAE), de otra forma estaríamos desasistidos (No CAD-NO CAE).
- Ahora se diseñan las trazas, clotoide, círculo, recta y cualquier elemento lineal y también en alzado. Es decir los ejes del Proyecto. Cada uno con nombre y localizado.
- Se define como CHAIN(cadena) una alineación compuesta por cualquier número de elementos lineales unidos por su extremos y con nombre, su geometría plana (puntos de cambio de curvatura en X e Y), un metrado (avance P.K.s), punto origen y un intervalo de metrado. Todos los Ejes son CHAINS., se puede importar como CHAINS a la geometría de GEOPAK todo lo lineal de otra aplicación, o CAD.
- **PROFILE** (perfil longitudinal proyectado con sus acuerdos), nombrado y metrado, en el plano x (metrado) y Z (cotas).
- **PATTERNS**, líneas (LINE) o líneas compuestas (LINE STRING) dibujadas en dos dimensiones (X e Y) y declaradas en Design & Computer Manager (.GIS.), que pueden o no cortar a los CHAINS (ejes en planta) normalmente o inclinados, a intervalos fijos o variables.
- **SHAPES**, perímetros que definen las rodaduras según las variaciones de peraltes, manual o automáticamente diseñadas mediante topología, en DOS DIMENSIONES, áreas cerradas simples o complejas declaradas en el D & Computer Manager, y que representan la coronación de la obra lineal o plana y pueden tener asociados tablas de peraltado automático.

Se tienen:

- Los dos **Managers**, el **Survey** y **Design** para organizar lo que existe, y lo que va a existir respectivamente. A excepción de la topografía y las representaciones hiper-realistas con GEOPAK se diseña en DOS DIMENSIONES. Se disponen de herramientas para visualizar en tres dimensiones, pero los Proyectos, reformados, y seguimiento de obras se llevan a efecto mediante planos bidimensionales, como bien conocen todos los profesionales del sector, aunque el software internamente tenga en consideración los modelos DTM y mejor dicho los TIN.

NUESTRO FUTURO DESCENTRALIZADO

Michael Gould.
Universidad de Extremadura

No resulta difícil creer que una macro organización como es la Nasa - dotada con la dedicación total de un equipo de científicos de élite, los mejores sistemas informáticos del mundo y unos cuantos billones de dólares - haya podido poner al hombre en la luna. Quizás nos resulte más difícil creer que un simple aparato de fax fuera el responsable de la revolución de Tiananmen Square, hace seis años. Durante aquella revuelta, el poderoso gobierno central chino intentó aislar a los estudiantes en protesta para que no recibieran información que les pudiera resultar útil en la defensa de su causa, pero fracasó. Amigos y colegas fuera de China, que recibían información en tiempo real 24 horas al día por medio de la cadena de televisión americana CNN, enviaron esa información por toda China a través de aparatos de fax clandestinos. Un fax no tiene mayor importancia, hasta que todo el mundo tiene uno. Esto es solo un ejemplo de cómo la información se está descentralizando y cambiando la sociedad. Hoy la Internet es mucho más poderosa que un grupo de aparatos de fax vagamente conectados, porque su información es más descentralizada, más accesible y en su mayor parte, gratuita.

Alvin y Heidi Toffler, conocidos futurólogos americanos, nos cuentan que estamos ya inmersos en la "tercera ola" de la civilización. La primera ola se describe como la transición de la caza nómada a la agricultura sedentaria, hace unos 10.000 años. La segunda ola viene dada por la transición a la industrialización en el S.XVIII con la máquina de vapor. La tercera ola señala la transición de una civilización basada en la industria a otra basada en la información. Numerosos políticos norteamericanos - especialmente la nueva mayoría republicana - hablan hoy comúnmente en términos de "abandonar las deterioradas prácticas económicas de la segunda ola" en favor de alternativas de la tercera ola. La iniciativa de las Superautopistas de la información del Vicepresidente Al Gore es clave entre esas alternativas. El líder republicano en el congreso, Newt Gingrich, amigo íntimo de los Toffler, ha propuesto ir más allá y dotar de ordenadores baratos y modems a todos los americanos sin recursos, en un intento de estimular el empleo de baja infraestructura de la tercera ola. Por citar un logro real, la biblioteca del Congreso en Washington DC. ha sido puesta a disposición de los ciudadanos vía el sistema on-line "Thomas". Durante los primeros cuatro días en funcionamiento, más de 28.000 personas y 2.500 organizaciones descargaron 175.132 documentos - informes del congreso, informes de comités, legislación, etc. Este acceso descentralizado se está convirtiendo en un fenómeno mundial. Los españoles pueden ahora sentarse en casa y leer el BOE (<http://www.boe.es>), noticias internacionales (<http://cnn.com>), conectar con la biblioteca general de la Complutense (<http://www.ucm.es>) o la biblioteca de telecomunicaciones de FUNDESCO (<http://www.fundesco.es>) o acceder a las actas de un congreso en la "Bibliografía Clave SIG" (<http://thoth.sbs.ohio-state.edu>). No es difícil imaginar el día en que podamos vivir en el campo o en la playa, y evitar completamente la necesidad de masificación de la información en las grandes ciudades.

En los Estados Unidos, la iniciación de la tercera ola puede fecharse alrededor de 1956, año en que los trabajadores de camisa blanca superaron en número a los de mono en la industria: A la vez que las economías basadas en la cadena de producción (músculos)

entraban en declive, las basadas en información y servicios (cerebro) entraban en alza. Esto es evidente si notamos que el número de trabajadores industriales en 1968 y en 1988 era casi igual (unos 19 millones) a pesar del enorme incremento del PIB durante esas dos décadas. Este curioso fenómeno se explica por la introducción de la automatización (intercambio electrónico de datos, o EDI, y robótica) en las fábricas y el cambio hacia los trabajos basados en el sector de información y servicios. Los Toffler dicen que la metáfora de la ola es especialmente útil ya que estas transiciones no tienen lugar repentinamente y limpiamente sino que una ola empieza a llegar antes de que la otra esté completa. Una ola choca con la otra. Por eso somos testigos de conflictos en muchos países - como en Latinoamérica - que intenta industrializarse a costa de sacrificar su base agrícola tradicional, y como en muchas nuevas naciones de la tercera ola - como las que están bajo la bandera de la Unión Europea - que se ven forzadas a dejar un poco de lado su área de fabricación para seguir a Japón y a los Estados Unidos en la carrera de la producción y control de la información.

Una de las muchas características interesantes de la tercera ola es su rápido avance. Recordemos que la primera ola se extendió durante más de 9.000 años, y la segunda durante unos 300. La tercera comenzó en los Estados Unidos y Japón en los años cincuenta y más recientemente en varias naciones del oeste, y cuenta ya con un crecimiento casi exponencial en las áreas de banca, comercio, consultoría, telecomunicaciones, y sectores de la información de la economía mundial amenazando con quemarse en unos cuantos años más. La consecuencia principal ha sido la globalización de los negocios: corporaciones virtuales con fábricas y oficinas en todas partes del mundo (de manera que la producción nunca cesa y se aprovecha la mano de obra más barata) conectadas por telecomunicaciones de alta velocidad. En otras palabras, descentralización optimizada. Pero ¿cómo será la cuarta ola? Podemos tener por seguro que generalizará la descentralización hasta el punto en que no solo las corporaciones sino también la gente tendrá acceso global a la información: como consumidores y también como proveedores. Bill Gates de Microsoft afirma que él ya cabalga en la cuarta ola, a lomos de Windows 95, pero esto es poco más que propaganda de marketing. De hecho, Microsoft puede estar a punto de experimentar su mayor reto, no a causa de gigantes monolíticos como IBM o de los consorcios UNIX sino de la pequeña gente de la Internet.

Hace tres años (Mapping, Marzo 1993) escribí sobre el posible impacto de WindowsNT en nuestro mercado SIG. Especulé que tendría un amplio impacto debido a la combinación de la funcionalidad tipo UNIX (multiusuario, multitarea, gestión linear de memoria) y la popular plataforma Intel. Durante los últimos tres años Microsoft ha vendido muchas licencias NT y en 1997 los principales proveedores de SIG ofrecerán versiones para NT, pero no ha ocurrido revolución alguna. Sin embargo mientras esperábamos vigilantemente la revolución de los sistemas operativos, otra revolución ha ocurrido a nuestras espaldas: la explosión del World Wide Web (que no debe confundirse con la estructura Internet: WWW es un servicio que utiliza un protocolo de transferencia de datos específico). No me siento totalmente burlado: ¡Microsoft tampoco vio venir la revolución! De repente, millones de nuevos usuarios (clientes) están conectando con Internet para obtener acceso a los 7 millones de servidores de información estimados, en todo el mundo. La exploración vía WWW se está haciendo tan popular que cuando la pequeña y

recién creada compañía Netscape Communications, creadora del software de navegación número uno, Netscape Navigator, se introdujo en la bolsa de valores norteamericana el pasado mes de agosto, su valor se disparó de unos pocos millones a mil millones de dólares en sólo unas semanas. Este es un caso extremo de la economía de la tercera ola. La propiedad tangible de Netscape- oficinas, ordenadores, salarios, vehículos, etc. es muy escasa. Lo que es importante es la iniciativa del entrepreneur y la creatividad que engendran nuevas ideas y que hoy en día valen millones de dólares, por lo menos en papel.

¿Cómo afecta todo esto a Microsoft? Un amplio porcentaje de los 50 millones de usuarios de Internet, navegan en el WWW utilizando programas de bajo coste como Netscape Navigator para viajar a los discos de los servidores mundiales, y poder acceder y copiar información -ficheros- a su máquina local. Además del formato hipertexto (HTML) fácil de usar, el acceso a la información es facilitado por el diseño en pirámide de muchos servidores WWW: un servidor, por ejemplo GEOT en la Universidad de Extremadura, puede suministrar conexiones a docenas de otros servidores por todo el mundo. Veamos un ejemplo del mundo SIG. Cualquiera que acceda al servidor GEOT puede pedir un mapa de la costa de Massachusetts EE.UU., conectando con una máquina de allí (<http://vineyard.er.usgs.gov/arc/data/index.html>) que corre ARC/INFO. En la pantalla Netscape aparece un amplio rango de opciones - podemos elegir el título del mapa, simbología, capas que se quieren ver, etc. -para entonces pulsar "make map". En unos 10 minutos tendrá el mapa a medida en su pantalla local como si lo hubiera pedido desde su propio SIG y su disco local. Pero bueno: ¿No es este un proceso que normalmente se gestionaba mediante un sistema operativo como Windows?

La versión 2.0 de Netscape Navigator, lanzada recientemente, ofrece la posibilidad de incluir miniaplicaciones -llamadas Applets- dentro de páginas WWW utilizando el nuevo lenguaje de programación Java con licencia de Sun Microsystems. Esto quiere decir que los usuarios de Netscape pueden enviar y recibir, no solo páginas estáticas de la Web, sino también enviar y correr aplicaciones en tiempo real. También suena como un sistema operativo... un sistema operativo **distribuido**. ¿Qué nuevas funciones ofrecerá la versión 3 de Netscape Navigator? La gente de Microsoft no puede dormir pensando en esto ya que ni WindowsNT ni 95 ofrecen en este momento nada tan fácil pero tan potente. Mientras Microsoft es un gigante pesado de movimientos lentos que nos quiere convencer para que utilizemos el network de su propiedad, Netscape es una compañía pequeña y ágil que puede incorporar ideas innovadoras rápidamente al mercado, y que nos permite utilizar la red que queramos. Netscape facilita la tercera ola de actividad económica mediante la amplia descentralización de información, lo que da una ventaja significativa a empresas pequeñas y muy activas. Y puede crear la cuarta ola.

¿Quién ganará la carrera del desktop, los sistemas operativos que buscan la conectividad o los hojaedores que esperan convertirse en los primeros sistemas operativos **distribuidos** comerciales? El modelo Windows depende de la inversión creciente en infraestructura física -Pentiums, mucha memoria y discos gigantes (¿segunda ola?)- mientras que Netscape depende de una infraestructura mínima, ampliamente distribuida (¿tercera o cuarta ola?). ¿Qué piensan los grandes de la industria informática qué ocurrirá? Hay un grupo que tiene una idea clara sobre el futuro: El máximo responsable de Compaq, Ekhard Pfeiffer, anunció recientemente que todos los PC Compaq vendrán equipados con Netscape, y que la compañía piensa sacar pronto al mercado un ordenador Web (que se llamará el NC, network computer, en lugar

del PC) de unas 60.000 pts equipado con el hardware mínimo para poder conectar (una especie de terminal-X desnuda).

Sistemas Descentralizados

Hablando de sistemas, ya hemos sido testigos de la descentralización del hardware, siguiendo varios estándares de interoperabilidad como el denominado "enchufa y juega" (Plug-and-Play), que permite a los usuarios de PCs (Windows) intercambiar periféricos como monitores, impresoras e incluso discos duros fácilmente de forma modular. Esto permite al usuario más libertad y flexibilidad a la hora de elegir las partes que mejor se adecúan a sus necesidades en un momento dado, a la vez que facilita la modernización y la expansión. De esto se desprende que la configuración del hardware está ahora menos controlada centralmente. La misma tendencia está ocurriendo en la parte del software o los sistemas. Los estándares de software basados en la tecnología orientada en objetos (especialmente los aspectos de modularidad y reutilización de la OO) están a punto de cambiar el modo de diseñar y comercializar el software. Por ejemplo la Fundación de Software Abierto de (OSF, Cambridge, Mass, EE.UU.) fue creada para promover y apoyar activamente la utilización de CORBA (Common Object Request Broker Architecture) y tecnologías similares para que los futuros módulos de software pudieran comunicar y compartir datos y métodos. El mundo Windows equivalente a CORBA es Object Linking and Embedding (OLE). Ahora que la mayoría de aplicaciones SIG están emigrando a las plataformas Windows (95, NT), el apoyo de OLE será crítico para que un fragmento de un SIG pueda comunicarse con otro. Los SIG monolíticos y cerrados dejarán de existir, y los usuarios podrán escoger las piezas (o módulos de software) que mejor soporten una aplicación. Los lenguajes de programación compatibles con OLE, como VisualBasic y Delphi ya son capaces de gestionar con facilidad la escritura de interfaces sencillas para tareas específicas.

Nuestro Futuro Descentralizado

¿Qué ordenador es más poderoso, uno rápido con un enorme disco duro central de información o uno más lento conectado a millones de bases de datos por todo el mundo por medio de Internet? Curiosamente, muchas personas todavía elegirían el primero, quizás porque están acostumbrados a tener control absoluto sobre su pequeño territorio. Más allá de los ordenadores ¿Qué es más poderoso, unas pocas personas que controlan un gobierno central masivo o miles de personas con máquinas de fax? En Tianamen la solución central por la fuerza bruta era la dominante pero, seis años más tarde parece como si la tercera ola empezara a igualar la balanza. ¿Qué va a ocurrir con nuestros sistemas de información geográfica en España? ¿Vamos a dejar que las agencias gubernamentales de control central lentas y de la segunda ola controlen la cantidad y la calidad de lo que hay disponible o vamos a luchar por la solución de la tercera o la cuarta ola de colección y diseminación de datos descentralizada de grupos comerciales innovadores que pueden adaptarse rápidamente a nuestras necesidades? Olvidémonos de CD-ROMs, de montañas de cintas y diskettes. Si dependemos de producción a escala industrial, almacenamiento envíos, perdemos flexibilidad, velocidad y optimización. El futuro está en las redes mundiales, donde todo el mundo está conectado y puede pedir la información a medida que necesite y recibir esta información desde su oficina o en casa, en unos segundos. Aunque nos gustaría pensar que la información geográfica es especial de alguna manera, manipulamos bits, como todo el mundo. ¿Quién controlará el flujo de nuestros bits? Vigilemos a Telefónica a partir de 1997, cuando la competición haga su aparición en la batalla de las telecomunicaciones y cambie el modo en que se controlan nuestras voces y los bits de fax se controlan. Cuando se instale la industria de la televisión por cable, veremos cambios radicales en la manera en que se controlan nuestros bits de imagen y sonido. Con el tiempo, algo ocurrirá con los bits que conforman nuestros mapas.


TASA
TRABAJOS AERÉOS, S.A.

**AHORA TAMBIÉN CON COORDENADAS DE LOS C.D.P.
LA ESTABILIDAD DE LA IMAGEN SE TRADUCE EN PRECISIÓN
PARA SUS LEVANTAMIENTOS FOTOGRAMÉTRICOS**



Avda. de América, 47 - 28002 MADRID
Tel. (91) 413 57 41 - Fax (91) 519 25 40

EL INSTITUTO MUNICIPAL DE INFORMÁTICA DE PALMA DE MALLORCA SUSTENTA SU NUEVO SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA SOBRE TECNOLOGÍA DE SOFTWARE AG ESPAÑA

El proyecto "Aplicación NATURAL GEOGRAPHIC-Catastro" ha desarrollado un completo y avanzado sistema de información geográfica para la gestión del catastro de Palma de Mallorca que integra las bases de datos y las aplicaciones gráficas y alfanuméricas.

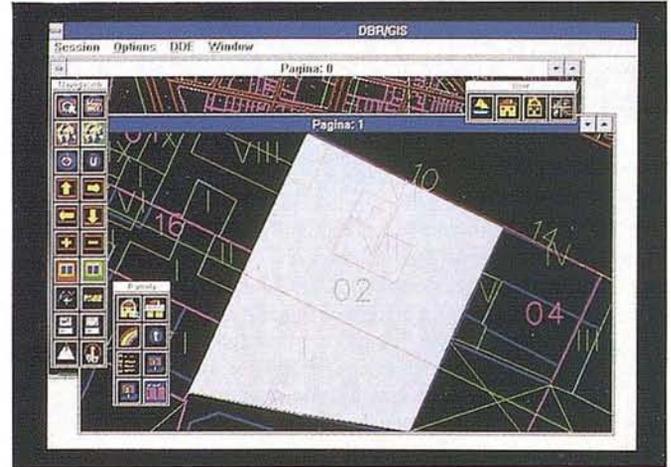
El Instituto Municipal de Informática, organismo dependiente del Ayuntamiento de Palma de Mallorca, en colaboración con Software AG España, ha finalizado el proyecto "Aplicación NATURAL GEOGRAPHIC-Catastro" para el desarrollo de un sistema de gestión de los datos catastrales y de la propiedad inmobiliaria del término municipal de Palma de Mallorca orientado a facilitar al máximo las consultas del personal del Ayuntamiento y del Instituto. La solución "Aplicación NATURAL GEOGRAPHIC-Catastro" agilizará notablemente el tiempo de respuesta de las consultas que atiende dicho organismo.

El sistema de información geográfica implantado -desarrollado con tecnología NATURAL GEOGRAPHIC de Software AG España- integra, por un lado, las aplicaciones hasta ahora utilizadas que gestionan la información alfanumérica relativas al Catastro, Padrón Municipal de Habitantes y al Impuesto de Actividades Económicas y, por otro, la información gráfica de los planos y mapas cartográficos y catastrales permitiendo acceder a multitud de combinaciones de información gráfica y alfanumérica desde las diferentes aplicaciones del sistema. Permite la gestión, manipulación, actualización y representación de la información asegurando al mismo tiempo la seguridad de los datos de la misma.

Este avanzado entorno de consulta permite obtener diferentes tipos de información referentes al catastro, tales como documentos asociados a parcelas, información general de parcelas, inscripciones registrales, bases imponibles, domiciliaciones bancarias; referentes al Padrón Municipal de Habitantes; y referentes al Impuesto de Actividades Económicas, como tipo de actividad, superficie del local, etc. En este sentido, Joaquín Rodríguez, director gerente del Instituto Municipal de Informática, afirma que "estamos trabajando hacia un modelo de catastro de tipo jurídico al ligar tanto la información catastral como los datos del registro de la propiedad".

Asimismo está asociada la información gráfica (mapas y planos cartográficos y catastrales, fotografías de las fachadas de los edificios e imágenes aéreas de toda la superficie del municipio de Palma) a los datos alfanuméricos que componen el catastro. El acceso es de doble vía: desde las aplicaciones gráficas a las aplicaciones alfanuméricas y viceversa.

La información cartográfica y catastral de las 20.000 hectáreas que forman el municipio de Palma de Mallorca está



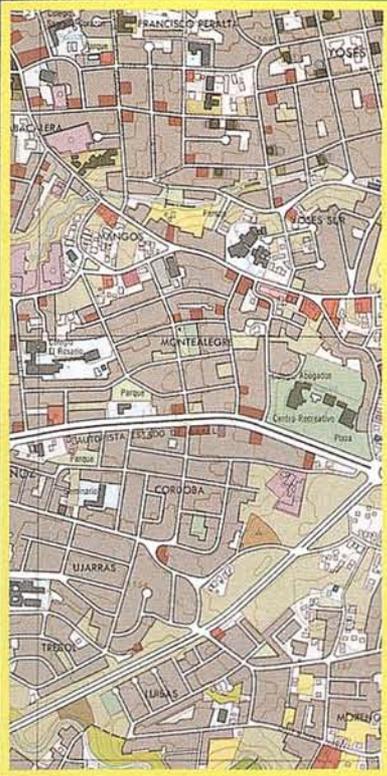
contenida en un *mapa general*, dividido en 480 *mapas miles* que contiene información cartográfica y catastral específica. Asimismo existe otra división más concreta y con información aún más detallada: 40.000 parcelas con sus respectivos planos por cada planta. El sistema permite acceder a diferentes combinaciones de información y prescindir de otros datos según las necesidades del usuario. Otra de las funcionalidades del sistema es la construcción de *mapas temáticos* que representan información de forma estadística y con aspecto espacial.

La solución suministrada, NATURAL GEOGRAPHIC, ha sido desarrollada íntegramente por el departamento de I+D de Software AG España. NATURAL GEOGRAPHIC ha sido concebida para el desarrollo de sistemas de información geográfica en los que los datos gráficos y su representación y asociación con datos alfanuméricos aporten un valor añadido de competitividad a las organizaciones.

Los responsables del desarrollo del nuevo sistema, el equipo de profesionales del Instituto, destacaron la sencillez de manejo de la solución, la mejora que supondrá en el tiempo de respuesta de consulta de organismos y particulares, la amigabilidad del interface de usuario y la facilidad de integración de bases de datos y aplicaciones gráficas y alfanuméricas.

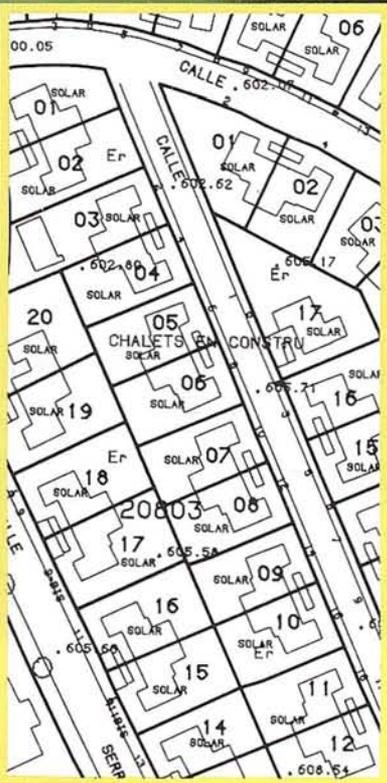
En la actualidad del Instituto Municipal de Informática trabaja en la escaneo de los documentos del catastro y documentos notariales -aproximadamente 20.000 documentos anuales- para la integración en el sistema de un archivo electrónico haciendo uso de la herramienta de Software AG NATURAL IMAGE. Asimismo el organismo prevé la próxima integración de otras aplicaciones -urbanismo, rústica, educación, sanidad, planificación urbanística, etc.- en el sistema.

LA PRECISION ES NUESTRO LEMA



TOPOGRAFIA

CARTOGRAFIA DIGITAL



CATASTRO

DIGITALIZACION

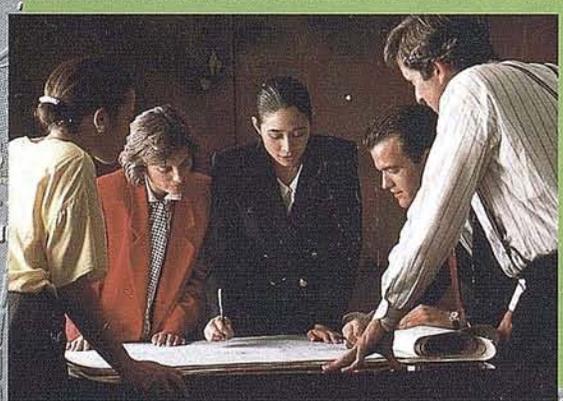
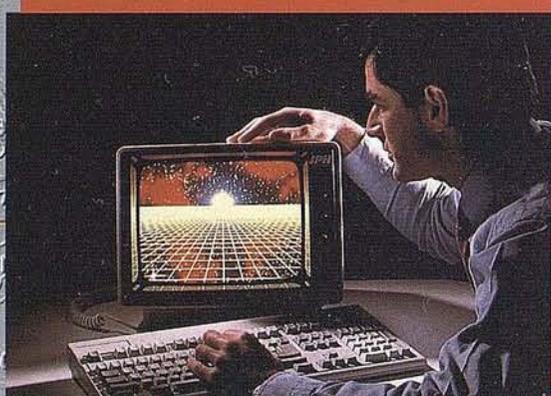


Técnicas
Cartográficas
Reunidas

López de Hoyos, 78 Dpdo.
Tel.: 562 19 23
Fax.: 562 23 03
28008 MADRID

Descubre el territorio

CARTOGRAFÍA DIGITAL



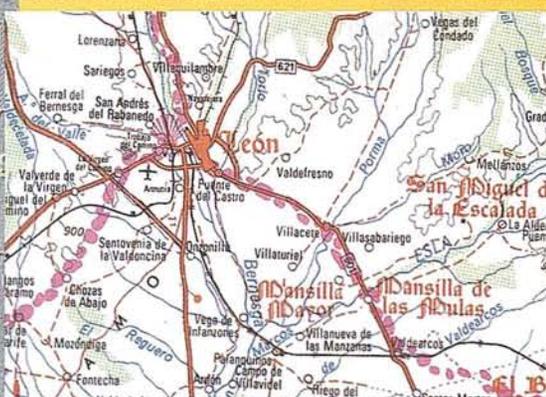
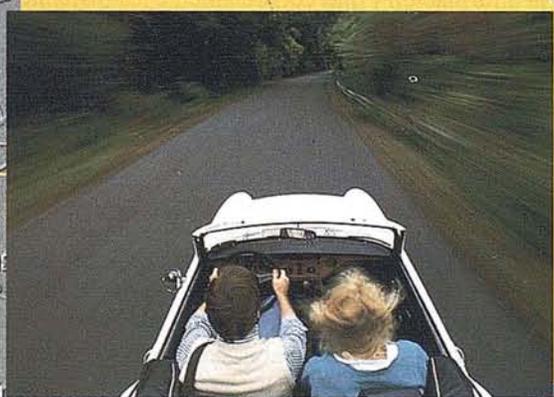
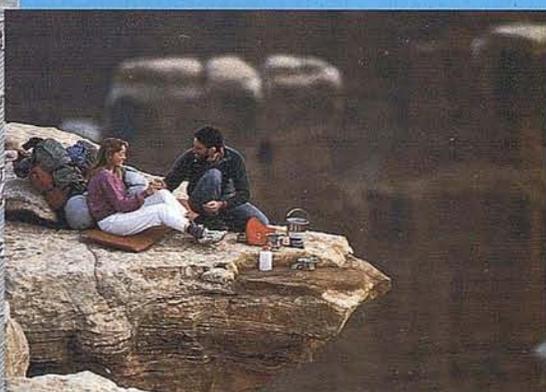
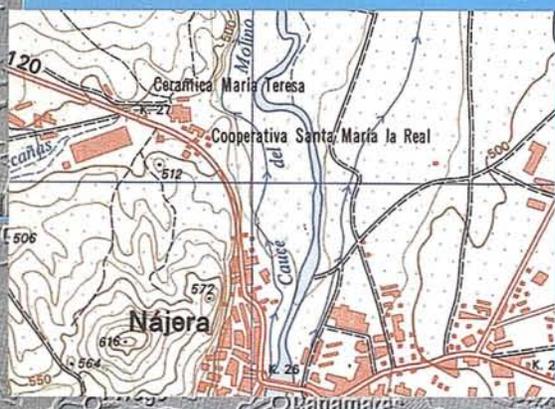
MAPAS PROVINCIALES

CENTRO NACIONAL DE IN

General Ibáñez
Fax: (91) 553 29 1
Venta: (91)
Servicios Regi

con nuestros mapas.

MAPAS TOPOGRÁFICOS



MAPAS TURÍSTICOS

AGENCIA GEOGRÁFICA (CNIG)

28003 MADRID.
Tel. (91) 536 06 36
Fax: 444 y 484
Correos Provinciales



Ministerio de Obras Públicas, Transportes
y Medio Ambiente
Instituto Geográfico Nacional

GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE RECORRIDOS DE MANTENIMIENTO EN UNA RED DE SERVICIOS

Josep Maria Verdejo Rabassó¹,
Yolanda Sans Rossell².

(1) Licenciado en Informática -
Responsable del Servicio de
Informática y Cartografía de CLABSA.

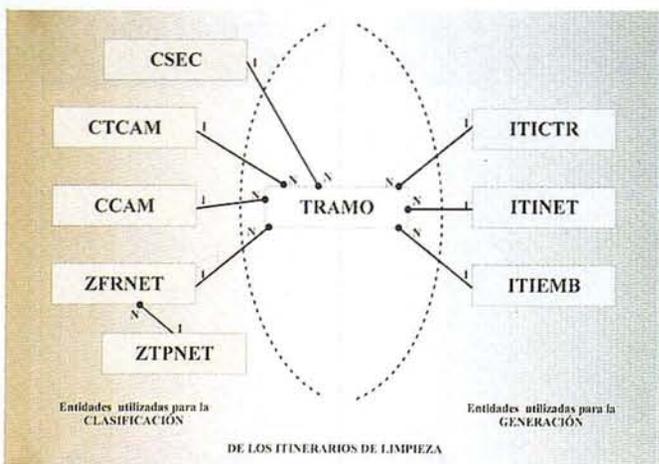
(2) Licenciada en Informática -
Técnico de Sistemas Informáticos de CLABSA.

RESUMEN

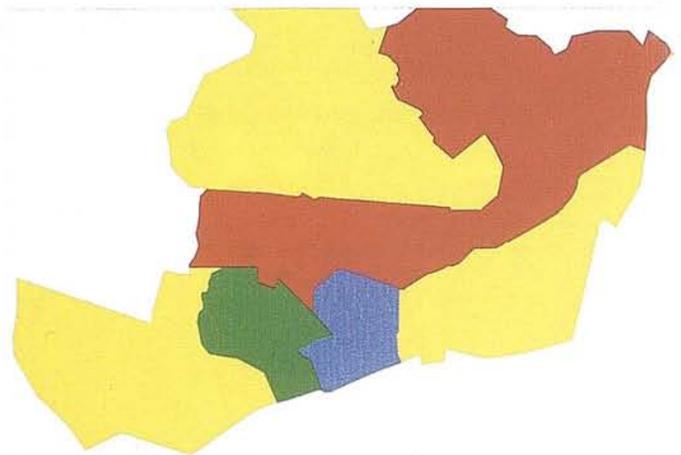
Las redes de servicios que por su función o por causas del entorno están sujetas a disminuciones de capacidad o a fallos, por el simple paso del tiempo, dependen del mantenimiento periódico para asegurar al máximo su correcto funcionamiento.

La periodicidad y los puntos de visita del mantenimiento dependerán de la posibilidad de realizar en cada caso concreto una serie de actividades: operaciones de prevención, identificación de zonas críticas, muestreos estadísticos de subzonas, modelación del comportamiento de la red, análisis del historial de mantenimiento, etc. No obstante, con mayor o menor periodicidad, los recorridos exhaustivos de inspección iniciales suelen ser necesarios.

El establecimiento de estos recorridos, es pues, un punto importante en la planificación del mantenimiento. La facilidad con que podamos variar los criterios de generación de los recorridos y el tiempo de regeneración incidirán en una mejor gestión del mantenimiento y por tanto en el comportamiento de la red.



Modelo Entidad - Relación. 1



Mapa de Zonas de Limpieza (ZTPNET) 1

En esta comunicación se presenta cómo la tecnología de la información y más concretamente los Sistemas de Información Geográfica ayudan a establecer estos recorridos de mantenimiento. Los S.I.G. son los receptáculos naturales de la información relativa al asentamiento de la red en el territorio. Además los métodos utilizados sobre S.I.G., incorporan las características de flexibilidad y rapidez suficientes para que se puedan considerar los recorridos como algo dinámico y ajustado siempre a los últimos requerimientos.

Por último y a modo de ejemplo se presenta la aplicación de esta metodología al establecimiento de los recorridos de mantenimiento en la red de alcantarillado de la ciudad de Barcelona.

0. INTRODUCCIÓN

Las redes de servicios constituyen un activo de elevado valor patrimonial para los organismos públicos o privados a los que pertenecen. También constituyen el canal de suministro del servicio. Cualquier anomalía en el funcionamiento de la red puede traducirse en un corte del suministro o en todo caso, en una caída de la calidad de servicio. Los perjuicios que este hecho acarreará a la empresa explotadora tendrán además de los costes derivados de la reparación, un componente de coste social. Puesto que todos, particulares, empresas privadas y organismos públicos, son clientes y usuarios del servicio.

Por ello la conservación y el mantenimiento de la red son tareas relevantes en la gestión de las empresas explotadoras de redes de servicios. Esta actividad está enfocada a minimizar cuanto sea posible la cantidad y los efectos de los disfuncionamientos de la red.

La generación automática de recorridos de mantenimiento es una herramienta orientada a facilitar y estructurar los accesos a la red. El que sea automática facilitará su regeneración cuando se quieran alterar los criterios y parámetros del cálculo. Esta flexibilidad permitirá tener siempre los recorridos actualizados a los últimos requerimientos.

Para ilustrar un proceso de generación de recorridos concreto, esta comunicación describe la experiencia, llevada a cabo por CLABSA, de la generación de los recorridos de limpieza del alcantarillado. CLABSA es la empresa que realiza la gestión técnica del alcantarillado de Barcelona. Creada a mediados del año 1.992, aplica conceptos avanzados de gestión del drenaje urbano. La base de la gestión avanzada es la utilización de las últimas tecnologías, ya empleadas en gestión de otros tipos de redes, en la explotación del alcantarillado.

Los Sistemas de Información Geográfica son una de las nuevas tecnologías que sirve de soporte a múltiples ámbitos de gestión dentro de la empresa. En esta comunicación se presenta como la tecnología de S.I.G permite la automatización y la flexibilidad requeridas en la generación de recorridos.

1. DEFINICIÓN DE LOS RECORRIDOS

1.1. Objetivos

Hablar de generar recorridos de la red es equivalente a hablar de subdividir la red en una serie de zonas que se ajusten a los requerimientos exigidos. Por tanto, el objetivo consiste en obtener tantos particionamientos de la red como colecciones de recorridos distintos se deseen generar.

1.2 Requerimientos y limitaciones

Al pensar en las características que se desea que cumplan los recorridos, realmente se está pensando en términos de requerimientos y limitaciones. Es decir, habrá unos criterios que sirvan para evaluar la calidad de la partición y otros que deberán cumplirse de forma estricta para poder considerarla como tal.

Por ejemplo, podemos considerar un requerimiento el que la envolvente de la partición de la red sea lo más compacta posible. En este sentido podremos valorar la calidad de una partición respecto a otra por el grado de ajuste a este requerimiento de una y otra.

Ahora bien, hay otro tipo de restricciones que queremos imponer que han de cumplirse para que una partición sea, no ya más o menos buena, sino válida. Como ejemplo, al tratarse de una red, una limitación será la de que no podremos incluir en una partición, tramos de red que no estén conectados a través de tramos de la misma partición, con todos los demás.

A través de los requerimientos y limitaciones podremos imponer a los recorridos restricciones tecnológicas, laborales, legales, de impacto ambiental, etc.

La identificación clara de todos los requerimientos y limitaciones es un paso previo importante en el proceso de gene-

ración de recorridos que realmente se ajusten a nuestros deseos.

2. TECNOLOGÍAS EMPLEADAS

2.1. Sistema de Información Geográfico

Un tipo de S.I.G. especialmente apropiados para la generación de los recorridos son los denominados orientados a objetos.

Este tipo de sistemas dispone de operaciones para trabajar con las dos partes diferenciadas en el tratamiento de los objetos: una parte de interrogación y otra de modificación y creación. La definición de los objetos que se utilizarán para modelar los elementos necesarios para la generación de los recorridos, es un paso que debe realizarse previamente ya que predispone a la base de datos a tratar con ese tipo de objetos y no con otros. A menudo, ello se lleva a cabo mediante un módulo perteneciente al S.I.G. donde se declaran todos los objetos, entornos de trabajo, relaciones entre ellos, y la parte gráfica de su representación.

Una de las filosofías de orientación a objetos en S.I.G se basa en el almacenamiento de tres tipos de informaciones para cada objeto genérico distinto: datos alfanuméricos asociados, información geográfica y de maquillaje gráfico, y por último información relacional entre este objeto y otros del mismo o de distinto tipo.

La parte gráfica la podemos visualizar en pantalla e imprimirla, utilizando las propiedades gráficas: localización, textura y color. Por otra parte, los datos alfanuméricos de los objetos, se pueden obtener con los comandos de consulta de datos. Las relaciones que se definen entre objetos pueden ser tanto relaciones jerárquicas (1 a N), como del tipo más general (M a N).

El entorno de trabajo con el S.I.G. puede ser personalizado en varios aspectos: configuraciones distintas de objetos activados, visualización en múltiples ventanas, interfase asistida por menús, botones, barras de herramientas, etc.

Para la generación de los recorridos de forma automática es indispensable el uso del lenguaje interno de programación, que nos proporciona un acceso directo a toda la información, tanto gráfica como numérica o relacional, de cada elemento. Pudiendo tanto modificarla como crear o eliminar objetos.

2.2. Algoritmos

La generación de los recorridos puede abordarse desde varias perspectivas. La más académica y generalista consiste en plantear la generación de los recorridos como un problema de optimización. Desde este punto de vista deberemos ser capaces de identificar una función objetivo que resuma los criterios de calidad del particionamiento. También habrá que modelar los tramos de la red como variables y construir una colección de ecuaciones que representen perfectamente las limitaciones que deseamos que cumplan los recorridos. Esta tarea requiere de un esfuerzo adicional de monetización y sobre todo de disponer de un software de optimización que podamos conectar con el S.I.G. Desde luego, es el mejor

enfoque desde el punto de vista de la calidad de la partición resultante, si se dispone de los recursos humanos y de los medios tecnológicos adecuados.

Otra aproximación, que es la que se ha desarrollado en esta comunicación, es la de abordar la generación en dos fases. Una primera de catalogación de los tramos de la red, que es fácilmente implementable con las capacidades de programación y de interrogación espacial que incorpora un S.I.G. La segunda fase consistirá en ejecutar un algoritmo específico para la construcción progresiva de los recorridos suficientemente general para que se puedan variar los parámetros básicos de generación dentro de una problemática concreta. La naturaleza de este algoritmo hace que también pueda ser implementado sobre un S.I.G. puesto que no requiere de una lógica especialmente compleja y si en cambio de interrogaciones espaciales para las que los S.I.G. están específicamente capacitados. Su ventaja principal radica en la mayor simplicidad del método y en la menor necesidad de recursos, permitiendo la obtención de resultados de suficiente calidad en un tiempo mucho menor.

2.2.1. Catalogación

Esta primera etapa en la generación de las particiones, tiene la única misión de catalogar y etiquetar los tramos de la red de forma que el algoritmo de construcción pueda discernir si un tramo es candidato o no a ser incorporado en una determinada partición.

Los criterios de catalogación pueden tener una componente espacial, es decir catalogación de los tramos según el área geográfica a la que pertenezcan. También suelen surgir distintas catalogaciones en función de alguna de las características de cada tramo, como la profundidad a la que se encuentran, el material de que están contruidos o la sección transversal que presentan.

El S.I.G. proporciona la totalidad de la información que el proceso necesita y es el receptáculo de la catalogación resultado.

2.2.2. Generación de recorridos

La segunda etapa del proceso consiste en la generación constructiva de cada partición de red. La idea principal es la de hacer crecer la partición a partir de un tramo semilla, integrando en la partición uno de sus arcos adyacentes que se adecue al máximo a los requerimientos y cumpla estrictamente las limitaciones. El proceso de crecimiento de una parte termina cuando rebasa algún limite, de tamaño por ejemplo. Una vez generada una parte se elige como nueva semilla y según algún criterio de calidad, un tramo adyacente al recorrido o parte ya generada, y se repite el proceso.

Este algoritmo genérico incorpora elementos de recorridos del grafo que modeliza la red y aplica los criterios de calidad a medida que va construyendo la partición. Es muy dependiente del tramo que se elija como semilla. Por ello es adecuado para la generación de recorridos cuando se quiere forzar una cierta disposición de las particiones.

Este proceso puede llegar a generar partes de poca calidad en las estribaciones de la red. Esto es algo inevitable en este tipo de algoritmo. No obstante, este efecto se atenúa fuertemente en redes muy malladas. La topología de la red tiene más influencia en la calidad de las particiones de los extremos de la red que el algoritmo en sí. Otra forma de disminuir este efecto es aplicando un algoritmo de compactación con las particiones adyacentes cuando la calidad de la parte no sea suficiente. Es decir, reducir solo en casos extremos la rigidez de las limitaciones de generación.

El S.I.G. ayuda en muchas fases del algoritmo. Es de gran utilidad para moverse dentro del grafo de la red. La capacidad del S.I.G. para el manejo de superficies poligonales es altamente aprovechada si se introducen preferencias en la morfología de las particiones.

3. APLICACIÓN A LA LIMPIEZA DEL ALCANTARILLADO DE BARCELONA

3.1. Descripción de la red

La red de alcantarillado de la ciudad de Barcelona tiene una longitud de 1300 Km. De ellos el 78% tienen una sección suficiente como para que una persona pueda moverse por su interior. El 22% restante lo constituyen tubulares de un diámetro medio de 70 cm.

La red evacua las aguas pluviales y residuales de 1.700.000 habitantes, distribuidos en un área de 98 Km². Barcelona presenta fuertes pendientes en las zonas altas de la ciudad (de hasta el 40%) que se suavizan al llegar al mar (menos del 0.1%). Estas pendientes han determinado que la red esté constituida de alcantarillado de secciones pequeñas en las zonas altas. Aumentan en la zona media a secciones visitables y llegan al frente marítimo con poca pendiente y en forma de grandes colectores. El tamaño se justifica tanto por la pendiente como por el volumen de pluviales que pueden llegar a recoger de sus respectivas cuencas hidráulicas.

La red recoge aguas de unos 160.000 puntos entre las conexiones con las viviendas y las rejillas de entrada de aguas pluviales, denominadas imbornales, que encontramos en las aceras y calzadas. Los puntos de entrada para visitas a la red, denominados pozos, se encuentran a lo largo de la red y cada 50 m en promedio, en total 30.000.

3.2. Objetivos

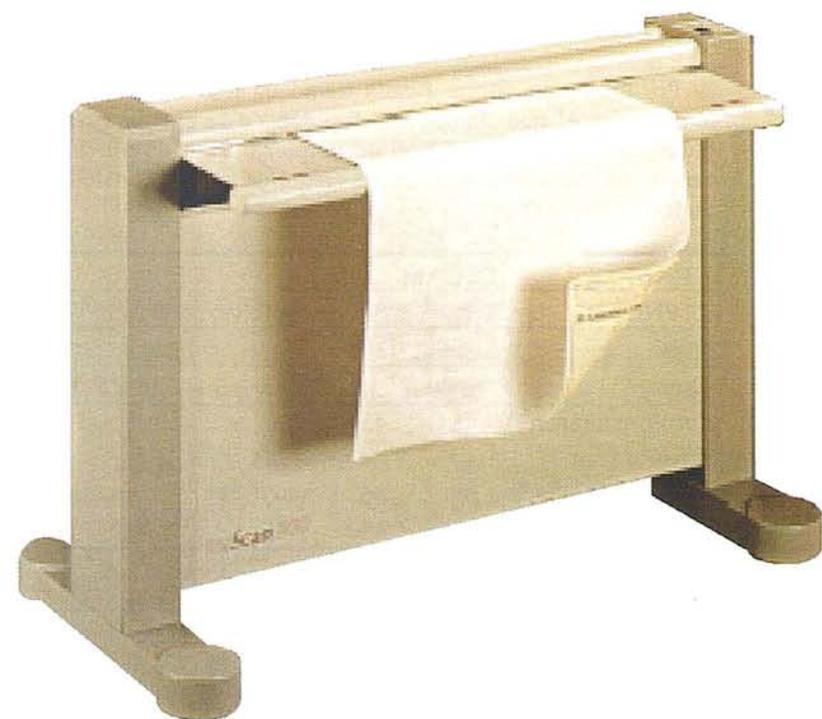
La limpieza de la red puede llevarse a cabo siguiendo estrategias diversas. La clásica es la de recorrer anualmente toda la red, al menos una vez y algunas zonas, mas de una.

Una estrategia mas avanzada consiste en aprovechar el conocimiento que se dispone del funcionamiento de la red y de la estacionalidad del ciclo de lluvias anuales en la zona para establecer las actuaciones de las brigadas de limpieza. En esta alternativa se introduce una figura nueva, la brigada de control estadístico del grado de limpieza de las diversas zonas. Así, las brigadas de limpieza actuarán sobre las zonas que realmen-

truScan®

Escanners de planos de gran formato monocromo y color

VIDAR Líder mundial en escanners ofrece una amplia gama
truScan capaz de satisfacer las más altas exigencias



Monocromo:

truScan 500
truScan 600
truScan 800
truScan Flash

Color:

truScan CS400
truScan Spectra

- Potente y fácil software de operación bajo windows.
- Doble transporte de papel para manejar sin problemas distintos espesores.
- Alto índice de fiabilidad.
- Ancho máximo de papel 104 cm. y de escaneado 91,4 cm., longitud ilimitada.
- Ajuste de umbral adaptativo.
- Alta velocidad de escaneado en el modelo Flash.
- Puede escanear opacos, transparencias, negativos, fotocopias, etc...
- Soporta un gran número de formatos de fichero ráster.

TERATEC incorpora a su gama de soluciones de Gestión Documental Técnica *TeraPlan* de vectorización, los escanners *truScan* conjugan unas características extraordinarias con un precio altamente competitivo.



TERATEC es importador para España

Pº. General Martínez Campos, 15 -5º c.d. • 28010 MADRID

Tel.: (91) 447.98.21 • Fax: (91) 447.87.86

e-mail: teratec@servicom.es

te necesiten limpieza. Con esto conseguiremos reducir los costes de limpieza general de la red o aumentar la frecuencia de limpieza de las zonas más necesitadas.

En ambos enfoques hay que partir de un particionamiento previo de la red en zonas de limpieza. El particionamiento obedecerá a objetivos y criterios de generación distintos según la estrategia escogida, y por tanto no obtendremos la misma subdivisión, no obstante siempre será necesario operar sobre subdivisiones de la red.

En esta comunicación nos centraremos en el establecimiento de recorridos según la estrategia de limpieza clásica por su mayor especificidad en los requerimientos y restricciones que impone a los recorridos. No obstante, el método es igualmente válido para cualquier estrategia basada en particionamientos de la red.

El objetivo es el de generar particiones de la red de forma que cada una de ellas represente el trabajo que una brigada puede llevar a cabo en un turno de trabajo en cada una de las siguientes operaciones:

- Limpieza de la red
- Limpieza de imbornales
- Control de la calidad de limpieza realizada

Cada una de las operaciones tiene sus propios requerimientos y limitaciones. Como consecuencia de ello, cada parte solo podrá incluir tramos de red catalogados de una cierta forma.

3.3. Catalogación de los tramos

El objetivo es obtener una etiqueta para cada tramo que refleje sus características y que permita al algoritmo de generación discernir si es candidato a formar parte de un itinerario de limpieza o no. En primer lugar se clasifican los tramos según su sección (disponible para cada tramo en el S.I.G.):

CSEC	
1	Sección tubular
2	Sección no tubular e inferior a 100 dm ²
3	Sección no tubular entre 100 dm ² y 160 dm ²
4	Sección no tubular entre 160 dm ² y 400 dm ²
5	Sección no tubular y superior a 400 dm ²

Otra clasificación de los tramos es en función de la frecuencia de limpieza asignada previamente a cada una de las cuatro zonas en que se ha dividido la ciudad:

CFREQ		ZFRNET
1	1 vez al año	Norte y Montjuïc
2	2 veces al año	Centro
3	3 veces al año	Sur

Este procedimiento explota la capacidad del S.I.G. para calcular pertenencia espacial de un elemento a un área geográfica.

A continuación se asigna a cada tramo un tipo genérico de camión con el que limpiar, en función de las dos clasificaciones anteriores:

CTCAM	CFREQ		
	1	2	3
1	4	4	4
2	4	4	4
3	1	3	5
4	1	3	5
5	1	3	5

Por último se asigna a cada tramo un tipo concreto de camión con el que limpiar, en función de la clasificación anterior (CTCAM) y del tipo de limpieza asignada previamente a cada una de las seis zonas en que se ha dividido de la ciudad (ZTPNET):

CCAM	CTCAM			
	1	3	4	5
ZTPNET				
Norte		1		41
Centro			3	3
Sur.Zona Franca		45	5	
Montjuïc	1		41	
Sur.Ciutat Vella		46	6	
Sur.Poble Nou		45	5	

Al final del proceso se obtiene una catalogación de todos los tramos de la red en 7 clases distintas: CCAM (1,3, 41, 45, 46, 5, 6)

3.4. Modelo de datos

Las distintas clasificaciones intermedias que se han utilizado para establecer el etiquetado final de los tramos, se han modelizado como relaciones 1 a N entre las clases genéricas y los propios tramos. El mismo modelo de relación es el utilizado para la agrupación de tramos en itinerarios.

3.5. Generación de itinerarios

Una vez catalogados los tramos, el paso siguiente es la generación de las particiones de la red que se corresponderán con los distintos tipos de recorridos a realizar.

El algoritmo utilizado es de tipo constructivo. Partiendo de un tramo base de la red, va incorporado al recorrido en generación, los tramos adyacentes a él que están etiquetados adecuadamente, con un criterio adicional de proximidad geográfica del tramo candidato al centroide del recorrido. El proceso itera hasta conseguir un tamaño de recorrido adecuado. Cuando lo consigue, reinicia el proceso partiendo como tramo base, de un adyacente al recorrido que acaba de calcularse.

Las restricciones de tamaño del recorrido reflejan la capacidad de trabajo de una brigada realizando la tarea con un tipo de camión. En concreto se han elaborado las siguientes colecciones de recorridos:

Limpieza de la red

Tipo camión	Longitud del recorrido
1 y 41	1840 m.
3	1280 m.
5 y 45	990 m.
6 y 46	710 m.

Limpieza de los imbornales

Tipo camión	Longitud del recorrido
1, 41, 3, 5 y 45	2750 m.
6 y 46	2500 m.

Control de la calidad de la limpieza realizada

Tipo camión	Longitud del recorrido
1, 41, 3, 5, 45, 6 y 46	5000 m.

Para poder ser localizados con rapidez, se ha adjudicado un color a cada recorrido, de forma que sea distinto para recorridos adyacentes. Este detalle permite distinguir con mayor claridad los diferentes recorridos tanto en pantalla como en salidas impresas.

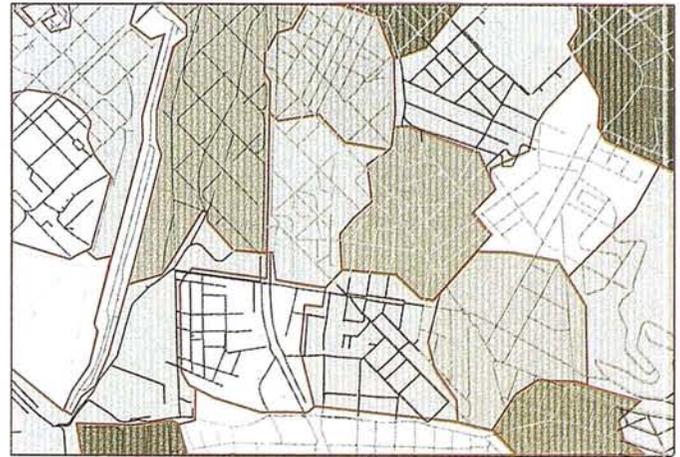
Una vez generados los recorridos, se ha postprocesado cada uno de ellos para fijar la trayectoria a realizar dentro de ellos. Es decir, teniendo en cuenta las direcciones de circulación de las calles, se calculó el itinerario real del camión por cada zona.

4. CONCLUSIONES

Los Sistemas de Información Geográfica han entrado en muchas empresas como una nueva tecnología con el fin de substituir los planos sobre papel por un sistema que permita la generación automática y el mantenimiento de la cartografía.

Pero el hecho es que día a día los S.I.G. van ganando peso en la gestión técnica hasta convertirse realmente en los servidores de la información georeferenciada que maneja la organización. Las funcionalidades más destacables que permiten este avance son:

- Facilidad para importar/exportar información geográfica.
- Incorporación de gestores de base de datos o conexión con bases de datos externas.
- Facilidad de interrogación por usuarios no expertos.



Detalle de una partición.

- Posibilidad de acceso a toda su información bajo programación.

Esta comunicación describe un ejemplo más de la conveniencia de la utilización de los S.I.G. como herramientas de generación de aplicaciones que tienen como entradas, tratan o generan entidades georeferenciadas.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] C.J. Date. An introduction to database systems. 1986 Addison-Wesley.
- [2] D.R. Howe. Data analysis for database design. 1983 Edward Arnold.
- [3] P.P-S. Chen. The Entity-Relationship Model - Toward a unified view of Data. March 1976. ACM Transactions on Database Systems, Vol 1, No. 1.
- [4] D.J. Maguire, M.F. Goodchild & D.W. Rhind. Geographical Information Systems Principles and Applications. 1.991. Harlow. Essex. Longman
- [5] J.M. Verdejo y J. Marti. Diseño e implementación de la base de datos del S.I.G. de la empresa mixta del alcantarillado de Barcelona (CLABSA). AESIG 1.993.
- [6] S. Burdons, Y. Sans y A. Morraja. Sistema de información territorial del alcantarillado de Barcelona. MAPPING Marzo 1.995
- [7] J.M. Verdejo. Tendencias de los S.I.G. aplicables a la gestión de redes. II Semana Geomática de Barcelona. Abril 1.995.

IberGIS ESTÉREO

**Tecnología Española para el Estudio
y Gestión del Territorio mediante
Sistemas Estereoscópicos
totalmente Digitales**



INVESTIGACIONES CIBERNÉTICAS S.A.

Corporación IBV

Características de operación

El avanzado sistema de visión estereoscópica, con conmutador en la propia pantalla y gafas ligeras de polarización circular, proporciona un grado incomparable de comodidad, lo que permite largos períodos de utilización sin fatiga. Está totalmente libre de efectos de parpadeo debido a fuentes de luz no sincronizadas, por lo que los usuarios pueden estar cerca de otras pantallas y utilizar iluminación ambiente normal.

El sistema se entrega listo para su utilización por varias personas simultáneamente. Se incluyen varios pares de gafas y suplementos para los usuarios de gafas graduadas.

Se ha sido muy cuidadoso con la ergonomía y la comodidad de operación: la doble pantalla, una para control y otra dedicada por completo al modelo estereoscópico, el avanzado sistema estéreo, los controles por ratón y trackball ajustables en sensibilidad y la automatización de muchas funciones programables proporcionan un entorno amigable con el operador que se traduce en alta calidad y productividad.

Características técnicas

- * Restitución, con las siguientes mejoras y ayudas a la productividad:
Modo verdaderamente interactivo, con superposición de la cartografía en 3D sobre el modelo estéreo.
Orientación automatizada.
Verificación y control de calidad instantáneo.
Control y actualización de cartografía existente.
Seguimiento automático en eje Z.
Curvado automático.
Generación automática de perfiles.
- * Aerotriangulación:
Toma de puntos de paso en modo manual y automático, por correlación.
Algoritmo de ajuste por bloques, con:
 - Muy buena detección de puntos erróneos.
 - Necesidad de muy pocos puntos de apoyo.
- * Modelos Digitales del Terreno:
Generación automática, directamente de los pares.
Visualización por MDTs en 3D sobre el par estéreo, con editor interactivo.
- * Ortofotos:
Generación de ortofotos digitales.
Generación de mosaicos con correcciones y equalizaciones.
- * Perspectivas:
Generación de secuencias formando trayectorias.
Posibilidad de salidas de calidad fotográfica en papel y secuencias en vídeo.

Aplicaciones

- * Ingeniería: Aplicaciones de explotación y control de calidad para la elaboración de:
 - Proyectos de obras lineales:
Carreteras, Ferrocarriles, Redes eléctricas, Gasoductos, Perfiles, Movimientos de tierras, Expropiaciones, Estudios de impacto ambiental.
 - Proyectos de recursos hidrográficos.
 - Puertos y costas.
 - Equipamiento e infraestructuras.
- * Defensa: Aplicaciones de producción y explotación de información geográfica en la elaboración de:

- Cartografía militar.
- Mission Planning.
- Simuladores de vuelo.
- Inteligencia militar.

* Administración pública:

* Municipal:

Como herramienta de gestión de recursos territoriales locales.

Mobiliario urbano, Población, Urbanismo, Topografía, Catastro, Infraestructuras, Gestión de obras, Cartografía temática.

Autonómica:

Gestión de grandes extensiones de territorio.

Ordenación y gestión territorial, Infraestructuras, Urbanismo y Medio Ambiente, Protección civil, Prevención y combate de incendios, Asistencia social y sanitaria, Recaudación.

Central:

Mantenimiento de la cartografía base, Catastro.

Inventarios y censos de recursos naturales:

Aplicaciones de formación de sistemas de información geográfica, basados en tecnologías de imágenes para la elaboración de:

- Registros agroforestales.
- Inventarios geomíneros.

Cartografía:

Herramientas digitales para la elaboración, producción, control de calidad y edición de:

Ortofotomapas y mosaicos de imágenes digitales, Modelos digitales, Modelos digitales del territorio, Trabajos fotogramétricos, Cartografía temática, Control de calidad cartográfica y actualización.

Medio ambiente:

Herramienta auxiliar de visualización en el análisis, estudio y gestión del territorio en los aspectos de:

- Estudios de impacto ambiental.
Impacto visual (perspectivas), Impacto de contaminantes atmosféricos.
- Lucha contra incendios.

Aplicaciones especiales para la elaboración y explotación de información que precisan de localización espacial.

Cuerpos de seguridad del estado:

- Dispositivos de acción inmediata.

Transportes:

- Control de tráfico.
- Diseño y planificación de rutas.
- Dispatching.

Sanidad:

- Análisis demográfico.
- Equipamiento sanitario.

Análisis y prospectiva:

- Censos y mapas demográficos.
- Mapas electorales.
- Estudios de mercado.
- Planes de marketing.

Aplicaciones varias.

Telecomunicaciones:

- Cobertura radioeléctrica.
- Trazado de líneas.

Centro docentes:

- Tesis y proyectos de investigación.
- Estudios del territorio.
- Aplicaciones didácticas.



EL DESARROLLO SUSTENTABLE, NUEVO ENFOQUE EN LOS ATLAS REGIONALES.

UNA PROPUESTA PARA EL PROYECTO "ATLAS DEL ESTADO DE JALISCO, MÉXICO"

Andrzej Zeromski¹,
 Juan Martínez², Pedro Blaco²,
 José Marrero², Marta González²,
 Omar Barreras¹, Luis F. Cabrales¹,
 Ernesto Miramontes¹ y
 Javier Rentería^{1,3}.

INTRODUCCION

Las obras cartográficas complejas regionales han reflejado históricamente el grado de avance alcanzado en el conocimiento geográfico de las diferentes regiones, a la vez que sirven de base científica para la realización de diversos trabajos de investigación, planificación y metodológicos. En general, durante muchos años, los conceptos temáticos tradicionales de los Atlas Regionales estuvieron fundamentados en el reflejo de la geografía de las regiones, según su división tradicional en medio físico, economía y población, a los cuales se agregaba la expresión espacial de la historia del territorio. Esta lógica de actuación se relaciona con el paradigma cognoscitivo de la cartografía, como ciencia sobre el conocimiento y la representación de la realidad objetiva por medio de la modelación cartográfica, con el esfuerzo principal dirigido a la consolidación de los lazos con la geografía.

En los últimos años, se observa una tendencia general a la transformación de los conceptos temáticos tradicionales, apareciendo una nueva conceptualización que, en sentido global, pretende que los atlas sean un instrumento

eficaz para la definición de una política regional coherente, basado en el diagnóstico y pronóstico territorial, que posibilite el conocimiento de los potenciales y problemas que existan, garantizado el necesario desarrollo sustentable por el cual se aboga en estos tiempos. Los elementos que se abordan en este artículo están relacionados con la idea precedente y es el resultado del trabajo de los autores en el Programa General del Proyecto "Atlas del estado de Jalisco". La concepción metodológica y temática esta basada en lo que pudiera considerarse nuevo paradigma en la elaboración de estas obras "un atlas para el futuro y no un atlas resultado del pasado". En tal sentido, la obra se proyecta sobre la base de las estrategias de desarrollo sustentable con expresión espacial, a saber: erradicación de la pobreza, aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y ordenamiento del territorio.

La obra, bajo estos conceptos, debe propiciar la creatividad para influir en el progreso y ser una herramienta científico-técnica eficaz para programar un desarrollo sustentable, ecológicamente coherente, económicamente viable y socialmente deseable. Este principio conceptual ha de tener en cuenta elementos tan importantes como las nuevas tendencias de la organización y funcionamiento del Estado, a partir de la descentralización de funciones del gobierno federal, los objetivos, estrategias, acuerdos y expectativas del Tratado de Libre Comercio, los objetivos y expectativas de la Cumbre de Río de Janeiro en 1992, en especial la agenda para América La-

tina y los objetivos y acuerdos de las Cumbres Iberoamericanas.

POSICIONES TEÓRICO-METODOLÓGICAS DE PARTIDA

La definición de la estructura temática y contenido de un atlas regional depende de diversos factores, entre los que pueden citarse, entre otros, los objetivos y metas propuestas, el nivel de desarrollo del conocimiento científico de la geografía, las posibilidades de información a procesar y el nivel de desarrollo tecnológico. A su vez, la problemática sugerida para su elaboración implica, de alguna manera, reconocer el complejo marco de acciones que individualiza un "espacio geográfico" dato. El Atlas del Estado de Jalisco, como obra científica regional debe ser capaz de presentar la geografía del territorio desde un prisma novedoso y renovador, en el cual se identifiquen las manifestaciones de los fenómenos como sistema completos de interrelación e interdependencia, que consoliden las bases para una ordenación e integración espacial que contribuya a un desarrollo sustentable, sustentado en la identidad regional y la incorporación en los procesos regionales de México.

Como problema investigación, el Atlas debe promover el interés, no solo como medio para asumir las realidades del Estado, sino también como instrumento que permite incursiones en el complejo contexto de Globalización

1 Departamento de Geografía y Ordenación Territorial, Universidad de Guadalajara.

2 Instituto de Geografía Tropical, CITMA, Cuba.

3 Artículo elaborado a partir del Programa del Atlas de Jalisco, realizado por los autores bajo la dirección de Manuel Morales García, Director del Departamento de Geografía y Ordenación Territorial y Luis Rafael Díaz de CESIGMA-DIVISIÓN AMÉRICA.

Económica y del Tratado de Libre Comercio. Por su capacidad utilitaria y operativa, debe estar orientado a cumplir con una función informativa, que como vía de orientación aplicada conduzca a métodos que interrelacionen el análisis, el diagnóstico y la práctica espacial. El Atlas, como resultado de la investigación geográfica, debe evaluar los diversos procesos que repercuten en las estructuras territoriales actuales y perspectivas tales como: las presiones sobre los recursos naturales, la crisis rural, el desequilibrio regional, la industrialización, la urbanización y la pobreza.

Por otra parte, en el plan de desarrollo 1989-1995 de Estado de Jalisco se plantea la necesidad de una estrategia que concerte la unidad entre los sectores y el esfuerzo de todos, que permita enfrentar los grandes problemas y restos del estado, a saber: salvamentos del Lago de Chapala, caminos para el desarrollo de Jalisco, modernización del campo, Zona Metropolitana de Guadalajara, ciudades medidas y equilibrio regional, crecimiento económico obtenido con justicia social. Cada uno de estos retos deben ser interpretados, expresándose la situación actual y la perspectiva para su transformación.

Los conceptos que sustentan el diseño de esta obra cartográfica regional, ha definido a su vez que preliminarmente la estructura del Atlas esté organizada en cuatro secciones:

- * Mapas Generales
- * Dimensión sociodemográfica y Estado de la Pobreza
- * Utilización sustentable de los recursos naturales
- * Ordenación territorial

La sección Mapas Generales, contendrá un conjunto de mapas que mostrarán la ubicación geográfica general del Estado de Jalisco y de asentamientos seleccionados, en el marco regional de la República Mexicana y del continente.

A continuación se presentan la concepción y estructura planteada para el atlas en el resto de las secciones.

DIMENSIÓN SOCIODEMOGRAFÍA Y ESTADO DE LA POBREZA

La pobreza se define generalmente como la incapacidad de un individuo para alcanzar un mínimo de nivel de vida. El nivel de prosperidad en un país y la distribución de bienes e ingresos dentro del mismo son los principales factores que determinan la escala y tipo de pobreza.

La pobreza no era asunto que interesara a la prensa y a otros medios de difusión. Algunos gobiernos de América Latina veían con recelo los estudios para medirla y analizarla. Los organismos internacionales le presentaban menos atención que en la década de los setenta. Hoy en cambio el panorama es diferente, la inmensa mayoría de los países latinoamericanos y la mayor parte de los organismos internacionales se ocupan mucho más del tema. La búsqueda de soluciones adecuadas es creciente.

El mundo vive años de transformación vertiginosa, como la globalización cada día mayor de la economía mundial, la vigorización de la revolución científico-técnica, entre otras. Los cambios que todo ello trae consigo significan una nueva posición para el hombre en el proceso productivo y un nuevo factor estratégico en el poder económico y la competencia internacional.

El factor estratégico de la competencia global es cada vez más la capacidad humana que prepara el proceso de producción. El desarrollo de estas capacidades humanas es quizá, por primera vez en la historia, el factor del poderío económico, desplazando al capital que a su vez había sustituido a la tierra. El desarrollo económico y el desarrollo humano pueden dejar de contraponerse por primera vez. Así, el desarrollo de las capacidades humanas es ya el requisito fundamental de desarrollo. Superar la pobreza deja de ser una preocupación moral para convertirse en un imperativo económico.

La medición de la pobreza constituye un punto de referencia evidente de toda política tendente a abatirla o erradicarla. Conocer el volumen y las características de la población pobre equiva-

lente a definir la población objetivo para tales políticas.

Por todo ello, la sección de referencia sobre los aspectos esenciales que evidencian las grandes disparidades regionales en el desarrollo, las que reflejan a su vez las desigualdades sociales, la pobreza y la marginación, para lo cual consta de 4 subsecciones.

Subsección 1. Características geodemográficas y asentamientos humanos

El estudio de la población resulta, conjuntamente con el estudio del medio geográfico y de la actividad económica, un aspecto fundamental en las investigaciones geográficas complejas. Además, la población constituye la base para el desarrollo económico, un activo componente del sistema territorial dinámico y representa la principal fuerza productiva (los recursos laborales) y el conjunto de consumidores.

En la concepción de un Atlas regional los aspectos relacionados con la población deben ser considerados como elementos indispensables en dicho contenido temático, por constituir los pilares esenciales para el desarrollo económico-social de cualquier región o territorio, la cual se puede presentar en dos direcciones.

En primer lugar es básico el conocimiento de la distribución territorial de la población, con énfasis en su concentración y densidad, y evolución espacio-temporal de los asentamientos humanos. A ello estaría vinculado la estructura territorial del sistema de asentamientos y las características de las áreas rurales.

En segundo lugar la estructura demográfica, en donde además del sexo y la edad resulta primordial el enfoque espacial de aquellos aspectos relacionados directamente con la pobreza como son la fuerza de trabajo y sus indicadores: población económicamente activa, especialización territorial según estructura ocupacional, tasa de actividad y ocupación; las migraciones internas y externas y su reflejo sexo-etario; mortalidad general e infantil, natalidad.

Subsección 2. Procesos de urbanización

EN Jalisco y en la mayoría de las regiones del mundo prevalece, en la actualidad, la desigual distribución espacial del poblamiento, caracterizado por una alta concentración de unas pocas grandes ciudades y una enorme dispersión en gran número de localidades pequeñas.

La Capital del Estado, Guadalajara, se ha convertido en la segunda zona metropolitana del país, determinando fuertes procesos de interrelaciones espaciales con el resto de las regiones que la circundan, lo que tendrá a fortalecerse con el desarrollo que se experimentará en los próximos 10-15 años como consecuencia del proceso de "reconversión industrial" que se ha iniciado a partir de la materialización del Tratado de Libre Comercio. Sin lugar a dudas este fenómeno producirá un impacto social de considerable alcance que tendrá su reflejo en el espacio jalisciense.

El desarrollo urbano de la capital de Jalisco es la expresión espacial de una compleja estructura político-económica en la que han entrado en juego los más relevantes intereses de los grupos dominantes locales y estatales, en concordancia con los nacionales, y siguiendo las reglas de juego implantadas a partir de la consolidación del Estado contemporáneo mexicano.

El tema podrá ser abordado con una óptica dinámica que refleje el crecimiento de la ciudad en vario períodos, y por otra parte debe aparecer como eje central las definiciones espaciales de la política actual y prospectiva. A su vez la obra deberá reflejar el proceso de concentración urbana y las respectivas implicaciones que ello ha tenido en el pronunciamiento de las disparidades regionales y el consiguiente deterioro de la calidad de la vida.

Jalisco presenta un acrecentado desequilibrio en su desarrollo regional, el peso socioeconómico del Área metropolitana de Guadalajara no ha permitido el aprovechamiento racional de los recursos naturales y humanos del resto del territorio. Dicho reto, que supone aménorar el crecimiento urbano experimentado por la zona metropolitana e instru-

mentar acciones que conduzcan a un reordenamiento territorial en gran parte del Estado, puede constituir un tema de interés que puede ser reflejado cartográficamente en el Atlas a partir de las siguientes ideas:

- * Expresar la funcionalidad de la estructura socioeconómica Jalisciense, diseñando los sistemas regionales y funciones que acontecen en torno a las ciudades medias e intermedias.
- * Definir cartográficamente las acciones de corte espacial que se prevén realizar, en relación con los recursos naturales y humanos asociados a cada una de dichas ciudades (regionales).

Subsección 3. Sectores de la pobreza y marginación

La subsección estaría dirigida al análisis de aquellos sectores básicos en la pobreza y marginación: salud, educación, vivienda e infraestructura: agua y drenaje.

El fenómeno de la salud y la pobreza se pretende sea analizado en varias direcciones. La primera relacionada con la infraestructura y la cobertura de los servicios, la segunda con el comportamiento espacio-temporal de la morbilidad y la mortalidad, así como los factores de riesgo para la salud. Debe ser finalmente presentada una propuesta para el reordenamiento territorial de los servicios de salud.

La educación será analizada teniendo como punto de partida actual, en lo relativo a: infraestructura educacional, diagnóstico de la educación, evaluación de los servicios educacionales estatales, dinámica de los gastos educacionales, propuestas para el reordenamiento territorial de la educación.

Igualmente se analizara la vivienda e infraestructura de agua y drenaje, pretendiendo demostrar aquellos espacios con índices de pobreza.

Por último, se debe llegar a una síntesis de la pobreza con los antedichos criterios y los relativos al comportamiento de la canasta normativa de satisfactores esenciales, la diferenciación espacial del índice de marginación y la

medición de la pobreza por el método de medición integrada de la pobreza (MIP).

Subsección 4. Cultura y religión

Pretende reflejar con especial importancia el alcance de la cultura Jalisciense y su impacto en la vida del estado.

USO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES

Los aspectos geográficos de la naturaleza, en el marco de un atlas dirigido, entre otros, a satisfacer las necesidades de promoción de inversiones de un territorio garantizando el desarrollo sustentable, deben reflejar, en lo posible, aquellos fenómenos naturales que juegan un papel decisivo en la toma de decisiones sobre el uso y manejo racional de un espacio geográfico determinado.

Los nuevos criterios para determinar las complejas relaciones Naturaleza-Sociedad, requieren de los datos clásicos (suelo, geología, etc.), y de otras informaciones no clásicas que han surgido como necesidad de los procesos digitales de relaciones espaciales. Por ello, la gama de información requerida difiere cualitativamente de los conceptos hasta entonces manejados.

Las posibles soluciones, como resultado de la interrelación de los componentes naturales entre si o de estos con los socioeconómicos, estarán en relación directa con el papel que ellos desempeñen dentro de los objetivos generales y específicos del Atlas.

La sección consta de 9 subsecciones que de forma integral abordan todos los componentes de la naturaleza, los riesgos naturales y antropogénicos y su capacidad para asimilar las actividades socioeconómicas.

Subsección 1. Base Natural

Se mostraran las características generales de la naturaleza del estado, a partir de la presentación de mapas y sobre los componentes naturales y su interrelación, los cuales constituyen la base para el conocimiento de los recursos naturales.

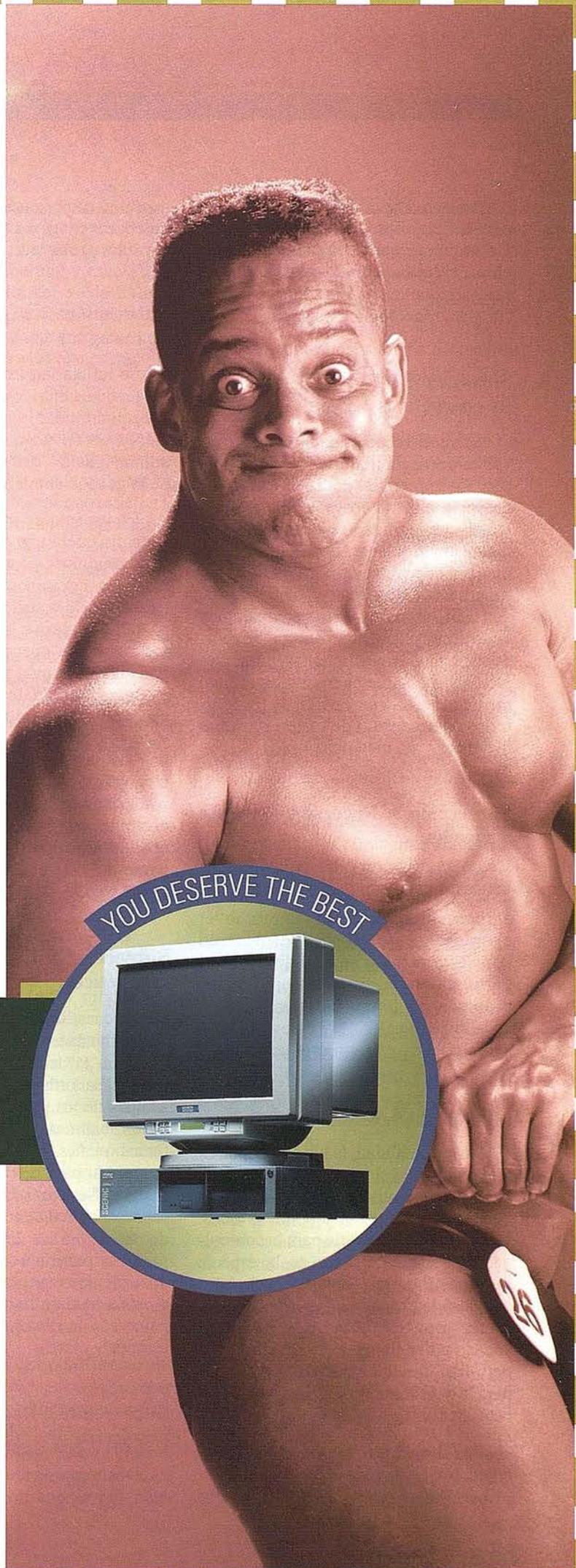
SIEMENS NIXDORF

¿No le deja sin respiración? Haga que sus aplicaciones 3D ejerciten de verdad sus músculos con nuestra nueva Personal Workstation **SCENIC Celsius 1**. Su excelente rendimiento se consigue a través de dos procesadores: el Pentium® Pro de Intel y el GLINT 300 SX, un procesador de gráficos altamente especializado que acelera enormemente todas las aplicaciones Open GL ejecutadas bajo Microsoft Windows NT. ¿El precio? Espere a conocerlo: **SCENIC Celsius 1** no le costará más que un PC potente. Incluyendo además 3 años de garantía, todos los estándares de un PC, desde el bus local PCI al controlador Fast-SCSI-2, y una sólida arquitectura capaz... de levantar pesas.

Desarrolle mejor sus aplicaciones 3D.

Para descubrir cómo ser el más fuerte con el nuevo **SCENIC Celsius 1**, contacte con uno de nuestros distribuidores, o directamente en:

Siemens Nixdorf
Sistemas de Información, S.A.
Unidad PC
Referencia SCENIC Celsius
Fax: (91) 804 06 56



Se incluirían cartas sobre constitución geológica, tectónica, geomorfología, regionalización climática y tipos de clima, hidrología, suelos vegetación actual, regionalización florística y faunística, hidrogeología y paisajes.

Subsección 2. Recursos minerales no energéticos

Entre los recursos naturales no renovables de mayor importancia se encuentran los minerales no energéticos. Se proyecta mostrar los potenciales existentes que permitan realizar una administración prudente, como manera de mantener una relación conservadora entre reservas probadas y demandadas, con el fin de garantizar la sistematicidad de su desarrollo actual y futuro. Se abordarán mapas y yacimientos minerales metálicos y no metálicos, aguas minero medicinales y la definición de los territorios de desarrollo de materias primas metálicas y no metálicas.

Subsección 3. Recursos y manejo agrícolas

Se pretende mostrar las potencialidades y limitantes para la producción agropecuaria, que permitan promover el ordenamiento del suelo de acuerdo con la vocación para cada cultivo, partiendo de la representación de las propiedades físico-químicas de los principales suelos, la regionalización agroclimática y la agroproductividad.

Subsección 4. Biodiversidad

En la actualidad, la biodiversidad es vista como un valor común, y su conservación como una responsabilidad de alta prioridad que corresponde a todos, ya que es indispensable para la sobrevivencia de la biosfera y de la especie humana. En función de ello el Atlas evaluará los recursos bióticos en diferentes aspectos como sus características, potenciales y diversidad, que permitan fundamentar las estrategias para la conservación y protección de los ecosistemas.

Se abordaran elementos claves como los recursos vegetales, el endemismo, las migraciones florísticas, las

especies amenazadas de extinción, las amenazas exógenas a la biodiversidad y las áreas protegidas.

Subsección 5. Aprovechamiento de las aguas

Se reflejarían las características de los recursos hídricos, con el análisis de la disponibilidad, y el uso y contaminación, que sirvan a la planificación y administración como actividad básica de la gestión ambiental.

Un aspecto de interés especial será el análisis del Lago de Chapala, orgullo y patrimonio de los jaliscienses y de todos los mexicanos. Su contaminación (resultado de la acción irracional humana durante varios años) no se puede separar de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago, a la cual se suma además el uso incontrolado de sus aguas. De hecho, en el enfoque del deterioro lacustre y ecológico de toda la cuenca, estaría una de las posibles representaciones cartográficas, a lo cual podría unirse la realización del esqueleto de estabilidad ecológica con carácter perspectivo, que posibilitaría aportar, desde el primer punto de vista geográfico, las posibles soluciones.

Subsección 6. Recursos energéticos

La cuestión energética está íntimamente ligada a la ambiental, siendo crucial para el desarrollo sustentable. La forma de abordar la misma se basa en el análisis de los potenciales de las reservas probadas de la energía en sus diferentes fuentes de recursos, como punto de partida para una política energética integral. Se representará la distribución espacial actual de las fuentes del Estado, así como las áreas con más perspectivas para la búsqueda de nuevos yacimientos energéticos. Un peso primordial tendrán las fuentes renovables como son la eólica, hídrica, solar, geotérmica y mareas.

Subsección 7. Recursos pesqueros

Dos vertientes tendrá esta subsección, la primera dirigida a los recursos

pesqueros marinos y la segunda a los dulceacuícolas. Reflejándose las áreas de actual explotación y las más prometedoras para la expansión de esta actividad, junto con la valoración de la biomasa y los grupos faunísticos que forman el potencial pesquero del Estado.

Subsección 8. Riesgos naturales

La fuerte presión contra los escasos recursos naturales, las prácticas agrícolas inadecuadas, los incendios forestales, los procesos de urbanización, el uso inadecuado de los recursos hídricos, etc., aceleran los procesos de ambientales destructivos, en especial, los exogénicas (derrumbes, deslizamientos de tierra, etc.). Cuando a ellos se unen los fenómenos de la endogénesis (tectónica reciente, sismicidad y vulcanismo), se crean condiciones favorables para el surgimiento de eventos catastróficos, los cuales son de interés para las instituciones del Estado y para la mayoría de las organizaciones económicas del territorio, por los graves daños que pueden provocar a la economía y el fuerte impacto sobre la población.

En el Atlas de Jalisco, debido a sus características, se pueden incluir los siguientes aspectos sobre esta temática: sismicidad, vulcanismo, áreas de posibles inundaciones sobre la base de datos históricos y geomorfológicos, áreas de sequías sobre la base de datos históricos y climatológicos, áreas de peligro de corrimientos, derrumbes y deslizamientos de tierra.

Un aspecto importante está en ofrecer medidas de mitigación de los efectos de los riesgos naturales con las posibles soluciones para su atenuación, direcciones de evacuación, etc.

Subsección 9. Evaluación de las condiciones naturales para la actividad económica

En esta subsección las soluciones surgen de relaciones espaciales entre los componentes naturales socioeconómicos, con la determinación en el espacio de las áreas que reúnen condiciones naturales propicias para: la vida de la población, el turismo y la recreación, la

agricultura y la ganadería, la industria, la construcción y la acuicultura. Por esta vía también se puede representar la discrepancia o divorcio entre el potencial natural de un territorio y su ocupación actual.

ORDENAMIENTO TERRITORIAL

La sección de Ordenamiento Territorial estará conformada por 7 subsecciones, que reflejarán las estrategias fundamentales en el ámbito espacial para alcanzar el desarrollo sustentable, aportando el camino que conduce a una distribución geográfica de las actividades humanas de acuerdo con la integridad y potencialidad de los recursos naturales, que sirva de fundamento el sistema de planes de ordenamiento territorial y como marco general y directivo a los planes regionales y locales. Abordará aspectos tales como: base económica general, ordenamiento agropecuario, procesos de localización industrial, aseguramiento de la red de transporte y comunicaciones, desarrollo y ordenamiento turístico, dimensión ambiental y estrategias de desarrollo regional.

Parece factible interiorizar a su vez, que la visión económica del espacio jalisciense en el Atlas permita integrar una sólida base de conocimientos sobre el territorio, a partir de evaluar los componentes seleccionados del sistema espacial, las características de las interrelaciones geográficas de la estructura económica y los estudios sintéticos sobre la estructura espacial regional. El ordenamiento del territorio, como una de las estrategias fundamentales para alcanzar el desarrollo sustentable, aporta el camino que conduce a alcanzar una distribución geográfica de la población y sus actividades, de acuerdo con la integridad y potencialidad de los recursos naturales que conforman el entorno físico y biótico; todo ello en la búsqueda de unas condiciones de vida mejores. El ordenamiento territorial se inscribe, entonces, dentro de las formas para planificar el futuro.

Se trata de orientar un proceso ordenado de ocupación del espacio, como manera de aprovechar racionalmente la potencialidad de los recursos

naturales existentes. El Atlas en tal sentido puede constituir, junto con el SIG que lo soportaría, una base de información de amplia cobertura y escala adecuada, que permite servir de base al sistema de planes de ordenamiento territorial a nivel estatal y como marco general y directivo a los planes regionales y locales.

El fundamento de la sección está dirigido a mostrar las características territoriales de la economía jalisciense en la actualidad, a partir de la elaboración de un conjunto de mapas que reflejen la organización y estructura geográfica de los diferentes sectores productivos para el ordenamiento territorial, con énfasis en la concepción regional como una vía teórico-práctica para reducir los desequilibrios del Estado Jalisciense. Lo anterior se manifiesta como una necesidad dado que todos los segmentos de la economía son partes interdependientes de un complejo general, el cual puede ser interpretado como sistema regional.

La sección consta de 6 subsecciones, con las cuales se aborda de forma integral el complejo problema de las bases regionales para el ordenamiento territorial.

Subsección 1. Ordenamiento Agropecuario

Entre las actividades productivas más importantes para luchar contra la pobreza, mejorar la calidad de vida de la población y, en general, lograr el desarrollo sustentable en el Estado, se encuentra la agricultura, siempre que se lleve a cabo racionalmente desde el punto de vista ecológico. El fundamento de la subsección está basado en un enfoque integrado de la actividad agraria, en su triple orientación, agrícola, ganadera y forestal, de forma tal que sirva de base a la estrategia de ordenamiento territorial de los espacios rurales. Desde el punto de vista temático se conformará en tres partes.

La primera está dirigida a identificar a la agricultura en el espacio jalisciense para lo que se conciben mapas que reflejan a nivel estadual algunos factores básicos de la actividad. Entre ellos podrían citarse la agroproductividad de los suelos y su relación con el uso de la

tierra, la tenencia y las formas de explotación de la tierra, las características técnicas del espacio agropecuario y la productividad agropecuaria.

La segunda debe ser conformada por temas sectoriales que en la medida de lo posible integren la dimensión natural y productiva. Para ello se mostrará la distribución geográfica de los principales cultivos agrícolas del estado (maíz, frijol, caña de azúcar, maguey), con diversos indicadores. Así mismo, se analizarán las economías ganadera, apícola y forestal.

Por ejemplo, de forma tradicional, los Atlas Nacionales y Regionales, incluyen informaciones sobre los principales cultivos, elaborándose mapas que brindan la distribución espacial de la producción y rendimientos como elementos exclusivos. Lo que se pretende lograr en el caso del Atlas de Jalisco es una visión que integre la dimensión natural, expresada a través de la identificación territorial del potencial natural para un tipo de cultivo determinado, que confrontado con los factores sociales y económicos de la producción, garantiza la presencia de definiciones integradas de una actividad económica en específico, motivando la inversión perspectiva.

La tercera parte pretende identificar las particularidades espaciales de la estructura agropecuaria en las distintas regiones jaliscienses (Los Altos, el Norte, el Centro, la Costa y el Sur), las cuales tienen diferencias no sólo en cuanto al tipo de uso del territorio, sino también respecto a las formas de propiedad, tamaño de las explotaciones, nivel de tecnificación, etc.

Se pretende concluir la subsección con un mapa de síntesis que permita, a nivel estadual, proyectar la ordenación agropecuaria, teniendo en cuenta las diferencias espaciales. Tentativamente, el mismo ha sido identificado como zonificación geográfica para la ordenación agropecuaria.

Subsección 2. Procesos de localización industrial

Los procesos de localización industrial constituyen una parte importante del ordenamiento territorial, ya que la

ubicación de las nuevas zonas industriales en función de los valores ambientales permitiría evitar situaciones inconvenientes en lo que concierne al mal uso de los recursos naturales, el empleo y la contaminación.

La actividad industrial del Estado, caracterizada por el rápido crecimiento de la producción y la diversificación de sus productos, debe constituir uno de los temas de mayor relevancia en el Atlas. El fundamento de la subsección estaría vertebrado en dos enfoques, el primero desde el punto de vista sectorial y el segundo con especial énfasis en las particularidades de los corredores industriales; demostrando las características y condiciones propicias para la inversión en el Estado en el marco del Tratado de Libre Comercio.

En correspondencia, la subsección incluiría una primera propuesta de mapas que responden al primer enfoque, y en el cual se parte de la tradicional estructura ramal de la industria, con el análisis de las principales ramas del Estado: industria eléctrica, industria extractiva, industria transformadora, industria de la construcción, industria maquiladora y las artesanías. Su representación se haría mediante indicadores, como número de establecimientos, volumen y estructura de la producción y empleos generados.

La segunda parte estaría concebida a partir de un mapa de la distribución territorial y la potencialidad para la inversión de los corredores industriales del Estado: Zona Metropolitana, El Salto-La Barca, Ciudad Guzman y Lagos de Moreno.

Subsección 3. Aseguramiento de la red de transporte y comunicaciones

El análisis e interpretación de las localizaciones del transporte y las comunicaciones, y de las vinculaciones de estas con el desarrollo de un espacio dado, constituyen el fundamento de la subsección, que en el caso de Jalisco, adquiere un papel fundamental, ya que representa uno de los grandes retos del Estado para el ordenamiento urbano y rural.

Se representará el sistema de transporte de uso general, con mapas específicos sobre transporte urbano de pasajeros en la zona metropolitana, accesibilidad a ésta, autotransporte público, transporte ferroviario y transporte aéreo y marítimo.

Se incluye un mapa sobre el sistema de comunicaciones, en el cual se reflejarán aspectos tales como las instalaciones, líneas y sistemas, prensa, televisión y radiodifusión y las comunicaciones nacionales e internacionales.

Como aspecto fundamental para el ordenamiento, que está relacionado con la infraestructura de transporte, se presentará un mapa sobre los ejes de desarrollo económico y social y sus diferentes niveles.

Subsección 4. Desarrollo y ordenamiento turístico

Entre las actividades económicas más importantes del Estado se encuentra el turismo, lo cual está determinado por los vastos potenciales naturales y culturales del territorio. En correspondencia, la subsección se fundamenta en mostrar las bases para el ordenamiento de los espacios turísticos y el desarrollo integrado de los diversos atractivos como herramienta de planeación y promoción.

La actividad turística debe reflejar dos vertientes: una orientada a identificar los recursos turísticos naturales, histórico-culturales y socio-económicos, con la consiguiente regionalización de los potenciales recreativos y otra, dirigida a la evaluación geográfica del turismo con indicadores como cantidad de turistas nacionales y extranjeros, empleos y derrama económica.

La representación a nivel estadual de las condiciones histórico-culturales y socioeconómicas para el turismo y la realización de una regionalización turístico-recreativa según potenciales para la inversión, serán el fundamento de partida de la subsección, en la cual se detallarán las posibilidades de desarrollo de determinadas regiones con diferentes paisajes, por ejemplo, las zonas litorales, montañosas, urbanas y lacustres.

Subsección 5. Dimensión ambiental

La subsección se fundamenta en la necesidad de establecer un ordenamiento territorial basado en los criterios ambientales, que conduzca por una parte a la protección de los valores naturales e histórico-culturales y por la otra, al control de las acciones negativas de las actividades económicas sobre los geosistemas, todo ello en el sentido de promover un desarrollo sustentable.

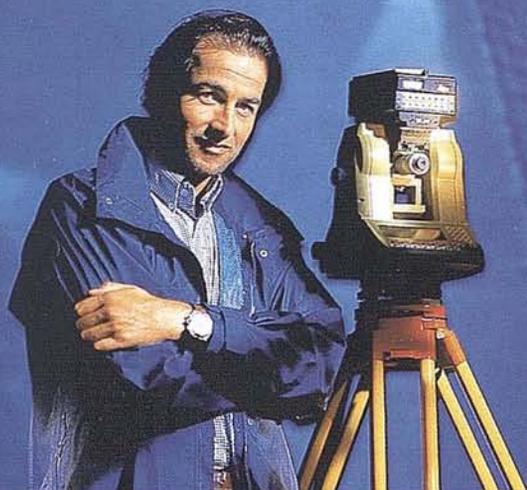
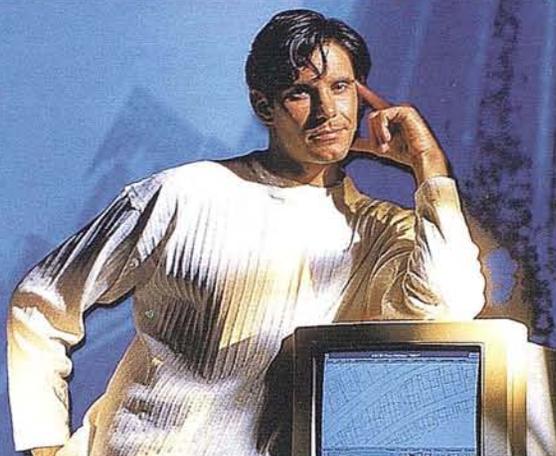
El medio ambiente lo concebimos como un sistema abierto de formación histórica, conformado como producto de relaciones colaterales entre la sociedad y los recursos naturales y de relaciones en la sociedad. Es el sistema de elementos abióticos, bióticos y socio-económicos con los que el hombre entra en contacto modificándolos y utilizándolos para la satisfacción de sus necesidades y a las que el mismo se adapta. Sus elementos son el relieve, suelo, atmósfera, agua, biota, población, asentamientos, agricultura, economía forestal, hidroeconomía, industria, transporte y la recreación.

En este Atlas se puede representar el medio ambiente como calidad de éste, entendiendo por calidad el grado de deterioro del conjunto de factores que lo forman. Se propone tratar los siguientes aspectos: ubicación, intensidad y extensión de las principales fuentes contaminantes, el estado actual del medio ambiente, la distribución territorial del estrés ecológico, la influencia de la actividad agropecuaria, la industria y el transporte en el medio ambiente, así como la estabilidad ecológica para el ordenamiento territorial.

Subsección 6. Estrategias de desarrollo regional

La estructura regional del Estado de Jalisco, es consecuencia de un proceso histórico-geográfico donde confluyen en contraposición fuerzas pasadas de resistencia y fuerzas nuevas que tratan de imponerse. Por otra parte, todo territorio adquiere, en el entorno geográfico que se desarrolla, un conjunto de funciones socio-económicas, las cuales juegan un papel rector en las relaciones con otros espacios y precisan la impor-

TPS-System 1000 – medición completa



¿Desea un sistema de medición por teodolito que cumpla sus altas exigencias en cuanto a precisión, fiabilidad y manejabilidad?

– **Por supuesto** –

¿Quiere un sistema que pueda ampliarse en el futuro? – **Claro** –

¿Debe ser motorizado el teodolito?

– **Eso estaría bien** –

¿Y desea en el futuro emplear sus datos GPS directamente en su teodolito? – **Seguro!**

TPS-System 1000 - la solución de medición completa para las tareas de hoy y de mañana. Consúltenos.



GEO 55-94

BARCELONA
Freixa, 45
Teléf. (93) 414 08 18
Fax (93) 414 12 38

MADRID
Basauri, 17 Edif. Valrealty
Teléf. (91) 372 88 75
Fax (91) 372 89 06

SEVILLA
Virgen de Montserrat, 12
bjs. dcha. C
Teléf. (95) 428 43 53
Fax (95) 428 01 06

BILBAO
Teléf. /Fax (94) 427 65 85

Leica

tancia del mismo en un marco extraterritorial.

El Atlas debe incorporar el enfoque regional como medio de organización de acciones socio-económicas y como meta y resultado de investigaciones, que propendan a un desarrollo sustentable en el contexto de la integración, los procesos de globalización económica y del Tratado de Libre Comercio.

La sección se fundamenta en el establecimiento de las estrategias en el ámbito espacial que permita valorar las prioridades y potenciales para el ordenamiento territorial en el Estado. Ello implica un replanteamiento metodológico que puede ser enfrentado desde perspectivas diferentes, pero dirigido a comprender y explicar la realidad circundante.

En el enfoque histórico son de particular interés los procesos de asimilación económica del territorio entendidos en forma dinámica como productos socioculturales y productivos, los cuales deben ser periodizados para demostrar los principales factores de este carácter que han repercutido en la situación regional actual.

Se analizaría la estructura territorial de la economía, la evolución regional de la inversión pública, el potencial regional para la inversión productiva y una regionalización según prioridades de ordenamiento territorial.

El papel del Estado de Jalisco en la economía y sociedad Mexicana es un elemento sumamente importante a demostrar en el Atlas, ya que como plantea el Plan Estatal de Desarrollo 89-95, "Jalisco es y seguirá siendo pieza clave en el engranaje nacional".

Dicho interés temático debe ser vertebrado alrededor de un doble pilar, el primero dirigido a demostrar desde el punto de vista socioeconómico la posición de Jalisco y su capital Guadalajara, como enclave geográfico en el occidente mexicano y el segundo que refleje la inserción de Jalisco en la economía mexicana.

CONSIDERACIONES FINALES

La concepción del Atlas de Jalisco presentada, seguramente, tendrá modificaciones en su realización, no obstante su cimero objetivo: *contribuir a la creación de las bases para una estrategia de desarrollo sustentable en el estado*, resulta una nueva meta para la cartografía, que demandará el siglo venidero y que abogará por vías aplicadas en torno a:

- Establecimiento de planes de mitigación de desastres naturales a nivel preventivo y educativo, sobre una base físico-geográfica integrada.
- Delimitación de las características de las regiones como base del desarrollo sustentable y ordenamiento territorial.
- Elaboración de estrategias de manejo ambiental y diseño de nuevos objetos de protección.
- Realización de nuevos análisis geográficos complejos por métodos automatizados, en función de intereses científicos o socio-económicos.

BIBLIOGRAFÍA PRINCIPAL

Acantara, S., comp. (1985): Desarrollo Rural en Jalisco: Contradicciones y Perspectivas, México, Colegio de Jalisco, 267 p.

Arroyo, J. y R. García (1993): El Desarrollo Regional de Jalisco 1970-1990. En: Carta económica Regional, No. 30. pp 3-12.

Atlas de Camagüey. Instituto de Geografía, Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, 1989.

Atlas Nacional de México. Instituto de Geografía. UNAM. México. 1992-93.

Bifanni, P. (1993): Desarrollo sostenible, población y pobreza: algunas reflexiones conceptuales. En: Educación Ambiental y Universidad. Universidad de Guadalajara, México, pp 15-68.

Cabral L.F. comp. (1993): Espacio Urbano, Cambio Social y Geografía Aplicada. Universidad de Guadalajara, 243 p.

Gobierno del Estado de Jalisco (1989): Plan Estatal de Desarrollo de Jalisco 1989-1995, 254 p.

Instituto de Administración Pública del Estado de Jalisco, (1981): Monografía Administrativa del Estado de Jalisco, Guadalajara, 309 p.

Mármora, L. (1992): La ecología en las relaciones Norte-Sur: el debate sobre el desarrollo sustentable. Comercio Exterior, Vol. 42, No. 3, México pp 209-216.

Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba, Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, Instituto Geográfico Nacional de España. Madrid, 1989.

Veliz A., Rosell V., Molina M.C. et.al.(1994) Atlas Regionales y Especiales: Teoría y Práctica. Instituto de Geografía, Academia de Ciencias de Cuba y Facultad de Geografía, UAEM eds. 115 pp.

Zeromski, A. (1994a): Desarrollo sustentable: el origen del concepto y su significado. Boletín Facultad de Geografía y Ordenación Territorial, UdeG, Guadalajara, México. Año 3, No. 9. pp 9-19.

Zeromski, A. (1994b): Desarrollo sustentable: necesidad de estrategias diferenciadas. Boletín Facultad de Geografía y Ordenación Territorial, UdeG, Guadalajara, México. Año 3, No. 10-11, pp 9-19.

LOS SERVICIOS

Agricultura

Obras Públicas

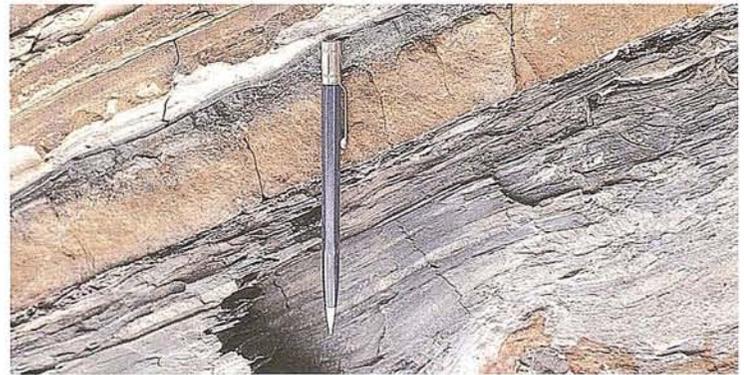
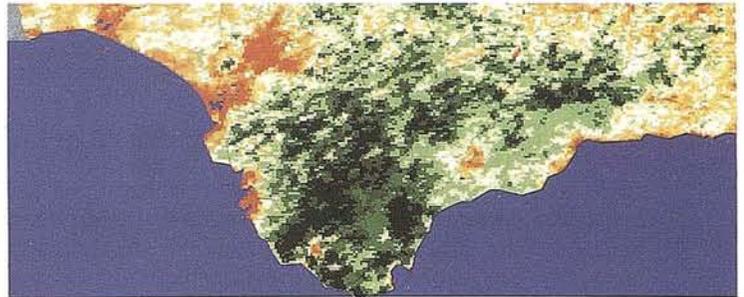
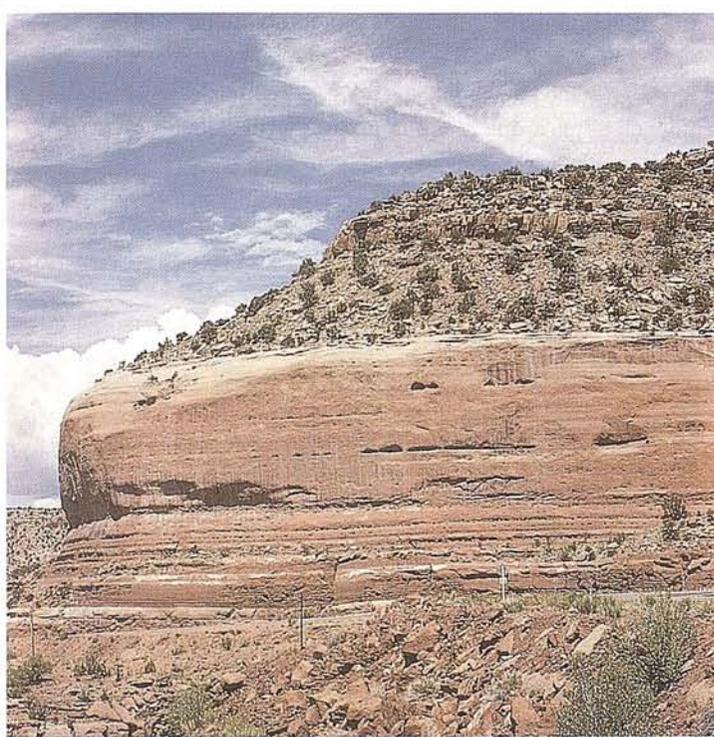
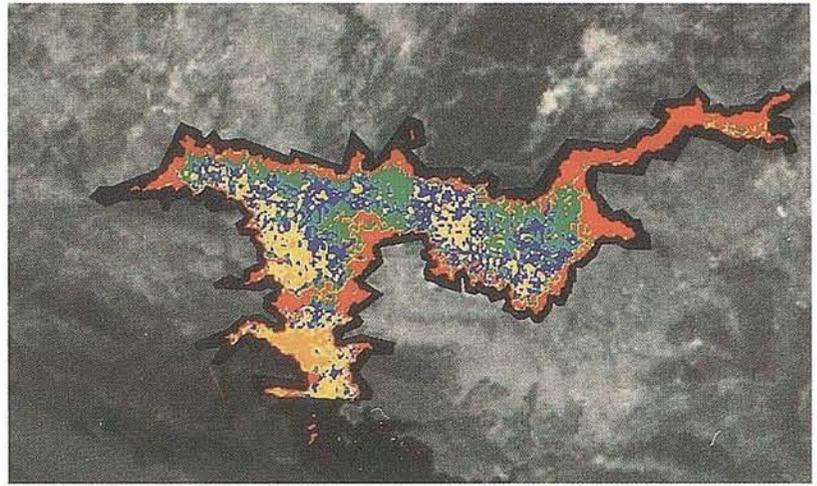
Ingeniería geológica

Ingeniería medioambiental

Investigación minera y petrolera

Hidrogeología

Teledetección



LOS PRODUCTOS

Estimación de superficies agrícolas: marco de áreas

Estudio de impacto de la sequía

Cartografía de usos del suelo

Cartografía de riesgos geológicos

Restauración de espacios alterados

Gestión del territorio: condicionantes al uso del suelo y subsuelo

Sistemas de caracterización de emplazamientos de depósitos de residuos tóxicos y radiactivos

Proyectos multidisciplinarios en prospección minera y petrolera

Selección de trazados para obras lineales

REDUCCIÓN DEL SPECKLE EN LAS IMÁGENES SAR

Pedro Miguelsanz Muñoz
Luis Javier Muñoz Abella

Laboratorio de Teledetección de la E.U.I.T.
TOPOGRÁFICA (U.P.M.)

0. Las imágenes SAR y su utilidad cartográfica

El funcionamiento del radar se basa en el uso de las ondas radar para detectar la presencia de objetos y determinar su posición. Este proceso consiste en enviar pulsaciones de ondas en la dirección de interés y registrar la fuerza y el origen de las ondas reflejadas en los objetos situados en el campo de visión resultando impresionados éstos en una imagen.

El SAR pertenece a los sensores activos y la principal ventaja frente los pasivos es que al trabajar los primeros en la región de las microondas éstas podrán atravesar nubes, polvo en suspensión etc, permitiendo la obtención de imágenes en lugares donde las condiciones atmosféricas sean adversas, tales como regiones polares, ecuatoriales etc.

Si el ángulo de incidencia de la radiación en el terreno no es muy grande va a permitir que dicha radiación penetre algunos metros en terrenos poco coherentes facilitando información acerca de yacimientos minerales o estructuras geológicas. También atraviesan aguas poco profundas lo que posibilita su uso para la obtención de mapas la obtención de mapas batimétricos y estudio de la litología marina.

Dado que el sistema radar sólo trabaja con una banda, la obtención de información de tipo temática va a estar más limitada que en los sistemas pasivos. Por el contrario, no ocurrirá lo mismo con la información de carácter topográfico, que quizá sea mejor registrada por los radares que por los sistemas ópticos de los sensores pasivos.

La resolución de las imágenes que obtiene el SAR son de unos 25 metros pudiéndose llegar a los 20. Esto va a hacer que a partir de estas imágenes se pueda obtener cartografía a escalas 1/100.000 y menores que para muchos de los lugares de la Tierra como la Antártida, zonas de selvas ecuatoriales, regiones de Alaska, Siberia y del Ártico sea más que suficiente para dar un conocimiento acerca de su orografía y disposiciones geológicas.

En corto espacio de tiempo será posible disponer de antenas SAR con resoluciones que rondarán el metro lo que posibilitará la obtención de cartografía más detallada.

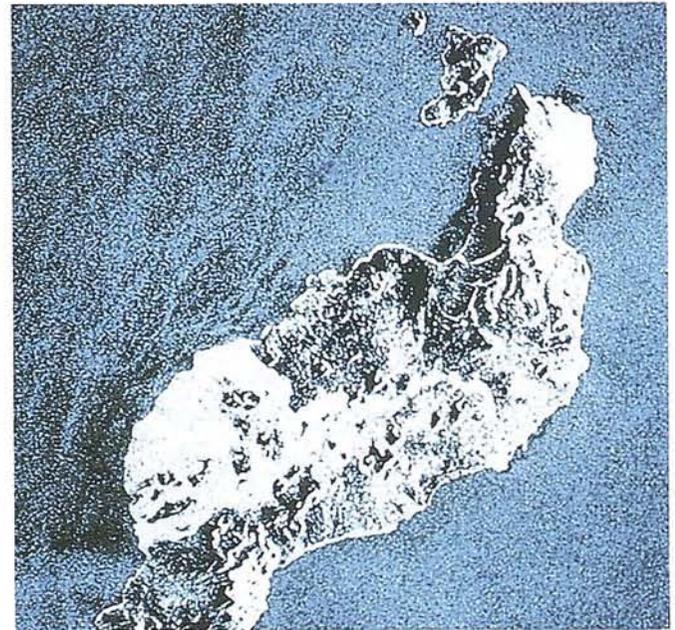
1. Qué es el speckle

La consecuencia de este ruido sobre la imagen es una variación o fluctuación del valor de los niveles de gris de los

pixels, produciendo un moteado a menudo bastante fuerte y que oculta información dificultando su análisis.

Por tanto, la resolución radiométrica de las imágenes radar está principalmente gobernada por el fenómeno del speckle y no tanto por el número de posibles señales cuantizadas.

Dentro de una celda de resolución del terreno existen muchos objetos que crean la textura y rugosidad de la zona,



- Imagen obtenida con el filtro de Sigma de 5x5.



- Imagen original

esto será lo que produzca la respuesta que finalmente forme la imagen radar. Dichos elementos u objetos que definen la forma del terreno, producirán la dispersión de la señal saliendo reflejada en todas las direcciones llegando en algunos casos a superponerse distintas ondas reflejadas que viajen en el mismo camino hacia la antena formando así las interferencias ocasiona la aparición del speckle en las imágenes radar. De las interferencias constructivas resultarán señales fuertes, de ellas será característico un moteado más claro. Y de las destructivas, resultarán señales más débiles y por tanto un moteado más oscuro.

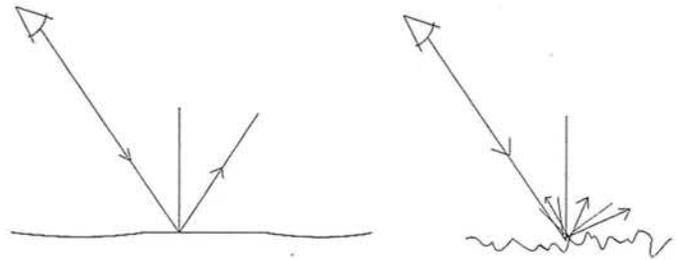
Como conclusión podemos decir que el speckle es consecuencia de la presencia de los muchos elementos dispersantes que hay dentro de la misma celda de resolución del terreno y se origina por la necesidad del sistema sensor-emisor objeto de formar la imagen radar con radiación coherente. Es decir, se pretende crear una imagen de forma que la cantidad de radiación que incide en el terreno sea la misma que la cantidad de radiación que se refleja en la dirección de la antena, de tal manera que la dispersión en el terreno sea nula. Como esto va a ser imposible, puesto que el terreno tendrá siempre un determinado grado de rugosidad, se producirá dispersión de la radiación incidente apareciendo como consecuencia de esto el speckle sobre las imágenes. Por esto, se deduce que el speckle se debe a una imperfección del sistema sensor-emisor objeto y que existirá siempre en las imágenes debido al funcionamiento de dicho sistema.

Sabemos, por óptica geométrica, que debido a la configuración del terreno la reflexión de las ondas radar sobre éste tendrá diferente comportamiento. Por ejemplo:

- Si se trata de una superficie llana reflejará la radiación electromagnética con un ángulo igual al incidente no devolviendo ninguna respuesta o información hacia la antena. Por lo que las superficies llanas tendrán baja respuesta radar y aparecerán oscuras en la imagen. A esto se le conoce como reflexión especular.
- Por el contrario, las superficies rugosas dispersarán el haz incidente haciendo que parte de dicha radiación se refleje en la dirección de la antena apareciendo con diferentes tonalidades de grises, más claros cuanto más radiación dispersada llegue a la antena (alta respuesta radar) y más oscuros cuanto menor sea dicha cantidad de radiación dispersada (baja respuesta radar). A esto se le conoce como reflexión difusa o dispersión sobre una superficie lambertiana. Estos suelos son la causa de que se produzcan el speckle en las imágenes radar.

El que una determinada superficie con una rugosidad dada aparezca como tal, o no en la imagen, depende de la longitud de onda de la onda radar con que esté emitiendo la antena.

Si la diferencia de alturas, dentro de las rugosidades de la superficie, es menor que $\lambda/8$ seni el terreno aparecerá llano, siendo i el ángulo de incidencia de la radiación en el terreno. Es decir, con esa longitud de onda no seremos capaces de apreciar los detalles del terreno y lo veremos todo oscuro. Como vemos en esta expresión, también depende del ángulo



de depresión que tenga la antena, es decir, del ángulo de incidencia de la radiación en el terreno. Por tanto, cuanto mayor sea dicho ángulo de incidencia mayor será la posibilidad de apreciar relieve en una superficie, pero tiene el inconveniente de que con ángulos muy elevados las sombras radar son peligrosamente frecuentes ocultando demasiada información. De todas formas el ángulo de incidencia es poco definitorio en la apreciación de rugosidad en el terreno, siendo más importante el efecto de la longitud de onda.

Por ejemplo dadas dos longitudes de onda, $\lambda_1=0,06$ m y $\lambda_2=0,25$ m para el mismo ángulo de incidencia, $i=25^\circ$, tendremos que las diferencias de altura mínimas que será capaz de apreciar dentro del terreno serán 0,02 m y 0,08 m respectivamente. Por tanto cuanto menor sea la λ con que emite la antena menores serán las diferencias de altura registrales y además terrenos cuyas rugosidades sean inferiores a estas alturas aparecerán oscuros al radar y se verán como tales en las imágenes.

Como conclusión podemos decir que una superficie rugosa aparecerá como tal en la imagen dependiendo de la longitud de onda de la radiación principalmente. Por tanto:

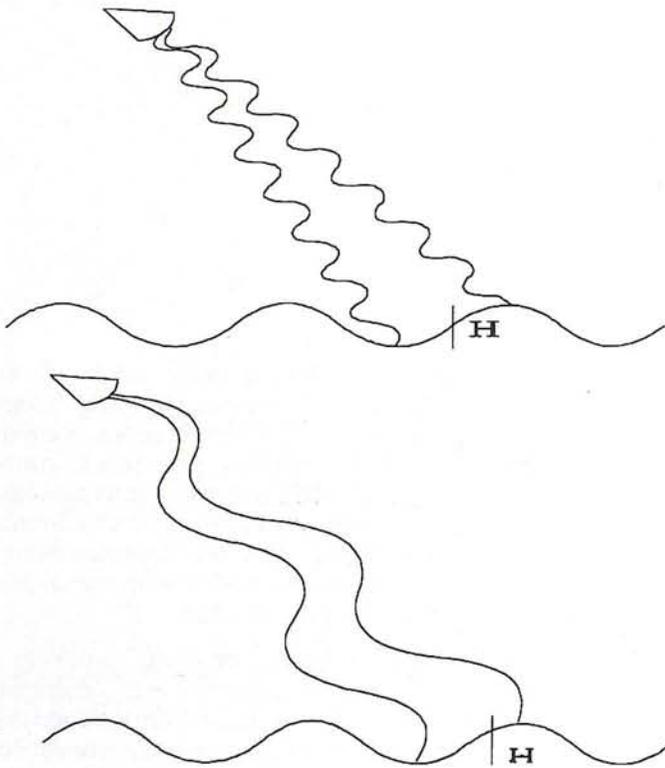
- Si las diferencias de alturas dentro de las rugosidades del terreno son menores que cierta fracción de la longitud de onda de la radiación, el terreno aparecerá en la imagen oscuro y lo consideraremos llano a ojos del radar.
- Si por el contrario dichas diferencias de alturas en el terreno son mayores que esa fracción de la longitud de onda, el terreno aparecerá en la imagen como accidentado.

El speckle es característico tanto en las imágenes SAR como en las SLAR y por tratarse de un ruido se medirá en decibelios.

Para hacer un estudio más profundo acerca del speckle y su eliminación se le puede tratar desde un aspecto matemático considerándosele para ello como una variable aleatoria.

2. Métodos y algoritmos para su reducción

Un método tradicional de eliminación del speckle consistía en subdividir el haz de barrido de la antena en varios sectores independientes y combinar los datos resultantes en una imagen final, de forma que por esto dicha imagen resulte menos afectada por el speckle. A esto se le denomina *Efecto Multilook* y tiene el inconveniente de que reduce el speckle a costa de disminuir la resolución espacial. También se utiliza para la eliminación de efectos de ruido procedentes de otras fuentes, tales como efectos atmosféricos. De todas formas este método es meramente aproximativo.



Otro método usado es que al hacer la *Transformación a Componentes Principales*, la primer componente principal queda prácticamente exenta de ruido. dicha transformación, además, forma una excelente imagen la cual puede ser realzada para maximizar su interpretabilidad. Pero tiene el inconveniente que para determinadas imágenes, como las obtenidas por radar, el análisis de las componentes principales no es el método apropiado para la eliminación del ruido, en este caso speckle, sí lo es para la eliminación del striping presente en las imágenes obtenidas por los sensores pasivos.

El mejor método de eliminación del speckle en las imágenes radar es la utilización de *Filtros*. Por tanto, el proceso que mejora la apariencia de la distribución de la información en una imagen digital es el filtrado espacial de frecuencias. Esto consiste en un realce selectivo de las altas, medias o bajas variaciones de frecuencia (niveles de gris) en una imagen, es decir acercan o alejan el valor de un determinado pixel a los de su entorno.

Desde el punto de vista matemático, los filtros son operadores locales en los que el nivel de gris de cada elemento de la imagen final es función de los niveles de gris de los elementos de un entorno de la imagen inicial, no existiendo modificación de las coordenadas.

Un simple filtro paso bajo reduce el ruido de la imagen considerablemente pero al mismo tiempo también oscurece la información y reduce la resolución espacial.

Un filtro ideal será aquel que:

- Detecte las variaciones de densidad por un lado debidas al speckle, y por otro debidas a la estructura, textura o a la fuerte dispersión de los objetos.
- Trate de eliminar el ruido, en este caso speckle, y aislar o aumentar la información real.

3. Clasificación de los filtros

Antes de entrar en la clasificación de los filtros conviene definir la frecuencia espacial como el número de variaciones en el valor del nivel de gris de los pixels por unidad de distancia dentro de una parte de la imagen. Si sobre una parte de la imagen hay pocos cambios en el valor de los niveles, ésta será un área de baja frecuencia. Contrariamente, si los valores de los niveles de gris cambian drásticamente sobre una corta distancia, esta parte de la imagen será un área de altas frecuencias. A estas zonas se las denomina bordes. La extracción de información bajo estas altas frecuencias y la eliminación del ruido se hará mediante la utilización de filtros.

Por tanto, dentro de los filtros de convolución podemos distinguir dos grandes grupos:

- Filtros paso-bajo o de suavizamiento de bordes.
- Filtros paso-alto o reforzadores de altas frecuencias.

Para nuestros fines sólo veremos los primeros.

3.1. Filtros paso-bajo o de suavizamiento de bordes

Se utilizan para eliminar la información parásita no deseada, ruido, en nuestro caso speckle. Tienen el inconveniente de destrozarse las altas frecuencias (bordes) y que picos muy grandes de ruido no son eliminados.

Estos filtros suelen estar normalizados para no afectar a la iluminación de la imagen.

Dentro de este tipo de filtros tenemos los siguientes:

3.1.1. Filtro mediana

En el cual el nivel de gris de cada pixel de la imagen inicial se reemplaza por la mediana de los niveles de gris de un entorno de ese pixel. Este algoritmo de filtrado es efectivo cuando el tipo de ruido consiste en fuertes picos de intensidad y donde la característica a ser respetada son los bordes.

Recordaremos que la mediana de un determinado número de valores es tal que deja la mitad de los valores a un lado, los más pequeños, y la otra mitad al otro, siendo estos más grandes.

Para llevar a cabo el filtrado de mediana en un determinado pixel, lo primero que se hará será ordenar los valores de los pixels vecinos. Luego determinaremos la mediana y finalmente asignaremos este valor al pixel en cuestión.

Cuando varios valores de un entorno o vecindario son igual, se agruparán como sigue:

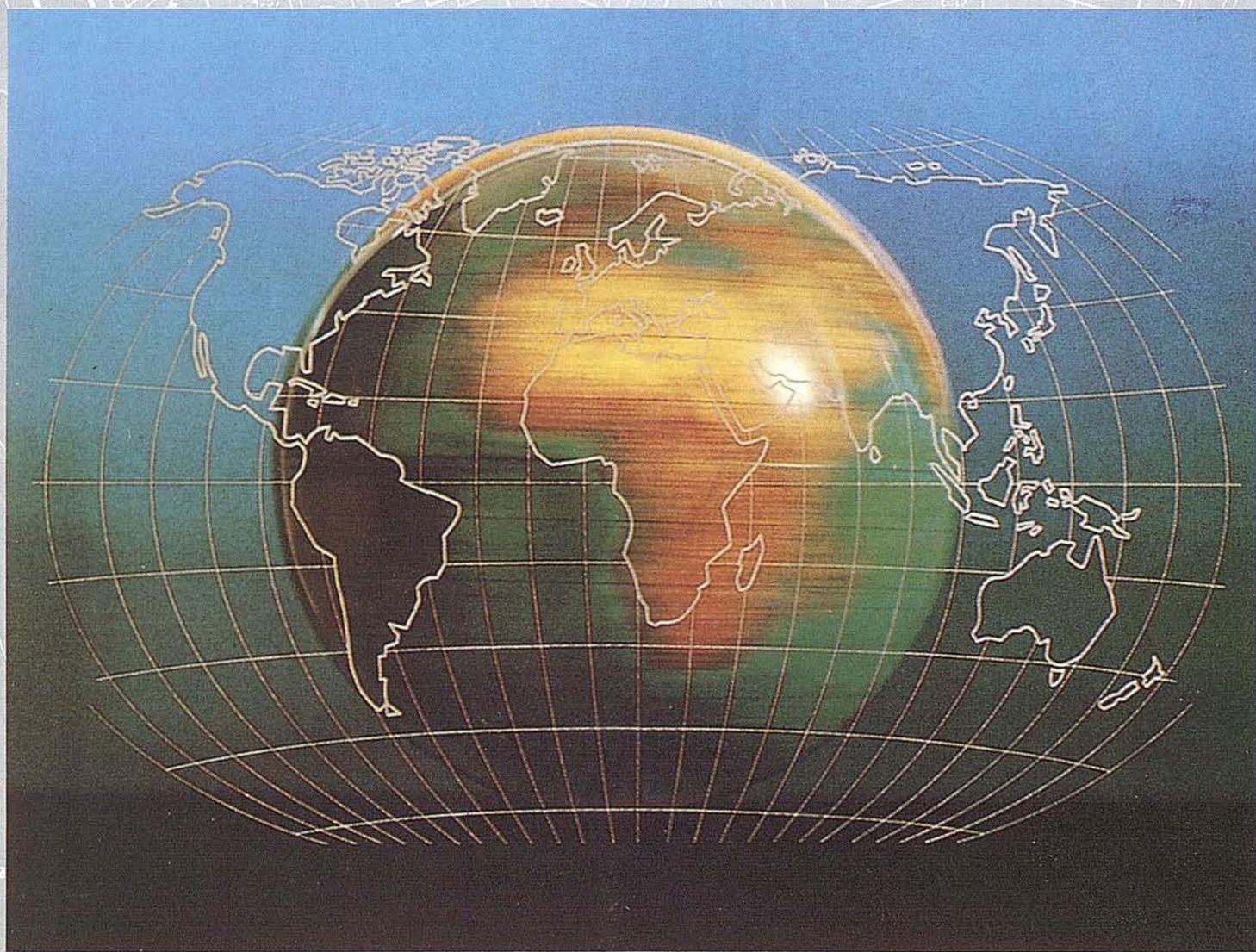
Suponiendo un filtro de un entorno de 3×3 con valores (10, 20, 20, 15, 20, 25, 20, 100). Estos se ordenan (10, 15, 20, 20, 20, 20, 25, 100) y el valor resultante para el pixel de la imagen final en cuestión será 20.

Este filtro fue ideado por Tukey para eliminar el ruido respetando los bordes.

3.1.2. Filtro de media

Por el cual el nivel de gris de cada pixel de la imagen final se obtiene promediando el valor de los niveles de gris de los pixels de un entorno predefinido. Siendo este entorno el

LÍDERES EN CARTOGRAFÍA ANALÍTICA Y GIS



GEOPLANING S.A.
cartografía analítica
topografía

GEOPLANING S.A.
cartografía analítica
topografía

C/ Serrano, 217 - 28016 MADRID
Tel.: 457 32 14
Fax: 457 98 03

tamaño del filtro. Por tanto el algoritmo que integra este filtro es el siguiente:

$$g(x,y) = \frac{1}{M} \sum_{(m,n)} f(m,n)$$

Donde:

$g(x,y)$ = es la imagen final.

$f(m,n)$ = es la imagen inicial.

(m,n) = es el tamaño del filtro.

M = Suma de los pesos del filtro.

El filtro utilizado concretamente es el siguiente:

$$\frac{1}{9} \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} \begin{array}{l} \text{Posteriormente se analizarán} \\ \text{resultados y detallarán conclusiones} \\ \text{aplicado a la imagen de Lanzarote.} \end{array}$$

Posteriormente se analizarán resultados y detallarán conclusiones aplicado a la imagen de Lanzarote.

Normalmente con este filtro se introduce cierta borrosidad en la imagen que puede ser reducido usando un umbral, quedando el algoritmo de la siguiente forma:

$$g(x,y) = \begin{cases} \frac{1}{M} \sum_{(m,n)} f(m,n) & \text{si } |f(x,y) - \sum_{(m,n)} f(m,n)| < T \\ f(x,y) & \text{de lo contrario} \end{cases}$$

Donde T es ese valor no negativo del umbral.

Por tanto, el motivo de esta acotación es reducir el moteado dejando invariables las regiones de la imagen con fuertes variaciones en los niveles de gris que corresponderían a bordes. Con esto se consigue que la imagen no resulte tan borrosa.

Un filtro de este tipo es el *Filtro Sigma*, se trata de un filtro de media en el que el valor del pixel en cuestión se calcula con los valores de los pixels de un entorno, siempre que la diferencia entre el nivel de gris de éstos y la media del entorno no sea superior a dos veces la desviación típica de dicho entorno. Por tanto, el algoritmo quedaría:

$$g(x,y) = \begin{cases} \frac{1}{M} \sum_{(m,n)} f(m,n) & \text{si } |f(x,y) - \sum_{(m,n)} f(m,n)| < 2\sigma \\ f(x,y) & \text{de lo contrario} \end{cases}$$

Ejemplo:

a ₁₁	a ₁₂	a ₁₃	media=21 varianza=200 S=desviación típica=14 2S=28	b ₁₁	b ₁₂	b ₁₃
150	20	130		b ₂₁	b ₂₂	b ₂₃
a ₂₁	a ₂₂	a ₂₃		.	13	.
5	10	10		b ₃₁	b ₃₂	b ₃₃
a ₃₁	a ₃₂	a ₃₃		.	.	.
20	130	15				

La misión que tienen estos filtros es hacer que aquellos pixels que resulten afectados de ruido adquieran un valor próximo a los de su entorno, respetando los bordes para no eliminar información.

5. Comparación y análisis de resultados de las imágenes obtenidas con los filtros antes comentados sobre una imagen de la isla de Lanzarote

Dicha imagen presenta fuerte realce en los lugares de bordes y límites, como por ejemplo las zonas elevadas y las zonas de cambios de rugosidad en el terreno. Véase para ello la zona sureste de la isla y el límite que existe en la zona centro de ésta separando el parque nacional del Timanfaya del campo de dunas.

También es la que más generaliza el tamaño del pixel de los tres tipos de filtros comentados, dentro de la misma dimensión.

La presencia del speckle es prácticamente nula.

Dicha imagen no presenta tan fuerte realce de bordes y límites como la anterior, pero sí tiene mayor información sobre el terreno y no generaliza tanto el tamaño del pixel dentro de la imagen.

También en ésta la presencia del speckle es prácticamente nula.

Esta imagen es la que menos generaliza el tamaño del pixel, por tanto sería la que más información acerca del terreno ofrecería sino fuera porque a penas reduce la presencia de speckle. Por eso resulta muy incómoda su utilización en posteriores procesos y estudios.

Ambas imágenes resultan demasiado generalizadas, ocultan mucha información a costa de reducir el speckle. Realzan mucho los bordes y los límites entre diferentes tipos de suelos, pero no muestran la orografía de éste.

La presencia de speckle es, sino nula, prácticamente inexistente.

También hay algunas zonas de la línea de costa que aparecen difuminadas e incluso en algún punto ésta tiende a desaparecer. Esto ocurre en la zona suroeste de la isla.

Esta imagen está menos generalizada que las dos anteriores por lo que permite una mejor distinción de la orografía del terreno.

Presenta el inconveniente de que la eliminación del speckle es muy pobre.

Los bordes y los límites presentes en esta imagen también son bastante reforzados y realzados.

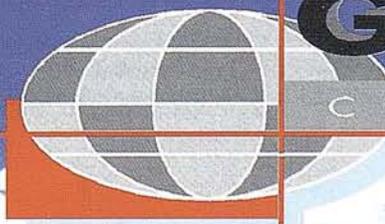
Conclusiones

De antemano resultan inutilizables las imágenes obtenidas con los filtros de media y mediana de dimensión 5x5, debido a que generalizan demasiado la imagen, resultan algo borrosas y en algunos lugares la línea de costa tiende a difuminarse.

Las imágenes obtenidas con los filtros de sigma de dimensión 3x3 y 5x5 resultan muy vistosas mostrando mucha información acerca del terreno. Pero tienen el inconveniente de que a penas reducen el speckle.

Las imágenes obtenidas con los filtros de media y mediana de dimensión 3x3 presentan similares características. Esto puede ser debido a que en un entorno pequeño media y mediana tiendan a aproximarse e incluso a coincidir. Quizá el de mediana refuerce más los bordes y los límites entre diferentes tipos de suelos, y también generalice algo más la imagen. Pero en ambos la presencia de ruido es prácticamente nula.

CARTOGRAFIA



GEOMAP

CARTOGRAFIA

IMPORTANCIA DE LA GEOGRAFIA PARA LA SEGURIDAD Y DEFENSA NACIONALES

LIC. PASCUAL MONTILLA.
LIC. VICENCIO LEAÑEZ.
GEOG. FREDDY LEON.

No queda duda que el concepto y la aplicación de la Geografía han evolucionado notablemente, desde su concepción tradicional como disciplina descriptiva de la superficie terrestre, hasta su condición actual, contemporánea, estrechamente relacionada al quehacer humano, a través de investigaciones serias y rigurosas donde la variable espacial ha desempeñado un rol preponderante. Geógrafos destacados como Humboldt y Ratzel, y sus posteriores discípulos, realizaron investigaciones geográficas que transformaron el concepto clásico de la geografía, haciéndola más activa, dinámica, en permanente evolución, lo que trajo como consecuencia una participación creciente del geógrafo en la planificación de los procesos de desarrollo, aunque en mayor medida en países desarrollados.

En este avance, uno de los campos donde la Geografía ha realizado notables contribuciones, lo constituye la Política de los Estados, al orientar la toma de decisiones no sólo en tiempos de paz, sobre asuntos concernientes a los Intereses Nacionales y su preservación dentro del contexto internacional, sino también en tiempos de conflictos bélicos, cuando se utiliza la fuerza como instrumento de la Política para alcanzar los objetivos propuestos.



Sala de Cartografía Automatizada

De esta manera, debe resaltarse el apoyo del conocimiento geográfico al fortalecimiento y aplicación de la Geopolítica y la Geoestrategia, ramas de las Ciencias Políticas que reciben de la Geografía importantes insumos para crear sus campos de acción, los cuales se encuentran íntimamente relacionados a la Planificación de la Seguridad y Defensa Nacionales. La Geopolítica, por una parte, al hacer uso del conocimiento geográfico, orienta al Estadista en el proceso de toma de decisiones políticas, guía la Política Interna y Externa, en tanto orienta a la Institución Militar en la Defensa Nacional, y establece la manera en que pueden ser cristalizados los



AviónCITATION utilizado para la toma de fotografías aéreas.

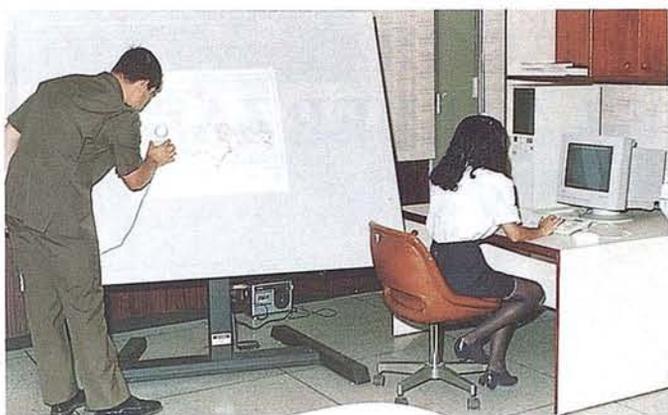
intereses y aspiraciones que una nación busca satisfacer en su evolución cultural, mediante políticas y estrategias en el contexto de la Seguridad y el Desarrollo.

Para estos propósitos, la Geografía es una herramienta que va a permitir conocer y analizar un Estado, valorizando su territorio como parte indivisible e indispensable para el Desarrollo y Seguridad de la nación que sobre el mismo se asienta, haciendo particular énfasis en sus ventajas y desventajas de localización; debilidades y fortalezas respecto a países vecinos; la influencia de la extensión territorial en su funcionalidad espacial; las condiciones favorables o no de la configuración del relieve; presencia y distribución de recursos hídricos, agrícolas, forestales, mineros y estratégicos; patrones y ventajas de la distribución poblacional; así como la interacción del Estado dentro de los contextos regional y mundial.

Como puede observarse, la Geografía en su dimensión general está en capacidad de proveer información relevante sobre las características de un país, que contribuye a conocer mejor su potencial, el cual, bajo un manejo adecuado, puede convertirse en Poder Nacional, susceptible a ser preparado y aplicado para conquistar y mantener los Objetivos Nacionales, garantizando por ende la Seguridad y Defensa Nacionales.

La contribución del conocimiento geográfico a la Seguridad y Defensa Nacionales se destaca a través de la Geoestrategia, disciplina que actúa directamente en el ámbito de la Seguridad y Defensa, para destruir o neutralizar los antagonismos que se oponen a la consecución y mantenimiento de los Objetivos Nacionales, fundamentándose en la Estrategia y la Geografía; en este sentido, es la Geografía la que va a proveer el conocimiento científico, veraz y actualizado sobre un determinado espacio o región, en sus dimensiones cualitativa y cuantitativa, donde es inminente la aplicación del Poder a través de Estrategia en cualquiera de sus expresiones: social, económica, política y militar, para garantizar la Seguridad de la Nación, a pesar de las presiones reales o potenciales que puedan tener lugar.

Bajo estas premisas, si el estratega sólo planifica haciendo uso circunstancial y generalizado de los conocimientos sobre las realidades geográficas, el diseño y la ejecución de las estrategias no tendrá



Sala de Digitalización.

el suficiente rigor y, en consecuencia, se dificultará la consecución de los objetivos propuestos y la Seguridad Nacional no podrá ser garantizada. De allí la valorización de que es objeto el conocimiento científico de la Geografía, sobre todo por sus aportes para la búsqueda de soluciones a los problemas de Seguridad de los países, bien sean de naturaleza territorial, conflictos fronterizos o las dificultades en la preservación de la Soberanía e Integridad Nacionales, entre otros, ante los cuales dicha disciplina dispone de diversas herramientas, métodos e instrumentos de análisis, que le permiten arribar a resultados de incuestionable valor científico.

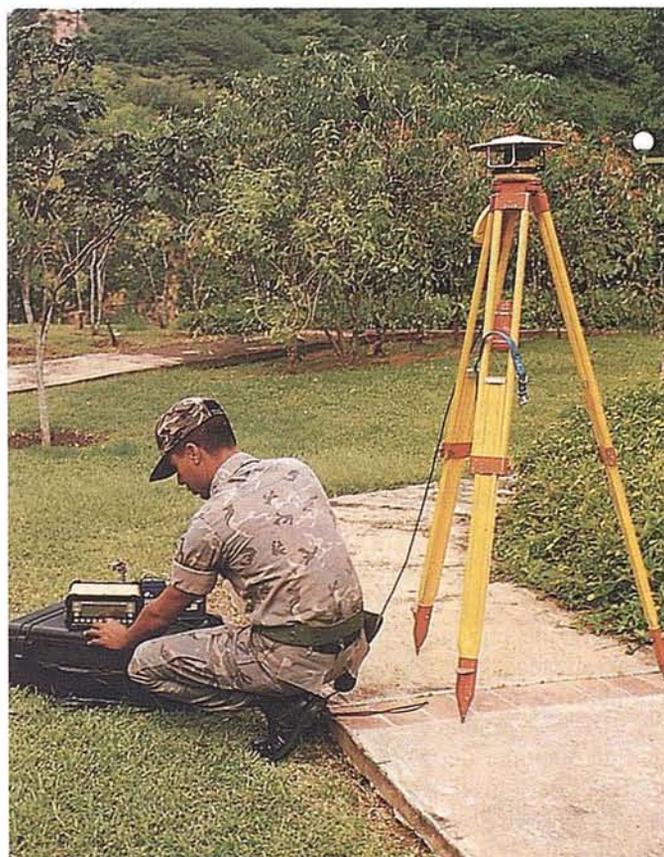
Ahora bien, cuando son agotados todos los procedimientos para la solución pacífica de los problemas de Seguridad y Defensa, y se presume el empleo de la guerra como instrumento de la Política para alcanzar los objetivos deseados, de nuevo el análisis geográfico pasa a desempeñar un importante papel a través del estudio de los posibles escenarios y teatros de operaciones; es decir, de aquellas porciones del espacio geográfico de las naciones en conflicto, donde es susceptible la aplicación del Poder Nacional a través de la estrategia militar.

En este orden de ideas, la necesidad de información geográfica para la planificación y desarrollo de operaciones militares, ante la posible materialización de una hipótesis de conflicto entre dos o más países, o la eventualidad de amenazas diversas que atenten contra la Seguridad Nacional, se satisface a través de la Geografía Militar, especialidad que, desprendida de la Geografía General, va a tener la responsabilidad de analizar las influencias del medio ambiente sobre las actividades de orden militar, permitiendo extraer conclusiones, bien sean de carácter estratégico o táctico, que beneficien a la Seguridad y Defensa de un país, pero en el campo estrictamente militar.

A manera de ejemplo, podría agregarse que la información geográfica ha cobrado gran utilidad durante los grandes conflictos armados del presente siglo y, en especial, durante la Primera y Segunda Guerra Mundial, cuando el Estado Alemán exigió a los más brillantes geógrafos la realización de investigaciones geográficas sobre los teatros de operaciones, así como la preparación de archivos con la documentación geográfica y cartográfica necesaria para planificar sus acciones, lo que les permitió alcanzar resultados satisfactorios durante parte del conflicto.

El aporte del conocimiento geográfico a los requerimientos de la Organización Militar, dada la importante participación de ésta en la preservación y resguardo de los Intereses Nacionales, no perderá

vigencia jamás, mucho menos si se piensa que en los días por venir las necesidades de sobrevivencia del género humano, la lucha por los recursos alimenticios, los requerimientos de nuevos espacios y la falta de entendimiento entre grupos étnicos, generarán conflictos entre naciones, que ameritan un agudo conocimiento del medio ambiente circundante, es decir del Territorio como parte indispensable para la supervivencia del Estado.



Estación GPS

En síntesis, el conocimiento geográfico cobra cada vez mayor vigencia en su contribución a la solución de problemas en los cuales está inmerso el binomio Hombre-Espacio. Quien ejerza la Geografía y se desempeñe dentro del Sistema de Planificación de la Seguridad y Defensa de un país, dispondrá de una herramienta y un atributo de valor imponderable, para contribuir a resolver aquellos problemas que tienen expresión espacial en el Territorio y que atentan contra la Seguridad y Defensa del Estado. En el ámbito Militar, los aportes de la Geografía a la Planificación y Desarrollo de operaciones militares serán cada vez mayores, aún cuando hay quienes expresan que para hacer la guerra "No Convencional", no se amerita analizar el espacio geográfico, pero no visualizan los efectos que el uso no pacífico de nuevas formas de energía pueden ocasionar en factores como el relieve, el suelo, la atmósfera, etc., y desconociendo además los aportes de la Geografía Militar, ante amenazas de otra índole que requieran la intervención del Poder Militar.

BIBLIOGRAFIA

ESCUELA SUPERIOR DEL EJERCITO: *Manual de Geografía Militar, Caracas, 1991.*

LA DIRECCION DE GEOGRAFIA Y CARTOGRAFIA DE LAS FUERZAS ARMADAS DE VENEZUELA

Pedro Vielma Anaya.
Geógrafo

La Dirección de Geografía y Cartografía de las Fuerzas Armadas de Venezuela, DIGECA-FA, es el organismo encargado de suministrar la información geográfica y cartográfica, requerida para la planificación y desarrollo de las operaciones militares, así como de controlar el material aerofotográfico producido en el país.

Esta Dirección es la heredera de una serie de entidades técnicamente especializadas, que se sucedieron en el ámbito castrense, en la segunda mitad de este siglo, ante la creciente necesidad de disponer de información geográfica y cartográfica para las diferentes acciones en los campos táctico y estratégico.

En efecto, en el año 1952, se creó dentro del Estado Mayor General de las Fuerzas Armadas la **Oficina de Enlace con la Dirección de Cartografía Nacional del Ministerio de Obras Públicas**, la cual fué transformada en **Sección de Material Geográfico y Aerofotográfico**, en 1953, y convertida en **Departamento de Enlace con la Dirección de Cartografía Nacional**, en 1956.

En 1958, al estructurarse el Estado Mayor Conjunto, éste Departamento fué transformado en **Sección de Geografía y Cartografía de las Fuerzas Armadas**, hasta 1971 cuando fue eliminada, y en su lugar se creó el **Servicio de Geografía y Cartografía de las Fuerzas Armadas**, adscrito a la Dirección General Sectorial de Servicios, poste-

riormente convertida en **Dirección de Geografía y Cartografía de las Fuerzas Armadas**, en 1985. Finalmente, en 1992, la Dirección pasó a depender de la Dirección General del Ministerio de la Defensa.

Desde sus inicios, este organismo se abocó a la realización de trabajos geográficos y cartográficos para uso exclusivo de las Fuerzas Armadas, pero las innovaciones tecnológicas incorporadas, así como su expansión en otros órdenes, generó un crecimiento de sus actividades, las cuales trascienden el ámbito militar, por su aporte al desarrollo del país, convirtiéndose de esta manera en un organismo con plena participación en la Seguridad y Defensa Nacionales.

En materia cartográfica, la actividad desarrollada se sustentó, hasta finales de los años 70, en el apoyo técnico de la Dirección de Cartografía Nacional, la cual aportaba la base cartográfica, que luego era transformada, mediante el trabajo de campo, en el correspondiente mapa militar. En la actualidad la situación es distinta, y la Dirección está en capacidad de ejecutar todo el proceso cartográfico hasta llegar a producir los mapas militares en forma automatizada; todo ello, gracias a la adquisición de los equipos necesarios, así como a la incorporación de tecnología moderna, lograda mediante la vinculación con organismos de naturaleza similar, tanto nacionales como extranjeros e internacionales.

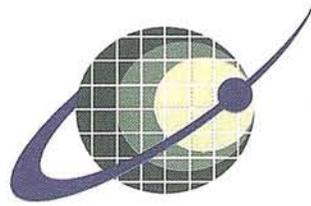
Por otra parte, La Dirección ha incrementado su capacidad operativa hasta un nivel, el cual le permite atender las solicitudes de otros organismos del sector público y privado, en materia de

levantamientos aerofotográficos, fotogramétricos y cartográficos en general.

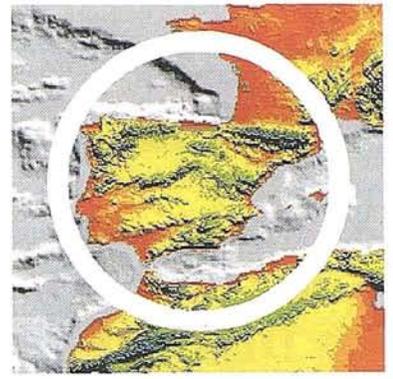
En materia geográfica, la actividad estuvo dirigida tradicionalmente a la producción de documentos de tipo regional y sistemático del espacio continental; consistentes en monografías geográficas de diferentes y remotas áreas del país, las cuales constituyen, en mayor o menor grado, una descripción del ambiente físico y los componentes humanos y económicos. En la actualidad, a la investigación geográfica se ha incorporado el conocimiento del espacio marítimo, a la vez que ha sido adaptada a los esquemas específicos de Seguridad y Defensa Nacional, conteniendo los diferentes elementos y factores del espacio geográfico, requeridos por la Estrategia y la Táctica, en su etapa de planificación.

Asimismo, la experiencia acumulada y los recursos disponibles en la Dirección, le confieren una capacidad para participar activamente en el desarrollo del país, mediante la investigación geográfica, dirigida a la realización de estudios diversos, como son: Inventario y Evaluación de Recursos, Impacto Ambiental, Uso de la Tierra, Ordenamiento del Territorio y Evaluación Catastral, entre otros.

Las anteriores consideraciones ponen de manifiesto que esta Dirección, en su corta existencia, ha experimentado un significativo desarrollo, ligado estrechamente a los requerimientos militares para el conocimiento científico del terreno, a la vez que ha contribuido a impulsar las actividades geográficas y cartográficas del país, erigiéndose así en un importante factor para el proceso de desarrollo nacional.



IBERSAT S.A.
PIONEROS EN ESPAÑA
EN TELEDETECCION



HERGUILLELA DE LA SIERRA

**NUESTROS
 SERVICIOS Y PRODUCTOS**

- AGRICULTURA.
- MEDIO AMBIENTE.
- ORDENACION DEL TERRITORIO.

- SOFTWARE DE ULTIMA GENERACION PARA EL PROCESADO DIGITAL DE IMAGENES. Vrs. UNIX y PC.

- GEOLOGIA.
- PROCESOS EROSIVOS.
- EXPLORACION MINERA.

- SISTEMA DE TRATAMIENTO DE IMAGENES Y CREACION DE MAPAS.

- MODELOS DIGITALES DEL TERRENO.

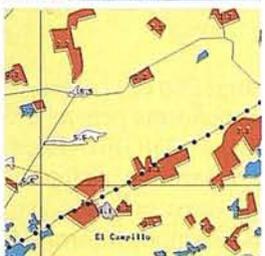
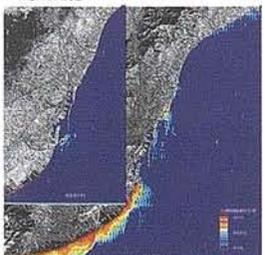
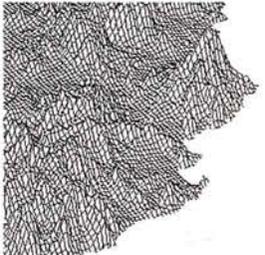
- IMAGENES DE SATELITE: LANDSAT, TIROS/NOAA, ERS, JERS, MOS, etc.

- CALIDAD DE AGUAS LITORALES.

- IMAGENES RUSAS DE LAS LANZADERAS RESOURS F. (hasta 2 metros de resolución)

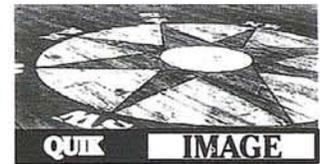
- CARTOGRAFIA TEMATICA.
- INTEGRACION GIS - DBMS.

- QUICK LOOKS /ON LINE VIA INTERNET.



ER Mapper

Helping people manage the earth



eurimage

focused on earth

Resours - F

WORLDMAP™

Russian digital satellite imagery



DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA DIRECCION DE GEOGRAFIA Y CARTOGRAFIA DE LAS FUERZAS ARMADAS, PASADO, PRESENTE Y FUTURO

GREGORIO PEREZ MORENO.
ADALBERTO GARCIA LOZADA

1. INTRODUCCION

El presente trabajo pretende, de una manera sencilla, dar a conocer las diferentes experiencias que la Dirección de Geografía y Cartografía de las Fuerzas Armadas (DIGECAFA) ha obtenido en el área de cartografía automatizada.

La elaboración de un mapa involucra una serie de pasos que indiscutiblemente conllevan el empleo de tiempo considerable. Caso llamativo es lo correspondiente al **dibujo cartográfico**, en el cual los tiempos de ejecución se elevan de tal manera que la realización total de un proyecto, por lo general, sobrepasa el lapso estimado para tal fin. En esta situación intervienen factores de orden tanto interno como externo, que hacen notoria tal situación.

Las técnicas de la cartografía tradicional han sido fuertemente influenciadas con el advenimiento de la informática y el desarrollo de modernos y avanzados sistemas de procesamiento, en los cuales la automatización de los procesos ha tenido que jugar el rol fundamental en su crecimiento. Por otra parte, los avances tecnológicos están sustituyendo el lápiz y el papel por el computador, y el teodolito por el satélite, entre otros, con lo cual se viene a solventar, en parte, el problema de la poca vigencia de los mapas o cartas, en virtud de los cada vez mayores movimientos migratorios y el consecuente desarrollo acelerado de áreas urbanas y rurales. Otro de los factores a tomar en consideración en el avance que ha tenido



DIGECAFA

la informática en los últimos años, es lo referente al aumento en las capacidades de almacenamiento, memoria y velocidad de procesamiento de los computadores. Este hecho, unido al progreso alcanzado en el área de los lectores ópticos, la tecnología de base de datos y los sistemas gráficos, colocó a la mano de los especialistas en Geografía, Cartografía y Fotogrametría, herramientas de trabajo cada vez más poderosas y de fácil manejo.

Aunado al desarrollo alcanzado en el área cartográfica, es conveniente resaltar que las decisiones a ser tomadas por los organismos encargados de planificar, planear o proyectar aquellas actividades que requieren de información cartográfica, deben estar fundamentadas en la existencia de material informativo que sirva para la selección del área apropiada para un desarrollo urbanístico o una vía de comunicación terrestre, así como para la implantación de un área forestal, estudio de impactos ambientales, etc.; y si nos referimos al ámbito militar, entonces deberían tomarse en consideración factores tales como las posibilidades de paso de vehículos, cobertura y abrigo para las tropas, planes de acción, etc., información ésta que se puede extraer a partir de los estudios y mapas aportados por el organismo cartográfico militar.

El paso esencial de todo proceso cartográfico es la obtención o captura de la información, bien sea en forma general o en un ordenamiento de datos clasificados. En DIGECAFA, esta actividad se realiza, principalmente, a partir de las fotografías aéreas, y, en ocasiones, mediante otros métodos. A partir de las fotografías aéreas se obtiene una amplia información, que permite la adquisición de los datos indispensables para el establecimiento de una base de datos cartográficos. La representación de esos datos puede hacerse de acuerdo a las

Imprenta de DIGECAFA.



DECAR

Carlos Martín Álvarez, 21 - Bajo - Local 5

Teléfono y Fax: 478 52 60 - 28018 MADRID

DELINEACION CARTOGRAFICA, S.L.



EMPRESA ESPECIALIZADA EN PLANOS TOPOGRAFICOS POR FOTOGRAMETRIA

AEREA Y TERRESTRE, CARTOGRAFIA, CATASTRO, PERFILES Y PROYECTOS

- Delineación general y esgrafiado de planos.
- Digitalización de planos.
- Edición.
- Ploteado de planos.
- Topografía.
- Fotogrametría.
- Fotocomposición.
- Fotomecánica.

necesidades de cada caso en particular, bien sea, en forma gráfica o digital, y a cualquier escala y con los detalles cartográficos exigidos.

DIGECAFA ha venido dando pasos a fin de desarrollar el área de **cartografía automatizada**, primer eslabón para la implantación de un **sistema de información geográfica**, el cual constituye nuestra meta a corto plazo, ya que actualmente, si queremos que nuestras Fuerzas Armadas estén a tono con la tecnología de vanguardia en los aspectos de tipo estratégico, operativo y técnico, se hace necesaria la adopción de este tipo de sistemas, pues ello facilitaría y agilizaría la toma de decisiones en las distintas facetas de la planificación de la guerra. En este sentido, la base de datos en la cual se sustente el referido sistema, deberá estar organizada en forma tal que facilite su implantación, conservación y utilización en forma sencilla y coherente.

2. PASADO

a. Primera Etapa:

En el año 1985, con la visión de obtener productos digitales, DIGECAFA comenzó la adquisición e instalación de los siguientes equipos:

- 02 Restituidores analíticos.
- 01 Sistema de conversión semi-analítico para un restituidor analógico.
- 01 Equipo de ortofotoplanos.
- 03 Mesas de grabado automático

Estos instrumentos permitían realizar las restituciones gráficas tradicionales y obtener simultáneamente la información digital del producto restituído, con lo cual se inició también su almacenamiento, tanto en diskettes como en cintas magnéticas; en forma vectorial y formato ASCII, sin embargo, esta información se quedaba allí, sin poder ser utilizada en ningún sistema de producción automatizada de cartografía.

Este cambio alcanzado se mantuvo sin mayores modificaciones hasta el año de 1990, ya que existía una barrera adicional que era el "rechazo" a eliminar los procesos manuales de dibujo, pues se conservaba la visión del "arte" en la representación de los accidentes naturales presentes en un producto cartográfico.

Hasta el año de 1991, se continuó trabajando en la forma tradicional; con los restituidores se obtenía el respectivo manuscrito que posteriormente era pasado al proceso de dibujo manual a tinta, limitándose la capacidad de producción en términos de eficacia y eficiencia.

Paulatinamente, el personal se fue entrenando y crecieron las necesidades de computadores; se realizaron varias com-

pras con el fin de expandir la red, pero los requerimientos seguían en aumento.

Fue de gran importancia la información obtenida durante las visitas efectuadas a los institutos geográficos de Argentina, Brasil y Chile, donde fue posible tomar sus experiencias y recomendaciones sobre equipamiento, programas, métodos y procedimientos para ejecutar actividades de cartografía automatizada.

En ocasión de celebrarse en Washington, en 1991, la Reunión de Fotogrametría y Sensores Remotos, fue posible recabar información sobre nuevos equipos y desarrollos que podían servir para mejorar el proceso de "automatización" en DIGECAFA, por lo cual se incrementó el número de máquinas y programas para efectuar cartografía automatizada.

Una vez adoptado el sistema de trabajo de cartografía automatizada, el proceso de dibujar a mano se redujo significativamente, ganándose con ello un tiempo relativamente alto en la ejecución de esta fase del proceso, dada la posibilidad de realizar la edición del mapa en las estaciones de trabajo, las cuales permiten observar directamente en pantalla el dibujo en el cual se trabaja.

b. Segunda Etapa:

En el segundo semestre de 1991 se adquirió una Estación de Trabajo Gráfico; una licencia del Sistema de Información Geográfica ARC-INFO, con la cual se podía leer y transformar la información digital obtenida en los estereorestituidores, y una mesa digitalizadora de formato grande, con la que se reproducía la cartografía existente, que una vez vectorizada, podía ser manejada en las pantallas gráficas, pudiendo en este caso, realizar la detección de los errores en forma inmediata y verificar a su vez la integridad del trabajo.

Posteriormente, ya en formato ARC-INFO, se trabajaba en diferentes niveles de información, para su posterior edición (manejo y correcciones) y salida gráfica por medio de las mesas AVIOTAB TA-10.

En 1992, durante la realización de trabajo conjunto con la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN), se elaboraron nuestros primeros productos cartográficos digitales, correspondiendo éstos a la carta de aproximación y el portulano de Macuro, población ubicada al noreste de Venezuela y sitio donde arribó el Almirante Cristóbal Colón en su tercer viaje, razón que originó su escogencia en virtud de celebrarse los 500 años del encuentro de dos mundos.

Este sistema proporcionó los medios de control para los trabajos de cartografía, así como su normalización o estandarización, a la vez que permitió organizar en una base de datos la información detallada, obteniéndose los procesos para la producción de planos y cartas en forma más rápida y eficiente, y a las escalas deseadas.

VI CONGRESO NACIONAL
DE
TOPOGRAFIA
Y
CARTOGRAFIA



14 a 18
Octubre
de
1.996
MADRID

Recinto Ferial
Casa de Campo



TOPCART

96

COLEGIO OFICIAL
DE
INGENIEROS TECNICOS
EN
TOPOGRAFIA



Sala de Restitución.

Otro desarrollo significativo en el aprovechamiento de la información digital lo constituye la realización de los primeros ortofotoplanos, hecho alcanzado gracias al apoyo del Instituto Geográfico de Chile, el cual permitió el adiestramiento, en su sede, de nuestro personal por espacio de un mes.

3. PRESENTE

Las fases de **vuelo aerofotográfico, control geodésico, clasificación de campo, aerotriangulación y restitución**, siguen iguales al proceso tradicional, pero ahora el producto de la restitución, gráfica (papel) o en formato digital (cinta magnética, diskettes u otro dispositivo de almacenamiento), es posible transformarlo para su procesamiento en el sistema de información geográfica.

Hecha esta transformación, se procede a la edición por pantalla de cada una de las coberturas que fueron grabadas durante la restitución (vialidad, edificaciones, hidrografía, vegetación, curvas de nivel y otros detalles del terreno) de acuerdo a las normas cartográficas establecidas, especificaciones técnicas y escala seleccionada.

Al finalizar ésta edición (depurado), de requerirse la impresión por el método de grabado, el mapa es ploteado en material de dibujo dimensionalmente estable (láminas de papel poliéster o en estabilene), para luego ser retocado y posteriormente impreso y entregado al cliente; pero si se requiere que la impresión sea realizada por el método de dibujo, el mapa es obtenido a través del plotter, para su posterior proceso de separación de colores por el laboratorio fotográfico, y luego retocado e impreso.

Para la elaboración de productos cartográficos por el método digital, la DIGECAFA cuenta actualmente con los siguientes equipos:

- Cuatro (4) estereorestituidores, adecuados a trabajos con microcomputadores de arquitectura abierta y sistema operativo MS-DOS. Para la captura de la informa-

ción se utiliza el programa DAT-EM, y para su representación se emplea AUTOCAD.

- Un (1) scanner de formato grande, con resolución de 800 dpi (puntos por pulgada) y programa CADCORE TRACER, para la conversión de mapas en papel (formato raster) a capas de información lineal (formato vectorial), el cual agiliza la digitalización si lo comparamos con el proceso manual a través de una mesa digitalizadora.
- Cinco (5) estaciones de trabajo.
- Un (1) plotter de inyección de tinta, de 600 dpi, monocromático y de formato grande.
- Tres (3) computadores 486.

Con este proceso (cartografía automatizada), se elaboran y editan mapas de alta calidad en un tiempo menor al empleado con los métodos tradicionales, y las modificaciones o actualizaciones que afectan a un gran número de cartas, pueden ser realizadas con un significativo ahorro de tiempo y dinero, lo cual se traduce en que la DIGECAFA está en capacidad de dar respuesta más rápida a los requerimientos de información geocartográfica tanto de las Fuerzas Armadas, como de aquellos organismos e instituciones con los que ha suscrito convenios de cooperación.

4. FUTURO

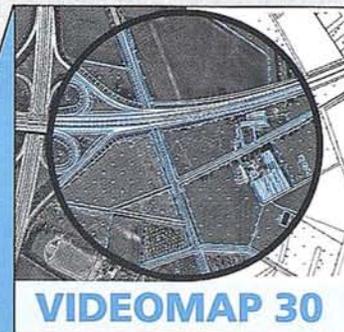
Con el afán de seguir avanzando en la búsqueda de la automatización de los diferentes procesos, DIGECAFA visualiza su futuro inmediato con la puesta en práctica de las siguientes acciones:

- a. Establecimiento de normativas para cartografía automatizada en las Fuerzas Armadas.
- b. Diseño e implantación de una base de datos geocartográfica, utilizando el manejador de base de datos "ORACLE".
- c. Implantación de las tecnologías de GPS fotogramétrico y procesamiento digital de imágenes de satélite.

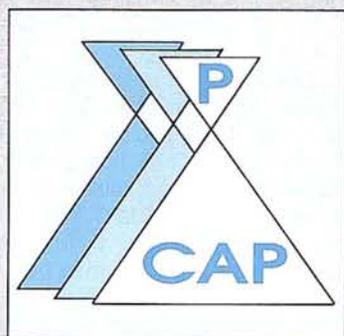
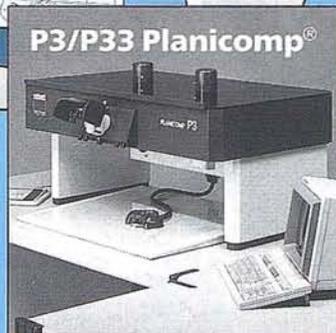
Productos de Artes Gráficas -DIGECAFA-



CADMAP
MicroStation
AUTOCAD



VIDEOMAP 30



Cuatro instrumentos
en perfecta armonía:

Los instrumentos que garantizan la armonía fotogramétrica perfecta:

- El módulo de orientación y medición fotogramétrica P-CAP de entorno nuevamente diseñado
- nuevo Funciones fotogramétricas avanzadas contenidas en CADMAP y en los programas de mando para MicroStation y AUTOCAD
- nuevo Sistema económico de superposición VIDEOMAP 30 de alta calidad de imagen y
- restituidores analíticos de gran precisión Planicomp® P3 y P33

Estos instrumentos ofrecen exactamente lo que se necesita:
Alto rendimiento y calidad ininterrumpida en la producción.

Carl Zeiss –
Cooperación a largo plazo



Carl Zeiss S.A.
Sociedad Unipersonal
División de Fotogrametría
Avda. de Burgos, 87
28050 Madrid
Tel. (91) 767 00 11
Fax (91) 767 04 12

MÁSTER EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (M.S.I.G.), promovido por Cibernos Consulting, S.A.

Desde hace tiempo viene observándose en nuestro ámbito profesional un vacío formativo respecto a las tecnologías S.I.G. que dificulta la máxima cualificación y especialización de las personas que deciden incorporarse al particular mundo de los sistemas de información geográfica.

En otros sectores profesionales existen enseñanzas de postgrado que, de alguna manera, facilitan la incorporación laboral a quienes las cursan, bien sea realizando prácticas en empresas o departamentos afines a la actividad estudiada, bien ofreciendo una mayor garantía a nivel de curriculum personal, ...

Haciéndose eco de esta carencia Cibernos Consulting, a través de su departamento de S.I.G., ha desarrollado una nueva iniciativa de formación denominada **MÁSTER EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (M.S.I.G.)**, en la que el alumno podrá estudiar el ciclo de vida completo de un S.I.G. y participar directamente en las actividades cotidianas, singularidades, dificultades y retos técnicos que este tipo de sistemas ofrecen.

Los estudiantes, licenciados y profesionales podrán encontrar en él una vía de especialización en este tipo de sistemas, así como ciertas facilidades para su incorporación al mundo S.I.G. Entre estas facilidades cabe destacar el compromiso de la entidad promotora (Cibernos Consulting, S.A.) de **contratar a las 4 personas** que obtengan mayor calificación final en el curso (a nivel teórico y práctico). Igualmente puede destacarse el hecho de la **realización de prácticas en importantes empresas del sector**, posibilidad que facilita el conocimiento de entornos reales de trabajo a personas que aún no han podido acceder a ellos por diversos motivos.

El contenido del curso gira, como ya se ha anticipado, en torno a la concepción integral del desarrollo de aplicaciones para S.I.G. Para ello se impartirán las clases teórico-prácticas a lo largo de 540 horas (distribuidas en 9 meses) entre la fecha de inicio del mismo (1 de Octubre de 1.996) y su final, en Junio-Julio de 1.997. Cada alumno dispondrá de su propio equipo y los grupos serán reducidos, para realizar una atención más personalizada.

La idea principal de M.S.I.G., según la Directora del Área de S.I.G. de Cibernos Consulting, Mabel Scharfhausen, es formar profesionales muy cualificados que puedan abordar la gestión de proyectos basados en S.I.G. bajo todas las ópticas posibles: desde los conceptos primarios hasta la implantación y explotación del mismo, pasando por todas sus fases de análisis y programación.

Los bloques temáticos (fases) en los que se basa el curso son:

- 1.- Introducción y toma de contacto con el software a emplear para la realización de proyectos.
- 2.- Análisis de datos (ciclo de vida clásico y enfoque actual).
- 3.- Sistemas operativos, entornos y programación.
- 4.- Aplicaciones de los S.I.G. (monográficos sobre posibles aplicaciones de los S.I.G. en diversas áreas como industria, urbanismo, medio ambiente, marketing, etc.).
- 5.- Integración en un proyecto S.I.G.

Con esta iniciativa Cibernos Consulting, S.A. dotará al mercado especializado en S.I.G. de los expertos que actualmente está necesitando. Sin lugar a dudas, se trata de una oportunidad actualizada, original y exclusiva que merece ser aprovechada al máximo.

Cibernos Consulting


MÁSTER EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

FORMACIÓN DE EXPERTOS
PARA UNA PROFESIÓN DE FUTURO

Inicio del curso: 1 de Octubre, 1996. Duración: 540 horas.
Período de inscripción: 15 de Junio a 30 de Septiembre, 1996.
(Plazas limitadas)

PRÁCTICAS EN IMPORTANTES EMPRESAS DEL SECTOR

M
S
I
G

Solicitud de información y programa
de estudios en el teléfono

91 - 361.19.51

Lunes a Viernes
Horario información: 10 - 14 / 16 - 18 horas
(También por Correo y/o Fax)

PROMOCIÓN DE ALUMNOS EN PROYECTOS REALES.

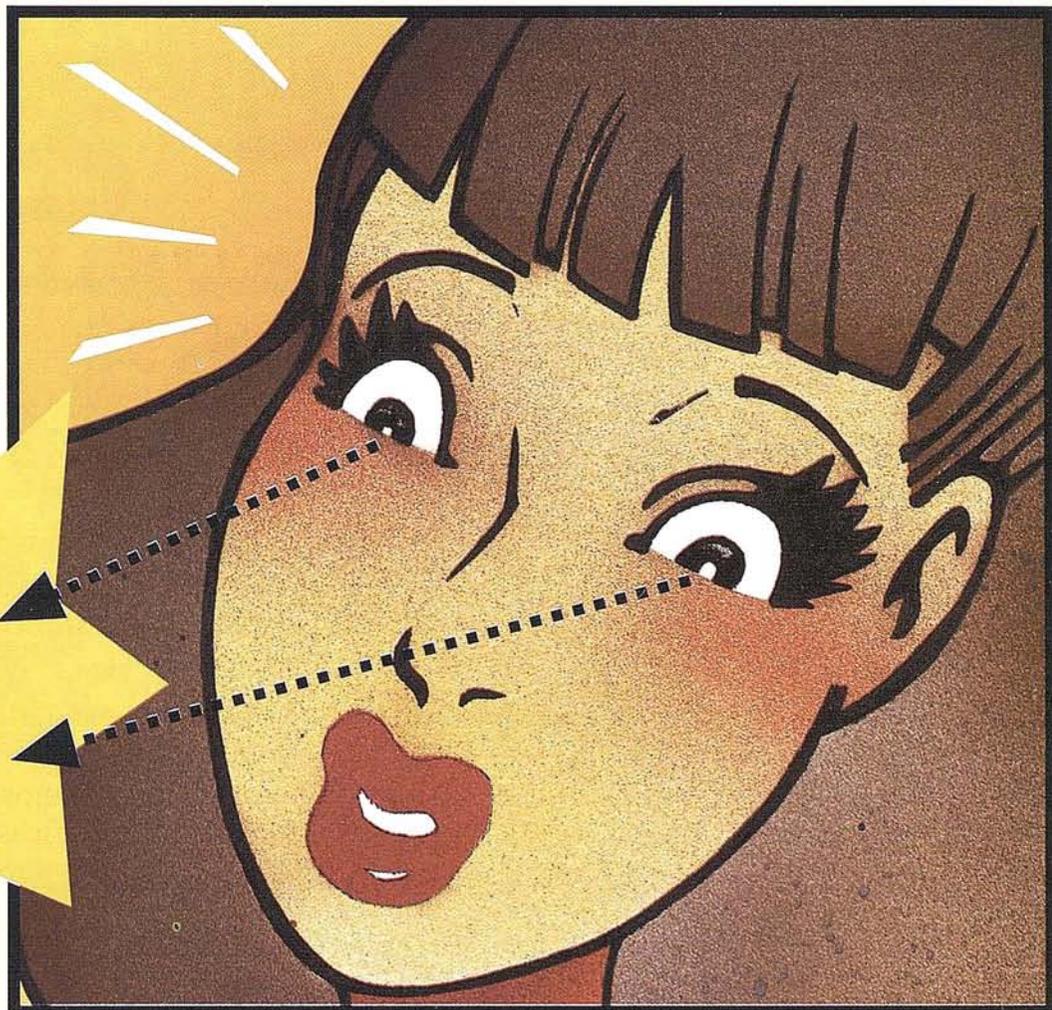
HOLIDAY GYM

**OFERTA
Nº 18**

de *Holiday Gym*

desde
3.990

MES + IVA
La mejor Oferta,
y no es un cuento



INTERNATIONAL FITNESS

11.000 m² de instalaciones con
Padel, Squash, Piscina,

Aerobic, Centro de Estética, Medical Fitness, Parking ..

Llame ahora al **640 11 11**

De 10:00 a 14:00h. y de 17:00 a 21:00h.

CASTELLANA • Plaza de Carlos Trias Bertrán, 4 • Telf. 555 96 24 • VERGARA • Plaza República Dominicana, 8 • Telf. 457 80 00

PRINCESA • Princesa, 40 (entrada por Serrano Jover, 3) • Telf. 547 40 33. Y próximamente en Barcelona.

Acérquese a su Holiday Gym más próximo donde estamos a su entera disposición

de 8:00 a 24:00 horas de lunes a viernes y de 10:00 a 22:00 horas sábados, domingos y festivos.

Holiday Gym

**FITNESS - CENTER
INTERNATIONAL**



EL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS EN TOPOGRAFIA

ORGANIZA

EL

VI CONGRESO NACIONAL DE TOPOGRAFIA Y CARTOGRAFIA

TOP-CART 96

MADRID, 14 A 18 DE OCTUBRE DE 1996

El Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía, celebrará en los recintos feriales de la Casa de Campo de Madrid, en las fechas arriba indicadas, el VI Congreso Nacional de Topografía y Cartografía.

Como en años anteriores, este Congreso constará de dos partes bien diferenciadas, aunque complementarias: un ciclo de conferencias técnicas y una exposición comercial y científica, a la que concurrirán Organismos oficiales y empresas particulares relacionadas con el sector de las ciencias topográficas.

El contenido temático de las conferencias versará sobre:

1. Aplicaciones de la Topografía en el campo de la ingeniería: La Topografía en la Industria y en la Obra Civil.
2. La Topografía y la Cartografía en la Ordenación del Territorio y el Urbanismo.
3. Catastro: Sistemas de Información Territorial.
4. SIG, modelo digital del terreno.
5. Cartografía oficial: MTN 25 y escalas derivadas. Cartografía de las Comunidades y del Municipio.
6. Nuevas tecnologías: Teledetección, GPS, etc., aplicaciones en la modernización de la Cartografía.
7. Presente y futuro de la profesión de Ingeniero Técnico en Topografía: Perspectivas del mercado laboral, en España y en la Comunidad Europea, al inicio del siglo XXI.

Si está interesado en recibir información más detallada sobre este Congreso, o en participar como expositor en la Exposición Comercial y Científica, puede dirigirse al Comité Organizador de estos actos, sito en: Avenida de la Reina Victoria, 66, 2.º C, 28003 Madrid. Teléfono (91) 553 89 65. Fax (91) 533 46 32

SIN SIN
MON- PEGAR
TAJES

SIN SIN
MAS- PRO-
CARAS BLEMAS



Presentamos **SelectSet® Avantra™ 30**. La primera filmadora de 4 páginas, pensada expresamente para impresores.

El formato se adapta perfectamente a las máquinas de 74 cm (29"). El motor del láser de 3.000 rpm, produce más filmaciones por hora. El sistema de transporte óptico IntelliTrack™ proporciona estabilidad y precisión. Repetibilidad en más de 8 separaciones consecutivas. Casetes DualSupply™ con dos opciones de material. La pantalla táctil con iconos para mayor comodidad. Un puente interno conecta en-línea la filmadora y la procesadora. El programa OptiSpot™ ajusta el tamaño de punto, a cualquier resolución. El programa OptiFocus™ compensa el grosor del material. La base de datos interna almacena información del sistema, para facilitar el mantenimiento. SelectSet Avantra 30 se integra fácilmente en cualquier entorno de producción.

www.agfahome.com

AGFA 
The complete picture.

Usted no pensaba que una filmadora de 4 páginas podía facilitarle su trabajo, pues ante todo, es un impresor. Pero ésta le proporciona filmaciones compatibles con los formatos de sus máquinas de imprimir. Produce películas y planchas para tirajes cortos, de formato perfecto y listas para usar. Tan rápida y precisa que nunca demora un tiraje. Además le ayuda a que los costosos equipos de alta tecnología, funcionen de forma más eficaz y rentable. Es una filmadora diseñada para impresores.

En este anuncio se utilizan las siguientes fuentes AgfaType™: Frutiger, Sabon, y ITC Zapf Dingbats.

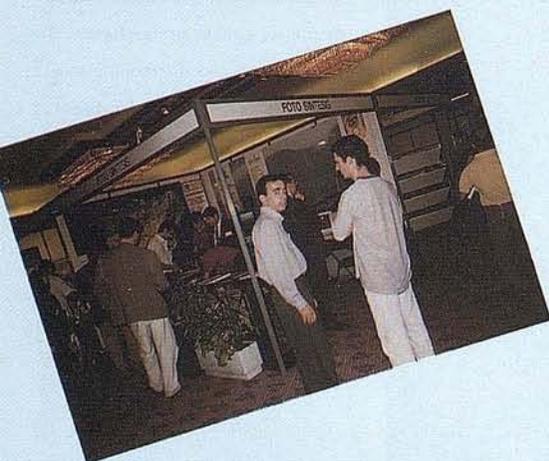
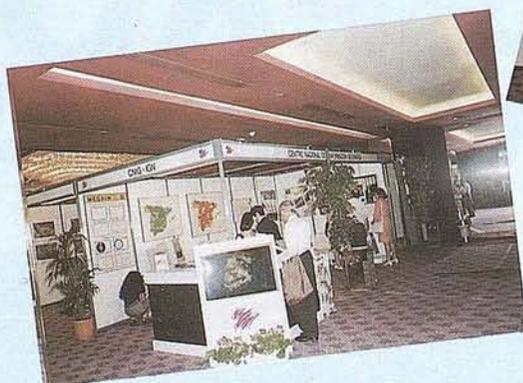
AGFA y el rombo Agfa son marcas registradas de Agfa-Gevaert AG. SelectSet es una marca registrada y Avantra y AgfaType son marcas comerciales de Agfa-Gevaert N.V. IntelliTrack, DualSupply, OptiSpot y OptiFocus son marcas comerciales de Bayer Corp.

WHAT DO YOU SEE?

Nombre _____ Cargo _____
Empresa _____ Dirección _____
CP-Ciudad _____ Teléfono _____ Fax _____

Enviar por correo fax a: Agfa-Gevaert S.A. -División Sistemas Gráficos -Provenza 392, 08025 -Barcelona. Tel: (93) 207 54 11, Fax: (93) 458 25 03.

EXPO GEOMÁTICA 96



TODO UN EXITO



El pasado 13 de junio se clausuró la feria anual de EXPO GEOMATICA 96 con la asistencia de 40 expositores de los sectores de la Topografía, Sistemas de Información Geográfica, Cartografía, Teledetección, Medio Ambiente y Servicios, y con una asistencia de aproximadamente 2000 personas. El titular de esta página está justificado **con todo éxito** es el resultado de un año de trabajo y el contar con unos patrocinadores de lujo como fueron El Centro Nacional de Información Geográfica, Anaya Cartografía Digital, Bentley Systems España, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente y la Comunidad de Madrid, así como la calidad técnica de los expositores que han confiado desde el primer momento en este proyecto.

La organización se compromete a seguir trabajando en esta línea porque entendemos que es la fórmula básica de unir a fabricantes y distribuidores con los usuarios finales.

GRACIAS A TODOS

REALIZACIÓN DE ORTOFOTO DIGITAL 1/25.000 DEL PARQUE NATURAL DE ORDESA

Conrado Sánchez López^(*), Cesar Fernández de Gamboa^(*)
^(*) SIGRID, S.L.

1) Datos de partida

Como punto de partida se utilizaron los siguientes datos:

- Vuelo en color 1/50.000, realizado por la compañía AZIMUT (Octubre 1995).
- Apoyo y restitución altimétrica, realizados por la compañía EOF GRAPHICS, S.L.

Se seleccionaron aquellas fotos que englobaban el área correspondiente a la ortofoto; y que eran las siguientes:

- Pasada 3: Fotos 7516, 7518 y 7519.
- Pasada 4: Fotos 7505, 7507 y 7509.

Estas fotos se digitalizaron mediante un scanner en color, con una resolución de 500 puntos por pulgada corrigiéndose los errores métricos procedentes del scanner mediante sus correspondientes curvas de ajuste.

En la figura 1 puede verse la imagen correspondiente a la foto 7518.

A partir de los puntos de apoyo y datos de calibrado de la cámara con que se realizó el vuelo, se reconstruyó, mediante un ajuste por mínimos cuadrados, la posición de la cámara y orientación de la misma en el momento en el que se realizaron las fotos.



Partiendo de la restitución altimétrica se realizó un modelo digital del terreno en formato raster.

Con estos datos (*posición y características de la cámara y modelo digital del terreno*), se procedió a corregir cada una de las fotos mediante una rectificación diferencial, pasando de esta forma de una proyección cónica a una plana.

En la figura 2 puede verse la imagen correspondiente a la foto 7518 después de realizar la corrección.

Las fotos corregidas se cortaron y posteriormente se procedió a su unión formando un mosaico (figura nº 3).

Finalmente, y dado que aparecían diferencias de tonalidad entre cada uno de los trozos que formaban parte de la ortofoto, se procedió a un igualado de tonalidades y a una mejora general de la imagen mediante un software de uso comercial, obteniéndose de esta forma el producto final.

Otras utilidades que se pueden obtener a partir de los resultados de las ortofotos y modelos del terreno digitales, es la realización de vistas virtuales como la que podemos ver en la figura nº 4.

2) Ventajas del sistema

El sistema permite trabajar tanto en blanco y negro como en color.

Una de las mayores ventajas que ofrece esta metodología, se basa en la **reducción de costes** en la generación de ortofotos. Ello es debido a que el proceso de obtención de las mismas es, en su mayor parte, **totalmente automático**, reduciendo al mínimo la necesidad de operadores.

El ahorro en mano de obra y en inversión de equipos necesarios, permite la obtención de ortofotos a precios **muy ventajosos** con respecto a los sistemas convencionales, y además la precisión obtenida es similar a la que se logra con los medios tradicionales más sofisticados.

Por otra parte la ortofoto resultante se obtiene en **formato digital**, con las ventajas que representa el poseer la información en este formato (*inalterabilidad a lo largo del tiempo, posibilidad de procesar la imagen mediante paquetes de software del mercado, salida por cualquier dispositivo gráfico tanto del presente como del futuro, etc.*).

Permite **superponer** cualquier **información vectorial** a la ortofoto digital. De esta forma se **incrementa** notablemente la riqueza de la información que puede aportar con respecto a la de una ortofoto convencional. Además, al estar la información en formato digital, puede mantenerse **actualizada** de una forma viva.

3) Algunos posibles usos

La posibilidad de obtener una ortofoto de precisión a un **coste reducido**, permite ampliar la utilización de esta tecnología para diferentes aplicaciones.

A continuación se sugieren algunos posibles usos:

- Actualización de cartografía antigua:

Si se desea actualizar cartografía existente, se puede aplicar esta metodología permitiendo su puesta al día a un **coste muy reducido**. Para ello se seguirán los siguientes pasos:

- 1) Se realiza un nuevo vuelo de la zona a tratar.
- 2) Se levanta un nuevo apoyo, o bien se aprovecha el utilizado para la cartografía antigua.
- 3) Se obtiene el modelo digital del terreno (para ello se puede utilizar la cartografía antigua).
- 4) Con estos datos se genera la ortofoto digital.
- 5) A continuación se superpone la cartografía existente a la ortofoto.
- 6) Se comprueban sobre la ortofoto la **variaciones registradas**, modificando aquellos elementos cartográficos que hayan sufrido variación, y añadiendo los de nueva aparición.



- Control de calidad de la cartografía:

Para realizar un **control de calidad** de una cartografía contratada, se puede proceder de la siguiente forma:

- 1) Se genera una ortofoto digital, mediante un proceso similar al señalado en el punto anterior.
- 2) Se superpone la ortofoto y la cartografía realizada por la empresa contratada.
- 3) Se comprueba sobre la ortofoto que figuran todos los elementos susceptibles de ser cartografiados y que éstos están localizados en la posición correcta.
- 4) Si la cartografía contratada dispone de altimetría, se recomienda utilizar esa altimetría para generar el modelo digital del terreno necesario para la ortofoto, ya que además de suponer un ahorro sirve para detectar a la vez los posibles errores altimétricos (pues en el caso de existir errores en las cotas, éstos provocarían errores en la ortofoto generada y por lo tanto no encajaría la imagen sobre la cartografía realizada).

- Comprobación de infracciones urbanísticas:

Otro posible uso de las ortofotos digitales consistiría en la comprobación de **infracciones urbanísticas**. Para ello se operaría de la forma siguiente:

- 1) Se genera una ortofoto digital de la zona a estudiar (para lo que únicamente sería necesario contratar el vuelo, debido a que el resto de los datos necesarios, *apoyo y modelo digital del terreno*, se obtendrían de la propia cartografía).
- 2) Se superpone la cartografía catastral existente a la ortofoto.
- 3) A la vista de ambas informaciones, se detectaría de una forma inmediata cualquier **infracción urbanística y/o construcción no catastrada**.

CERTIFICADOS DE CALIDAD EN EQUIPOS DE TOPOGRAFIA ¿OBLIGACIÓN O NECESIDAD?

Isidoro Sánchez S.A. organiza una mesa redonda dedicada a la certificación de calidad de los aparatos topográficos, en la que han participado representantes de las principales instituciones del país en materia de Calidad. La activa asistencia de miembros del sector y las primeras conclusiones obtenidas permiten considerar esta iniciativa como un paso firme a favor de la mejora de los servicios topográficos.

Isidoro Sánchez S.A. ha sido el anfitrión del primer foro de encuentro y debate sobre un tema que viene siendo motivo de discusión entre las empresas que basan su gestión en la Calidad Total: la obligación o necesidad de certificación de los equipos topográficos. La puesta en marcha de esta iniciativa refleja el interés real de empresas que quieren ir más allá de conseguir ventas puntuales y apuestan por ofrecer lo máximo al sector.

El encuentro consistió en una mesa redonda celebrada el pasado día 18 de junio en Madrid, en el que representantes de las principales entidades nacionales dedicadas a la Calidad realizaron distintas presentaciones informativas y analizaron los puntos clave que afectan a nuestro sector en esta materia.

Angel García San Román, Director del Instituto de Metrología del MOP aclaró conceptos sobre los patrones de medida (trazabilidad y calibraciones). **Rosario**



Romero López, representante de ENAC, Entidad Nacional de Acreditación, hizo referencia a las actuaciones del Ministerio de Industria en el campo de las homologaciones. **Adrián Yuste**, miembro de AENOR, explicó el proceso de certificación y los objetivos globales que pueden alcanzar las empresas que lo obtengan. **José Luís González Tríguez**, Vicepresidente de la Asociación Española para la Calidad (AECC) y Director General de Cubiertas y Mzov, aplicó lo expuesto a la gestión de empresa, poniendo así de manifiesto a qué conduce todo el esfuerzo de la certificación. **Ramón Lorenzo**, Director General del CENIC (Centro de Información Geográfica) actuó como moderador de la mesa y dirigió los distintos coloquios. En ellos se resaltó la necesidad de seguir en este terreno las tendencias europeas para lograr la coordinación de exigencias entre todas las entidades y países implicados. También se insistió en la conveniencia de determinar el organismo y organismos que deben intervenir en esta regulación. Una de las principales propuestas fue la posibilidad de crear un Comité conjunto de Trabajo que estudie el sistema ideal de certificación. Más de cincuenta personas asistentes participaron activamente con sus opiniones y preguntas. Entre las empresas representadas encontramos a Trimble Nav., Cubiertas y Mzov, Dragados y Construcciones, Entrecanales y Tavora, FFC, Ferrovial, Huarte... y a instituciones como la Escuela de I.T. Topógrafos, Club de Calidad o ATIASAE entre otros.

PRISMATEC PRESENTA SU GEOREFERENCIADOR

A partir de un mapa (existente o nuevo) calcula la posición (X,Y) de registros de una Base de Datos con una dirección postal, con mas del 90% de aciertos.

El cálculo de (X,Y) sobre el mapa callejero (u de otro tipo) de una ciudad se hace a partir de uno o más campos de cualquier Base de Datos conteniendo:

- Nombre de la calle y número del portal, o
- Nombre de las dos calles de un cruce

además en otros campos puede constar, también:

- Población
- Provincia

Características principales del GeoReferenciador son:

- Lectura/escritura directa en numerosos formatos de Bases de Datos vía SQL/ODBC.
- Verificación de los nombres de las calles según nombres oficiales, abreviaturas, sinonimos, etc.
- Clasificación estricta y automática de vías por su tipo (carretera/avenida/calle/plaza...).
- Interfase de usuario para la asignación en nombres dudosos, incluyendo una lista de sugerencias dinámica (para asignar un nombre basta con marcarlo con el ratón).
- Control automático del Código Postal.
- GeoReferenciación de nº pares/impares; tratamiento especial para plazas.
- Conservación de la información original de las Bases de Datos.
- Capaz de trabajar solo (para ficheros muy grandes), produciendo un informe auditado de los resultados auditados, con revisión automática de casos dudosos para asignación manual de nombres.
- Puede funcionar independiente, bajo Windows, y con/sin el sistema gráfico de mapas.

El GeoReferenciador necesita crear una base de datos del mapa (GRAPH) para cada ciudad o mapa. Para desarrollar el GRAPH de una ciudad es necesario que el cliente o PRISMATEC dispongan de:

- El mapa(s) de la ciudad (escala típica 1/10.000), con los nombres de las vías y su numeración.
- Nombres oficiales, abreviaturas y sinónimos de las vías y sus tipos.
- Códigos postales, barrios, distritos, etc.

" LA TIENDA VERDE "

G/ MAUDES Nº 38 - TLF. 534 32 57
C/ MAUDES Nº 23 - TLF. 533 64 54
Fax. 533 64 54 - 28003 MADRID

"LIBRERIA ESPECIALIZADA EN CARTOGRAFIA, VIAJES Y NATURALEZA"

- 
- MAPAS TOPOGRAFICOS: S.G.E. I.G.N.
 - MAPAS GEOLOGICOS.
 - MAPAS DE CULTIVOS Y APROV.
 - MAPAS AGROLOGICOS.
 - MAPAS DE ROCAS INDUSTRIALES.
 - MAPAS GEOTECNICOS.
 - MAPAS METALOGENETICOS.
 - MAPAS TEMATICOS
 - PLANOS DE CIUDADES.
 - MAPAS DE CARRETERAS.
 - MAPAS MUNDIS.
 - MAPAS RURALES.
 - MAPAS MONTADOS EN BASTIDORES.
 - FOTOGRAFIAS AEREAS.
 - CARTAS NAUTICAS.
 - GUIAS EXCURSIONISTAS.
 - GUIAS TURISTICAS.
 - MAPAS MONTAÑEROS.

"VENTA DIRECTA Y POR CORRESPONDENCIA"

"SOLICITE CATALOGO"

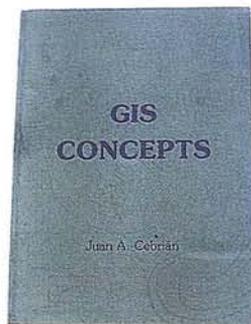
PUBLICACIONES TECNICAS



Título: Sistemas de Información Geográfica. Prácticas con PC ARC/INFO e IDRISI.
 Autores: Joaquín Bosque.
 Precio: 4.950 ptas.
 Ref.: 00133



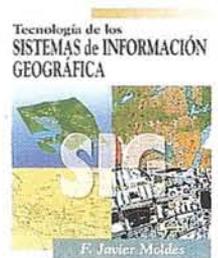
Título: Cartografía Digital. Desarrollo de software interno.
 Autores: Juan Mena Berrios.
 Precio: 3.200 ptas.
 Ref.: 00134



Título: GIS CONCEPTS.
 Autores: Juan A. Cebrián.
 Precio: 3.000 ptas.
 Ref.: 00135



Título: Elementos de Teledetección.
 Autor: Carlos Pinilla.
 Precio: 3.500 ptas.
 Ref.: 00136



Título: Tecnología de los Sistemas de Información Geográfica.
 Autor: F. Javier Moldes.
 Precio: 2.950 ptas.
 Ref.: 00137

BOLETIN DE PEDIDO A MAP & SIG CONSULTING

P^º Santa María de la Cabeza, 42 - 28045 MADRID
 Telf-fax: 91-527 22 29 91-528 64 31

Nº. Ref	Cantidad	Descripción	Precio unit.	Total

Entrega de pedidos
 Nombre
 Empresa
 Dirección
 CiudadProvinciaC.P.:

Forma de pago, talón nominativo ó reembolso. NOTA: Estos precios son con IVA. incluido. Cargo adicional de 1.000Pts. por envío.

BOLETIN DE SUSCRIPCION

MAPPING

Deseo suscribirme a la revista MAPPING por 12 números, al precio de 11 números.

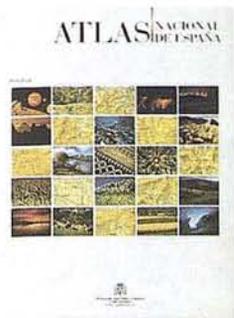
Precio para España: 9.900 ptas. Precio para Europa y América: US\$ 120.

Forma de pago: Talón nominativo a favor de MAP & SIG CONSULTING.

Enviar a: MAP & SIG CONSULTING, S.L. - P^º Sta. M^ª de la Cabeza, 42 - Of.2 - 28045 MADRID.

Nombre.....
 Empresa..... Cargo.....
 Dirección..... Teléfono.....
 Ciudad..... C.P..... Provincia.....

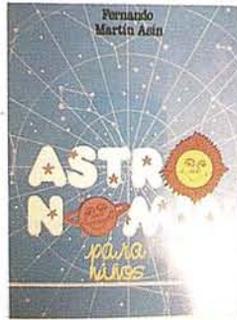
PUBLICACIONES TECNICAS



Título: Atlas Nacional de España. I Tomo
Autor: Instituto Geográfico Nacional.
Precio: 16.000 ptas.
Ref.: 00101



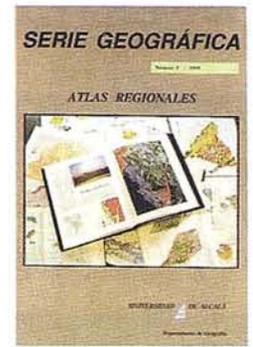
Título: 2º Congreso S.I.G.
Autores: AESIG.
Precio: 1.000 ptas.
Ref.: 00102



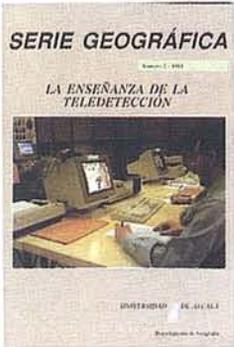
Título: Astronomía para niños.
Autores: Fernando Martín Asín.
Precio: 2.120 ptas.
Ref.: 00139



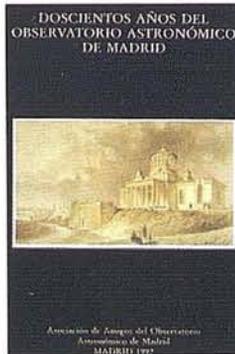
Título: La Geografía de España (1970-1990).
Autores: Asoc. Geográfica.
Precio: 3.000 ptas.
Ref.: 00104



Título: Atlas Reg. Ponencias
Autores: Univ. Alcalá de Henares.
Precio: 2.000 ptas.
Ref.: 00105



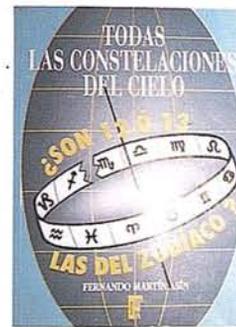
Título: La Enseñanza de la Teledetección.
Autores: Univ. Alcalá de Henares.
Precio: 2.000 ptas.
Ref.: 00106



Título: 200 Años del observatorio de Madrid.
Autores: Asoc. Amigos del observatorio.
Precio: 2.000 ptas.
Ref.: 00107



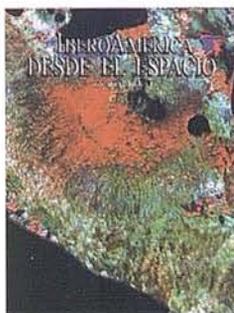
Título: Diccionario Glosario de términos S.I.G.
Autores: AESIG.
Precio: 1.000 ptas.
Ref.: 00108



Título: Todas las constelaciones del cielo
Autores: Fernando Martín Asín.
Precio: 3.815 ptas.
Ref.: 00138



Título: Cart. Histórica del encuentro de dos mundos.
Autores: I.G.N.
Precio: 9.000 ptas.
Ref.: 00120



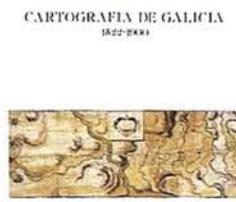
Título: Ibero América desde el Espacio.
Autores: Cart. Marítima Hispana.
Precio: 9.850 ptas.
Ref.: 00121



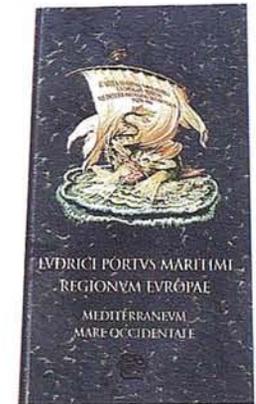
Título: Cartografía Marítima Hispana.
Autores: I.G.N.
Precio: 9.850 ptas.
Ref.: 00122



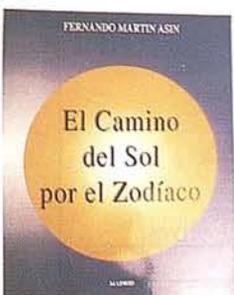
Título: La imagen del Mundo 500 años de Cartog.
Autores: I.G.N.
Precio: 5.000 ptas.
Ref.: 00123



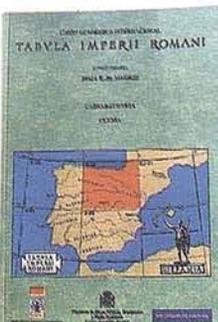
Título: Cartografía de Galicia.
Autores: I.G.N.
Precio: 3.000 ptas.
Ref.: 00124



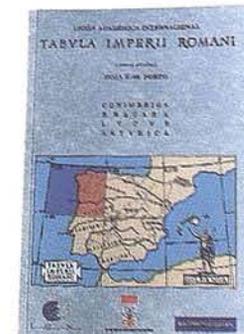
Título: Ludrici portus maritimi regionum europæ mediterraneum mare occidentale.
Autores: Delegación del Turismo de la Comisión Intermediterránea de la CRPM.
Precio: 10.000 ptas.
Ref.: 00125



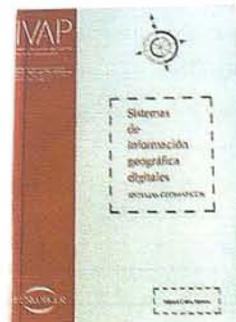
Título: El Camino del Sol por el Zodíaco.
Autores: Fernando Martín Asín.
Precio: 2.130 ptas.
Ref.: 00140



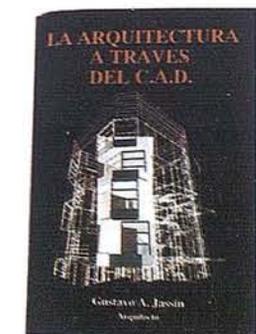
Título: Tabula Imperii Romani hoja K-30 (Madrid)
Autores: I.G.N.
Precio: 2.500 ptas.
Ref.: 00128



Título: Tabula Imperii Romani hoja K-29 (Porto)
Autores: I.G.N.
Precio: 2.200 ptas.
Ref.: 00129



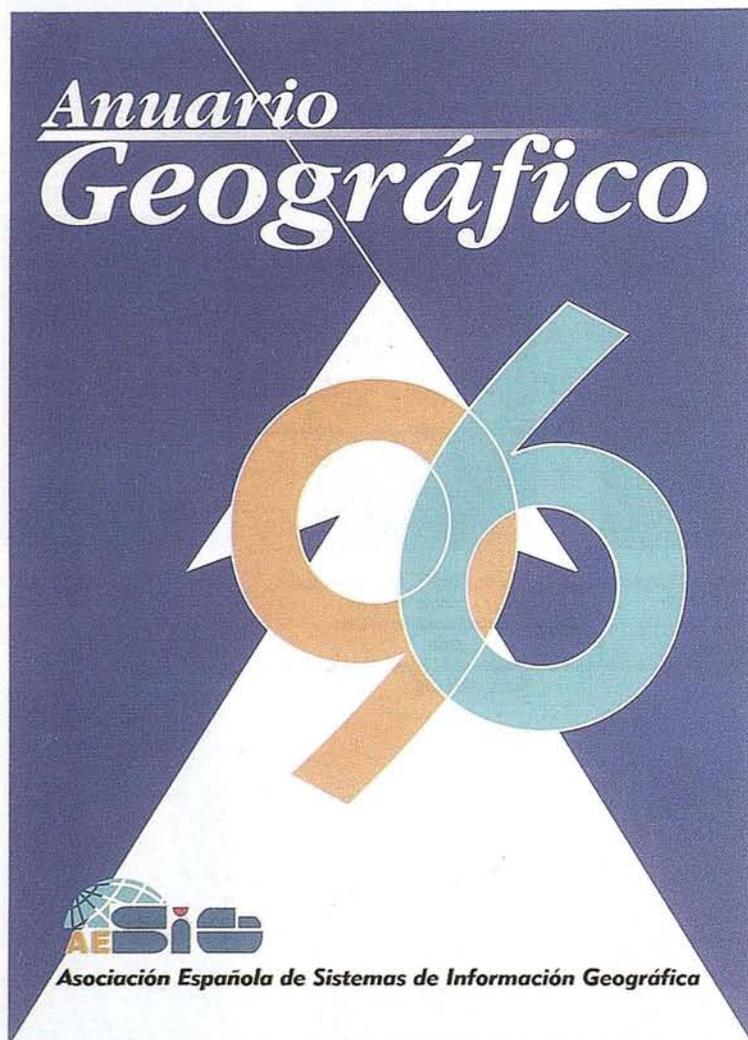
Título: Sistemas de Información Geográfica Digitales.
Autores: Miguel Calvo Meleco.
Precio: 4.000 ptas.
Ref.: 00131



Título: La Arquitectura a través del CAD.
Autores: Gustavo A. Jassín.
Precio: 3.000 ptas.
Ref.: 00132

TODO LO QUE USTED NECESITA SABER DEL MUNDO DE LOS SIG

400 páginas de información SIG le pondrán al corriente de mercados, productos, empresas y profesionales del sector.



INDICE

- Directorio de socios de AESiG
- Estudio del Mercado SIG en España
- Estudio del sector SIG
- Guía de suministradores SIG
- Información Geográfica: producción, venta y uso
- Directorio general de entidades SIG
- Índice alfabético de profesionales SIG
- Relación de Entidades y profesionales ordenados por CC.AA.
- Programas del MINER para el desarrollo tecnológico de los SIG
- Organizaciones y programas SIG en Europa
- Centros y cursos de formación SIG
- Publicaciones SIG

Deseo recibir el **Anuario Geográfico 96**

Forma de pago: Talón nominativo o transferencia a nombre de MAP & SIG CONSULTING.

BANCO BILBAO VIZCAYA - Pº Castellana, 169 - AG. Nº 182-0927 - Nº C.C. 01-150690-0

Enviar a: MAP & SIG CONSULTING, S.L. - Pº Sta. Mª de la Cabeza, 42 - Of. 3 - 28045 MADRID.

Nombre NIF ó CIF

Empresa Cargo

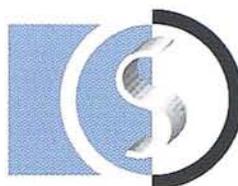
Dirección Teléfono

Ciudad C.P. Provincia

		Nº UNIDADES	TOTAL	IVA 4%	TOTAL + IVA	PORTES	TOTAL
PRECIO UNITARIO	8.000 PTAS.					1.000	
PRECIO UNITARIO SOCIO AESIG	6.000 PTAS					1.000	

NOTA: Para aplicar la tarifa de socio de AESIG nos guiaremos por la lista de socios facilitada por la Asociación.
En los pagos por transferencia junto al pedido enviar justificante de la transferencia.

NUEVA TARJETA ISSA



**CENTRO DE
SERVICIOS**

¿HAY ALGUNA OTRA COMPAÑÍA EN EL MUNDO QUE LE OFREZCA ESTO?

- **24 HORAS DE ATENCIÓN** ininterrumpidamente de lunes a sábado.
- **SERVICIO BACK DE REPOSICIÓN** de equipos en caso de avería.
- **LÍNEA 900 GRATUITA** de Atención al Cliente. Llámenos y atenderemos sus sugerencias.
- **HOT LINE.** Línea directa para software.
- **HOT LINE.** Línea directa para servicio técnico.
- **TIEMPO RECORD EN SERVICIO TÉCNICO.** Correcciones en 4 horas y reparaciones en 72 horas.
- **RECOGIDAS Y ENTREGAS DIARIAS** en Madrid. Resto de la Península en un plazo máximo de 24 horas, con portes pagados.
- **CORRECCIÓN Y AJUSTE** anual de aparatos sin cargo.
- **10% DE DESCUENTO** en alquileres.
- **10% DE DESCUENTO** en formación.

**Y TODO A UN PRECIO QUE NO PUEDE IMAGINAR.
INFÓRMESE LLAMANDO
A NUESTRA LÍNEA GRATUITA 900 21 01 83**



*Le vamos
a impresionar*



Isidoro Sánchez, S. A.



Ronda de Atocha, 16. 28012 MADRID

Tel: (91) 467 53 63 Fax: (91) 539 22 16



Trimble

Ahora puede multiplicar su productividad en la realización de los trabajos topográficos y de apoyo empleando tecnología GPS a un precio reducido. El nuevo receptor 4600 LS le ofrece la calidad Trimble en un sistema fácil de usar, a un precio increíble. Gracias al último desarrollo de Trimble y a su renombrada tecnología, puede invertir en un sistema completo -dos receptores GPS incluyendo el logical para el procesamiento de datos- por el costo de una estación total convencional!

Y no es que solamente hayamos puesto la topografía GPS a un nivel más asequible, es que lo hemos mejorado también en otros aspectos importantes. Por ejemplo, hemos reducido el receptor monofrecuencia GPS, su antena y la fuente de alimentación a una unidad que pesa exactamente un kilo 665 gramos y que funciona con una pila normal de tamaño "C".

**MOVIENDO UN
SOLO DEDO,
PUEDE SER MAS
PRODUCTIVO**

Funciona con sólo apretar un botón. Hemos reducido el tiempo de observación. Hemos construido un receptor tan robusto que puede funcionar con temperaturas desde 40 grados bajo cero hasta 65°C. Y tan sólido y fuerte que puede soportar el golpe que recibirá si se cae del trípode!. Y al regreso a la oficina, el reconocido logical GPSURVEY le permitirá procesar todos los datos en el amistoso y familiar entorno Windows. Y el operador dispondrá del manual de GPSURVEY y de todo el programa en español.

Si desea información adicional, una demostración o simplemente una oferta, llámenos. Grafinta, S.A.

Avda. Filipinas, 46, Madrid 28003, Tel. (91) 553 72 07, Fax (91) 533 62 82

NUEVO

Si está interesado en recibir un disquette demo en Español sobre el Receptor Trimble 4600 LS, mándenos una copia de esta página con su nombre y dirección.

 **grafinta**
SOCIEDAD ANONIMA