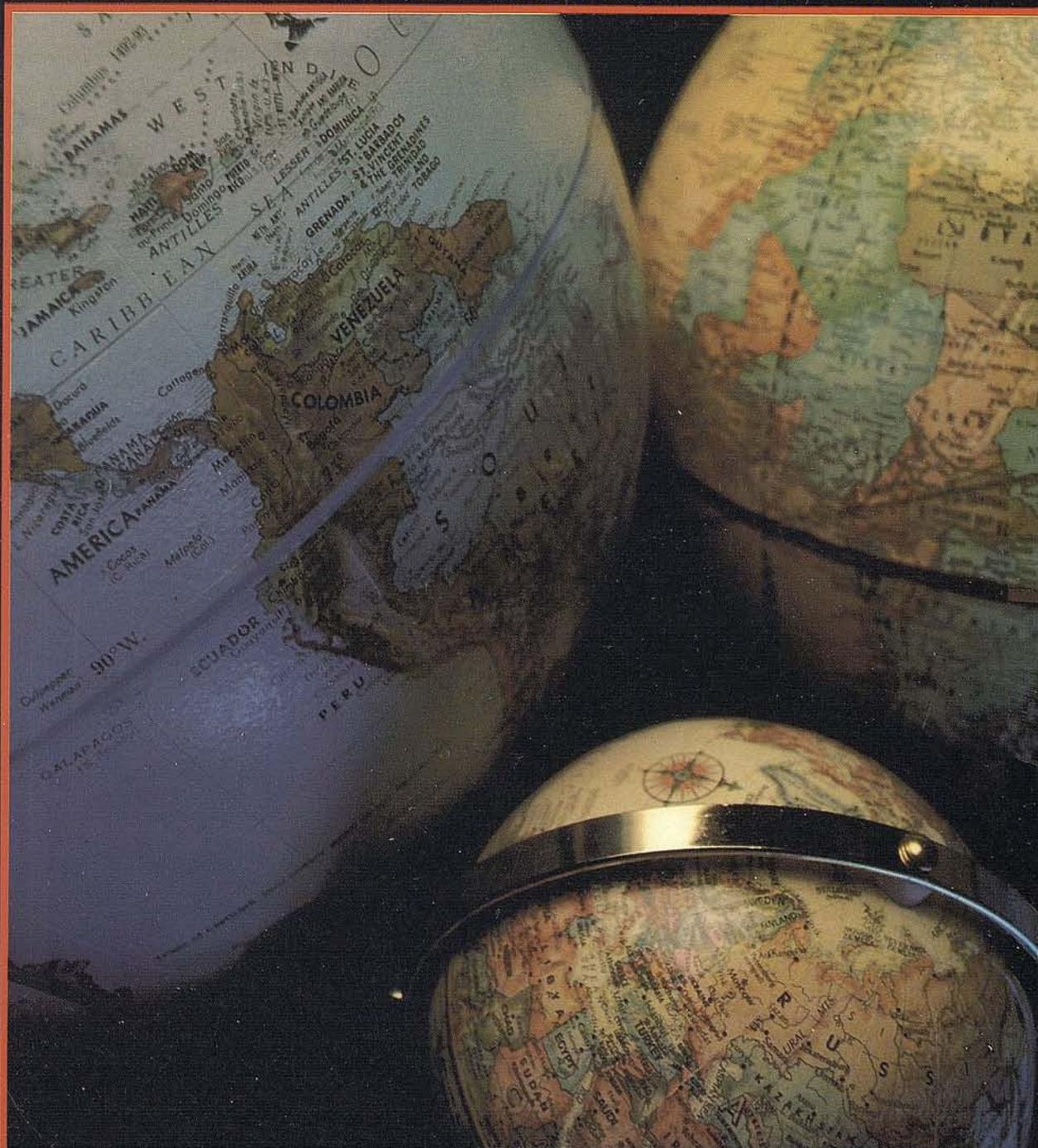


# MAPPING

REVISTA DE CARTOGRAFIA, SISTEMAS DE INFORMACION  
GEOGRAFICA, TELEDETECCION Y MEDIO AMBIENTE



ESPECIAL

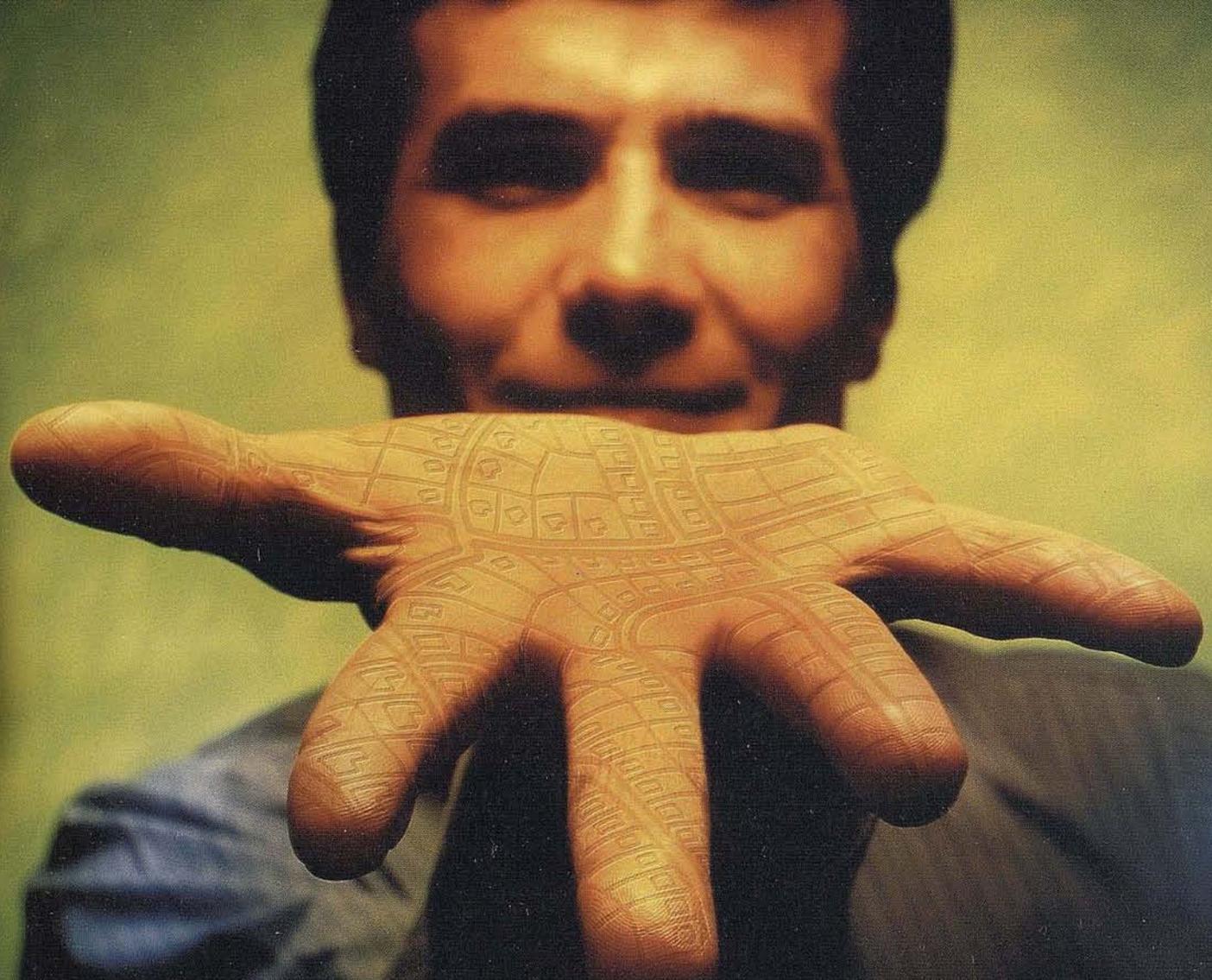
SISTEMAS DE INFORMACIÓN  
GEOGRÁFICA

PRECIO 900 PTAS.

1997

ABRIL

Nº 37



## Un Sistema de Información Geográfica sobre Windows NT... en la palma de su mano

Quizás su SIG esté funcionando actualmente en una red basada en UNIX. Probablemente esté Ud. utilizando sus herramientas ofimáticas en un sistema Windows®.

¿No le gustaría disponer de la familiaridad y sencillez de utilización del entorno Windows de Microsoft, tanto para su Sistema de Información Geográfica como para su procesador de textos y su hoja de cálculo? Sin duda. ¿Quizás le preocupa la migración a partir de su sistema actual? La solucionaremos. ¿Porqué no disfrutar ya de un sistema que puede acceder y compartir datos en un entorno único, sin solución de continuidad... y de una compañía que entiende sus necesidades?

Intergraph tiene la solución SIG para sus problemas. Durante los tres últimos años\*, Intergraph ha sido el suministrador líder en SIG. Durante este período hemos suministrado productos basados en Windows NT, tales como **MGE** y **FRAMME**, a un número cada vez mayor de clientes, asegurándonos siempre de proteger sus inversiones en datos. Hoy en día disponemos de la gama más amplia de soluciones de software técnico para este sistema operativo, con cerca del 93% del mercado mundial de SIG sobre Windows NT y soluciones para prácticamente cualquier necesidad: desde visualización a bajo coste hasta gestión y análisis de los datos, Intergraph dispone de la solución SIG en el entorno Windows NT.

Y ahora, más que nunca, esta solución está al alcance de su mano.

Si desea recibir más información o presenciar una demostración, póngase en contacto con una de las oficinas de Intergraph España: Madrid, tlf. (91) 3728017. Barcelona, tlf. (93) 2005299. Bilbao, tlf. (94) 4634066.

Y no olvide consultar nuestra información WEB en

<http://www.intergraph.com/iss/products/mapping> <http://www.intergraph.com/spain>

**INTERGRAPH**  
SOFTWARE SOLUTIONS



¡Entre en la Topografía del futuro, hoy!



**Dé un paso seguro hacia el Próximo Siglo con los innovadores Programas de Topcon y su Tecnología. 65 años liderando la industria de fabricación de instrumentos.**

Desde su creación en 1932, TOPCON ha estado dando forma al progreso de la industria topográfica ofreciendo una línea completa de productos para la topografía con tecnología punta. Adoptando lo que llamamos La Estrategia del "Principio", TOPCON confirma su compromiso con el progreso y su pensamiento siempre por delante.

Empiece el siglo XXI con un Líder. Empiece con TOPCON.



**Edita:**  
CARTOSIG EDITORIAL, S.L.

**Editor - Director:**  
D. José Ignacio Nadal

**Redacción, Administración  
y Publicación:**  
Pº Sta. Mª de la Cabeza, 42  
1º - Oficina 3 - 28045 MADRID  
Tel.: (91) 527 22 29  
Fax: (91) 528 64 31  
<http://www.ctv.es/mapping>  
Email: [mapping@ctv.es](mailto:mapping@ctv.es)

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

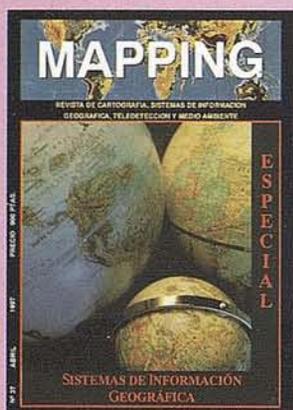
**Fotomecánica:**  
Haziel, s. l. Sistemas de Reproducción

**Impresión:**  
COMGRAFIC, S.A.

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

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

**Portada:**  
Fotografía cedida por  
INTERGRAPH ESPAÑA, S.A.



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** AESIG: EL PAPEL DE LA ASOCIACIÓN EN UN SECTOR EN EVOLUCIÓN
- 12** SAMLLWORLD EN ESPAÑA
- 18** GIS ESTANDAR: EVOLUCIONAR O DESAPARECER
- 24** SOLUCIONES PRÁCTICAS PARA LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS USANDO UN S.I.G.
- 28** LOS NUEVOS HORIZONTES DEL MUNDO DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
- 35** SICAD, 10 AÑOS EN ESPAÑA
- 38** INTERGRAPH ANUNCIA EL LANZAMIENTO DE MAP PUBLISHER EN WINDOWS 95 Y WINDOS NT
- 44** ¿CUAL ES LA INFORMACIÓN BÁSICA PARA MONTAR UN S.I.G.? B) LOS MAPAS
- 52** IMPLANTACIÓN INICIAL DE UN SICT EN LA GERENCIA DE URBANISMO DEL AYUNTAMIENTO DE MURCIA
- 68** LOCALIZACIÓN DE ZONAS IDONEAS PARA REFORESTAR MEDIANTE EL USO DE UN S.I.G.: APLICACIÓN A UN ÁREA DE LA COMUNIDAD DE MADRID
- 86** APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG), A LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES DE UN TERRITORIO
- 94** VENTAJA DEL COMPORTAMIENTO DE LA SEÑAL Z-12

# Ahora tiene hasta 100.000 ptas. de descuento en un HP DesignJet 750C Plus con software para CAD. Y esto no es un sueño.

Parece difícil de creer pero como sus mejores ideas, debería usted ver esta oferta en papel. Compre su software de CAD favorito junto con cualquiera de nuestros fantásticos HP DesignJet\* y nosotros le daremos hasta 100.000 ptas. de descuento.\*\*

De esta forma por mucho menos dinero, usted podrá poner sus ideas en pantalla de la manera más fácil y profesional, además de imprimirlas en papel.

Después de todo, la calidad de impresión es sorprendente, con negros más oscuros, textos nítidos, bordes afilados y curvas suaves.

Y cuando imprima en color usted podrá disfrutar de un beneficio extra gracias a nuestra nueva tecnología de inyección de tinta, porque ahora dispone de una altísima calidad de impresión en papel normal y con una gran variedad de tamaños que van desde A4 hasta A0.

Así son los sueños, el mejor software e impresora por menos dinero.

Si desea más información, llame al Servicio de Información Hewlett-Packard:  
☎ 902 150 151.



## LLAME AHORA AL 902 150 151.



\*Existen diferentes descuentos para cada modelo.

\*\*Oferta válida desde el 1 de Marzo hasta el 30 de Junio en los siguientes paquetes de software para CAD: AutoCAD, AutoCad LT, Bentley Microstation, Intergraph Inagincer/Imagination Engineer, Intergraph Solid Edge, HP ME 10/30, CadKey, Micro-CADAM, Parametric Pro/Junior, Parametric Pro/Engineer, Precisionsoft Swiss Precision Engineer, CADdy, Acadgraph, Graphisoft ArchiCAD, MiniCAD, IEZ Speedikon, Logocad Nemetschek ALLPLAN y cualquier otra aplicación de CAD con un coste superior a 150.000 ptas.

# AESIG: EL PAPEL DE LA ASOCIACIÓN EN UN SECTOR EN EVOLUCIÓN

Jordi Guimet Pereña  
Presidente de AESIG

## La Asociación

El nacimiento de nuestra Asociación se gesta cuando un grupo de personas, de diferentes ámbitos (Administración, Empresas, Universidad) pero involucradas por diferentes circunstancias e intereses en una actividad que, en el año 1989, empezaba a perfilarse como una disciplina con un futuro en expansión y también como un nuevo mercado en el ámbito de trabajo, decidieron unir sus inquietudes, bajo una estructura asociativa, que permitiera asumir varios objetivos.

Estos fueron definidos en los Estatutos de la Asociación:

- Promocionar el uso de las tecnologías aplicadas a la gestión de información geográfica.
- Servir de foro de debate y de intercambio entre individuos, grupos y organizaciones.
- Establecer y normalizar una terminología común.
- Estimular la investigación y el desarrollo tecnológico.
- Promocionar, representar y defender los intereses españoles en el sector SIG.

Nuestra Asociación lleva ya unos cuantos años en actividad, y como es lógico, tiene en su haber una buena cantidad de realizaciones y logros; ha vivido y vive los altibajos de un sector en evolución, reflejando sus estados de ánimo y sus expectativas, acoge a centenar y medio de asociaciones individuales y una cincuentena de corporativos e institucionales y, lo más importante, representa, tanto en nuestro país como en el exterior, nuestro sector.

De una forma simétrica a la interdisciplinariedad del sector, los socios provienen de ámbitos diferentes, con intereses diferentes y perspectivas distintas, lo cual aporta a nuestra asociación una riqueza de puntos de vista, formas y actividades diversas que potencian, o deberían, los contactos grupales y una cierta permeabilidad

entre los diferentes orígenes de sus miembros. Ello no es óbice para que, colectivamente, exista el elemento aglutinador común, que justifica y explica la existencia de la asociación.

Una característica a realzar, es el predominio de las voluntades individuales, el ser estrictamente una organización de carácter privado, sin apoyos explícitos ni dominio de ninguna Administración ni grupo concreto, y aquí puede ser interesante una mirada a otras Asociaciones Nacionales europeas. Excepto en el caso de Gran Bretaña, cuya AGI aglutina a medio millar de profesionales, empresas y corporaciones, con un notable apoyo gubernamental y una actividad intensa en muchos campos (normalización, asesoramiento a Administraciones, formación, etc.), en la casi totalidad del resto de países representados en EUROGI (la Asociación paraguas europea de SIG) existen unas Asociaciones Nacionales donde están fuertemente implicados organismos de la Administración, especialmente cartográficos. Ello les provee de recursos suficientes para diversas actividades, especialmente para los de representación internacional, a costa evidentemente, de otras contrapartidas.

Las actividades más sobresalientes que la Asociación ha llevado a cabo dentro del sector son, entre otras:

**Organización del Congreso Anual.** Actividad paradigmática de nuestra asociación, en la medida que formaliza y permite un foro de expresión e intercambio entre todos los socios y entre estos y el resto del sector.

Los dos últimos congresos (IV y V) se han realizado conjuntamente con otras Organizaciones vinculadas con el sector (ICA/ACI, JEC), intentando aunar esfuerzos y evitar dispersiones. Algo está cambiando en este ámbito de actuaciones, a tenor de la pérdida de vigor de este tipo de actividades tanto a nivel europeo como a nuestro nivel.

**Edición de un boletín interno.** Instrumento habitual para mantener la comunicación entre los miembros, informando sobre temas internos, noticias externas y dando cuenta de las actividades llevadas a cabo. El boletín inicial ha sido sustituido por unas Hojas Informativas, con voluntad, no siempre cumplida, de edición bimensual. En varias ocasiones se ha planteado la conveniencia de publicar una Revista Técnica, de la que el sector hasta ahora carece.

La conexión entre el GIS y el CAD...

# MicroStation GeoGraphics

## LA NUEVA POTENCIA EN SOFTWARE DE CARTOGRAFIA

Hasta ahora, la integración del diseño asistido por ordenador (CAD) y de los sistemas de información geográfica (GIS) era relativamente limitada. La mayoría de las organizaciones necesitan utilizar ambas tecnologías para sus actividades de planificación e ingeniería. Ahora con MicroStation GeoGraphics usted puede digitalizar, analizar, y visualizar datos espaciales con una potencia que usted nunca habría podido imaginar.

### MicroStation GeoGraphics le ofrece:

- La combinación de captura y edición de datos con un sofisticado interfaz de base de datos.
- Funcionalidad completa de un GIS Raster/Vector que incluye manipulación de imágenes, limpieza de geometría temática y ploteo.
- Una amplia variedad de herramientas de análisis espacial.
- Toda una serie de herramientas que le permiten optimizar el tratamiento de datos, utilizando programas estándares como Visual Basic.
- Acceso completo al entorno de desarrollo MicroStation MDL (MicroStation Development language) que brinda una completa posibilidad de programación para desarrollar aplicaciones verticales de GIS.
- Soporte de una amplia gama de formatos de datos y gran diversidad de aplicaciones de terceros desarrolladores.
- Una total integración con MicroStation Descartes para el proceso de imágenes y edición raster.
- MicroStation GeoGraphics funciona sobre una amplia variedad de plataformas, entre ellas también: DOS, Windows 3.1, Windows NT, Windows 95, DEC Alpha...



**BENTLEY**

*The People Behind MicroStation®*

Bentley Systems Ibérica: carlos.remartinez@bentley.nl

**Para más información contacte con nosotros a través de Internet o envíenos el cupón por fax.**

Deseo más información y un CD de demostración de MicroStation GeoGraphics.

Enviar por fax al (91) 307 62 85

Nombre: \_\_\_\_\_

Empresa: \_\_\_\_\_

Actividad: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Código Postal: \_\_\_\_\_

Telephone/ Fax: \_\_\_\_\_

MicroStation es una marca registrada; MDL y GeoGraphics son marcas de Bentley Systems, Incorporated. Microsoft, Visual Basic, Windows y Windows NT son marcas de Microsoft Corporation. Otras marcas de fábrica y los nombres de otros productos son marcas de sus respectivos propietarios. © 1995 Bentley Systems Incorporated.

MicroStation

GeoGraphics

NEW

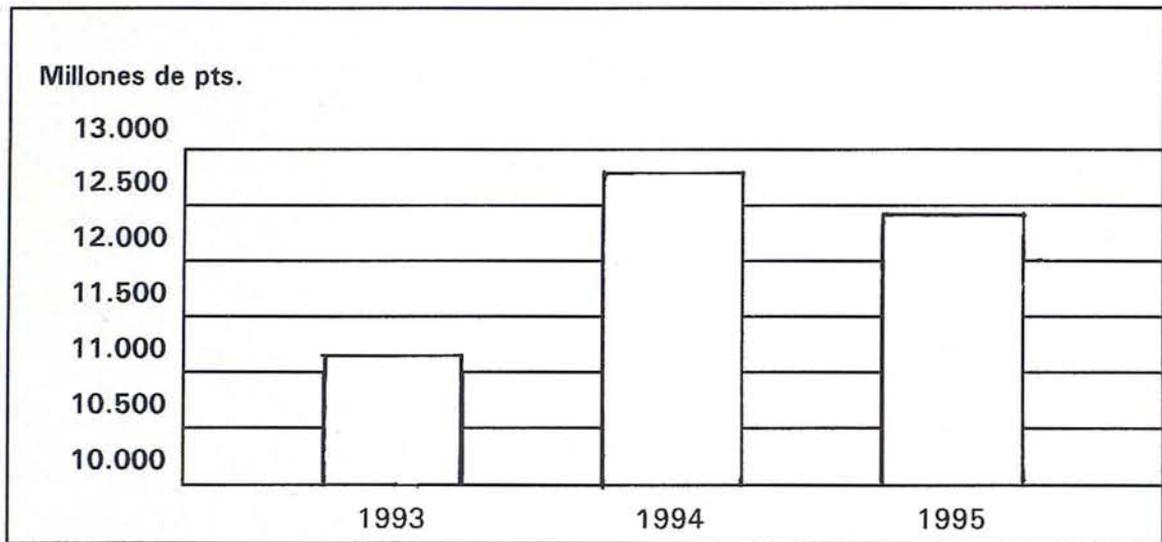


Figura 1. Gráfico del valor del mercado.

**Miembro del CEN/TC 87.** Cuya misión, actividades y resultados han sido relatados en varios boletines. AESIG es miembro nacional, en representación de España, de dicho Comité, la Secretaría Técnica radica en el IGN.

**Miembro de EUROGI y AM/FM Internacional.** Organizaciones europeas que aglutinan a las Asociaciones Nacionales de los países miembros. De sus objetivos y de la participación de AESIG en las mismas se ha ido informando regularmente a través de los Boletines y en las Asambleas.

**Actividades de Promoción del sector y de sus miembros.** Adoptan diferentes formas, tales como publicación de artículos, de folletos, directorios, participación e impulso de Cursos y Seminarios, colaboración con otras asociaciones y organizaciones, cuestionarios solicitados por Universidades y divulgación de actividades y eventos, etc.

**Oferta de Servicios a los Asociados.** Entre ellos, la propuesta de participación conjunta de empresas, en varios eventos, compartiendo un stand de la Asociación, la exposición y distribución de libros técnicos sobre SIG de autores españoles, realizada en las sucesivas convocatorias del Congreso. La información periódica sobre Proyectos y Contratos internacionales (que dejó de realizarse al cabo de cierto tiempo de iniciarse, por su elevado coste). La reciente propuesta de creación de una página Web en la red Internet, sobre actividades de AESIG y en la que se incorporará una relación de socios y de las empresas colaboradoras.

**El Estudio del Sector SIG, Directorio y Estudio de Mercado.** La última tarea realizada por nuestra Asociación, esponsorizada por el MINER.

**La Guía de Suministradores SIG.** Resultado y continuación de la actividad iniciada con el Estudio y Directorio del Sector; editado y presentado en la recién celebrada EXPOCAD/EXPOSIG.

## El Mercado Español de Sistemas de Información

Durante 1995 AESIG llevó a cabo el primer estudio del mercado español de Sistemas de Información Geográficos. El estudio tiene dos partes, un inventario de los actores del mercado SIG; proveedores de sistemas, empresas de servicio, empresas de cartografía, etc., y un estudio cuantitativo en el que se analizaron las cifras de ventas para 1993, 1994 y estimaciones para 1995. Este primer estudio nos ha permitido tener por primera vez una imagen clara sobre cómo se está moviendo el sector, algunos de cuyos elementos significativos se presentan a continuación:

La primera tendencia clara es un desplazamiento de plataformas desde el UNIX hacia Windows, en particular las versiones de 32 bits. En 1993 el UNIX supuso un 75% del gasto en hardware, mientras que en 1995 ha caído a un 50%.

Los servicios crecen a pesar de un cierto estancamiento del mercado global. En particular y aunque suponen un pequeño porcentaje, el mayor crecimiento se produce en los servicios de análisis y publicación, es decir, los correspondientes a sistemas estabilizados.

# EXPOGEOMATICA 97

PARA SACIARSE DE CONOCIMIENTOS TECNOLOGICOS

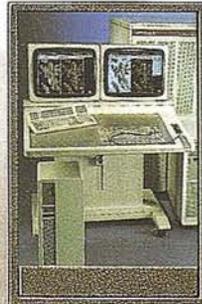
TOPOGRAFÍA



CARTOGRAFÍA



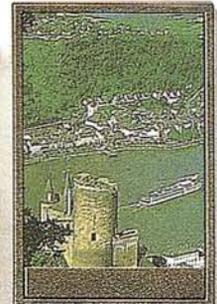
SIG



TELEDETECCIÓN



MEDIO AMBIENTE



Preparate porque esta primavera te esperamos en:  
**IIIª EDICIÓN DE EXPOGEOMATICA (Iª FERIA NACIONAL DE TOPOGRAFÍA, CARTOGRAFÍA, SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, TELEDETECCIÓN, MEDIO AMBIENTE Y SERVICIOS).**

Madrid, del 3 al 5 de junio de 1997. Hotel Meliá Castilla.

Para más información contacta con **CARTOSIG EDITORIAL, S.L.**  
teléfono: (91) 527 22 29 fax: (91) 528 64 31.

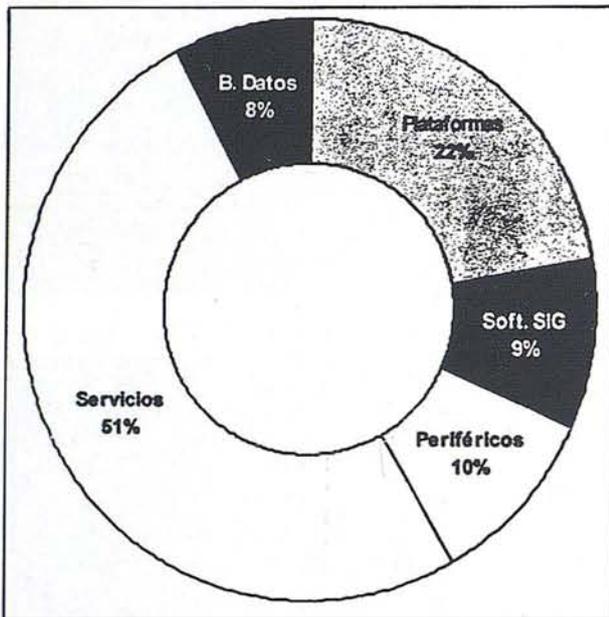


Figura 2. Gráfico del reparto porcentual del mercado por segmentos (1995)

Hay dos sectores cuyo volumen no se corresponde a las expectativas: el de aplicaciones y el de productos de información. El escaso valor del sector de aplicaciones nos demuestra que, aunque se hable de aplicaciones producto, en realidad son desarrollos a medida. En cuanto a la información digital es un sector por desarrollar, ya que el mayor volumen se concentra en información vectorial no urbana cuando la demanda, especialmente en el sector privado, es de información urbana.

### Valor y crecimiento del mercado

El mercado español está valorado en 12.438 millones para el año 1995, mostrando síntomas evidentes de estancamiento de la actividad respecto al ritmo de crecimiento de los años anteriores. En 1994 el sector llegó a su techo, con un total de 12.837 millones, un 15% superior a los 11.185 millones facturados en 1993.

### Segmentos del mercado

El segmento más destacado del sector es la **prestación de servicios**, con una facturación de 6.031 millones en 1995, representando el 48,5% del mercado, prácticamente la mitad de la actividad del sector. El volumen de facturación de los servicios ha crecido durante todo el periodo estudiado, incluso en 1995, cuando el sector en conjunto decreció en un -3,1%. Se ha mantenido con un porcentaje estable, manifiesta un crecimiento mesurado si lo comparamos con el segmento de los periféricos, que entre 1993 y 1994 crecieron un 25%, o las licencias de SIG, que entre 1993 y 1994 crecieron un 47%.

El segundo segmento en importancia es la venta de plataformas, **estaciones de trabajo y ordenadores personales**, con un volumen de 2.660 millones y el 21,4% de la facturación del sector en 1995.

### El segmento de la prestación de servicios

La característica más destacada del sector de los SIG en España es la relevancia de la prestación de servicios, con un volumen de 6.000 millones, prácticamente la mitad del sector en 1995. En otros sectores parecidos, como por ejemplo el sector de CAD, este protagonismo lo ocupa el *hardware*, 58% en 1994, mientras que los servicios ocupan un lugar mucho más discreto, el 22% de la actividad (ASCAD 1995, *El sector de CAD/CAM/CAE en España. Estudio de mercado: datos 1994*).

El segmento de los servicios está compuesto por prestaciones muy diversas, que podríamos agrupar alrededor de dos vectores principales: la ingeniería de la información y la captura de datos.

### Conclusiones

Los datos manejados presentan un sector dinámico, sujeto a fuertes cambios, con un volumen de actividad importante: 12.400 millones de pesetas en 1995. El bienio 1993-1994 marcó el final de un ciclo expansivo del sector, que en 1993 superó los 11.000 millones y en 1994 rondó los 13.000.

La prestación de servicios reúne el grueso de la actividad, se perfila como un segmento estable y rentable para la segunda mitad de los años noventa. La captura de datos reúne el grueso del segmento de servicios en 1995. La fuerte demanda de las empresas de redes de servicios públicos ha compensado en buena medida el descenso de la contratación pública de bases digitales, como la del catastro. Es previsible que al final de los años noventa la captura de datos sea superada por la actividad en actualización, mantenimiento e ingeniería de la información.

La comercialización de bases de datos es un segmento consolidado pero en claro crecimiento. Entre 1993 y 1995 ha generado volúmenes de 900 a 1000 millones anuales.

El sistema operativo Unix tiene un evidente liderazgo en el sector, pero entre 1993 y 1995 ha perdido aceptación en la adquisición de nuevos equipos. Los sistemas operativos de 32 bits para PC, como Windows 95, OS/2 Warp y Windows NT suponen un 12% del volumen del segmento en 1995.

C E N T E N A R I O

**Isidoro Sánchez, S.A.**

**T O P O G R A F I A**



## UN SIGLO DE TECNOLOGÍA Y SERVICIO AL CLIENTE

Un siglo es más que un cumpleaños, tiene el carácter del símbolo y, si nos lo permiten, de la proeza sencilla de pelear durante tanto tiempo.

Hoy, cuando alcanzamos el Centenario, es inevitable sentir agradecimiento, profundo y sano, hacia todos los que han estado de una forma u otra dentro. A los Clientes les agradecemos que hayan dado vida a nuestra empresa, a los que han reclamado habernos puesto el listón más alto, a los que nunca nos han comprado que sigan siendo un gran reto y a la competencia que nos haya enseñado tanto. **A todos ellos, gracias.**

*Porque cien años no son casualidad*

**100**

CENTENARIO  
**Isidoro Sánchez**  
1897 ~ 1997

DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO DE:

**SOKKIA**

DISTRIBUIDOR GENERAL DE:

 **Trimble**



Ronda de Atocha, 16. 28012 MADRID  
Tel: (91) 467 53 63 • Fax: (91) 539 22 16

## SMALLWORLD INFORMA

A finales de 1994 el grupo británico **Smallworldwide plc.**, con sede en Cambridge (Reino Unido), estableció en Madrid la empresa **Smallworld Systems España S.A.**, para comercializar el Sistema de Información Geográfica **Smallworld GIS** en nuestro país. En la actualidad, **Smallworldwide** es el suministrador de tecnología GIS con un mayor crecimiento a nivel global y su actividad se centra en el desarrollo, venta y soporte de **Smallworld GIS**, software cliente-servidor para el diseño espacial, ingeniería del territorio y gestión de redes complejas.

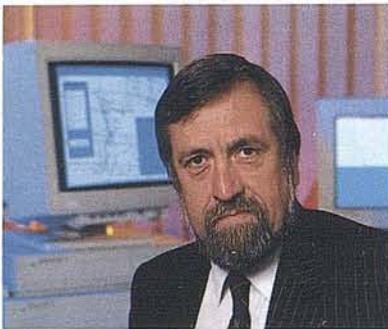


Sede social en Cambridge

documentación y formación, proporcionar la necesaria estructura financiera para el grupo y coordinar las actividades de marketing y desarrollo de negocio. La actividad comercial propiamente dicha, así como la formación, distribución y soporte a nivel local se lleva a cabo mediante empresas subsidiarias de carácter nacional o empresas distribuidoras con participación accionarial del grupo.

En la actualidad, la compañía tiene tres divisiones operativas que controlan la actividad en las diversas áreas del mundo donde está presente: la División Europea en Cambridge (UK), la División Americana en Denver (Colorado, USA) y la División Asia Pacífico en Singapur.

La estructura accionarial de la compañía ha cambiado notablemente en los últimos meses dado que en Noviembre de 1996 tuvo lugar la primera oferta pública de venta de acciones en el mercado Nasdaq de la Bolsa de Nueva York. Esta emisión se saldó con gran éxito ya que se cubrieron totalmente el tramo inicial y el de ampliación hasta un total de más de 3 millones de acciones.



Dick Newell, chairman de Smallworldwide

meras entregas a clientes tuvieron lugar a finales de ese mismo año en Alemania e Inglaterra.

### El Grupo Smallworldwide

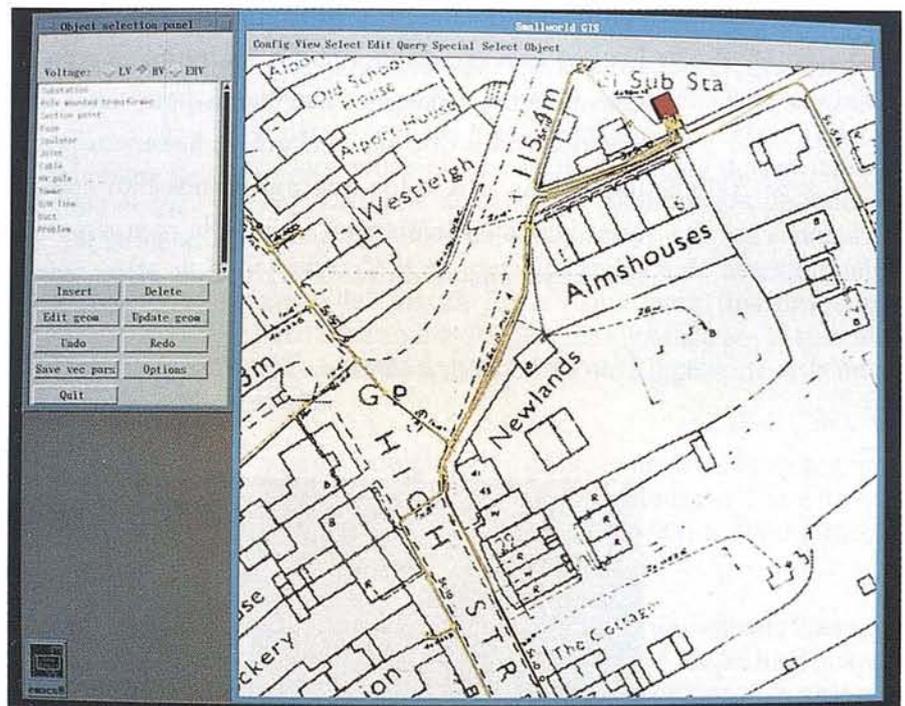
Como resultado del crecimiento experimentado en los años siguientes y el carácter multinacional de su actividad, en 1994 se creó **Smallworldwide** como holding del grupo con la finalidad de concentrar los esfuerzos encaminados al desarrollo y soporte del producto, la

### Antecedentes históricos

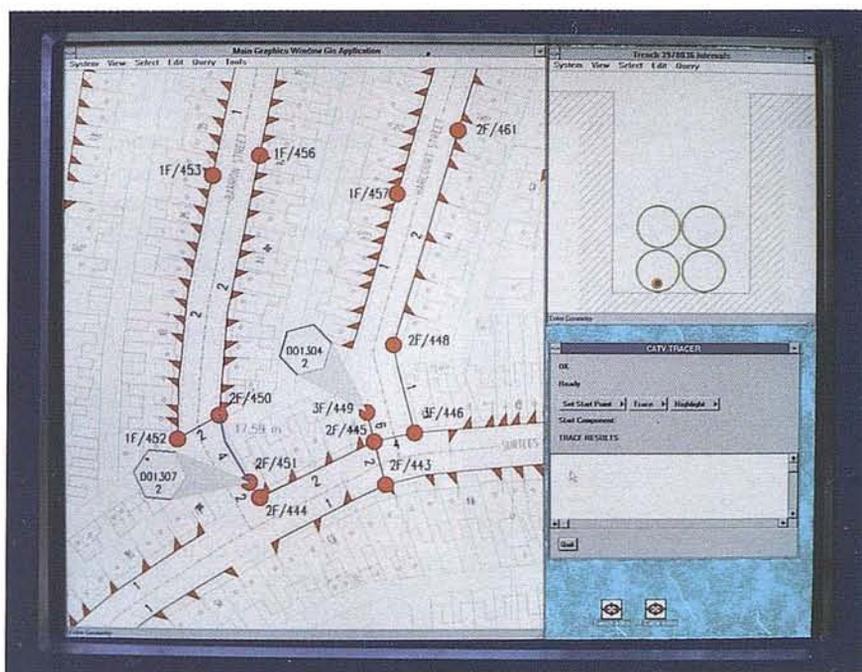
**Smallworld** se fundó en 1988 por un grupo de profesionales, altamente cualificados en el diseño y desarrollo de bases de datos y sistemas de información gráficos, que habían evolucionado progresivamente en otra serie de compañías del sector como **CADCenter**, **Cambridge Interactive Systems**, **Computervision** y **Prime Computer**.

Durante su primer año, **Smallworld** concentró sus esfuerzos en investigar las necesidades del sector GIS en Europa poniendo especial foco en las empresas de "utilities" (distribuidoras de servicios públicos) con el objetivo de desarrollar un producto novedoso que pudiera convertirse en el líder tecnológico del sector en la década de los 90.

El producto resultante, **Smallworld GIS**, se presentó oficialmente en la Conferencia Europea de GIS (EGIS) en Amsterdam en Abril de 1990 y las pri-



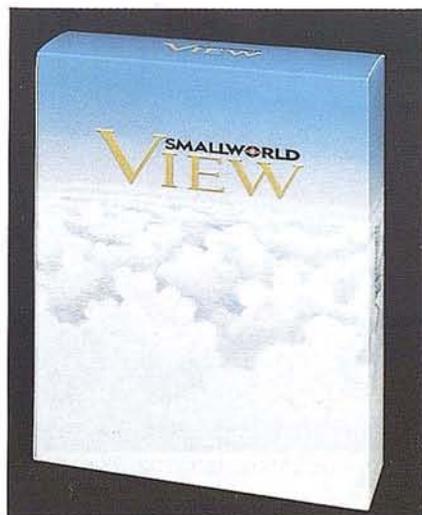
Pantalla de distintas aplicaciones: gestión de redes eléctricas.



Gestión de redes de CATV

Las actividades de ventas y marketing de la compañía se concentran en distintos sectores: los servicios de utilidad pública ("utilities"), las telecomunicaciones y la TV por cable, las administraciones locales y un amplio sector socio-económico, de carácter emergente, que abarca desde la banca y los seguros hasta las grandes redes de distribución de productos de consumo. A finales de 1996, la compañía tenía más de 400 clientes en 20 países distintos del mundo con un total superior a las 4.000 licencias.

Dick Newell, chairman de Smallworldwide, ha sido recientemente nomi-



Carátula del visualizador Smallworld VIEW.

nado una de las 10 personalidades más relevantes en el sector de los Sistemas de Información Geográfica a nivel mundial en un estudio llevado a cabo por GIS World, GIS Asia-Pacific y GIS Europe.

En palabras de Newell, la estrategia de Smallworldwide como compañía se resume en los siguientes puntos:

- Continuar la expansión a mercados adicionales a los considerados primarios, como son las "utilities" y las telecomunicaciones donde ya cuenta con una cuota del mercado muy significativa.
- Promover todo lo referente a la integración con productos complementarios, soportando los estándares emergentes como OLE, COM y CORBA, participando en el desarrollo de iniciativas como OGIS y explotando el mundo de Microsoft y Oracle.
- Aumentar el número de alianzas corporativas consideradas estratégicas como las suscritas el pasado año con compañías como SAP, Landis&Gyr y Oracle, el número de empresas colaboradoras a nivel nacional y la presencia geográfica en todos los mercados de importancia a nivel mundial.

- Mantener el liderazgo tecnológico mediante la continua inversión de recursos en desarrollo de un producto que incorpora de manera inmediata los avances más significativos de la ingeniería del software.
- Extender el uso de la tecnología, dentro de la base instalada, para solucionar problemáticas adicionales a las inicialmente previstas. Un caso claro es el de las empresas de "utilities", donde las aplicaciones con carácter de marketing geográfico empiezan a representar una importante demanda después de los sistemas de gestión de redes.

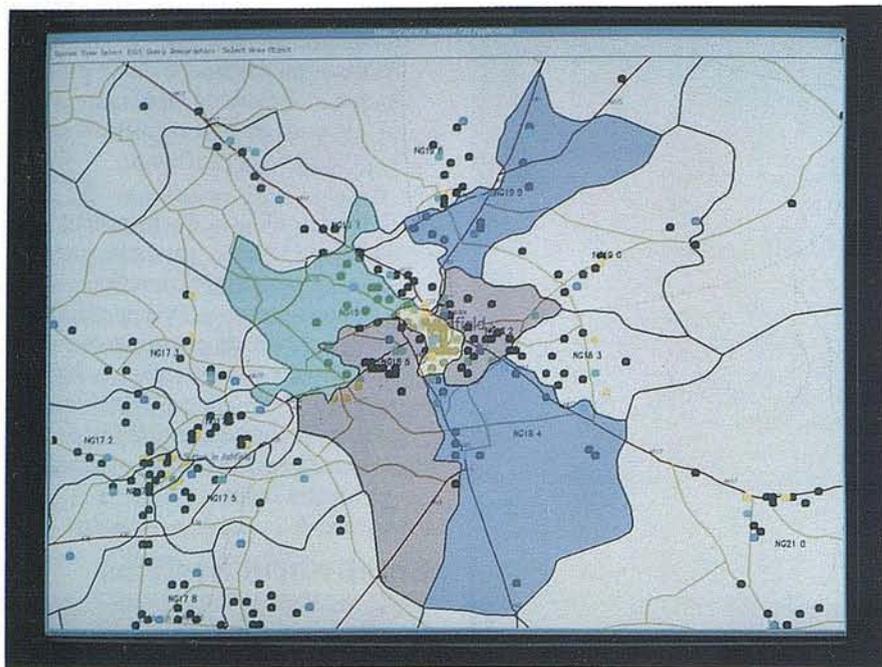
### Smallworld Systems España S.A.

Aunque Smallworld GIS como producto lleva presente en nuestro mercado desde el año 1992, la subsidiaria del grupo Smallworldwide en nuestro país no se estableció formalmente hasta finales de 1994. Poco tiempo después, Javier Gómez-Angulo Rodríguez se incorporó a la compañía para ponerse al frente de la misma.

Gómez-Angulo es Ingeniero de Minas por la Universidad Politécnica de Madrid, M.Sc. en Ingeniería del Petróleo por la Universidad de Stanford y MBA por INSEAD. Fué Director Comercial para el sector Oil&Gas en Digital Equipment



D. Javier Gómez-Angulo. Director General de Smallworld Systems España.



Marketing geográfico.

Corporation España S.A. donde permaneció durante siete años.

Su relación con Smallworld data de finales del año 92 dado que, desde su puesto anterior en Digital, lideraba el equipo que consiguió la adjudicación a esta empresa de uno de los proyectos más importantes basados en tecnología GIS que están en marcha con gran éxito en nuestro país. **Smallworld GIS** fue el producto seleccionado para suministrar dicha tecnología de base.

El objetivo fundamental del nuevo Director General es conseguir una posición de liderazgo entre los suministradores de tecnología GIS en nuestro país incrementando el volumen de negocio de la empresa hasta el nivel óptimo que tenga en cuenta la estrategia corporativa y las particularidades del mercado local.

Según Gómez-Angulo para alcanzar ese objetivo es necesario poner foco en tres líneas de actuación distintas:

1. Expandir el uso de **Smallworld GIS** a nuevos sectores, fuera de los más tradicionales de las telecomunicaciones y empresas de servicios, como son la administración local y el marketing geográfico.

2. Desarrollar y afianzar la red de VAR's y/o empresas colaboradoras (ingenierías, consultoras, integradores de sistemas) ampliando la cobertura tanto geográfica como especializada por sectores de mercado y participando en el desarro-

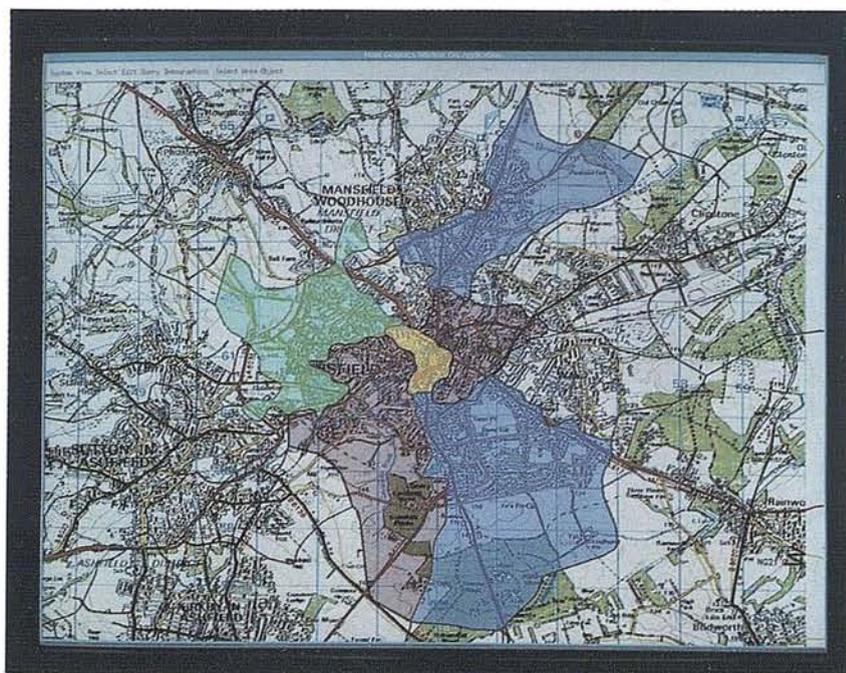
llo de aplicaciones o productos específicos de carácter vertical.

3. Por último pero más importante, consolidar un equipo humano capaz de proporcionar un servicio de consultoría, formación y soporte de alta calidad a sus colaboradores y clientes que permita contribuir al éxito de los proyectos que éstos llevan a cabo.

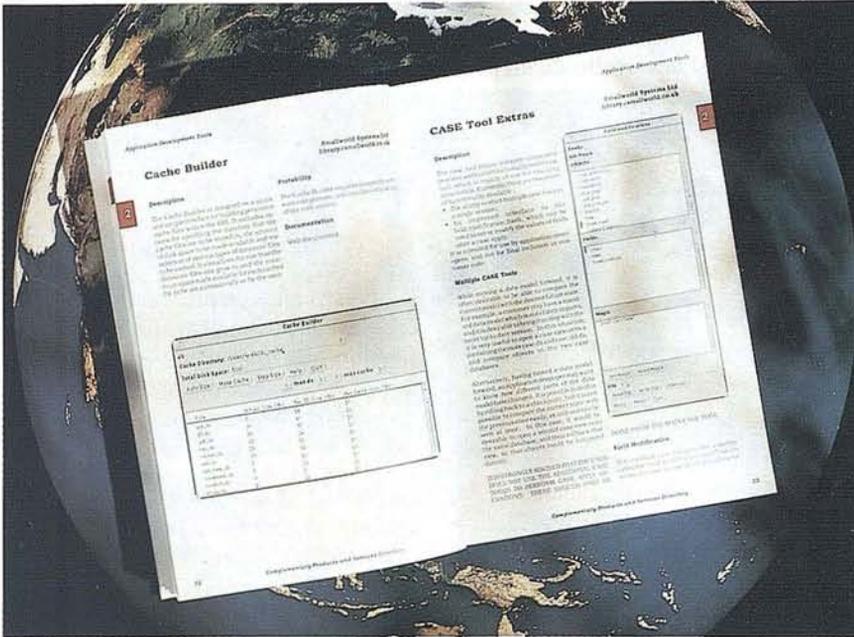
### Smallworld GIS

Smallworld GIS es un avanzado Sistema de Información Geográfica en el entorno cliente-servidor apto para cualquier empresa u organismo con necesidad de planificar, diseñar, construir o gestionar cualquier tipo de infraestructura con una problemática espacial asociada.

Smallworld GIS es, por tanto, la herramienta ideal para diseñar sistemas de gestión a la medida en empresas de servicios que operan redes complejas (gas, agua, electricidad, telecomunicaciones, transportes), entidades de la administración pública relacionadas con la problemática territorial (urbanismo, catastro, medioambiente...), y en general todas aquellas empresas con una componente de gestión compleja desde el punto de vista geográfico (entidades financieras y de seguros, distribuidoras, grandes superficies, etc.).



Marketing geográfico.



Catálogo corporativo de productos y servicios.

Por su flexibilidad se adapta igualmente a las pequeñas instalaciones monopuesto o con un pequeño número de usuarios que a los grandes sistemas corporativos con cientos de usuarios simultáneos y decenas de gigabytes de volumen de datos.

El pasado mes de Enero, Smallworld anunció la presentación al mercado de la Versión 2.2 que introduce mejoras notables en temas de importancia fundamental como la completa integración con Oracle y con múltiples fuentes de datos espaciales, el soporte del entorno micro-informático que posibilita el acceso a y desde las aplicaciones de oficina más habituales (p.ej. Microsoft Office) y la distribución de la base de datos utilizando la técnica del replicado simétrico.

Las características principales de Smallworld GIS V2.2 incluyen las siguientes:

### Base cartográfica continua

La base cartográfica de Smallworld GIS permite modelar objetos complejos (p.ej. parcelas o tuberías) con sus atributos, propiedades espaciales, y relaciones topológicas con otros objetos. El sistema permite gestionar datos vectoriales (p.ej. parcelarios o redes) y malla-

dos (p.ej. fotografías aéreas y modelos digitales de terreno) dentro de una única base de datos cartográfica continua sin subdivisión alguna en capas y/o planos.

### Entorno multiusuario

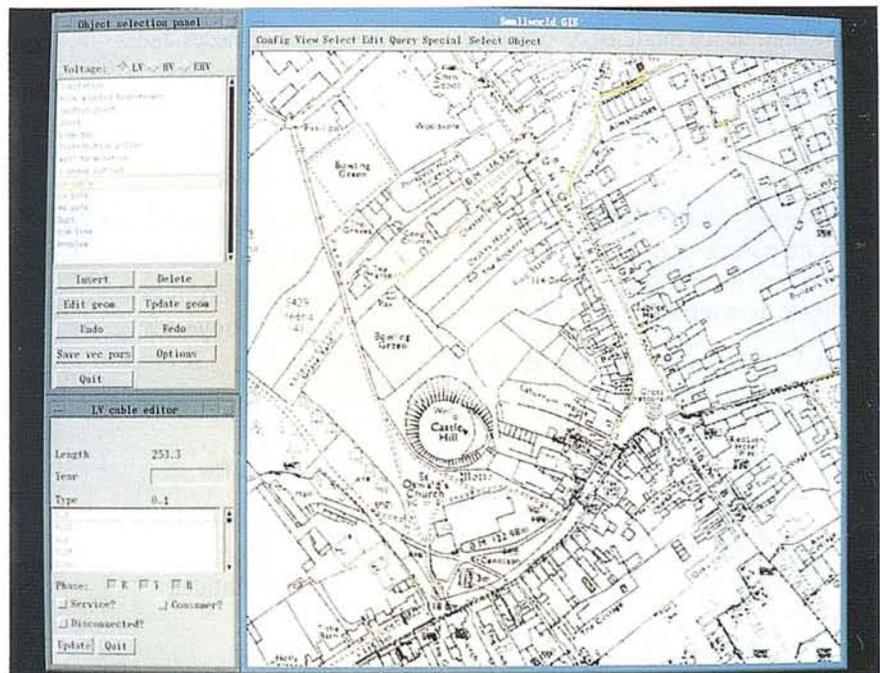
Smallworld GIS permite a cada usuario trabajar dentro de su propia versión de la base de datos geográfica de

forma independiente de otros usuarios y procesos. Smallworld GIS soporta transacciones largas manejando múltiples versiones sin duplicación innecesaria de datos. Sólo se actualiza la versión maestra de la base de datos cuando el trabajo realizado dentro de una versión dependiente esté terminado y haya recibido la aprobación necesaria. Esta arquitectura mantiene un elevado rendimiento mientras permite a cientos de usuarios acceder de forma simultánea a la base de datos entera.

### Integración con sistemas externos

Smallworld GIS proporciona varios mecanismos para la integración con otros sistemas de información, los cuales incluyen:

1. Soporte de ODBC desde Smallworld GIS a aplicaciones externas y desde aplicaciones externas a Smallworld GIS.
2. Integración de transacciones largas y cortas mediante replicado simétrico.
3. Integración de múltiples fuentes espaciales (p.e. DXF, DGN, Oracle SDO).
4. Integración de aplicaciones MS-Windows mediante OLE.



Pantalla de distintas aplicaciones: gestión de redes eléctricas.

### Potente entorno de desarrollo

Smallworld GIS posee un entorno orientado al objeto, incluyendo una herramienta CASE, para el desarrollo de aplicaciones. El entorno de desarrollo de Smallworld reduce los plazos y los costes de la puesta en marcha de un sistema, mientras maximiza su flexibilidad, permitiendo así la evolución del sistema para atender a nuevas aplicaciones que surjan.

### Soporte multiplataforma

Smallworld GIS está disponible en Windows NT (Intel y Digital Alpha) y Unix (Digital Alpha, HP, IBM y Sun). Las aplicaciones desarrolladas en un entorno hardware y software pueden migrarse a otro, sin recompilación. Todas las plataformas soportadas son interoperables en cualquier combinación, protegiendo de esta forma las inversiones en hardware y software ya existente.

### Aplicaciones sectoriales

Además de los módulos de software que componen el producto base, Smallworld GIS ofrece una serie de aplicaciones estándar, por sectores verticales del mercado, con carácter de demostración pero que son aplicaciones terminadas y pueden, por lo tanto, servir como punto de partida para el desarrollo de aplicaciones de gestión a la medida de un cliente determinado.

En la actualidad, las aplicaciones disponibles son las siguientes:

- Gestión de redes eléctricas.
- Gestión de redes de agua.
- Gestión de redes de telecomunicaciones.
- Gestión municipal.
- Marketing geográfico para entidades financieras.

En concreto, la aplicación de gestión de redes de telecomunicaciones ha dado lugar al desarrollo de un producto terminado, **GIS Cable**, para el diseño y gestión de redes de CATV (Televisión por cable) que contempla las peculiaridades de este sector en el mercado español.

### Red de Empresas Colaboradoras

La estrategia comercial de la compañía en España, se basa, además de la venta directa a las cuentas estratégicas, en acuerdos con empresas de diversos tipos, especializadas por tecnología o por ámbito geográfico.

Desde que Smallworld inició sus actividades en nuestro país hasta la fecha, se ha desarrollado una importante red de empresas colaboradoras que pueden prestar todos los servicios necesarios para la implantación y puesta en marcha de proyectos GIS. Estos servicios comprenden una amplia gama de actividades como las siguientes:

- **Consultoría**
  - Análisis de necesidades
  - Evaluación y selección de proveedores
- **Integración de Sistemas**
  - Análisis y Diseño Conceptual
  - Diseño Técnico de Aplicaciones
  - Desarrollo de Aplicaciones
  - Gestión de Proyectos
  - Formación
  - Operación y administración
- **Captura de Datos**
  - Selección de Cartografía
  - Digitalización
  - Control de Calidad

La red de colaboradores puede llevar a cabo también la venta de licencias como parte integrante de un proyecto

para un cliente, mediante acuerdos de distribución (VAR's) previamente establecidos con Smallworld Systems España.

### Base Instalada

En sus años de presencia en el mercado español, Smallworld GIS ha conseguido una importante base instalada que abarca prácticamente todos los sectores donde esta tecnología es de utilidad.

Sin duda el Proyecto ICARO del Grupo Gas Natural es la referencia más importante de Smallworld GIS en España, además de ser uno de los proyectos más grandes a nivel mundial en lo que a Sistemas de Gestión de Red basados en tecnología GIS se refiere. El número total de puestos en operación sobrepasa los 120 e incluye no sólo a la empresa madre del grupo, Gas Natural sdg, sino a varias de las distribuidoras de carácter regional como CEGAS, Gas Castilla Leon y Gas Rioja.

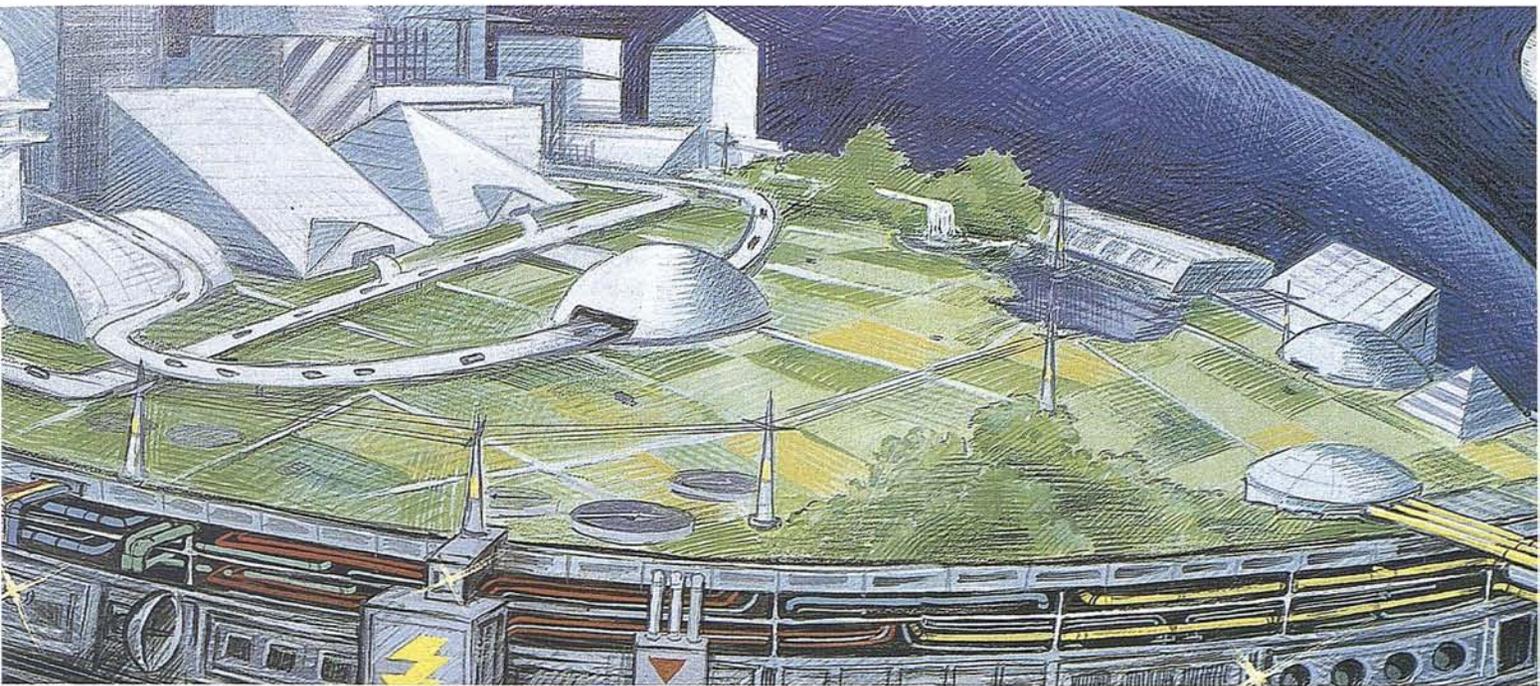
En el sector eléctrico, una de las grandes empresas eléctricas ha desarrollado un sistema de gestión de infraestructuras de la red de alta tensión y en la distribución de agua, Smallworld está presente en varias empresas de carácter regional y municipal.

En la administración pública hay proyectos desarrollados con Smallworld en ayuntamientos y varios gobiernos autonómicos así como en dos de las grandes autoridades portuarias.

En sectores más emergentes como potenciales usuarios de los Sistemas de Información Geográfica, tenemos presencia en una de las primeras entidades financieras del país así como en empresas de transporte.

Recientemente se ha iniciado una campaña para potenciar la presencia de Smallworld entre las entidades académicas más activas en la enseñanza, investigación y proyectos de Sistemas de Información Geográfica contando ya como clientes a la Universidad Politécnica de Madrid.

# Conozca el Planeta Smallworld



- |                           |                      |
|---------------------------|----------------------|
| cartografía               | telecomunicaciones   |
| análisis demográficos     | hidrología           |
| gestión infraestructuras  | TV cable             |
| agua y saneamiento        | gestión municipal    |
| carreteras y transportes  | marketing geográfico |
| medioambiente             | distribución         |
| redes eléctricas y de gas | protección civil     |
| urbanismo                 | gestión portuaria    |
| planificación             | seguimiento flotas   |

**SMALLWORLD GIS**

*"Líder Tecnológico en Sistemas de Información Geográfica"*

**SMALLWORLD SYSTEMS ESPAÑA S.A.**

Pedro Teixeira, 8 • 9º planta • 28020 Madrid

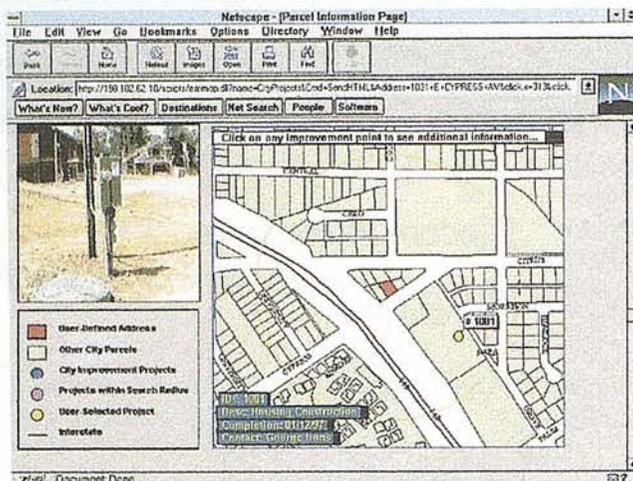
Tel. (91) 555 03 26 • Fax (91) 555 23 94

E-mail: [smallworld.spain@ibm.net](mailto:smallworld.spain@ibm.net)

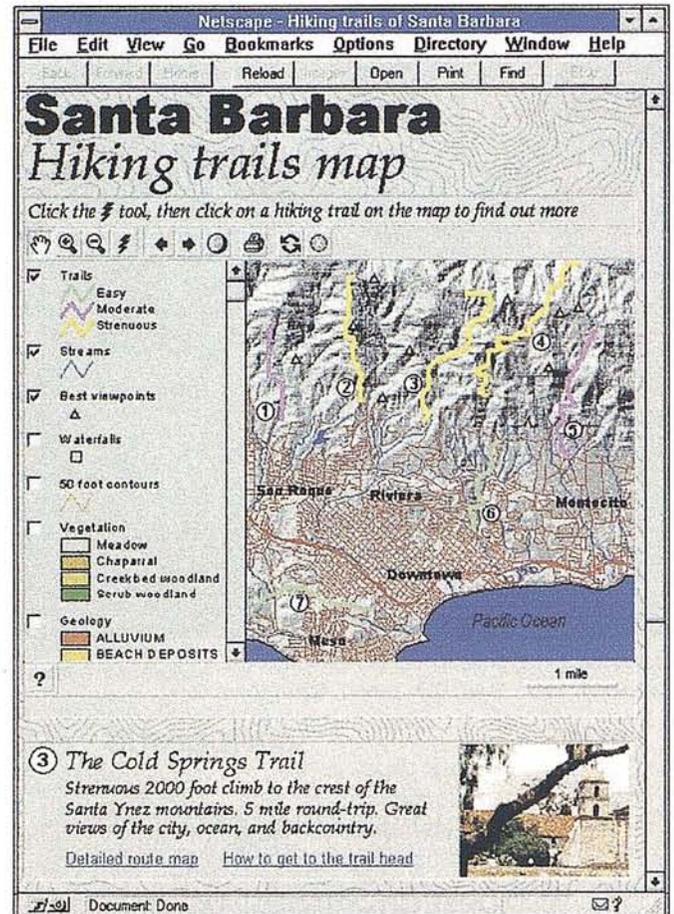
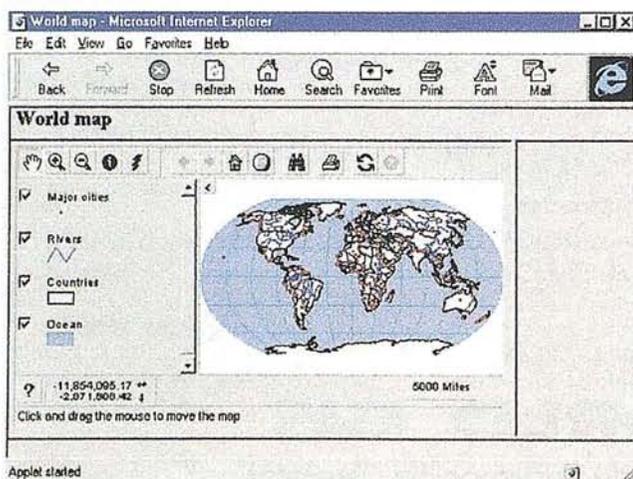
# El Nuevo GIS Estandar: Evolucionar o Desaparecer

Manuel Gómez Cristóbal. Rafael González Aguayo  
ESRI-España Geosistemas S.A.

Continuamente observamos cambios dramáticos en el campo de la informática que de una forma u otra influyen en nuestro trabajo cotidiano. La aparición de los *Network Computers* (NC), Internet, los procesadores MMX™ o la realidad virtual marcan el desarrollo de las nuevas tecnologías. Los Sistemas de Información Geográfica no pueden ni deben quedar fuera de esta evolución, por lo que estamos asistiendo también a transformaciones en este tipo de soluciones. Las más significativas las encontramos en las áreas de consulta, análisis, almacenamiento de datos, programación, empleo de redes informáticas y uso de datos geográficos.



Los GIS han sido utilizados por ser una potente herramienta de consulta y de ayuda a la toma de decisiones. Hasta ahora cada fabricante aportaba su solución, pero hoy el mercado demanda el uso de estándares basados en navegadores de Internet, componentes y aplicaciones Windows,



totalmente integrados con la ofimática habitual en la empresa. Se trata, por tanto, de hacer más asequible el uso del GIS.

También estamos asistiendo a transformaciones en los sistemas empleados para realizar análisis a la vez que se está difundiendo el uso de la tecnología de 32 e incluso 64 bits. Este cambio tecnológico convive con una profunda transformación en las plataformas que se emplean con los GIS, abandonándose poco a poco la línea clásica de las arquitecturas UNIX en las estaciones de trabajo, en pos de una estandarización de los ordenadores basados en el sistema operativo Windows NT de Intel, más cercano al usuario final.

Los sistemas de almacenamiento de datos, básicos para todo GIS, también se estandarizan. Se trata de "no reinventar la rueda", de no generar aplicaciones o bases de datos nuevas que gestionen la información que ha de mover el GIS, sino de usar los estándares del mercado (Oracle, Informix, Sybase, DB2, SQL\*Server, AS400...) para almacenar la información del GIS, integrando éste dentro de los sistemas gestores de bases de datos corporativas y aprovechando las ventajas de convivir con los datos de negocio.

Las redes informáticas sufren profundos cambios, pasando de redes LAN o WAN a entornos Intranet e Internet más universales, que ponen a disposición pública aplicaciones GIS sin necesidad de invertir en ningún software específico, haciendo uso de los visualizadores estándar (Netscape, Explorer...) y de los NCs.

Dentro del ámbito específico de los GIS como plataformas de desarrollo, las herramientas están transformándose en componentes "plug-in" que podemos utilizar según nuestras necesidades, totalmente integrados en entornos de programación estándares (C, Visual Basic, VC++, Delphi, Power Builder, etc.), compatibles OLE2 y ODBC, frente a lenguajes de programación propios. Es el llamado *GIS de Componentes*.

Pero, no es posible el uso de un GIS si éste no está alimentado por datos; éstos constituyen una inversión adicional a la compra de una herramienta GIS, y pueden llegar a suponer el 60-70% del coste total. Es necesario poseer productos compatibles con los estándares internacionales y españoles (MIGRA), con accesos directos, sin tareas que dificulten su uso, además de herramientas capaces de integrar datos de varias fuentes sin convertirlos, tal y como propugna el concepto de *Interoperabilidad*.

ESRI invierte el 30% de su facturación en I+D, y así esta presente en todas y cada una de las tendencias comentadas, basando su tecnología en estándares probados y mejorando sus herramientas en respuesta a la demanda de sus usuarios y a la evolución del propio mercado. La mayoría de las empresas cuya actividad es la elaboración y difusión de programas GIS, definen "nuevos" estándares de tecnología a los cuales el usuario debe adaptarse. ESRI, líder mundial en GIS, desarrolla una tecnología en base a estándares del mercado, adaptándose a la situación tecnológica de cada momento sin olvidar las necesidades de sus usuarios actuales. La difusión de los 32 bits y el sistema operativo Windows NT (Arc/Info NT, ArcView), el uso de arquitecturas Internet/Intranet (MOIMS, AIMS), las nuevas tendencias en componentes ActiveX (Map Objects) o los motores de Bases de Datos integrados en Sistemas Corporativos (SDE) son ya el presente en ESRI. La interoperabilidad es un hecho en los productos ESRI, ya que los principales estándares son comprendidos en formato nativo, sin necesidad de importar datos y convertirlos, garantizando una perfecta integración de todos los datos en Bases de Datos Universales.

¿Qué ocurrirá con aquellos sistemas GIS incapaces de seguir este camino? Simplemente...desaparecerán.

Esri España



c/Princesa, 3 -7º  
28008 Madrid

Telf. 559 43 75  
Fax: 559 70 71  
E-mail: info@esri.es



**Cupón de respuesta**

Deseo más información sobre: \_\_\_\_\_

Nombre: .....

Empresa: .....

Departamento: .....

Dirección: .....

C. Postal: ..... Ciudad: .....

Teléfono: ..... Fax: .....

Por favor, cumplimente sus datos y envíe este documento al Area de Staff Comercial, por fax al número 91/559 70 71 o llame al teléfono 91/559 43 75



## SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA AMBIENTAL DE LA COMUNIDAD DE MADRID

**Abstract:** Los Sistemas de Información Geográfica (GIS), son poderosas herramientas automatizadas para "acumular, ordenar, recuperar, transformar, analizar, y desplegar datos espaciales del mundo real para un propósito particular" (Burrough, 1986, p.6, JASIS V. 45, nº9, 1994). La Comunidad de Madrid, a través de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Regional esta desarrollando un GIS, consultable en la Intranet de la Comunidad y vía Internet, mediante WWW, basado en la estructura de cliente-servidor de MAP-OBJECT de ARC/INFO.

La Comunidad de Madrid, mantiene varios proyectos cartográficos regionales desde hace varios años, pero tal vez sea el proyecto de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Regional, el más ambicioso. El marco jurídico en el que se mueve la actividad informativa de la Consejería, se centra en la Directiva 90/313/CEE, las leyes españolas 38/95, de 12 de diciembre, y 30/1992, de 26 de noviembre, y el Decreto regional 33/1996, de 21 de marzo. Pero para llevar a cabo esta labor, se han coordinado varios proyectos europeos, nacionales y regionales que permitirán la adecuada economía de escala, en los elevados costes de la información geográfica, rentabilizando al máximo los resultados.

De esta forma la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Regional, esta desarrollando un Sistema de Información Geográfica (GIS) que concentre y facilite a los usuarios, por un lado, toda aquella información ambiental de carácter básico, que ya existe en los distintos departamentos, y por otro lado, se prevén inversiones futuras para la adquisición de nueva información existente en el mercado, así como el desarrollo de productos propios. Dado que la Agencia Europea de Medio Ambiente esta integrando en la Red EIONET (Red Europea de Información y Orientación Ambiental), toda la información ambiental de la Unión Europea que sea aportada por los países miembros, el coordinador nacional español, el Ministerio de Medio Ambiente, señalar los parámetros de normalización para las Comunidades Autónomas, fundamentalmente en el área cartográfica.

Un proyecto de esta envergadura, precisa de una planificación de los medios técnicos y de medios humanos. La Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Regional de la Comunidad de Madrid, analizó el entorno técnico de las comunicaciones y los entornos informáticos, los tipos de datos geográficos y los distintos niveles o capas de información que formarán la Base de Datos Cartográfica, para la Información Ambiental Regional. Como resultado de este estudio se decidió adquirir la misma herramienta informática, el software ARC/INFO, usado en los tres niveles, (europeo, nacional y regional), dejando a cada Entidad la elección de sistema telemático, para la transmisión de los datos e imágenes.

Las capas informativas consideradas en la Base de Datos Regional, parte de la base topográfica del Instituto Geográfico Nacional, al que se aportan datos geológicos, litológicos

geomorfológicos, para definir la capa de suelos, la de vegetación, y patrimonio natural, para conformar el paisaje. Las escalas seleccionadas son 1:50.000 y 1:25.000. En el desarrollo de este proyecto, es necesario destacar el valioso papel que los Consultores de GIS, de las empresas desarrolladoras de software, realizan en las Administraciones Públicas, para todos los procesos de adquisición y puesta en marcha de estos Sistemas Espaciales de Información conllevan.

(Para mas información al respecto, diríjense a la Dirección General de Educación y Prevención Ambiental, Servicio de Información Ambiental, telf 34.1.5801664, e.mail: com-muns01@sarenet.es)

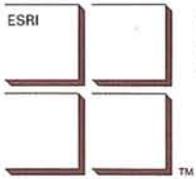
### PROYECTO DE SIG PARA EL AYUNTAMIENTO DE BASAURI

El proyecto surge como respuesta a la necesidad de manejar los datos existentes en el Ayuntamiento de Basauri, desde un punto de vista territorial, de forma que sirvan de ayuda a la toma de decisiones en todos y cada uno de los departamentos municipales.

Se ha iniciado dicho proyecto con un prototipo plenamente funcional que de respuesta a las necesidades del Área de Hacienda Municipal. Esta primera fase permitirá la actualización y explotación de los datos gráficos y alfanuméricos del Catastro correspondientes a Basauri, puesto que a partir del 1 de Enero de 1998 serán responsabilidad del municipio en virtud de un acuerdo de delegación a firmar este año entre la Diputación Foral de Bizkaia y el Ayuntamiento de Basauri.

En virtud del mismo convenio se va a asumir la responsabilidad de la gestión e inspección del Impuesto de Bienes Inmuebles y del Impuesto de Actividades Económicas, aspectos estos para los que se considera imprescindible la organización y manejo de los datos mediante un SIG, y facilitando una conexión on-line para el acceso bidireccional entre ambos organismos.

Para articular este proyecto que obviamente ha de apoyarse en la filosofía de sistemas de información existente en el Ayuntamiento, y consistente en un servidor corporativo Unix en el que residen los datos en entorno Oracle con una red TCP/IP que da servicio a 70 PCs clientes, se ha elegido una solución basada en las aplicaciones SDE y ARCVIEW de ESRI. Con esta estructura dada al SIG se pretende que todos los datos (tanto gráficos como alfanuméricos) disponibles en el Ayuntamiento se encuentren disponibles para el acceso desde cualquier cliente autorizado de la red municipal, manteniendo la integridad de los datos, su conservación y administración de forma centralizada y eficiente, evitando la existencia de datos duplicados o de diferentes versiones.

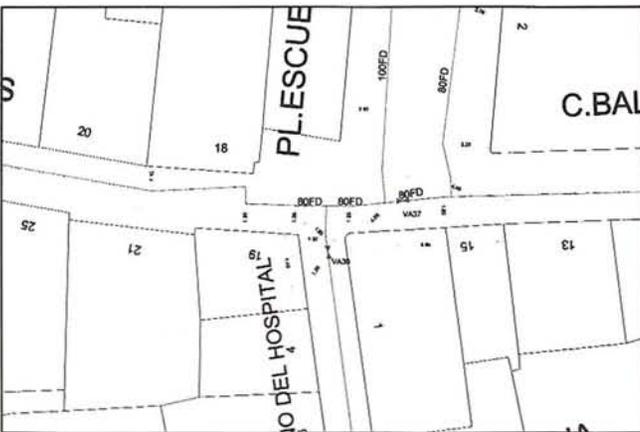


# ESRI EN AGUAS DE VALENCIA

**H**oy en día, la totalidad de las empresas de aguas disponen de sistemas informáticos administrativos capaces de gestionar la facturación, pedidos, etc., ... sin embargo, hasta el momento son escasas las empresas con capacidad para gestionar, con herramientas informáticas, los aspectos técnicos de su propia información del trazado físico de la RED. Este hecho ha sido debido principalmente a las características de esta información, cuya interpretación solo tiene sentido en un Sistema de Información Geográfico que permita establecer las relaciones de los elementos de la red con el entorno físico en que se encuentra.

**Aguas de Valencia** esta implantando un Sistema de Información Geográfico que plantea de forma global por primera vez un Sistema de Gestión del Ciclo integral del Agua (Abastecimiento y Saneamiento).

Figura 2: Plano de detalle de la red. Plano de situación real.



El GIS proporciona como beneficios:

- Mejora de la Calidad de Servicio
- Planificación Detallada
- Optima Gestión de Red
- Sencillez en el Mantenimiento
- Mejora de la Atención Final al Cliente

El sistema contempla los aspectos de edición y mantenimiento de red, consultas, temáticos, planificación

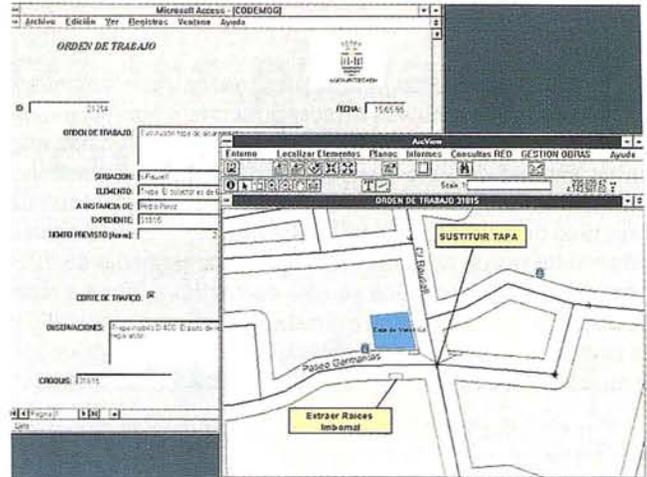


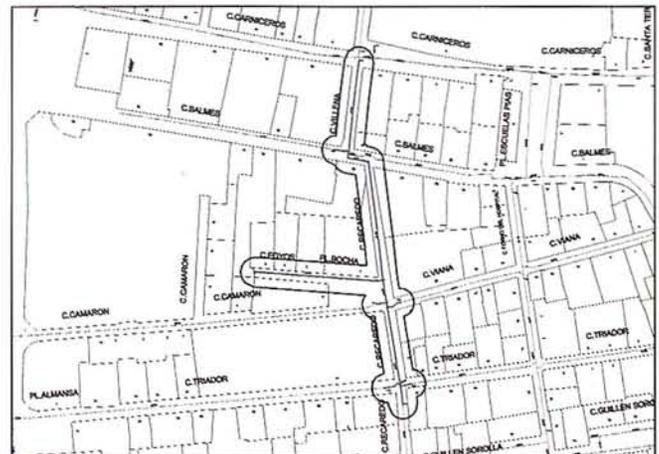
Figura 1: Funcionalidad de "Gestión de obras" para la planificación y sencillez en el mantenimiento.

(ver figura 3), gestión de obras y recursos (ver figura 1), obtención de perfiles y croquis de detalle (ver figura 2) e integración con modelos de cálculo.

El proyecto utiliza como tecnología base el GIS de ESRI, concretamente ARC/INFO y ARCVIEW.

El proyecto se plantea como una llave en mano que desarrollan **ESRI-España** y **Asiga**, empresas del **Grupo EP**.

Figura 3: Planificación de "cerradas" por problemas en la red para una mejora de la calidad de servicio y atención final al cliente.



## Generación de mapas de cobertura

Sr. Eduardo Alonso. Telefónica Móviles  
Sr. Javier Bellido. Telefónica I+D

Uno de los retos más importantes con los que actualmente se encuentra Telefónica es ofrecer un servicio más personalizado y adaptado al usuario. Este reto se potencia todavía más en un entorno de libre competencia, con varios operadores compitiendo en el mismo mercado. Éste es el caso del servicio Movistar de Telefónica Móviles. En este escenario, la calidad de servicio puede constituir un importante elemento de diferenciación que genere una ventaja competitiva frente a otros operadores. Ésta viene determinada, en una gran medida, por la extensión y localización geográfica de las áreas de cobertura, zona desde la que es posible la realización de llamadas.

Por ello, determinar con precisión este área de cobertura, con los niveles de señal y calidad correspondientes a cada punto geográfico, y disponer de esta información de forma clara, actualizada y rápida tanto para los planificadores de la

red como para los clientes, los comerciales y distribuidores es un factor importantísimo para realizar el mejor diseño del sistema y vender el servicio, y por lo tanto conseguir nuevos clientes.

En ese sentido Telefónica Móviles ha desarrollado un sistema que permite disponer en un plazo muy breve de mapas de cobertura actualizados y en un formato que permite su utilización por múltiples departamentos de la compañía. El sistema integrado de información de coberturas permite obtener a partir de la información generada por los planificadores un único mapa que permite: generación de mapas de cobertura para la red comercial, información puntual para el Centro de Atención al Cliente, cálculos estadísticos, etc.

Este sistema ha sido desarrollado por Telefónica I+D utilizando como plataforma de desarrollo Arcview 2.1. Un ejemplo de las aplicaciones desarrolladas consiste en la generación de mapas de cobertura como el que se presenta a continuación.



Estamos muy cerca. Para llevarte muy lejos.





ESRI-España

ESRI-España

Princesa, 3 - 7ª Planta • 28008 MADRID

Tel. 559 43 75 • Fax 559 70 71

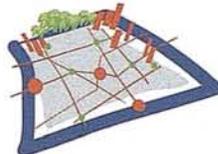
e-mail: info@esri.es

# Tenemos todas las piezas de su Solución Gis



**ARC/INFO**

Todo lo que Vd. le pediría a un Gis



**ARCOPOLIS**

Callejeros digitales profesionales



**ArcView**

Gis para todos



**MAP OBJECTS**

Componentes para desarrolladores



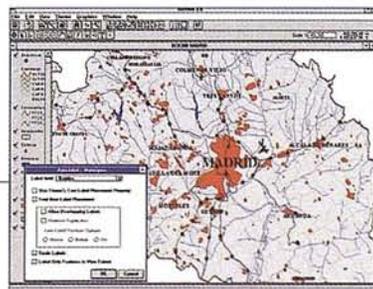
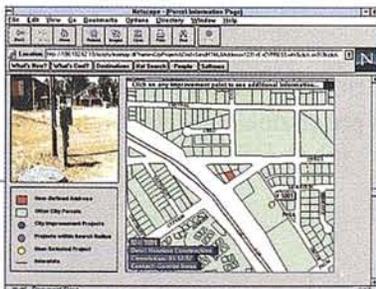
**SDE**

Servidor corporativo



**INTERNET MAP SERVER**

Mapas dinámicos en Internet



# Soluciones prácticas para las Administraciones Públicas usando un Sistema de Información Geográfica

*El análisis de las características técnicas y funcionales del SIG es fundamental a la hora de elegir la plataforma en la que desarrollar sus aplicaciones*

Carlos Alvarez-Arenas Pardina

Responsable del departamento SIG de la Empresa INSA S.A.

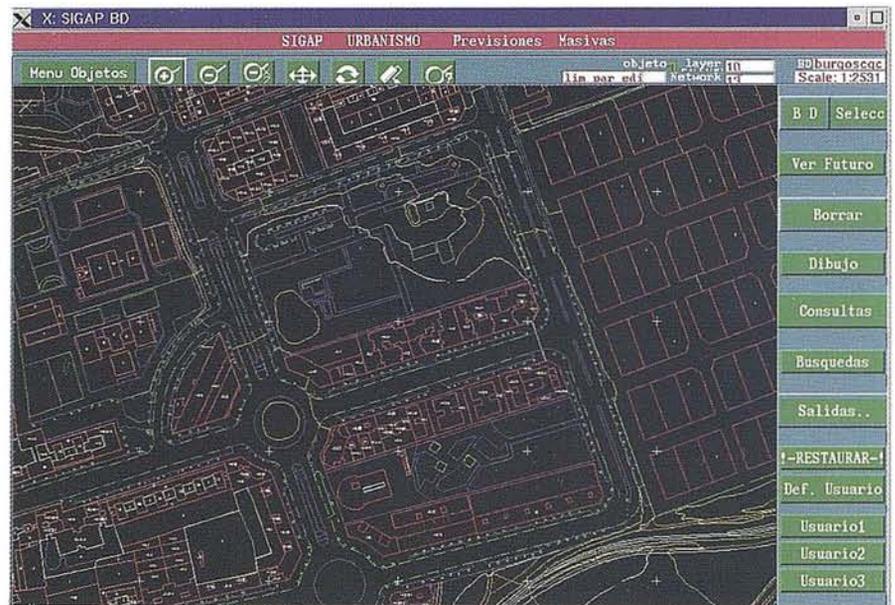
## Introducción

INSA S.A. nació en el año 1991 con la finalidad de poner a disposición de los usuarios toda la tecnología IBM y sus recursos, ofreciéndoles el valor añadido de ser una empresa participada por la Firma IBM con unos profesionales en estrecho contacto con los laboratorios de IBM.

Esto le da a INSA una flexibilidad y capacidad de respuesta muy superior a la ofrecida por otras Empresas de Servicios Informáticos.

Entre otros servicios, INSA ha desarrollado, en estrecha colaboración con IBM, una serie de aplicaciones SIG basadas en el Sistema de Información Geográfica de su propiedad llamado IBM GeoSystem/6000, para la familia RS/6000.

Como consecuencia de los estudios previos realizados para el desarrollo de estas aplicaciones englobadas bajo el nombre de SIGAP (Sistema de Información Geográfica para las Administraciones Públicas), se han llegado a obtener una serie de conclusiones, que intentaré compartir con los lectores.



Representación de los datos gráficos en la aplicación SIGAP

## Observaciones

Antes de entrar en el tema que nos ocupa, conviene hacer una serie de consideraciones sobre el SIG.

Los profanos suelen confundir un Sistema de Información Geográfica con un CAD (Diseño Asistido por Ordenador).

No cabe duda que desde un SIG se dibuja de forma asistida por el ordenador, pero la diferencia fundamental es que no se diseña, es decir, no se inventa nada. Todos los datos son reales y están perfectamente establecidos en el terreno, por lo que podemos afirmar que un GIS no es

sólo para diseño, sino para representar gráficamente el terreno.

Pero esta representación en la pantalla de un ordenador, no supone el problema resuelto, pues por muy bueno que sea el monitor, y por muy grande que sea su resolución, es evidente que no pueden verse en la pantalla, de forma simultánea, todos los datos que una administración local precisa para su gestión diaria.

Por lo tanto, la principal funcionalidad de un SIG ha de ser su capacidad de consultar a cualquier base de datos relacional y ser capaz de representar los resultados en el gráfico sin ningún tipo de intervención por parte del usuario.



Representación de los datos alfanuméricos en la aplicación SIGAP

Es lógico pensar que este tipo de consultas se podrán hacer desde el gráfico, es decir localizando en la pantalla el elemento a consultar, o bien directamente con una consulta SQL a la base de datos. En ambos casos el resultado ha de ser el mismo, y la información ha de ser presentada en la pantalla de la misma manera.

Por tanto, parece ser que la única razón de ser de un SIG, es la consulta de datos alfanuméricos a partir de datos gráficos.

## Los Datos

De lo dicho anteriormente se desprende que hay dos tipos de datos totalmente diferenciados y ambos de la mayor importancia.

Por un lado están los datos gráficos, es decir la representación gráfica de la porción de suelo, que será objeto de consulta. Estos datos son de uso común y compartido por varios departamentos dentro de una misma administración.

Este tipo de datos se han de digitalizar y pueden estar en una serie de formatos diferentes que deben ser incorporados al sistema SIG de for-

ma automática. Una de las principales empresas generadoras de datos digitalizados es el IGN (Instituto Geográfico Nacional), que suministra los planos digitalizados en su propio formato IGN.

Es evidente que un sistema SIG ha de ser capaz de incorporar a esos datos otros procedentes de la propia administración local, es decir, ha de ser capaz de digitalizar un plano impreso en papel o de incorporar un objeto digitalizando, con el ratón, directamente en la pantalla.

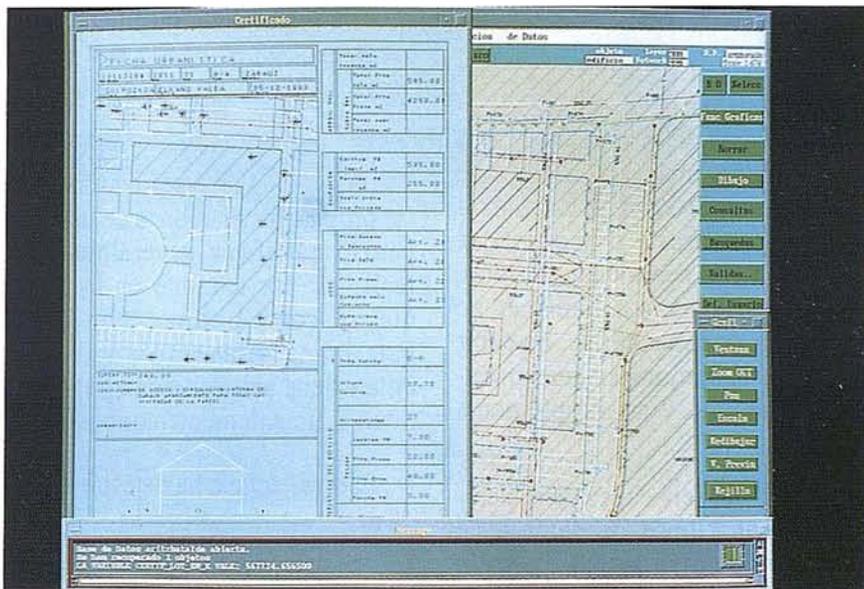
El otro tipo de datos, no menos importante pero sí más abundante, es el alfanumérico. Estos datos son propios de cada departamento y su captura se realiza de muy diversa manera. Lo más representativo es que estos datos estarán, normalmente, en una base de datos relacional, con un único administrador, que generalmente no es el usuario final.

## Necesidades de los Ayuntamientos

Un ayuntamiento ha de ser capaz de saber, en el mínimo tiempo y de la forma más sencilla, por ejemplo, una serie de datos relacionados con un plan parcial de urbanismo, o planificar su suelo de una forma coherente para recalificarlo, lo que implica que ha de disponer simultáneamente de los datos gráficos y alfanuméricos.

Pero esos datos han de responder, cada vez, a unos criterios distintos, por lo que el SIG ha de ser tan flexible, y su manejo tan ágil, que permita en todo momento la consulta a la base de datos de una forma transparente y sencilla.

El diseño de una consulta SQL a una base de datos relacional suele ser complicada, no tanto por sintax-



xis, sino más bien por el conocimiento necesario de la estructura de la base de datos a consultar.

Así pues, parece necesario que un ayuntamiento, para manejar un SIG, ha de disponer de personal muy altamente cualificado, y con dedicación exclusiva, ya que de otra manera, el producto parecerá estar abocado a su abandono. De hecho, hay infinidad de instituciones que, tras grandes y largos esfuerzos de implantación de un sistema, han sido incapaces de mantenerlo, y han terminado arrinconándolo.

Pero nada más lejos de la realidad. Un SIG ha de estar orientado a la solución de este problema, ya que de lo contrario, no será eficaz en ninguno de los casos.

Por esto, pienso que un SIG, en sí mismo, no es ninguna solución, ni se puede presentar como la panacea que resuelve, por sí solo, todos los problemas de conexión de datos gráficos con alfanuméricos. Todo sistema ha de tener, por encima, una programación específica, y ajustada a cada especialidad concreta, de tal forma que su manejo, y sobre todo su actualización, sean muy fáciles y susceptibles de ser ejecutadas por cualquier persona que carezca de formación informática.

Los ayuntamientos, cuando piensen instalar un SIG en su organización, no han de pensar en adquirir un Sistema de Información Geográfica, sino una aplicación, que basada en un SIG, tenga las funcionalidades precisas y concretas, que se adapten a las necesidades propias, ya que el sistema, por sí mismo, no será capaz de solventarlas. Es decir lo que ha de adquirir es una aplicación a medida, y no simplemente un SIG.

El sistema será capaz de relacionar todos los tipos de datos y de presentarlos en la pantalla, pero lo

más probable es que sea incapaz de imprimirlos con un formato que se adapte a las necesidades propias de cada caso, es decir, que podrá incorporar el emblema del ayuntamiento o la cabecera del impreso, pero necesitará un desarrollo específico, que no ofrecen la mayoría de los sistemas existentes en el mercado, para confeccionar automáticamente algún tipo de documento oficial (Ficha urbanística...).

## Necesidad de Asistencia Técnica

Un sistema informático de estas características, donde se manejan dos conceptos distintos (gráfico y alfanumérico) necesita un soporte muy especializado y continuo, dado que el personal de que suelen disponer las administraciones locales carecen de los conocimientos necesarios para poder hacer frente a los problemas que puedan surgir en su utilización diaria, bien por causa de la máquina, o por causa del software. Esta es la segunda causa de la desesperación del usuario y de su decisión de abandonar el sistema.

Este soporte ha de estar orientado al hardware empleado y a la aplicación concreta, y no sólo al sistema SIG en general, y lógicamente conviene que sea realizado por la empresa que haya diseñado la aplicación instalada.

La ayuda puede ser realizada en las propias instalaciones de usuario, pero lo más eficaz, generalmente, es realizarla por teléfono en la forma que se conoce como "Hot-Line". Esta última forma es más ágil y sencilla y tiene una fiabilidad y rentabilidad suficientemente contrastadas.

Esta asistencia ha de estar dirigida a:

- Asistencia técnica en general.

- Digitalización y mantenimiento de la base de datos gráfica.
- Depuración de datos.
- Conversión de formatos gráficos (CGC, DXF, DGN, GINA...)
- Diseño de base de datos georeferenciadas.
- Formación a nivel usuario.

## Conclusión

Los motivos fundamentales del fracaso generalizado de los sistemas SIG en los ayuntamientos se pueden resumir en la falta de una aplicación concreta que se adapte a las necesidades propias y específicas de cada gestión.

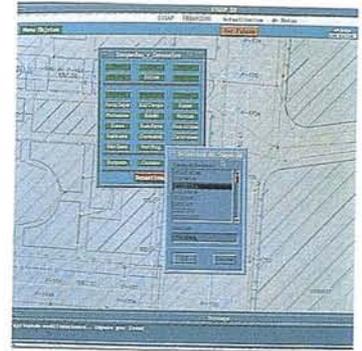
Generalmente, se suele achacar este fracaso a la falta de formación de los funcionarios y al poco tiempo de que pueden disponer para su formación, pero lo cierto es que el problema reside en la gran complejidad de manejo que tienen estos sistemas, que hace muy larga y tediosa la obtención de la formación necesaria para su manejo.

Así pues, es preciso insistir en que el problema no reside en los Sistemas de Información Geográfica, ni siquiera en la falta de la necesaria dedicación de los funcionarios, sino en la escasa oferta en el mercado de aplicaciones concretas y modulares desarrolladas sobre este tipo de sistema.

Lo aconsejable es tener en cuenta todas estas consideraciones a la hora de implantar un SIG, y elegir la empresa que, además de ofrecer el sistema y la asistencia técnica adecuadas, sea capaz de desarrollar, o mejor aún tener desarrollada ya una aplicación que se adapte cómodamente a las necesidades concretas y sea susceptible de ampliación y modificación por el propio usuario de una forma rápida y sencilla.

# SIGAP

*El Enfoque integrado de IBM para la gestión de la información geográfica territorial y catastral para la Administración Pública y Local*



- ❖ Gestión Urbanística
- ❖ Gestión de Redes Municipales y Ajenas
- ❖ Planos Temáticos Automáticos Basados en Consultas Alfanuméricas
- ❖ Gestión de Mobiliario Urbano
- ❖ Gestión de Concesiones y Autorizaciones de Obras
- ❖ Cédula Parcelaria
- ❖ Ficha Urbanística

❖ Intercambio con los Formatos Gráficos más Extendidos (DGN, DXF, CGC)

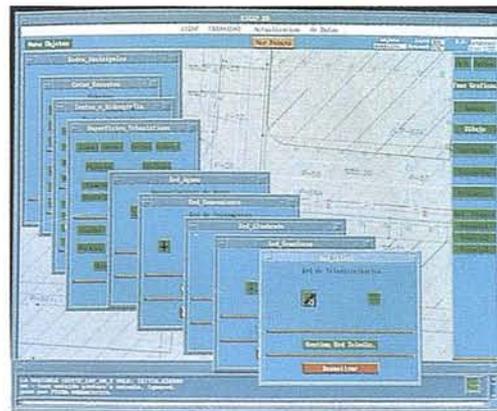
❖ Información Alfanumérica y Gráfica Integrada en la misma Base de Datos RELACIONAL

❖ Cálculo Automático de Topología, Perímetros y Superficies

❖ Plataforma de Desarrollo 4GL

❖ Conexión con AS/400

❖ Instalaciones de Desarrollo y Consulta en Puestos de Bajo Coste



Una Alianza de IBM España

## GEOIMAGE

### LOS NUEVOS HORIZONTES DEL MUNDO DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA...

**L**os Sistemas de Información Geográfica constituyen una poderosa herramienta utilizada en múltiples actividades como la ingeniería, la gestión y administración territorial o urbana, la prevención y detección de situaciones de emergencia, la gestión medioambiental, el control de los recursos naturales, la evaluación de los usos y aprovechamientos del suelo etc...

Poder trabajar con una potente base de datos georreferenciados resulta extraordinariamente útil para todo lo que tiene relación con la gestión de recursos. Consecuencia de ello es la revalorización de la cartografía como instrumento al servicio de las necesidades del mundo empresarial y también del usuario particular. El aspecto más novedoso y su aportación esencial radica en hacer posible el tratamiento de datos sectoriales y temáticos en su dimensión geográfica, con el consiguiente valor añadido de su referenciación sobre un modelo espacial real. Las empresas y los organismos públicos pueden integrar, de esta forma, la información que manejan en su actividad ordinaria, con el objetivo de hacer más rentable y eficaz su propia gestión.

Los datos geográficos juegan, pues, un papel principal en los estudios y análisis de las actuaciones territoriales. Ya no se puede entender la gestión empresarial y la de las organizaciones públicas sin la referencia al territorio. No hemos de perder de vista que la actividad humana siempre tiene lugar sobre una región o marco geográfico determinado, siendo por lo tanto preciso el conocimiento exhaustivo de los múltiples factores que lo configuran y de manera especial los que se refieren a la distribución de la población y a las características to-





pográficas del suelo. La planificación y estudios territoriales, de carácter necesariamente multidisciplinar, precisan como elemento insustituible de la representación cartográfica.

La definición y descripción geográfica del territorio es, por tanto, un objetivo prioritario en materias como el medio ambiente, la sanidad, los transportes, las telecomunicaciones, la banca, los seguros, los servicios de distribución y marketing, la planificación urbanística y territorial, la política agrícola etc... Ninguno de estos sectores podría desarrollar de manera eficaz su actividad sin disponer de la información que define sus características espaciales y la adopción de un SIG que permita su explotación y manipulación.

### **...GRACIAS A LOS TRASCENDENTES CAMBIOS INTRODUCIDOS POR LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

Los extraordinarios avances experimentados por las tecnologías de la información y de las comunica-

ciones en los últimos años -multimedia, sistemas operativos de 32 bits, autopistas de la información etc.- así como los avances y mejoras de software han tenido una indudable influencia en los SIG, permitiendo, por un lado, su traslado desde las plataformas workstation, muy específicas, a plataformas estándares y, por otro, asociar a la geografía, no solo la tradicional información alfanumérica sino también gráficos y sonido o, más aún, la optimización en el manejo del SIG gracias a la utilización de sistemas expertos.

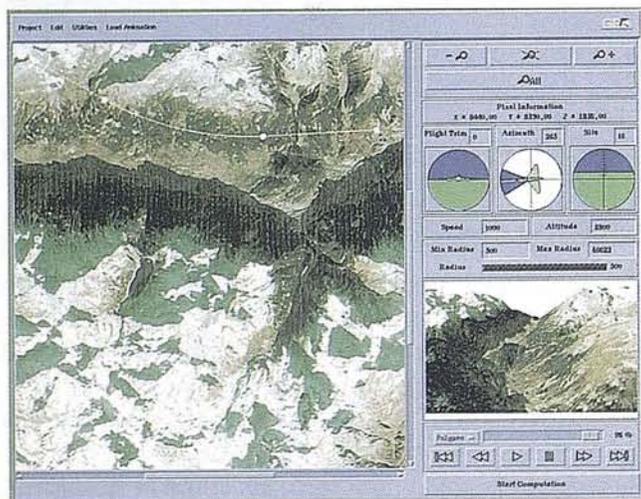
La utilización de técnicas como la teledetección, permite el tratamiento de información obtenida mediante sensores remotos colocados en aviones o en satélites y su incorporación rápida en un SIG.

También las técnicas de georreferenciación de puntos a partir de su posición relativa a satélites (Global Positioning System, GPS) y su integración en un SIG, permite gestionar situaciones de vehículos, con interesantes aplicaciones a la gestión de empresas o entidades públicas que suministran servicios desde equipos móviles, flotas de distribución, equipos de policía, ambulancia, bomberos, etc.

## ...PERO TODAVÍA CON GRANDES BARRERAS...

Pese a estos avances la generalización del uso de los Sistemas de Información Geográfica es todavía escasa debido por una parte al elevado costo y difícil acceso a la información geográfica (cartografía digital, imágenes, fotos estereoscópicas etc.) y por otra a la dependencia de intermediarios en la conversión de los datos en información.

En efecto, la heterogeneidad de competencias y objetivos de los propietarios públicos de información, la dificultad y coste para su consecución, la inconsistencia de dicha información por la diversidad de escalas, proyecciones, contenidos, modelos

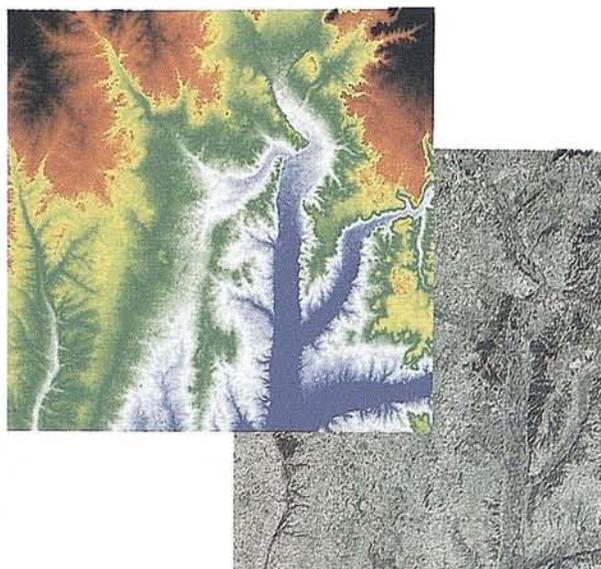


dedatos, geocodificación, formatos, fecha de elaboración, fuentes de procedencia etc. configuran un panorama desalentador para los usuarios y una dificultad considerable para el montaje y la operatividad real de los SIG.

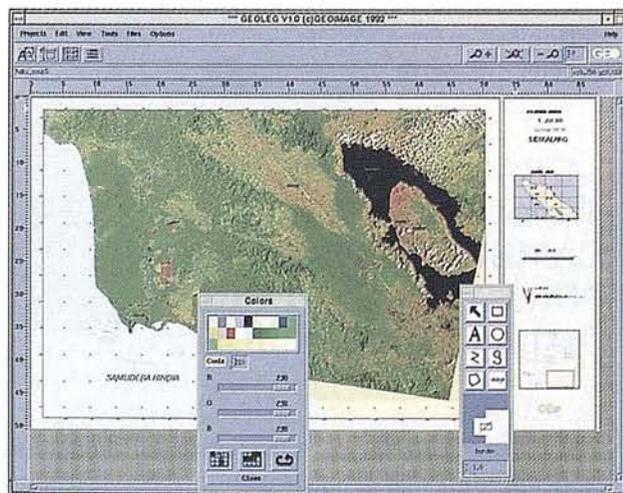
Por otra parte la dependencia de operadores para convertir en información los datos proporcionados por los sistemas de observación de la Tierra (satélites o aéreos) o en análisis geográficos los datos provenientes de mediciones, encuestas, inventarios, cartografía, etc. añaden aún más dificultad a la generalización del uso de los SIG.

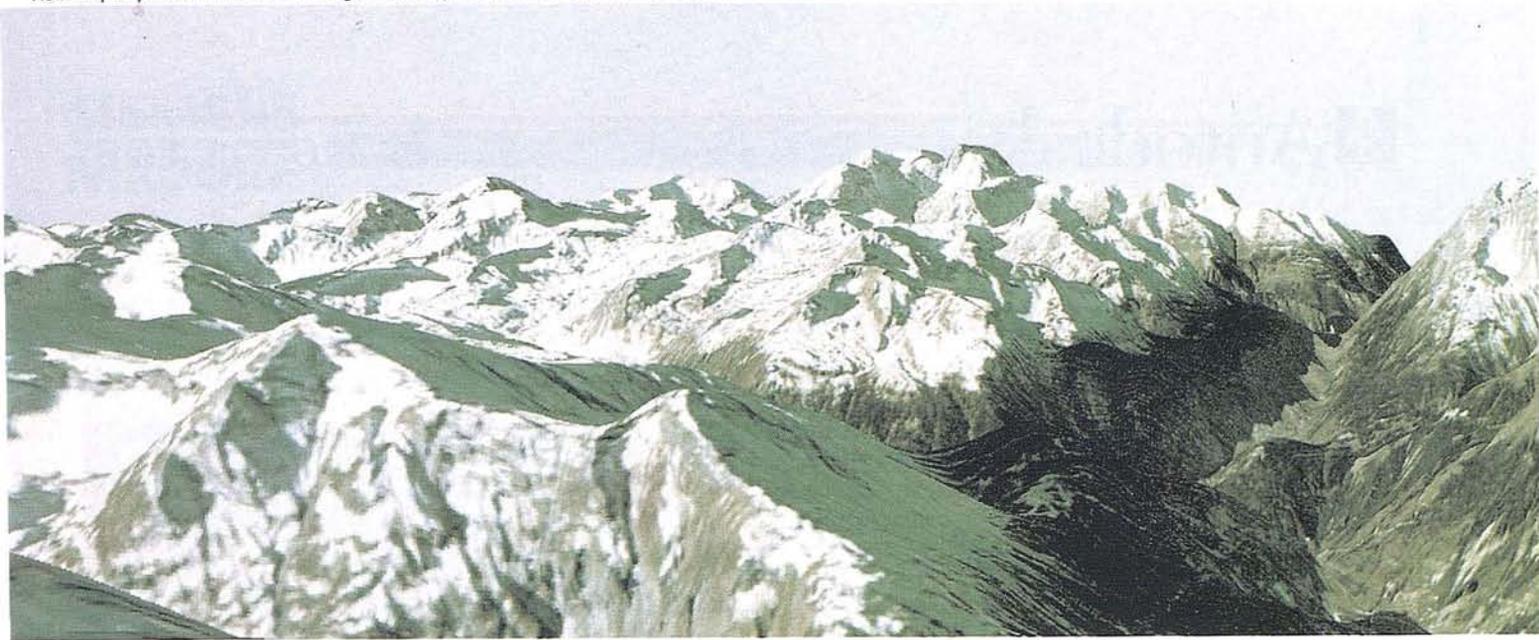
## ... QUE GEOIMAGE PERMITE SUPERAR

**GEOimage** le garantiza su autonomía y le resuelve estos problemas facilitándole:



- 1º *GEOtaller*, el programa más completo e intuitivo para la producción información geográfica, ortomapas a partir de fotos o de imágenes, cartografía temática y análisis geográficos y ambientales.
- 2º *La Base de Datos Geográficos de España a escala 1:100.000* junto con el software para que pueda georreferenciar su datos e informaciones sin los elevados costes de su adquisición, sin perder tiempo y sin dependencia de terceros.
- 3º Un completo apoyo técnico en la ejecución de sus proyectos
- 4º *Un importante Banco de Información Geográfica (BIG)* y favorables condiciones para la adquisición de fuentes de información geográfica (fotos aéreas, imágenes etc.)





**GEOIMAGE** está especializada en el proceso informático de las imágenes de observación de la Tierra. Desarrolla y comercializa, desde 1989, el «taller cartográfico **GEOimage**», primer *software* europeo de proceso de imágenes aplicado a la producción de información geográfica. **GEOIMAGE** tiene también una grande actividad en la producción de datos geográficos y en la realización de estudios temáticos.

## !!!UN PAQUETE IRRESISTIBLE!!!

La Base de Datos Geográficos de España a escala 1:100.000 y el conjunto de herramientas de producción de información geográfica de **GEOimage**, "GEOTALLER" compuesto de los siguientes módulos:

### **GEOtopo: El taller de producción de cartografía topográfica**

- **GEOmdt**, el módulo de producción de Modelos Digitales del Terreno (MDT) a partir de cualquier sistema de observación de la Tierra y bajo cualquier condición
- **GEOcarto**: el módulo de vectorización y **formación de la planimetría**

### **GEOspatio: El taller de producción de ortocartografía (cartofotos y cartoimágenes)**

- El dominio perfecto de la Geometría: **GEOamers**, el módulo de ortorrectificación
- De la ortoimagen al ortomapa: **GEOmosa**, el modulo para la formación de mosaicos
- Del ortomapa a la base u hoja ortocartográfica: **GEOextrait**, modulo de corte
- ... Con sus propias proyecciones: **GEOproj**
- **GEOleg**, el módulo de redacción cartográfica

### **GEOclass: El taller de producción de cartografía temática**

- **GEOclassif**, el módulo de análisis temático de imágenes
- **GEOscript**, el módulo para crear sus propias cadenas de procesamiento
- **GEO3d** y **GEOvol**, el módulo de la tercera dimensión y de la generación de vuelos virtuales para una mejor comprensión del espacio
- **GEOneoc**, el módulo SIG raster y, la apertura a los SIG vectoriales

**B.D.G. de ESPAÑA 1:100.000 y licencia GEOtaller:  
4.500.000 pts.**



*Hacia la estandarización de los Sistemas de Información Geográfica*

## **Autodesk impulsa la consolidación de un consorcio Open GIS**

**Autodesk** ha anunciado el refuerzo de su compromiso con el mercado del GIS, incorporándose como Miembro Principal del **Comité Open GIS** para el establecimiento de estándares.

Antes de la conformación de este comité (OGC), los formatos de datos complejos e incompatibles, así como los sistemas de proceso geográfico no interoperables, limitaban seriamente la información geográfica digital y el crecimiento del mercado GIS. El objetivo de OGC es asegurar que la información geográfica sea parte importante de las emergentes infraestructuras de información nacional y mundial.

**Autodesk** aportará al OGC sus formatos estándar (DXF) y las Bases que se establecieron en conjunto con las industrias de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción. Por otro lado, **Autodesk** da soporte a dichos estándares en toda su gama de productos para cartografía y GIS. Como líder en la industria del *mapping* (hay más ficheros de cartografía en DWG de **Autodesk** que en cualquier otro formato) el reforzamiento del compromiso de **Autodesk** resultará trascendental para los usuarios.

### **Sobre OGC**

OGC es un comité abierto compuesto por más de 85 empresas e instituciones públicas y privadas, y universidades.



Mapa del mundo digitalizado.

Este organismo coordina el desarrollo de tecnologías que integran todo tipo de procesos e información geográficos para que los usuarios de redes puedan acceder a la información geográfica. La dirección de OGC en la Internet es <http://www.opengis.org>.

*Autodesk refuerza su expansión en los mercados de Sistemas de Información Geográfica y Cartografía*

## **Acuerdo estratégico entre Autodesk y Earth Resource Mapping**

**Autodesk** ha anunciado la firma de un acuerdo estratégico con **Earth Resource Mapping**, creadores del programa integrado de cartografía ER Mapper. Ambas compañías intercambiarán tecnologías con el objetivo de crear futuros productos en beneficio de los usuarios, y compartirán recursos de marketing y canales de distribución de ventas para proporcionar soluciones completas de cartografía y GIS. De esta manera, **Autodesk** continua consolidando su compromiso hacia los mercados del GIS (Sistemas de Información Geográfica y la Cartografía digital).

Los usuarios de diversas áreas (incluidas la de Catastro, la agrimensura, la ingeniería civil, la silvicultura, la cartografía rural y la exploración minera) necesitan procesar y manipular información de trama (raster) y vectorial. La estrecha colaboración entre **Autodesk** y **Earth Resource Mapping** permitirá

que tanto los usuarios de información GIS como los de imágenes tengan una solución integrada, dando por concluida la batalla que obligaba a los programas GIS a manipular imágenes o a los programas de procesamiento de imágenes a incorporar funciones GIS.

**Earth Resource Mapping** es una compañía australiana que desarrolla y comercializa el programa de procesamiento de imágenes y producción de mapas de mayor aceptación en el mundo. ER Mapper. Desde 1989 este producto ha sido utilizado por muchas industrias para llevar a cabo aplicaciones de cartografía en áreas como el medio ambiente, la silvicultura, la ingeniería, las instituciones públicas y privadas, las telecomunicaciones, etc. ER Mapper se comercializa a través de una red internacional de 352 distribuidores.

## PERFIL DE COMPAÑÍA

### Siemens Nixdorf Sistemas de Información S.A.

Siemens Nixdorf es una empresa joven, fundada en el año 1990 con la visión de ser el socio tecnológico europeo en el mundo de las tecnologías de la información. La sede central se encuentra en Munich y dispone de oficinas en todo el mundo. En 1996 el número de empleados era aproximadamente de 34.000 a nivel mundial y un resultado de la facturación próximo a 13.6 (Miles de millones de DM).

Siemens Nixdorf como Global Partner, está estructurada conforme a una clara orientación al cliente y su demanda en tres grandes áreas de actividad: Productos, Servicios y Soluciones. El objetivo a corto plazo es lograr un equilibrio entre la venta de productos, de rápido crecimiento y la venta de servicios y soluciones de alto valor añadido. Para ello, se ha implantado una organización matricial estructurada en unidades de negocio independientes e interdependientes y distribuidas por todo el mundo, en donde la información y los procesos de adecuación y transformación son parte integrante de nuestra nueva cultura.

Dentro de estas unidades de negocio, los Sistemas de Información Geográfica están considerados como un negocio

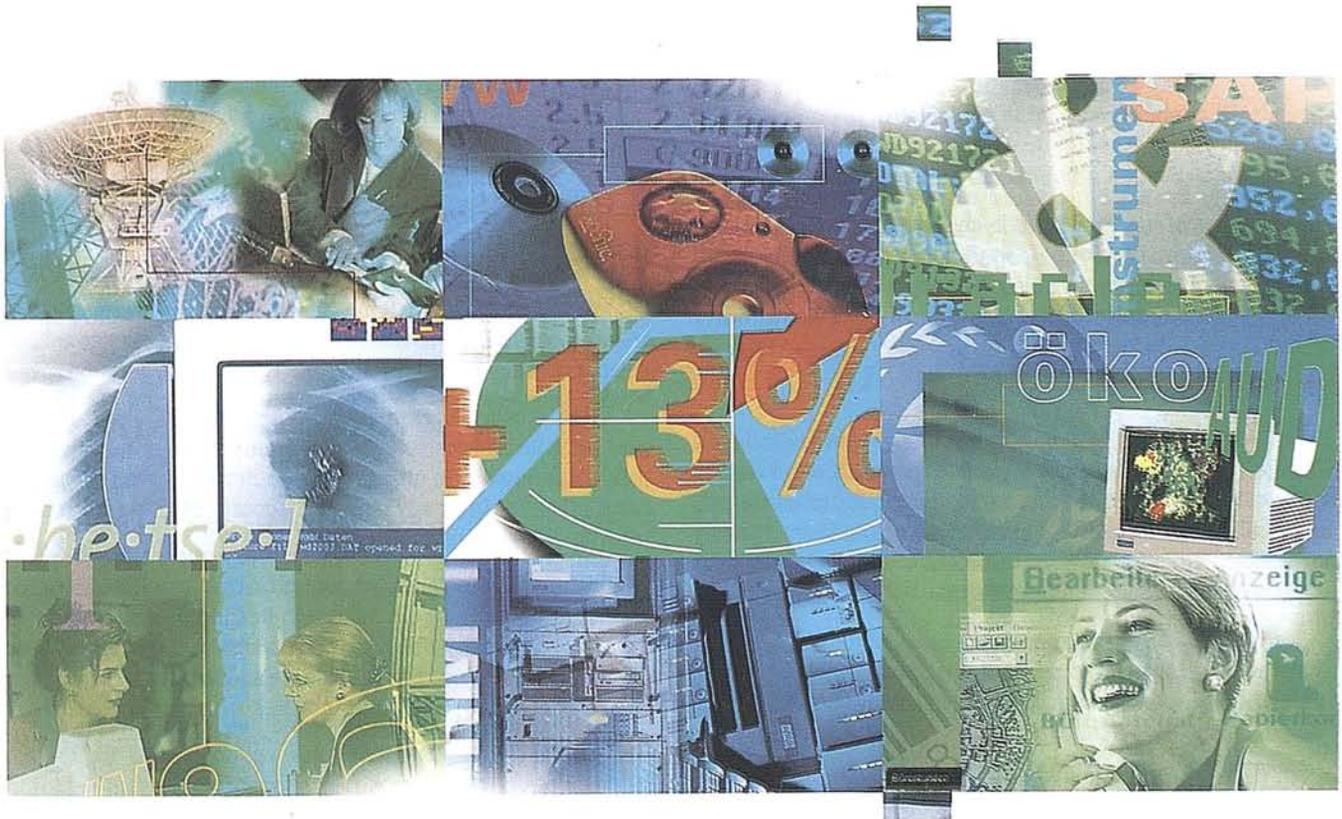
estratégico para la compañía y por ello, se ha dispuesto de una unidad de desarrollo de productos y software de aplicación, área dependiente de Peter Pagé y otra unidad de negocio de soporte horizontal de Geosistemas de Información, que a su vez da soporte a las unidades verticales. Esto permite convertir la tecnología SIG en una herramienta de soporte y de integración para todas y cada una de las divisiones de Siemens Nixdorf.

### Geosistemas Técnicos de Información

Uno de los productos estratégicos de SNI es SICAD y la gama de productos derivados. SICAD es hoy día uno de los productos más innovadores y modernos del mercado, al disponer del último estado del arte de las nuevas tecnologías de la información.

SICAD, con una implantación superior al 50% del mercado alemán, más del 15% en Europa y Asia, se ha convertido en el primer suministrador de tecnología SIG en Europa y el primer integrador europeo a nivel mundial.

La familia de productos SICAD están disponibles hoy en día en cualquier entorno y bajo las arquitecturas de sistemas de mayor influencia a nivel mundial. En entorno mainframe bajo BS/2000, en entornos abiertos bajo Unix, Sinix, Irix, etc. en arquitectura RISC y multiplataforma (SNI, SGI, HP, SUN o



IBM), y en el mundo Microsoft (Windows 3.11, Windows 95 y Windows NT). Siemens Nixdorf participa activamente en todos los grupos nacionales e internacionales de trabajo sobre SIG, (Open Gis, Eurogi, DDGI, Aenor, etc.) garantizando así la compatibilidad en cuanto a estándares en formatos de intercambio de datos y modelos de datos.

A lo largo de estos años Siemens Nixdorf ha participado en miles de complejos proyectos que nos han permitido adquirir la experiencia y el conocimiento necesario para resolver problemas con cualquier nivel de complejidad en cualquier parte del mundo.

En la realidad, la eficiencia de un Geosistema no se puede medir exclusivamente por criterios tecnológicos. La implantación de esta tecnología, requiere más que en ningún otro caso una visión global del negocio para poder aportar la mejor solución y que mejor se adapte a las necesidades del usuario. Por lo que se requieren unas capacidades y habilidades para integrar datos en procesos, a la vez que se interactúa con un equipo multidisciplinar de forma armoniosa con un fin común. Y esto no se puede llevar a cabo sin experiencia. Siemens Nixdorf y nuestros socios disponemos de la experiencia de años de implantación en grandes proyectos en diversas áreas de aplicación, desde el medio ambiente al geomarketing pasando por la distribución de energía.

Para ello se dispone de una infraestructura de personas, conocimientos y medios suficientes, con la mejor oferta de consultoría, integración de sistemas y servicios de valor añadido que se puedan encontrar hoy día en el mercado.

Como socio tecnológico, Siemens Nixdorf puede ofrecer:

- El conocimiento de la tecnología, así como las capacidades de integración de los geosistemas de información con otros entornos y universo.
- El conocimiento de la ciencia, aportado por un importante espectro de profesionales e ingenieros, con la capacidad globalizadora necesaria.
- Una oferta total basada en nuestro catálogo de productos, soluciones y servicios para el mundo municipal, empresas de distribución, compañías de comunicaciones, protección civil, medio ambiente, etc.

## La familia de productos SICAD

SICAD/open es el buque insignia de la familia de productos SICAD, y resultado de largos años de experiencia e innovación en el sector. Es el único sistema del mercado que permite la total integración de información geográfica estructurada en objetos y sus atributos alfanuméricos en una arquitectura cliente/servidor y entorno distribuido y multiplataforma.

La posibilidad de trabajar en distintas plataformas y emplear las infraestructuras de distintos fabricantes, SNI, HP, Sun, IBM o Silicon Graphics, permiten salvaguardar la inversión de los usuarios a largo plazo.

SICAD es un sistema modular construido en base a componentes estándar del mercado, manteniendo la independencia e

interconexión entre el modelo de datos, la información, el software base y el entorno de aplicación. Sólo de esta manera, el usuario permanece independiente a sus decisiones sobre los cambios tecnológicos futuros y preservando las inversiones.

SICAD dispone de componentes para la Gestión Territorial, Redes de Distribución de Energía, Redes de Comunicaciones, Producción y Edición Cartográfica, Gestión Medio Ambiental, Gestión de rutas de Transportes, Marketing, Protección Civil, etc.

## Geodata Warehouse(C), gestión integral de geodatos

SICAD/Gdb-X es hoy día un estándar en la gestión relacional de información geográfica. La información geográfica es el mayor valor y la inversión más significativa en cualquier proyecto. Por ello, Siemens Nixdorf ha invertido años de desarrollo y experiencia en desarrollar uno de los conceptos más revolucionarios del mercado con la finalidad de preservar y garantizar el mantenimiento de la información como clave de nuestra estrategia.

Gdb-X, permite incorporar e integrar información geográfica y alfanumérica de una manera homogénea en una misma base de datos relacional (Oracle o Informix), permitiendo por un lado, incorporar funcionalidad de análisis y gestión espacial a las RDBMS, no disponibles hoy en día y por otro lado, aprovechar las ventajas de la tecnología RDBMS con toda su fiabilidad y funcionalidad.

SICAD/Gdb-X, puede igualmente conectarse e integrarse con cualquier otro modelo o RDBMS del mercado, al igual que permite ser empleada como Geoservidor de múltiples clientes.

Hoy día, los usuarios requieren de soluciones globales e integradas que resuelvan de una manera eficaz sus procesos, por lo que la tecnología Geodata Warehouse permite integrar soluciones de una manera homogénea y aportando valor a los procesos.

## SICAD/WinCat el geocliente ideal para usuarios no iniciados

WinCat es el geosistema híbrido de información para el análisis, consulta y visualización de la información geográfica en aplicaciones técnicas o de propósito general.

WinCat está desarrollado en el entorno de Community, lo cual permite integrarse completamente en el mundo Microsoft, disponiendo de un interface neutro de acceso a base de datos (Oracle, Informix, Ingres, Access, SQL, etc.), en un entorno cliente/servidor.

SICAD/WinCat es la herramienta ideal para integrarse en un puesto de trabajo ofimático, empleando toda la capacidad de MS/Office, disponiendo igualmente de la capacidad de desarrollar aplicaciones a medida a través de las API estándar.

WinCat está disponible en Windows 3.11, Windows 95 y Windows NT, pudiendo trabajar en un puesto de trabajo independiente con toda su funcionalidad Raster/Vector o como geocliente de un Geodata Warehouse.

## SICAD, diez años en España



Innovación, creatividad y anticipación han sido en Siemens Nixdorf una máxima constante en estos últimos diez años.

Se cumplen hoy diez años de la presencia de Siemens en el mercado nacional de los SIG y podemos anunciar que el balance ha sido altamente positivo. A lo largo de estos años, hemos podido colaborar aportando nuestras soluciones y productos en distintos sectores, como la administración local, el medio ambiente o las compañías de distribución de energía y la universidad.

Hoy día, la unidad de negocio de Geosistemas y Medio Ambiente ha ampliado su espectro de actividades, así como el catálogo de soluciones globales a otros sectores como las utilities y las comunicaciones.

Este nuevo foco, nos permite posicionarnos desde una perspectiva de Solution House Centrada en el Usuario, con una oferta global y claramente diferenciadora. En donde la tecnología de los SIG, se convierte en una herramienta de soporte a los negocios y a la cadena de valor de nuestros socios y clientes.

Esta oferta se completa ampliamente con soluciones para la gestión medio ambiental, gestión de abonados, data warehouse, protección civil, sistemas SCADA o de gestión financiera R/3, entre otras.

Siemens Nixdorf, es hoy día el Líder Europeo en SIG y el primer suministrador europeo a nivel nacional con más de 4000 instalaciones en todo el mundo.

No obstante, todo esto no sería posible sin la aprobación, comprensión y soporte de nuestros socios y usuarios, pieza clave del éxito y razón de nuestro trabajo diario. Sin duda, nuestra clara visión de Soluciones Centradas en el Usuario pretende adecuar esta demanda constante y focalizarla hacia una mayor satisfacción de nuestros socios y clientes, aportando el máximo valor a los procesos de sus negocios. *Su beneficio es nuestro éxito.*

Siemens Nixdorf Soluciones Centradas en el Usuario.



### El Ayuntamiento de Madrid incorpora la última tecnología de Siemens Nixdorf a las Juntas de Distrito

El Ayuntamiento de Madrid ha adjudicado mediante concurso público la implantación de un Geosistema de Información para las 21 Juntas de Distrito Municipales.

Este proyecto supone la implantación de una solución homogénea para la consulta y actualización cartográfica de las Juntas de Distrito, para lo que se han dotado de un servidor principal bajo SICAD/open, en el que residirá la información de la Capital y 40 estaciones de trabajo con el nuevo producto SICAD/Wincat en entorno MS/Windows como puestos de visualización y consulta, que a su vez estarán integrados con otros sistemas corporativos.

### Siemens Nixdorf colabora en la implantación del Geosistema de Información Municipal en el Ayuntamiento de Murcia

El Ayuntamiento de Murcia ha seleccionado a Siemens Nixdorf, mediante concurso público y en competencia con los principales suministradores de Geosistemas de Información, por su notoria experiencia en proyectos similares, *el diseño y la implantación de un Geosistema de Información Municipal para el Catastro y el Urbanismo.*

El Sistema de Información Cartográfico y de Urbanismo instalado en la Gerencia del Excmo. Ayuntamiento de Murcia se encargará de la obtención y carga de los datos cartográficos y territoriales, la homogeneización, el almacenamiento, la actualización, el mantenimiento, la manipulación, el análisis y proceso, la visualización y representación de la INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA de todo el Termino Municipal.

Esta información gráfica será la referencia común a todos los servicios y departamentos para la representación de eventos que tengan como referencia el territorio.



## El Ayuntamiento de Alicante adjudica a Siemens Nixdorf el proyecto de migración del Geosistema de Información Urbano a Sistemas Abiertos

El Ayuntamiento de Alicante ha renovado su confianza en Siemens Nixdorf mediante la adjudicación del proyecto de actualización y migración de su Sistema de Información Geográfico a sistemas abiertos, basado en la plataforma SICAD/open.

El Geosistema esta soportado en una arquitectura cliente/servidor, disponiendo de un servidor cuatrimodulo para la integración de la información municipal, bajo un modelo relacional en Informix y varias estaciones de trabajo y ordenadores personales como clientes, el software de aplicación es SICAD/open y SICAD/Yade en entorno MS-Windows.

En una primera fase, el proyecto contempla la migración y conversión de la información catastral y de urbanismo, previendo la implantación de distintos subsistemas en otros servicios, empleando el mismo modelo de datos territorial normalizado como referencia.



## El Ayuntamiento de Getafe apuesta por las Nuevas Tecnologías

El Ayuntamiento de Getafe (Madrid), está desarrollando uno de los proyectos de integración de Geosistemas de Información Municipales más innovadores y novedosos a nivel nacional.

Para ello, ha elaborado una cartografía a escala 1/500 en formato digital de todo el Termino Municipal, sobre la que se ha ido incorporando toda la información relevante para los distintos grupos de usuarios. El proceso de captura de la información, restitución fotogramétrica y levantamiento de campo, así como conversión y normalización de la información en el Geosistema de Información Municipal se ha desarrollado de forma totalmente automática, garantizando de esta manera la precisión y calidad de la información al haber evitado los procesos manuales en su totalidad.

Protoín y Siemens Nixdorf, fueron los adjudicatarios por concurso público del proyecto, desarrollando las metodologías, procesos y aplicaciones de usuario final listas para ser empleadas por los usuarios, desde el aeroplano al ordenador con precisión topográfica.

El producto final ha sido la implantación de un Geosistema de Información Municipal, basado en el sistema SICAD/open, normalizando la información cartográfica digital y desarrollando los procesos de actualización e intercambio de información con otros sistemas (DGN, DXF, Centro de Gestión).

En próximas fases, se prevee la integración con el sistema de gestión municipal y el desarrollo de aplicaciones a todos los niveles de usuarios.

## Proyecto ECORED: Foros Telemáticos Ambientales

La revista Quercus suscribió un acuerdo de colaboración tecnológico con Siemens Nixdorf para la implantación de un servidor de información Medio Ambiental a través de Internet.

El objetivo de este proyecto es crear en cada provincia de grupos de usuarios, pertenecientes a entidades y organismos interesados por los temas ambientales que se comuniquen telemáticamente entre ellos y con los miembros de los grupos de otras provincias, de forma que constituya un foro nacional de intercambio de información medio ambiental.



## Siemens Nixdorf colabora en la formación del Aula de Geosistemas de Información en la Universidad Autónoma de Madrid

La Universidad Autónoma y Siemens Nixdorf están colaborando en la formación del aula de geosistemas de información, para lo cual ha aportado 20 Puestos de trabajo Scenic 5H equipados con Windows NT y con la última versión de la herramienta mapping Geodesk SICAD/WinCAT 2.3 integrada en el mundo MSOffice. Esto constituye el inicio del proyecto Aulas de Geosistemas de Información en la Universidad Autónoma de Madrid. Estas Aulas situadas y coordinadas por el departamento de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras, con una superficie de 550 metros cuadrados, pretende ser el centro neurálgico de la formación en tecnologías de los Geosistemas de Información para todo el campus universitario. De esta forma Siemens Nixdorf transmitirá a la UAM los últimos avances en el área de las Tecnologías de la Información.

Siemens Nixdorf viene colaborando durante los últimos años estrechamente con distintas universidades del Estado en la participación de proyectos, cursos de formación postgrado, planes fin de curso, etc.

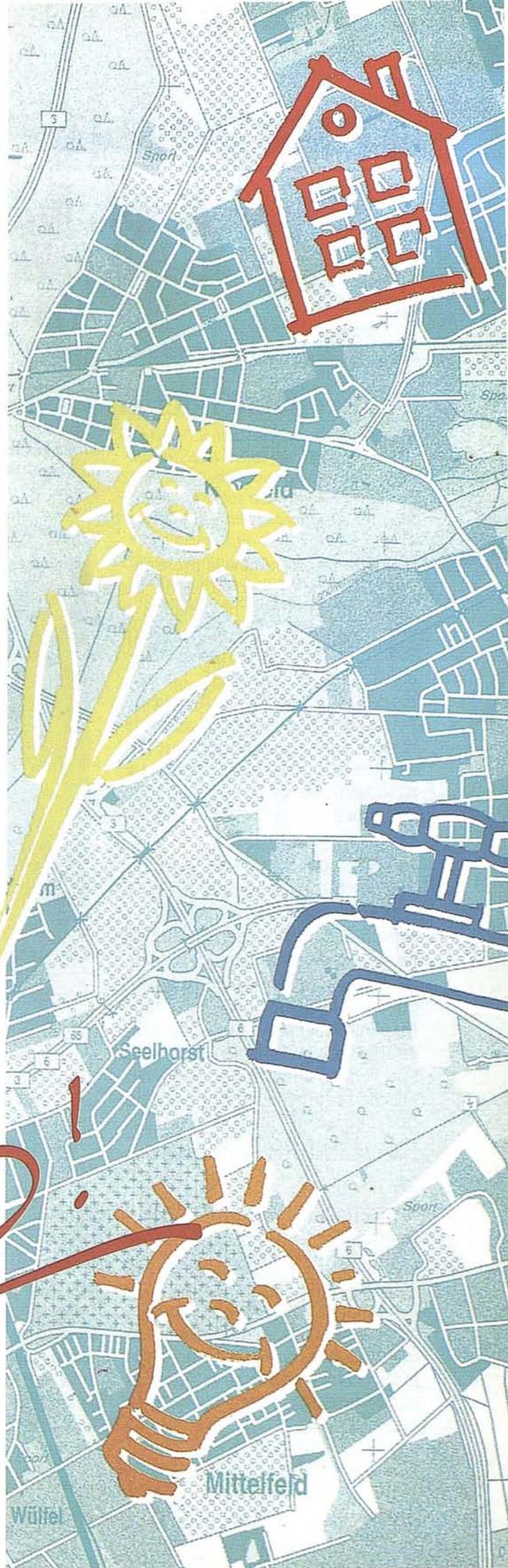
**SICAD de Siemens Nixdorf**

**Nº 1 en Europa y primer  
suministrador europeo a  
nivel nacional**

- 1 Queremos agradecer a todos nuestros socios, usuarios, clientes y amigos la confianza que han depositado en nosotros a lo largo de estos diez años de colaboración conjunta y por ello:
- 2 Queremos garantizar todo nuestro esfuerzo, trabajo y compromiso por la mejora constante de nuestra oferta de productos, servicios y soluciones por otros tantos años
- 3 Porque queremos convertirnos en el socio tecnológico a largo plazo y *hacer de su beneficio nuestro éxito* aportando valor a sus oportunidades de negocio

*Simply*  
**SICAD!**

**Siemens Nixdorf  
Soluciones Centradas en el Usuario**



## Intergraph anuncia el lanzamiento de Map Publisher en Windows<sup>®</sup> 95 y Windows NT<sup>®</sup>

**El producto líder en publicaciones digitales hace su debut en el entorno Windows**

**I**ntergraph anuncia la presentación en el mercado de su producto para la creación y publicación de mapas Map Publisher sobre plataformas Windows NT y Windows 95. De este modo, la solución completa de Intergraph para la producción de mapas, anteriormente desarrollada en el entorno Unix, completa su transición al entorno abierto Windows.

Con la aparición de Mappub (como familiarmente se denomina a este producto) en quedan satisfechas las expectativas de un gran número de empresas de publicación que producen salidas de alta resolución. Map Publisher sobre Windows añade algunas herramientas adicionales a la versión anterior en Unix, además de ser totalmente compatible e interoperativo con los entornos Unix ya existentes.

Intergraph es el principal suministrador a nivel mundial de productos para la publicación de cartografía de alta calidad. La solución en entorno Unix está implementada en España, entre otras instituciones, en el Instituto Geográfico Nacional. A nivel internacional se utiliza Map Publisher en



más de la mitad de los departamentos de transporte en Estados Unidos.

Para todos aquellos usuarios que ya gozan de experiencia en las técnicas tradicionales de producción cartográfica la adaptación a la nueva plataforma resulta inmediata. Se ha demostrado que para este tipo de usuarios la fecha de publicación del primer trabajo se realiza entre 4 y 6 semanas desde la fecha de instalación de los equipos y la formación correspondiente.

Map Publisher es el producto líder en la publicación de cartografía e imágenes de alta calidad en grandes formatos. Los datos en formato vectorial son convertidos a formato raster en alta resolución a través de un proceso en segundo plano y posteriormente se superponen a las imágenes para su filmación. Otras funciones incluidas en el producto son las herramientas para el manejo de proyectos, la visualización pre-impresión, alta resolución, sombreados cartográficos, mecanización de procesos repetitivos, mapeo de imágenes y salidas a una variedad de filmadoras.

## Novedades Intergraph en Fotogrametría y adquisición de imágenes

### 1. PhotoScan TD

Photoscan-TD de Intergraph es un nuevo dispositivo de escaneado de alta precisión y elevada resolución, de mesa plana, para la obtención de imágenes digitales de alta calidad a partir de transparencias (positivo o negativo) en film. Diseñado para la digitización de fotografía aérea, fotogrametría y aplicaciones de proceso de imagen, se halla también disponible para escaneado de bobinas de película. El tamaño máximo del film por cuadro es de 250 x 275 mm, con resolución seleccionable entre 7, 14, 21, 28, 56, 112 y 224 micrones, generando en un único paso imágenes en color o escala de gris. La exactitud geométrica es de 2 micrones (rms) por eje, con una precisión de 1 micrón por eje. Las imágenes digitales tienen 256 niveles significativos de tonalidad gris.

Operando como nodo autónomo o bien integrado en una red, el Photoscan-TD consta de una estación gráfica TD-310 de sobremesa con sistema operativo Windows NT, disco de sistema de 2 GB, disco de datos de 4GB, 64 MB de memoria, placa gráfica G95 con 4 MB RAM, capacidad multimedia y un tercer controlador Fast SCSI-II dedicado al escáner. Incluye software para calibración, puesta en operación, escaneado y transferencia de las imágenes digitalizadas. Soporta monitores de varios tamaños (20" a 27"); otras opciones disponibles incluyen una placa de compresión/descompresión JPEG, cartucho de cinta de 8 mm. para respaldo/archivo y uno o más discos de datos adicionales.

### 2. ImageStation Z: sistema de producción fotogramétrica

Intergraph ha desarrollado una nueva estación para producción fotogramétrica, la ImageStation Z, equi-

pada con la última tecnología en visión estereoscópica. Dotada de un sistema de visualización estereoscópico, cursor con diez botones para manejar mediante ambas manos, butaca ergonómica, así como de una mesa digitizadora de alta precisión y de gran tamaño (34 x 22"), la ImageStation Z ofrece al operador una facilidad de manejo y una interactividad inigualable.

Entre sus características técnicas principales destacan las siguientes: cuádruple procesador Intel Pentium Pro a 200 Mhz, con 512 KB de caché por procesador; procesador JPEG para compresión de imágenes; 128 MB de memoria; acelerador gráfico 3D (opcionalmente dos aceleradores gráficos) RealizM Z25, soportando resoluciones hasta 2.5 Mpixel; monitor único de 21" o 28" o doble de 21"; disco de sistema de 4GB y dos discos adicionales internos de 4GB; buses SCSI-II separados, interno y externo; 8X CD-ROM; controlador ethernet 10/100Base-TX; Sound Blaster-16C con sintetizador de FM.

Software opcional para la ImageStation Z incluye: ISPM Gestor fotogramétrico, para entrada y administración de datos; ISSD Visualizador estéreo, para imágenes aéreas, de satélite o cercanas, con lectura de coordenadas 3D y ajuste de histogramas; MSFC generador de entidades en digitización; ISDM para funciones de ajuste y orientación; ISI-1 procesador básico de imágenes (incluyendo mosaicos); ISDC, ISMT y MSM, generación de modelos digitales del terreno, edición de puntos, curvas de nivel, etc; MGE Núcleo, proporciona sistemas de coordenadas para digitización estereoscópica; ISIR, para ortorectificación de imágenes. Este software funciona sobre MicroStation (adquirido separadamente) en el sistema operativo Windows NT.

### 3. Scan Server

Nuevo dispositivo de Intergraph para escaneado automático de bobina de film. Consiste en un módulo de escaneado Zeiss SCAI con opción para bobina acoplado a un servidor Intergraph con procesador dual Intel Pentium Pro a 200 Mhz y subsistema RAID, e incluye un paquete de software para el escaneado de imágenes individuales (como opción puede adquirirse el software AutoScan para escaneado automático). El tamaño máximo del film por cuadro es de 250 x 275 mm, con resolución seleccionable entre 7, 14, 21, 28, 56, 112 y 224 micrones, generando en un único paso imágenes en color o escala de gris. La exactitud geométrica es de 2 micrones (rms) por eje, con una precisión de 1 micrón por eje. Las imágenes digitales tienen 256 niveles significativos de tonalidad gris.

Con una capacidad en disco apropiada para proyectos de mediano tamaño (27 GB), compresión JPEG implementada en hardware, sistema de cinta magnética para respaldo y archivo y monitor de 21", esta unidad contará también en un futuro inmediato con la opción de alimentación automática para la bobina de film.

ScanServer ha sido pensado para su uso por empresas de producción fotogramétrica y organismos de la administración pública que deseen realizar escaneado automático (sin presencia de operador) a partir de bobinas de film

Características principales del software incluido con ScanServer son: administración de proyectos de escaneado; posicionamiento automático de la película; ajuste radiométrico automático; medición fiduciaría automática; generación de pirámides de imágenes; asignación automática de nombres de ficheros en disco según proyectos; almacenamiento en discos de red; informe de cada proyecto ejecutado.

## Novedades Intergraph Marzo 1997

### 1. Intergraph lidera la transición de la industria de SIG hacia Windows NT obteniendo además una facturación record en el área de SIG durante 1996

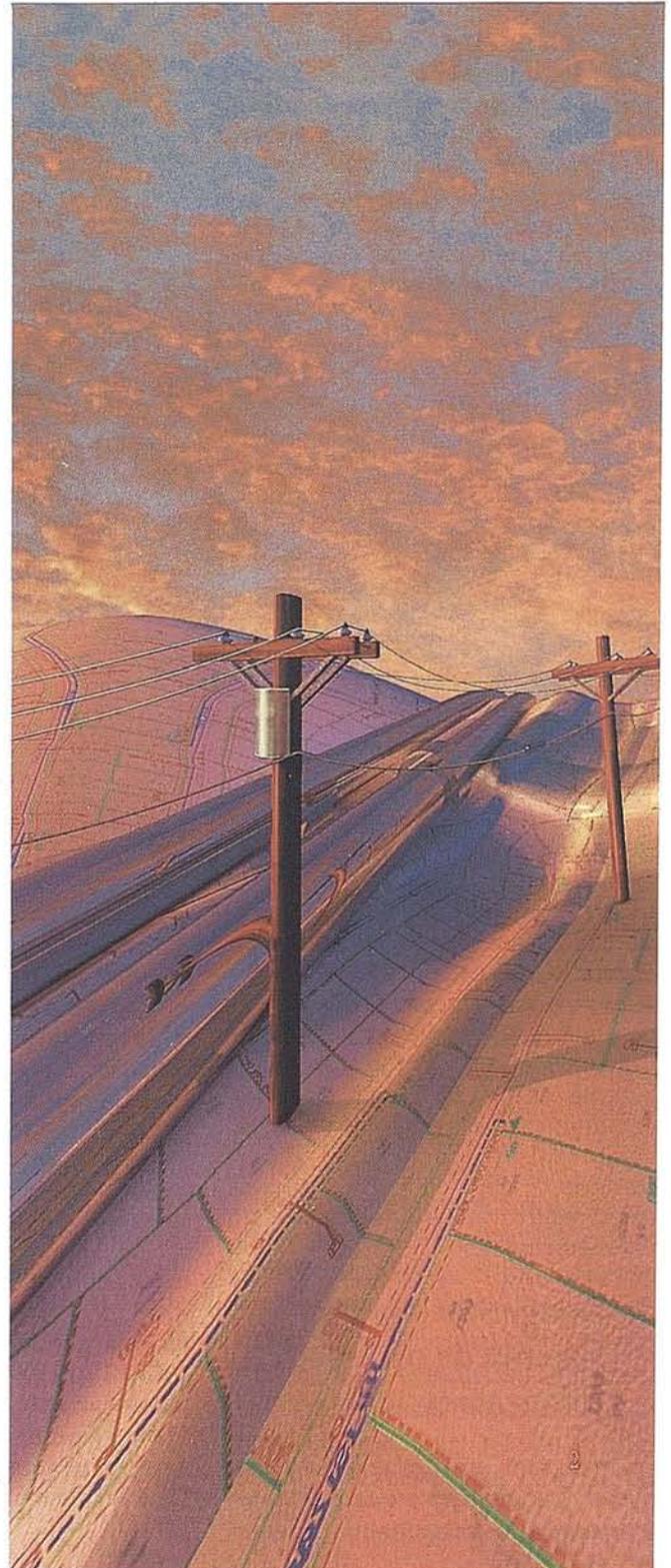
Durante 1996, la facturación de Intergraph en Sistemas de Información Geográfica experimentó un crecimiento del 19% sobre las cifras obtenidas en 1995, alcanzando un total de 180 millones de US\$ habiendo aumentado en 29 millones de US\$. Intergraph tuvo durante 1996 una facturación total en sistemas - incluyendo hardware, software y servicios - de 572 millones de US\$, aumentando en 94 millones de US\$ con respecto a 1995.



Intergraph lidera el mercado en lo que respecta a facturación en Sistemas de Información Geográfica sobre Windows NT<sup>®</sup>. En un informe publicado el pasado mes de Octubre, la firma Dataquest, especialista en análisis del mercado, informaba que “los SIG ha sido tradicionalmente dominados por UNIX, con una base creciente de PC’s en el área de mapas de sobremesa. Actualmente aparece un cambio en el mercado - dirigido, desde luego, por el cambio de Intergraph a Windows NT”. Sharon Tan, analista senior de industria en Dataquest, manifiesta: “Intergraph encabeza claramente el mercado SIG basado en Windows NT, con una participación del 80% de dicho mercado en 1996”.

El informe refleja las ventas de los productos estrella de Intergraph, MGE (Modular GIS Environment) y FRAMME<sup>™</sup> (Facilities Rulebased Application Model Management Environment), indicando su amplia aceptación, especialmente sobre la plataforma Windows NT de Microsoft. Intergraph prevé un crecimiento sostenido

en 1997 mediante la introducción de múltiples productos, incluyendo los revolucionarios GeoMedia<sup>®</sup> y GeoMedia Web Map<sup>™</sup>.



### 2. Software de producción a coste reducido para nuevos usuarios de SIG

#### Intergraph presenta MGE Geographic Office

MGE Geographic Office consiste en una serie de productos de Intergraph, reunidos en un paquete especial para nuevos usuarios de SIG. Este software puede ser utilizado para captura y gestión de datos y proporciona herramientas básicas para su análisis posterior.

Facilitando la integración de datos raster y vectoriales, dispone de herramientas para visualización y manipulación de datos raster. MGE Geographic Office incluye también VistaMap™, un visualizador de fácil uso que permite que el usuario sin experiencia previa en SIG pueda examinar gráficamente y realizar consultas sobre datos

corporativos almacenados en un repositorio central; así como ImageViewer, visualizador y editor de información raster e imágenes en B/N y color.

MGE Geographic Office proporciona una solución validada y efectiva para la gestión de datos geográficos, al tiempo que ofrece funcionalidad básica cuyos resultados de aplicación son visibles de inmediato. Dado que MGE Geographic Office funciona sin solución de continuidad con todo el resto de módulos MGE, una organización determinada puede utilizar este paquete en un primer estadio y, conforme crece la utilización del SIG, incorporar las funcionalidades más sofisticadas de Mapping Office y GIS Office.

MGE Geographic Office está disponible para plataformas Intel, con sistemas operativos Windows NT® y Windows® 95.

## Sistemas potentes a un precio asequible para servidores Web y Bases de Datos

Intergraph establece un record en precio/prestaciones TPC/C en servidores de gama media basados en Intel/Windows NT

Intergraph Computer Systems ha hecho públicos los resultados de los ensayos de funcionamiento de sus servidores ejecutando SQLServer 6.5 de Microsoft en el ensayo TPC/C ( Transaction Processing Performance Council Benchmark). Los resultados confirman que los servidores InterServe 615 e InterServe 625 proporcionan la mejor relación precio/prestaciones para una amplia gama de aplicaciones, entre ellas los servidores Web, gestión de bases de datos y proceso transaccional.

Intergraph ha conseguido resultados record mediante su InterServe 625, un servidor dotado de doble procesador Pentium Pro (actualizable a cuádruple), basado en Windows NT y que dispone de 512 KB de caché por CPU. En efecto, las 3.969 tpmC (transacciones por minuto) conseguidas (equivalentes a \$63,34/tpmC) superan marcas establecidas con anterioridad.

En el InterServe 615, equipado con un procesador Intel Pentium Pro y 256 KB de caché, y también actualizable a cuádruple procesador, Intergraph ha conseguido la cifra de 2.300,03 tpmC ( equivalente a \$66,41/tpmC) lo cual establece un nuevo record en precio/prestaciones para servidores monoprocesador.

Los servidores 615 y 625 disponen, entre otras características, de conexión a red 100Base-T y controladores

integrados Ultra SCSI para unidades no RAID. Las unidades equipadas con RAID incorporan el controlador AMI MegaRAID SCSI Disk Array, líder en la industria por prestaciones y disponibilidad. Otros productos en la misma línea son: el InterServe 635, que incluye fuente de alimentación dual y el sistema de monitorización InterSite; y el InterServe 645, que reúne todas estas características a su procesador Pentium Pro cuádruple.

El ensayo TPC simula un entorno de cálculo en el que numerosas estaciones cliente ejecutan transacciones contra una base de datos en un servidor. El ensayo se centra en actividades típicas en la gestión empresarial tales como consultas, entrada o cumplimentación de pedidos, registro de cobros o monitorización de niveles de stock en almacén.

Intergraph continúa la producción de una gama de servidores basados en la plataforma Intel/Windows NT, e incluye componentes de valor añadido tales como los productos Microsoft Back Office. Intergraph ofrece también una gama completa de dispositivos de almacenamiento, conectividad y soluciones para administración de servidores mediante las soluciones a nivel de empresa InterStor, InterCon-X e Intersite.

Dirección web de TPC

<http://www.tpc.org/bench.results.html>

Dirección web de Intergraph Computer Systems

<http://www.intergraph.com/ics/articles/articles.html>

## NUEVOS MERCADOS PARA LA IMPRESIÓN EN GRAN FORMATO

La impresión en gran formato se ha asociado hasta ahora con el entorno del CAD, la ingeniería, la arquitectura y los Sistemas de Información Geográfica. En la actualidad, estos equipos comienzan a ser utilizados por nuevos mercados, como las empresas que prestan servicios de impresión (imprentas rápidas, empresas de reprografía o copisterías), que aprovechan la impresión en gran formato para complementar sus servicios, o por los profesionales del diseño gráfico que imprimen sus propios trabajos en gran formato.

Según un estudio de la empresa europea de investigación, BIS Strategic Decisions, el mercado de la impresión digital en gran formato no relacionada con el CAD supuso, en 1994, el 6 por ciento de las ventas anuales de equipos de gran formato en Europa. Sin embargo, se prevé que, en 1999, esta cifra ascenderá hasta el 25 por ciento.

La facilidad de utilización de las impresoras de gran formato, unida a su reducción de costes, hace prever a los analistas que la demanda de estos productos experimente un rápido crecimiento. Así, la empresa de investigación **IT Strategies** calcula que, para el año 2000, se invertirán cerca de 18.000 millones de dólares -unos 2,2 billones de pesetas- en la impresión en gran formato.

Según el mismo estudio, las ventas de sistemas de impresión inkjet en gran formato, en los entornos de los diseñadores gráficos, aumentarán a un ritmo del 56 por ciento anual, hasta alcanzar una cifra de ventas de 41.000 unidades en el año 2000. Por su parte, las ventas de estas impresoras dirigidas a las 180.000 empresas dedicadas a la impresión en toda Europa, crecerá a un ritmo medio del 37 por ciento anual, alcanzando una cifra anual de ventas de 24.000 unidades.

De esta forma, el mercado de impresión en gran formato se abre a nuevos sectores. Las empresas dedicadas a la prestación de servicios de impresión ven en la impresión de gran formato un complemento de su oferta de servicios, mientras que los profesionales del diseño la contemplan como un medio asequible de agilizar sus procesos de trabajo y producción.

Ambos sectores, que exigen precios razonables para tiradas pequeñas y tecnologías que garanticen la impresión de alta calidad a bajo coste, son pioneros en la utilización de tecnología de impresión en inyección de tinta en gran formato.

### Empresas que prestan servicios de impresión

Hasta ahora, gran parte de las empresas dedicadas a los servicios de impresión no se han mostrado muy abiertas a la utilización de impresión de inyección de tinta en gran formato, a pesar de que ofrecen soluciones de alta tecnología a los profesionales del diseño y a las grandes empresas.

La inversión económica que representa la impresión en gran formato y el desconocimiento de la existencia real de la demanda, unido a la falta de seguridad en la calidad de impresión que esta técnica proporcionaba, en el pasado, provocaba que los profesionales de los servicios de impresión se mostraran reacios a la incorporación del gran formato en sus empresas.

Sin embargo, en la actualidad las empresas dedicadas a la prestación de estos servicios empiezan a contemplar la impresión de inyección de tinta en gran formato como un complemento de su oferta actual que les ayuda a aumentar su negocio y su margen de beneficios.

Los despachos profesionales comienzan a considerar la tecnología de inyección de tinta como una alternativa a los métodos de impresión electrostáticos. La menor inversión requerida, la calidad de las imágenes, la sencillez de mantenimiento, la rentabilidad y una tecnología menos lesiva para el medio ambiente hace prever que los despachos profesionales pasarán de la tecnología electrostática a la inyección de tinta en gran formato.

**IT Strategies** ha previsto que las ventas y la utilización de los sistemas electrostáticos descenderán significativamente hacia el año 2000, a medida que la tecnología de impresión de tinta se convierta en el estándar de impresión en gran formato.

### Los profesionales del diseño

La impresión en gran formato permite a los profesionales del diseño una menor dependencia de terceras empresas y por lo tanto, un crecimiento tanto de sus negocios como de sus beneficios.

Los profesionales del diseño han utilizado tradicionalmente la impresión en gran formato como medio de crear materiales para tiendas, diseño de embalajes, escaparatismo o señalización. Sin embargo, hasta ahora muchos profesionales del diseño han tenido que encargar a terceras empresas la impresión en gran formato puesto que la impresión en los propios talleres resultaba muy cara, complicada y no proporcionaba la calidad exigida. Ade-

más, recurrir a terceros puede hacer que los plazos sean más difíciles de cumplir, no permite cambios de última hora y puede reducir la rentabilidad de los proyectos.

Las empresas que están adoptando internamente la impresión en gran formato se están beneficiando de una reducción del tiempo necesario para ejecutar el proyecto, una calidad garantizada, la posibilidad de atender las demandas de los clientes y la viabilidad de ver sus diseños inmediatamente y en gran formato. Todas estas ventajas redundan en un aumento de la competitividad y un incremento de los beneficios.

La mejora en la calidad de impresión, su funcionamiento automático y su facilidad de uso, hacen de las nuevas impresoras de gran formato la solución definitiva exigida por los profesionales del diseño y las artes gráficas.

### Evolución tecnológica

Hasta hace cinco años, la impresión de gran formato se realizaba exclusivamente por sistema *offset*. El proceso, denominado *litografía en offset*, capta la imagen de una plataforma de impresión y la transfiere a una almohadilla de caucho y de allí al papel. La impresión en *offset* proporciona una alta calidad y un bajo coste por página para grandes tiradas, pero no representa un coste adecuado para las tiradas pequeñas.

En el mercado de impresión en gran formato existe también la impresión electrostática y en pantalla, pero estas tecnologías también tienen sus inconvenientes. La impresión electrostática supone una gran inversión inicial y su mantenimiento es costoso, mientras que la impresión en pantalla es un proceso aún muy lento y laborioso.

Con la aparición de la impresión de inyección de tinta en gran formato, surgieron en el mercado nuevas opciones y capacidades que tradicionalmente se hallaban limitadas por los sistemas tradicionales de impresión.

Así, la posibilidad de imprimir imágenes con calidad fotográfica, la rentabilidad, el coste por copia en tiradas ocasionales, la facilidad de uso y la amplia gama de tintas y materiales de impresión disponibles representan ventajas de la impresión de inyección de tinta en gran formato que atraen a nuevos sectores del mercado.

En este sentido, los principales fabricantes de equipos para la impresión están desarrollando productos que responden a las demandas de los profesionales. Empresas como **Hewlett-Packard** están colaborando con otras compañías, como **Kodak** y **Adobe**, para satisfacer las demandas de los usuarios.

# OPEN GOLF

I S S A



20 y 21 de Junio

## VENGA AL CAMPO A JUGAR CON ISSA

Nos gusta acercarnos a la línea en la que el Cliente comienza a ser amigo. Por eso, para celebrar nuestro Centenario hemos pensado salir al campo, pero esta vez para concursar en algo relajado.

Es una manera diferente y cercana de celebrarlo. Al fin y al cabo...

*¡no todos los días se  
cumplen cien años!*

**INFÓRMESE GRATUÍTAMENTE  
LLAMANDO AL 900 21 01 83**



**CENTENARIO  
Isidoro Sánchez**  
1897 ~ 1997

Ronda de Atocha, 16. 28012 MADRID  
Tel: (91) 467 53 63 • Fax: (91) 539 22 16

DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO DE:

**SOKKIA**

DISTRIBUIDOR GENERAL DE:

 **Trimble**



**Cabanillas Golf**

Cabanillas del Campo  
GUADALAJARA

# “LOS MAPAS COMO ELEMENTO BASICO DE UN GIS”

D. Ramón M. Lorenzo Martínez.  
Director del Ctro. Nac. de Infor. Geog.

## Resumen

La utilización de modernas tecnologías en el campo de la información geográfica ha permitido integrar datos procedentes de distintas disciplinas, realizar análisis espaciales y visualizar los resultados obteniendo nuevas aproximaciones y nuevos puntos de vista del mundo real.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) constituyen modernos instrumentos de gestión empresarial con gran número de aplicaciones en los distintos sectores de la actividad económica que desarrollan su actividad en referencia directa o indirecta al territorio. Los SIG pueden manejar datos temáticos o espaciales susceptibles ser referenciados o situados geográficamente. El soporte de base de un SIG esta constituido por mapas digitales o en términos mas actuales por bases cartográficas numéricas.

La toma de decisiones en el mundo empresarial y en el de los públicos se realiza en base a grandes volúmenes de información que proporcionan modelos de las realidad social o económica. Hoy ya no es suficiente conocer grandes cifras procedentes de las estadísticas públicas o de la actividad de las empresas en forma de datos cuantificados globalmente. No es suficiente dar una cifra de ventas, es preciso decir **donde** se producen estas ventas; no es suficiente dar cifras de la renta disponible, es preciso decir **como se distribuye** sobre nuestra geografía. Así, con el dimensionamiento geográfico, la actividad empresarial conseguirá una mayor eficiencia y eficacia de funcionamiento.

En España el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) tiene la función de poner a disposición de la sociedad, y de manera muy especial del sector empresarial, la cartografía y datos geográficos básicos, que son necesarios para el desarrollo de su actividad. Las Bases Cartográficas Numéricas (BCNI) y Modelos Digitales del Terreno (MDT) elaboradas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y comercializadas por el CNIG constituyen el soporte fundamental de referenciación de comercializadas por el CNIG constituyen el soporte fundamental de referenciación de los SIG.

## Introducción

La experiencia acumulada por el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), desde que en el año 1991 inició sus actividades de comercialización de la cartografía e información geográfica por el Instituto Geográfico Nacional, me permite hacer hoy dos afirmaciones que pueden contribuir al mejor conocimiento de cual es la realidad actual y cuales son las perspectivas de futuro de los SIG en nuestro país.

La primera es que se ha conseguido impulsar la oferta de productos geográficos en soporte digital, inexistente entonces y que hoy están realmente a disposición de las empresas.

En segundo lugar que la demanda de bases cartográficas numéricas y modelos digitales del terreno esta creciendo de manera muy significativa en España, abriendo nuevas posibilidades de negocio en el sector cartográfico y de manera especial en el de los SIG.

La oferta los primeros datos geográficos en soporte digital se realizó en el año 1992 con la Base Cartografía Numérica BCN200 y su Modelo Digital del Terreno asociado MDT200, obteni-

dos a partir de la digitalización de los Mapas Provinciales a escala 1:200.000. Con aquel primer paso hemos iniciado un camino, considero que en colaboración muy próxima con otros organismos de las Administraciones Públicas y con un buen número de empresas, que nos han permitido avanzar en el conocimiento mutuo de disponibilidades de datos, dotación de medios técnicos y también sobre las necesidades de SIG en el mundo empresarial.

Las condiciones en que se ha desarrollado la actividad del sector cartográfico en España han sufrido un gran cambio, como consecuencia del crecimiento de la demanda de cartografía e información geográfica. La transformación producida en el sector en los últimos cuatro años con el desarrollo de nuevos productos de "software" geográfico ha facilitado la utilización de los SIG como nuevos instrumentos de gestión empresarial en sectores muy diversos como la banca, los servicios, transporte, telecomunicaciones, medio ambiente, marketing, distribución y seguros.

La oferta de productos geográficos en soporte digital para su implantación en Sistemas de Información Geográfica, tiene lugar en el marco del rápido desarrollo del mercado SIG, que no es ajeno a una creciente internacionalización de la oferta de información y prestación de servicios de carácter geográfico.

El objetivo fundamental de la actividad del CNIG está constituido por la comercialización de los productos geográficos, mapas básicos y derivados, elaborados por el IGN. En un sentido general debe destacarse el hecho de que la orientación prioritaria de sus trabajos tiene que estar encaminada a poner a disposición de la sociedad española la información geográfica básica que precisa, mediante la utilización de una vía comercial, similar a la que se viene utili-

zando con enorme éxito en los países más desarrollados de la Unión Europea, que ha de conducir, también, a la obtención de una cuota determinada de autofinanciación presupuestaria mediante la generación de recursos propios.

El posicionamiento estratégico del CNIG en el mercado de la información geográfica se tiene que establecer como suministrador de datos territoriales de base de ámbito nacional, datos en soporte digital, que con los equipos y "software" adecuados permiten el desarrollo de aplicaciones específicas, de manera destacada en el sector de los SIG. En todos los países avanzados corresponde a la Administración la elaboración de la infraestructura geográfica básica para el posterior desarrollo de aplicaciones de valor añadido, por parte de las empresas, en las condiciones de precio y política de copyright determinadas legalmente.

## Desarrollo tecnológico en el campo de la información geográfica

Debemos tener muy presente que la sociedad actual está viviendo una auténtica revolución industrial en el mundo de la información y de las tecnologías de la información que nos conduce, ya en un corto plazo de tiempo, hacia la "sociedad de la información". En ella se constituirá como pilar básico la información como expresión del conocimiento humano. Dentro de este marco la pequeña y mediana empresa, como se afirma en el informe Bangemann, con recomendaciones al Consejo de Europa, sobre "Europa y la sociedad de la información", encontrará instrumentos más efectivos de dirección, organización y comunicación con clientes y proveedores que harán mejorar su competitividad.

Quiero destacar aquí un aspecto vinculado al mundo de la información, en su dimensionamiento geográfico, que surge como consecuencia del rápido progreso tecnológico que hace posible la captación, manipulación, almacenamiento, análisis, transmisión y presen-

tación de grandes volúmenes de datos en aplicaciones multimedia, sin restricción alguna en volumen de datos, espacio o tiempo. Se trata de la reducción del factor geográfico de la distancia, de la globalización de nuestra sociedad. La rueda, el vapor, la electricidad o los teléfonos han reducido progresivamente la importancia de la distancia. Este es un nuevo elemento clave que nos sitúa ante el nuevo concepto de la sociedad global de la información o en términos más actuales de la "aldea global".

Se abre así la puerta de entrada a una sociedad rica en información, en la que cada persona puede tener acceso a cualquier información que precise, cuando, donde y en la forma que quiera. En este enfoque de futuro el mapa, la cartografía en soporte digital, jugará un papel estratégico, convirtiéndose en la infraestructura de referenciación de información, sobre la que pueden situarse datos relativos a la distribución territorial de la población, el medio ambiente, los recursos naturales, la producción industrial, estadísticos o indicadores socioeconómicos, o aquellos otros, denominados aquí sectoriales, que son utilizados por las empresas en sus actividades cotidianas, con la ya citada condición de ser susceptibles de ser referenciados sobre el territorio.

## La cartografía como soporte de información

En un sentido muy general podemos decir que una sociedad moderna y desarrollada tecnológicamente requiere la referenciación geográfica de los datos espaciales.

El mapa desde sus orígenes ha puesto ante nosotros la representación gráfica del territorio. El mapa impreso tradicional representaba los aspectos esenciales del territorio bajo el punto de vista topográfico, en el encontramos carreteras, pueblos, ríos, obras públicas, cultivos y representación del relieve. El mapa nos proporcionaba el único medio de conocimiento de una comarca, de un municipio, de una provincia o de un país. Este

conocimiento, tan sólo puede ser alcanzado, de manera alternativa, por el recorrido de la persona por el territorio, por el reconocimiento pie a tierra, aunque es preciso decir que sin llegar a sustituir al mapa, ya que siempre será necesario para adentrarse en zonas que no se conozcan, planificación itinerarios, o posteriormente para su visualización o estudio en casa o en gabinete de trabajo.

La disposición de cartografía en soporte digital abre la posibilidad de que el mapa no sea únicamente, como decíamos, un instrumento de conocimiento territorial sino también un instrumento eficaz para que la información gane en su dimensión geográfica, como soporte de referenciación de datos temáticos y sectoriales. El único requerimiento que se precisa para ello es que esos datos puedan situarse geográficamente en algún lugar sobre el territorio, por medio de sus coordenadas geográficas o las unidades administrativas municipales establecidas.

Las Bases Cartográficas Numéricas son en realidad mapas continuos del territorio, "sin costuras", que a mi modo de ver se van a convertir, o mejor dicho en muchos casos ya lo son, en verdaderos puntos de encuentro de otras bases de datos, que adquieren así el valor añadido de su integración en el marco geográfico. Es preciso por información geográfica toda aquella información que puede referirse o referenciarse sobre el territorio. De hecho cualquier tipo de información manejada por cualquier empresa, tiene la característica de poder ser referenciada geográficamente, mientras que la cartografía es el soporte de integración de la información.

La información geográfica, a través de los SIG, se abre con fuerza a un gran número de usuarios en la sociedad moderna, considerándose ya de manera muy generalizada que ocupará un lugar destacado a disposición de las empresas y organizaciones públicas como instrumento de gestión. Un buen ejemplo de ello son las iniciativas tomadas a nivel europeo por la Dirección General XIII, de la que depende el "mercado europeo de la información", para la creación de la "Infraestructura de la Infor-

mación Geográfica Europea" o la iniciativa de los Estados Unidos en este mismo sentido, que tienen como objetivo el establecimiento de una estrategia en relación con la información geográfica ante las necesidades de la sociedad de la información.

En otras palabras adquiere una prioridad y preocupación política la elaboración y disponibilidad, para las empresas y para los grandes organismos públicos, de cartografía o mapas de base para la creación de SIG en el marco nacional y global europeo. Es preciso aprovechar las posibilidades que pone ante nosotros la tecnología actual en el campo de la información geográfica, que permite desarrollar proyectos SIG entendidos como un instrumento especialmente configurado para capturar, almacenar, analizar, transformar y presentar información relacionada y referenciada sobre el mundo real, de especial aplicación al mundo de marketing en la pequeña y mediana empresa.

Cobra un gran valor la integración de datos procedentes de diversas fuentes a través de ese elemento homogenizador que constituyen los mapas digitales. En un sentido amplio datos procedentes de diversas fuentes estadísticas, bases de datos sectoriales o datos obtenidos por las empresas en su actividad ordinaria pueden ser interrelacionados en un mismo soporte común de dimensión geográfica y territorial.

## Los SIG como instrumento de gestión empresarial

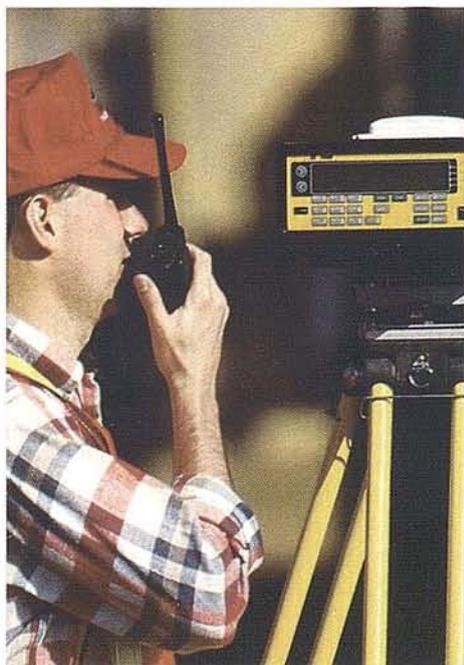
La aplicación de estas tecnologías nos permiten dar respuestas a preguntas esenciales, ¿como se distribuye la información sobre el territorio?, ¿como se interrelaciona los diferentes datos?, ¿cuales son los condicionantes geográficos de la información? Crece el convencimiento de que los SIG facilitan el conocimiento de la realidad territorial, no en vano permiten el análisis global de datos de procedencia multidisciplinar haciendo uso de una base geográfica

de referencia única y común para todos ellos. Permiten también construir modelos de los sucesos que tienen lugar sobre el territorio en relación a sus circunstancias geográficas y a sus variables temporales. En definitiva nos aproximan a nuevos modelos del mundo real y de su evolución temporal.

Considero que el valor añadido principal de los SIG, en este momento, es el de facilitar el conocimiento de lo que sucede sobre el mundo real. El que reconocemos en el asentamiento de la población sobre el territorio y en las circunstancias geográficas y socioeconómicas que lo caracterizan. Los SIG nos permiten visualizar lo que hasta ahora eran indicadores de tipo estadístico, de resultados de ventas, o de volúmenes globales de mercado. Al conocimiento de las cifras de venta de una empresa se añade ahora el concepto de **donde** lo vende. Al conocimiento de los resultados de cualquier punto de comercialización es posible agregarle cual es su **ámbito geográfico** de influencia y como se interrelaciona con su propia red comercial o la de la competencia.

La información geográfica tiene ya un valor cierto para su utilización como instrumento de marketing en las actividades de la pequeña y mediana empresa como soporte necesario para mejor y apoyar la toma de decisiones, en áreas como las siguientes:

- Sector del transporte: Planificación y optimización de rutas. Gestión de flotas.
- Sector de la distribución: Determinación de la ubicación de centros distribuidores. Posicionamiento de puntos de venta y análisis de itinerarios de suministro de productos. Racionalización de redes como gasolineras.
- PYMES: Selección de redes de comercialización. Determinación de áreas de influencia de cada punto de venta. Situación de clientes e interrelación con los puntos de venta.
- Seguimiento de la distribución geográfica y de la productividad del personal de ventas.
- Estudios de mercado: Plasmación del ámbito geográfico de los mercados en relación con la distribución territorial de la población y de sus características socioeconómicas. Estudios de segmentación de mercados.
- Sector de las telecomunicaciones: Gestión del espectro radioeléctrico sobre modelos digitales del terreno con integración de entidades de población y de mapas de uso del suelo. Planificación de redes de telefonía móvil. Televisión por cable.
- Sector bancario: Localización de red de sucursales en función de las características de la población, de sus niveles de renta y capacidad adquisitiva. Estudio de modelos de mercado potenciales. Seguimiento de la inversión y de los resultados del mercado bancario en su dimensión territorial. Estudio de riesgos en la gestión de seguros.
- Sector sanitario: Distribución geográfica de los estados sanitarios de la población. Seguimiento de la evolución de determinadas enfermedades infecto-contagiosas. Planificación de la red de asistencia sanitaria en relación con la distribución de la población que recibe la correspondiente prestación.
- Sector de la comunicación: Plasmación en mapas de la información sectorial para su transmisión gráfica hacia los sectores deseados de la opinión pública. Conocimientos de las respuestas y efectos de las campañas de publicidad y promoción en los distintos territorios afectados.
- Servicios de la información (INFO-SERICIOS): Actividades de ocio y tiempo libre. Educación a distancia. Teletrabajo.



## 4 razones para trabajar con nosotros



### EXPERIENCIA

Casi treinta años de presencia permanente en el mercado han convertido a **AZIMUT S.A.** en una de las empresas más experimentadas del sector. Pionera en la aplicación de las nuevas tecnologías a los vuelos fotogramétricos tradicionales, incorporó entre otras la termografía infrarrojo, la fotografía espectral y los sensores aeromagnéticos y aeroradiométricos. Hoy, con más experiencia que nunca, une a su profesionalidad las posibilidades de vanguardia de los Sistemas GPS

Aviones bimotores

### TECNOLOGIA

turboalimentados equipados con sistemas GPS de navegación (ASCOT y SOFTNAVA), estación base de referencias GPS, cámaras fotogramétricas de última generación (RC-30), laboratorio técnico color y b/n y todo un mundo de medios de alta especialización son la base de trabajo del equipo de profesionales de **AZIMUT S.A.**



### CALIDAD

Para **AZIMUT S.A.** el objetivo es satisfacer al máximo las necesidades de sus Clientes. Su compromiso es proporcionar a cada uno de ellos tecnología y vanguardia, pero también servicio y trato personal. El mejor Certificado de Garantía es siempre su fidelidad



### ECONOMIA

La creación de proyectos a medida permite optimizar tanto su ejecución como su coste. Son precisamente la experiencia, la tecnología y la calidad de **AZIMUT S.A.** lo que hace posible proporcionar a sus Clientes presupuestos basados en la economía.

Una de las mayores dificultades que se presentaba, hasta fechas muy recientes, para la utilización de sistemas de información geográfica, era la que surgía de la necesidad de contar con técnicos especializados en la integración de datos procedentes de diversas fuentes, su análisis espacial y en el asesoramiento y apoyo a los utilizadores para la visualización de resultados. Hoy las tecnologías SIG se están convirtiendo, de manera progresiva, en mas y mas accesibles a los no especialistas y pueden ser por lo tanto susceptibles de su implementación a nivel de empresas. Estamos ante nuevas aplicaciones y paquetes de oficina que permiten el desarrollo de análisis geográfico sobre ordenadores personales.

En todo caso es preciso considerar y no perder de vista que el requisito necesario para la implementación de un SIG es la existencia de los mapas en soporte digital que cubran de manera continua la zona objeto de atención. Esta realizada tiene que ser considerada en su faceta económica ya que alrededor del 60% del coste de desarrollo de un SIG es el de adquisición de los datos.

Por ello es preciso hacer una llamada a la atención de todos aquellos profesionales, empresas e incluso organismos de la Administración que tengan entre sus planes la elaboración de un SIG, para que no se lancen al proyecto realizando la digitalización de mapas impresos. Además de resultar una operación costosa, que vulnera los derechos de autor y copyright, imposibilita la normalización y coordinación de ese SIG con los realizados sobre datos geográficos oficiales.

### **El papel del CNIG en el mercado de la información geográfica**

Planteado el marco general del valor de los datos cartográficos en soporte digital como elemento indispensable para montar un SIG y la importancia que a

mi modo de ver es necesario reconocer en el valor añadido de la referenciación geográfica de la información, es preciso, conocer de manera concreta cuales son los productos geográficos y el papel global de las aportaciones que el CNIG está en condiciones de aportar.

Nos referíamos en la primera parte de esta ponencia a la experiencia acumulada en el CNIG durante los últimos cuatro años. Pues bien se trata de poner a disposición de usuarios potenciales de SIG cual es nuestro "saber-hacer", cual es el conocimiento de experiencias de empresas y organismos públicos en los proyectos que se han abordado en este campo, cuales son las dificultades encontradas y sus posibles soluciones.

Ha sido una experiencia de aprendizaje en común, en la que nos ha correspondido jugar el papel de impulsores del sector cartográfico, de punto de referencia y divulgación de estas tecnologías en el mundo empresarial español, y de vehículos de contacto con organizaciones europeas en el marco de desarrollo de las tecnologías de la información.

La oferta de productos del CNIG se refiere a bases cartográficas numéricas y modelos digitales del terreno que cubren la totalidad del territorio nacional de manera continua y pueden ser utilizados en proyectos de SIG que tengan como área de influencia en conjunto de la geografía española.

La información está disponible por cualquier forma de acceso indicando unas coordenadas geográficas de cualquier recinto, una provincia, una comunidad autónoma o cualquier otra referenciación geográfica. El CNIG la comercialización a través de licencias de uso para proyectos concretos, sin ningún trámite de tipo administrativo en vía comercial.

La realización de un SIG a nivel nacional que requiera el soporte de referenciación de las grandes cifras del territorio y de plasmación y visualización

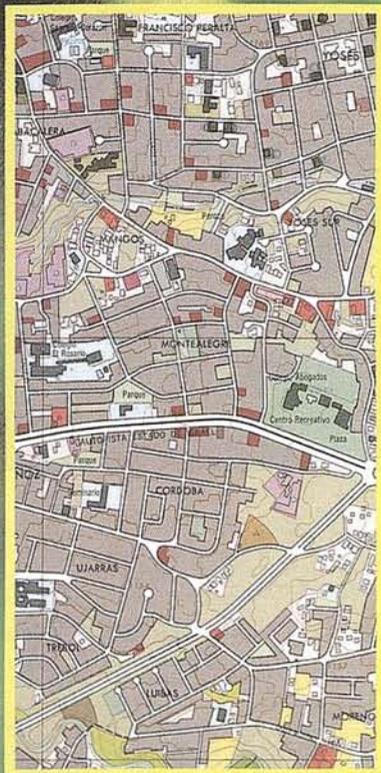
de datos sobre las redes varias generales, red hidrográfica principal y a nivel provincial, puede hacerse sobre la Base Cartográfica Numérica BCN-200 es un producto de gran valor por contener datos cartográficos de vías de comunicación, núcleos de población y división administrativa hasta el nivel de municipio, que han sido obtenidos por digitalización de la conocida serie de mapas provinciales a escala 1:200.000.

El verdadero inventario territorial español esta constituido por los trabajos del Mapa Topográfico Nacional, a escala 1:25.000, del que se deriva la BCN-25 y MDT-25. Este es el proyecto cartográfico prioritario del IGN la actualidad con un ritmo de producción elevado que permitirá la disponibilidad total en todo el territorio en el año 1998. Será la base de integración de la cartografía española y referencia de SIG de detalle a nivel comarcal.

En cuanto a los modelos digitales del terreno tenemos ya disponible el MDT-200 que cubre el territorio con una malla cuadrada de 200 metros de ancho con una cota en cada uno de sus nodos. En el caso del MDT-25, la malla es de 25 metros, por consiguiente de un gran detalle, con definición exhaustiva de la morfología del terreno, y con aplicaciones muy claras en el sector de las telecomunicaciones y de la telefonía móvil.

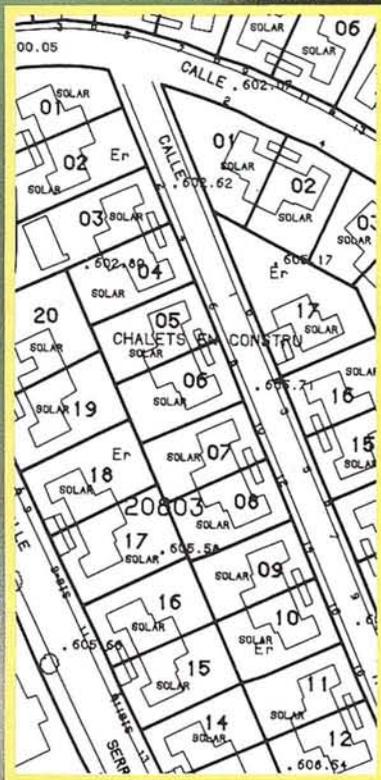
Estamos por lo tanto en condiciones de aportar datos para todos los que precisen elaborar un SIG en España. Tenemos el deseo de jugar un papel de apoyo a las empresas también con nuestra experiencia en soluciones específicas. Para ello yo quiero ofrecerles nuestro CNIG con objeto de que pueda servirles de ayuda en la medida en que lo requieran. Les invito a que cuando inicien un proyecto SIG nos visiten en el CNIG en donde estoy seguro que les facilitaremos información sobre las disponibilidades de datos y el asesoramiento técnico en su utilización. Muchas gracias.

# 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



# CARTOANDALUCIA 97

*El pasado mes de febrero, tuvo lugar en el antiguo Hospital San Juan de Dios de Jaén, Cartoandalucía primera feria para Andalucía de Topografía, Cartografía, Sistemas de Información Geográfica, Teledetección, Medio Ambiente y Servicios.*

*Durante los tres días que duró dicha exposición fue el epicentro de la ciudad, ya que todo los medios de comunicación tanto hablado, escrito, como visuales se hicieron eco de dicho evento, también contó con una afluencia masiva de visitantes llegadas desde distintas provincias de la Comunidad Andaluza.*

*Los organizadores ante la buena acogida que ha tenido dicho certamen estan empezando a trabajar en la elaboración de Cartoandalucía 98 que visitará otra provincia de dicha comunidad.*

ALTEK SYSTEMS S.A.



## IDEAL

DIARIO REGIONAL DE ANDALUCIA ■ JAÉN

### El gobernador civil inauguró la I Feria Andaluza de Topografía

*CartoAndalucía'97 refuerza estos estudios en la Universidad*

El gobernador civil y el delegado provincial de Obras Públicas inauguraron ayer la I Feria de Topografía y Cartografía. Los stand de empresas e instituciones se pueden visitar hasta mañana en el antiguo Hospital de San Juan de Dios. Con esta feria se 'arropa' una de las especialidades de la Universidad de Jaén, que se imparte en la Politécnica.

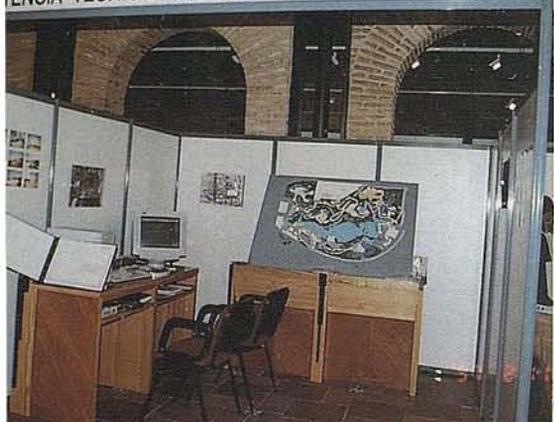
La feria la organiza la editora de la revista *Mapping*, especializada en topografía, cartografía y teledetección y tiene como finalidad poner en contacto a profesionales, empresas e instituciones del sector, para que intercambien sus experiencias y sus conocimientos, junto con la celebración de conferencias y charlas paralelas a cargo de representantes de empresas e instituciones.

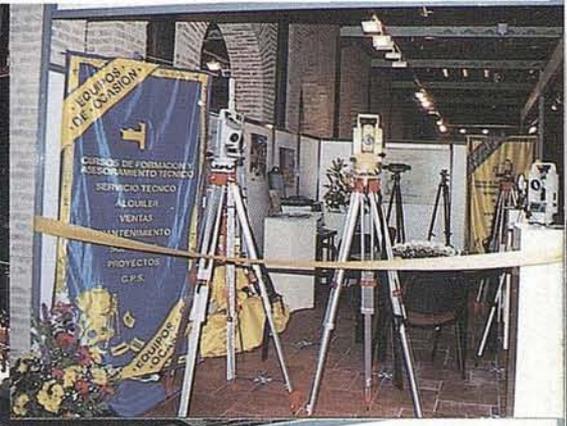
Entre los invitados para que expongan sus puntos de vista figuran el director del Instituto de Cartografía de Andalucía, José Luis Gutiérrez, y el subdirector del Instituto Geotécnico Nacional, quienes intervinieron ayer.

Para hoy está previsto que intervenga el director general de Carreteras de la Junta de Andalucía, Blas González, y por la tarde lo hará el director de la Escuela Politécnica Superior de Jaén, Francisco Baena, quien hablará de los estudios que imparte la Universidad de Jaén relacionados con el contenido de CartoAndalucía'97.

"La Ingeniería Técnica en Geodesia y Cartografía constituye un área con gran futuro e interés, ya que es única en Andalucía y sólo se imparte en Valencia y Madrid. En este apartado, la Universidad de Jaén es francamente muy competitiva", afirmó Francisco Baena.

ENCIA TECNICA TOPOGRAFIA Y PROYECTO S.L.





## JAEN

### Un total de 25 expositores integran la primera feria andaluza de Cartografía

*En ella se muestran todas las novedades del sector así como mapas diversos. La muestra tiene carácter itinerante y recorre de forma anual Andalucía*

Un total de 25 expositores pertenecientes a distintas empresas y administraciones participan en la feria "Cartoandalucía 97" que se inauguró ayer en el hospital de San Juan de Dios. El acto que estuvo presidido por el gobernador civil, Teófilo García, y en el mismo participó el delegado de Obras Públicas, Manuel Fernández Rascón, representantes de la Universidad y de la empresa Mapping, coorganizadora del evento junto con el Instituto de Cartografía de Andalucía. En la realización de la feria participan también la Diputación Provincial de Jaén y el Centro Nacional de Información Geográfica. Esta es la primera feria de topografía, cartografía, sistemas de información geográfica, teledetección, medio ambiente y servicios, que se celebra en Andalucía. La feria tiene carácter itinerante y anual y está previsto que recorra las distintas provincias andaluzas en las ediciones sucesivas. D. Luis Martínez de Alegría, director de la revista "Mapping", manifestó que la feria surge por la inquietud en el sector, tanto de profesionales como de empresas, en el que hay un mercado emergente. Además de los expositores, también están previstas una serie de ponencias a cargo de catedráticos y profesionales del sector de reconocido prestigio nacional.

La muestra permanecerá abierta hasta mañana día 13, aunque el expositor del Instituto de Cartografía de Andalucía podrá visitarse hasta el día 20 de febrero. El objeto de la misma es acercar la cartografía a la sociedad.

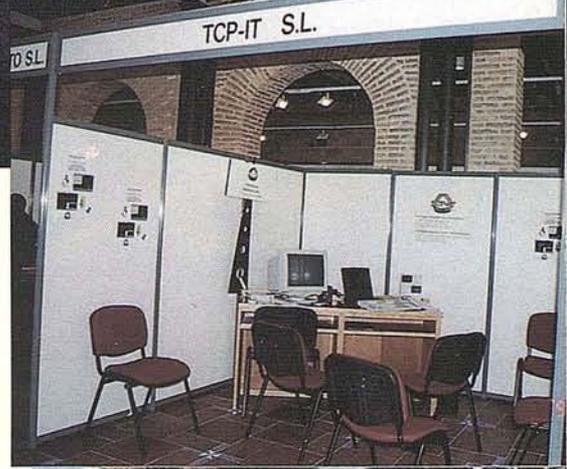
Andalucía cuenta en la actualidad con más de 12.000 planos de cartografía territorial, urbana y derivada, a distintas escalas, de los que 1.331 corresponden a la provincia de Jaén, por lo que esta comunidad autónoma es una de las que mayor producción cartográfica tiene de España.

## JAEN

### La Universidad promocionará las titulaciones de Geodesia y Cartografía en "Cartoandalucía"

La difusión de la oferta de titulaciones en el área geodésica-cartografía y topografía es el objetivo que persigue la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Jaén en la Primera Feria de Topografía, Cartografía, Sistemas de Información Geográfica, Teledetección que se inaugurará hoy en el Instituto de Estudios Giennenses. La organización de esta muestra corre a cargo de la revista especializada "Mapping" que en su última edición ha dedicado un amplio monográfico a Jaén.

La Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Jaén pretende aprovechar el certamen "Cartoandalucía 97" para dar a conocer las titulaciones de Ingeniero Técnico en Topografía y la de Ingeniero en Geodesia y Cartografía, dado el poco tiempo que llevan funcionando en Jaén. En esta muestra está dirigida tanto a los estudiantes como a los profesionales de este sector y a profesores y durante la misma se va a producir un intercambio de conocimientos y de nuevas tecnologías a aplicar en este campo de la cartografía, que en Jaén ofrece la oferta más completa en este campo.



# IMPLANTACIÓN INICIAL DE UN SICT EN LA GERENCIA DE URBANISMO DEL AYUNTAMIENTO DE MURCIA

José Ricardo Fernández Reguera

Jefe de Cartografía. Servicio de Planeamiento Gerencia de Urbanismo del Ayuntamiento de Murcia

## 1. INTRODUCCIÓN

Se pretende dar una visión global del proceso de implantación de la tecnología SICT / SIG en la Gerencia de Urbanismo y el Ayuntamiento de Murcia, así como de los objetivos fijados y los ya alcanzados.

### Características del Término Municipal de Murcia:

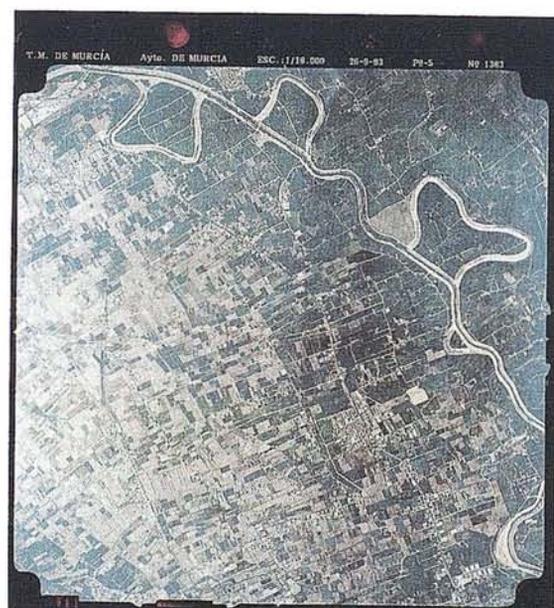
El territorio del término Municipal de Murcia reúne unas características concretas a la que hay que hacer una breve referencia, para comprender mejor el alcance del proyecto que nos ocupa, que comprende creación de una base de datos gráfica con la información de 24.000 Ha a escala 1/1000, y próximamente además la totalidad del término a escala 1/5.000.

- Nuestro término tiene una superficie de unas 80.000 Ha. El término municipal Alcantarilla es un enclave y existe una pedanía exterior al propio Término, entre términos limítrofes. Casi 200 Km. de línea límite.
- Con características diferenciadas, se pueden destacar como unidades territoriales: La Huerta, en el valle vega del Segura - Guadalentín, con estructura de acequias de riego y cultivos, y población diseminada, alineada en caminos en la huerta y en núcleos. Sierras transversales, Carrascoy, Puerto de la Cadena, paso hacia Cartagena. La llanura del Campo de Murcia, con núcleos de población aislados.
- Población y Organización administrativa: El núcleo de la Ciudad, ocupando unas 2.000 Ha. aproximadamente, y con más de 160.000 habitantes, se encuentra rodeado por una estructura de construcciones dispersas, ocupando el espacio de la Huerta, con agrupaciones concentradas en cascos (Cascos de Pedanías) y ocupación en diseminado, más o

menos denso, con alrededor de 180.000 habitantes. En la llanura del Campo de Murcia, se encuentran varios núcleos de población agrupados. Así pues, la mayor parte de la población, se concentra en el Valle de la Huerta, organizándose en Pedanías, con sus núcleos y territorio propios, dentro del total del Término. Existen más de 60 núcleos, con población variable, algunos, hasta de 16.000 habitantes y otros de 1.000 habitantes, y además el diseminado existente, principalmente en las 20.000 Ha. del valle.

La Gerencia de Urbanismo del Ayuntamiento de Murcia, entre otra funciones, es la encargada del Planeamiento, de la Gestión del Suelo, y la urbanización de los polígonos de desarrollo. En sus servicios técnicos, en el Servicio de Planeamiento se integra la actual Oficina de Cartografía, encargada de obtener y facilitar el soporte gráfico de referencia territorial común para el Planeamiento y todos los usos que requieren la utilización de dicha información en cualquier servicio municipal.

Se le ha encargado de la implantación del Sistema de Información Cartográfico y Territorial, con colaboración del Servicio Municipal de Informática, y que constituirá el núcleo inicial de la instalación, abierto a todos los futuros desarrollos y ampliaciones necesarias.



# Gran capacidad interna Gran capacidad en su entorno **PHODIS®** de Carl Zeiss

**Estereorrestituidor digital**

**Aerotriangulación digital**

**Trazado monoplottting**

**Modelos alimétricos digitales**

**Memorización de datos**

**Productos ortofotográficos**



Carl Zeiss ofrece con el sistema fotogramétrico digital **PHODIS®** una solución completa para la fotogrametría digital.

Usted puede digitalizar los fotogramas con ayuda del scanner **SCAI** de precisión Zeiss, sin necesidad de cortar la película. **PHODIS® AT** sirve para la medición automática de la aerotriangulación. La evaluación tridimensional se efectúa mediante el estereorrestituidor digital **PHODIS® ST**. El software **TopoSURF** apoya la obtención de modelos alimétricos digitales. Mediante **PHODIS® OP**, usted puede confeccionar y producir ortofotos digitales con un Rasterplotter.

**PHODIS®** está integrado en la plataforma de los ordenadores Silicon Graphics, lo cual garantiza un flujo de datos óptimo, condiciones de trabajo uniformes y la cómoda llamada de todos los módulos de **PHODIS®**.

Con este sistema entregado por un solo proveedor, usted tendrá la garantía de un futuro seguro.

A nosotros nos gustaría mucho hablar con usted sobre **PHODIS®**. ¿Está usted interesado? En caso afirmativo, diríjase por favor a:



**Carl Zeiss S.A.**  
Sociedad Unipersonal  
Avda. de Burgos, 87  
28050 Madrid  
Teléfono 91/767 00 11  
Telefax 91/767 04 12

**Carl Zeiss – Cooperación a largo plazo**

## 2. ANTECEDENTES

Desde hace años, se viene estudiando la posibilidad de la implantación de esta tecnología. Por ello, además de un seguimiento de la situación de esta tecnología y su evolución en el mercado, se realizan diversos estudios e informes al respecto. (1990 a 1994). Se plantea la sistemática de actuación, basada en analizar:

¿Qué es y para qué sirve? ¿Es necesaria o conveniente para el Ayuntamiento? Ventajas de su implantación. Respondiendo a estas preguntas iniciales teniendo en cuenta la función primordial e inherente del Ayuntamiento, la GESTIÓN DEL TERRITORIO en su más amplio sentido y teniendo en cuenta que esta nueva tecnología nos permitirá relacionar el QUÉ con el DONDE, permitiendo aprovechar la información que tradicionalmente se explota ya con medios informáticos, (bases de datos ya existentes) con la referencia al lugar donde se materializa dicha información. Esto es, con la información territorial gráfica, que se recoge en la cartografía, en sus distintos apartados o vistas.

Por ello, se tiene en cuenta que los beneficios que se pueden derivar de la implantación y utilización de esta tecnología, se traducirán en mejor servicio al ciudadano, calidad e inmediatez de recuperación de la información a manejar, referencia territorial única y común para todos los servicios, y en definitiva, que se pueda conseguir una mejora en la gestión integral de los Servicios Municipales y al ciudadano.

Los pasos seguidos son: Análisis de la tecnología disponible, y su adecuación a las necesidades propias. Formulación de un Plan de acción y las etapas de implantación, predimensionado inicial de la instalación. Redacción de un Pliego de Condiciones para selección de una opción y compra de la más adecuada a los requerimientos.

Concreción y detalles del proyecto, instalación, definición final, metodología, necesidades de usuario y explotaciones. Inicio de los trabajos de desarrollo del proyecto en su fase de implantación inicial.

## 3. SELECCIÓN DEL SISTEMA

La decisión de la elección de un sistema entre los disponibles en el mercado, es un punto de vital importancia, ya que ha de permitir adecuarse a las necesidades propias, ser un sistema abierto a otros existentes y eficaz en la gestión de los objetivos propuestos, al mismo tiempo que una potente herramienta de gestión de los datos disponibles.

Se redacta un primer Pliego de Condiciones Técnicas, convocando concurso en 1993. Se evalúa la documentación presentada en cada oferta, preseleccionando las cuatro más interesantes, y se realizan además dos pruebas de demostración, una libre y otra con datos propios y conocidos de la Gerencia que se facilitan a las empresas.

Dicho concurso, a finales de 1.993, se declara desierto, al no satisfacer las expectativas que se habían creado en los

resultados prácticos. Según los informes de la comisión SICT, nombrada al efecto, formada por el jefe del Servicio de Planeamiento, jefe Servicio de Informática, jefe de Proyectos Informáticos y jefe de Cartografía.

La misma comisión, redacta nuevo Pliego de Condiciones, y redimensionando la previsión inicial, en diciembre de 1.995, se adjudica por el Consejo de Gerencia a la empresa Siemens Nixdorf, su sistema Sicad Open, con base de datos relacional Oracle, de implantación corporativa.

Del seguimiento del mercado entre estas dos fechas, se comprobó la evolución realizada por los sistemas elegidos en su momento, en la dirección que las mismas empresas señalaban, comprobándose que la opción Sicad realizó efectivamente los avances que la aproximaba en mayor medida a los requerimientos que se fijaron por la Gerencia de Urbanismo.

En junio de 1996 se reciben los suministros de hardware principal y periféricos y se inician los primeros trabajos, con la instalación de la primera estación de trabajo servidor de datos. Se realiza la formación del personal y comienzan las actuaciones previas sobre la información disponible y su validación.

## 4. METODOLOGÍA. RECURSOS ASIGNADOS

Para el desarrollo del proyecto, en todas sus fases se forma un equipo de trabajo con personal de la Gerencia y la asistencia de la empresa Siemens-Nixdorf, que asigna su grupo de trabajo al proyecto, para, según la metodología adoptada ( en este caso, se decide seguir Métrica 2, del M.A.P., como guía de referencia ), proceder al estudio de necesidades de usuarios, diseño de la base de datos, la carga y estructuración de la información existente y el desarrollo de las primeras aplicaciones necesarias, y a la puesta en marcha del núcleo de la instalación.

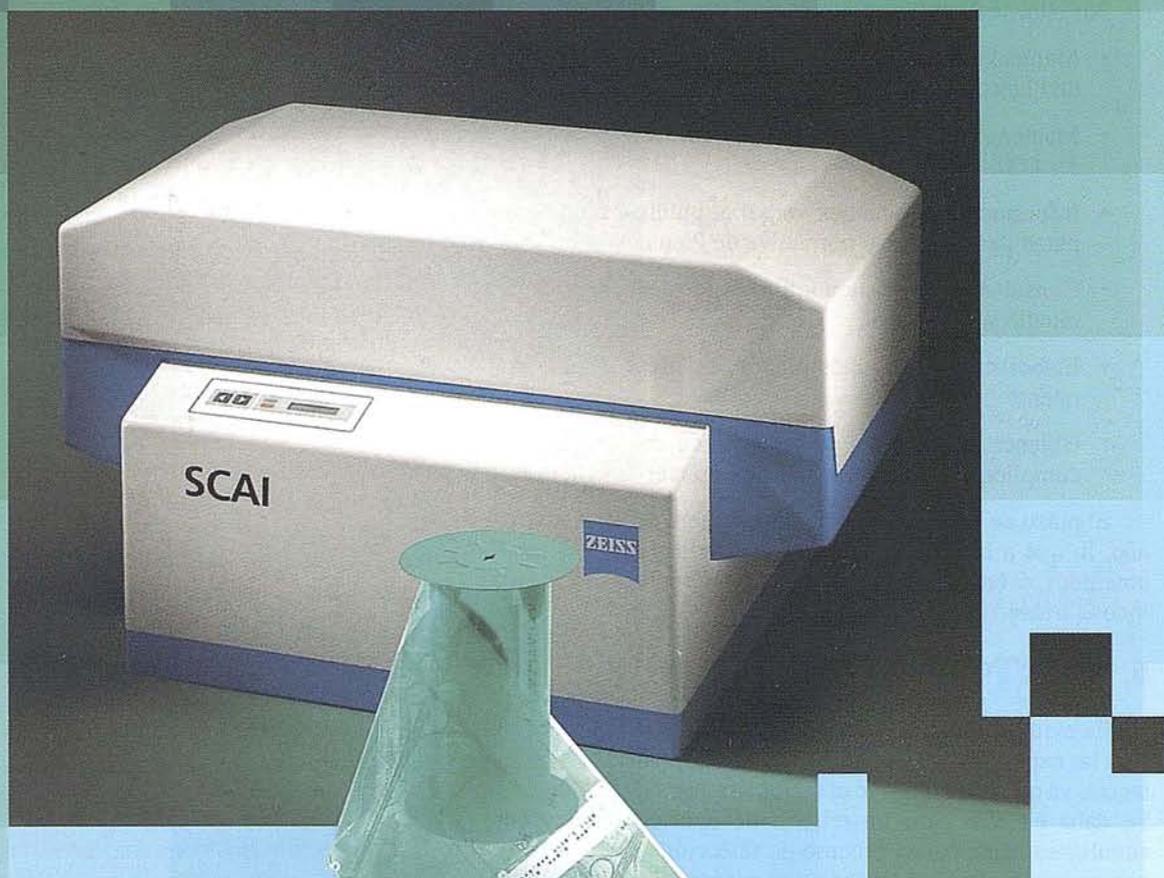
Los recursos personales asignados en esta fase al proyecto por parte de la Gerencia de Urbanismo, se concretan en el personal de Cartografía, con el apoyo de personal del Servicio Municipal de Informática.

La dirección ejecutiva del proyecto por la Gerencia se asigna al Jefe de Cartografía, y la empresa Siemens-Nixdorf nombra un responsable de Proyecto. Se establece una sistemática de trabajo, y se informa de la marcha del proyecto a la Comisión SICT, que controla el desarrollo de los mismos.

## 5. IMPLANTACIÓN INICIAL

Los objetivos que se fijan, se pretende que sean realistas, que se puedan alcanzar en un plazo prudencial, y que a partir de la instalación inicial, y una vez cumplidos, se pueda extender a otros más ambiciosos y conseguir el fin último, que es la disposición por todos los servicios de la información gráfica común de forma inmediata, actualizada y con el suficiente grado

# Sin recortar. Sin apilar. Digitalizar automáticamente 600 fotografías aéreas Con el SCAI de Carl Zeiss.



¿Cuál es su tiempo de trabajo para digitalizar y archivar centenares de fotogramas? ¿Quedaría cansado al realizar esta operación?.

Con el scanner de precisión Zeiss SCAI queda intacto el rollo de película. Los fotogramas no se cortan. Solo hay que colocar la película y digitalizarla automáticamente. En breve intervalo de tiempo dispondrá del «original digital» dentro de su ordenador Silicon Graphics. Al archivo se manda solamente el rollo de película.

SCAI tiene una alta productividad: Los tres canales cromáticos se registran con óptima calidad

durante una sola pasada. Es posible ejecutar el trabajo automáticamente, en forma de proceso por lotes, con selección de imágenes. Y todo esto se produce con alta velocidad de exploración.

Se sobreentiende que SCAI está integrado en el sistema fotogramétrico digital PHODIS®.

A nosotros nos gustaría mucho hablar con usted sobre SCAI y PHODIS®. ¿Está usted interesado? En caso afirmativo, dirijase por favor a:



Carl Zeiss  
**150**  
Años  
de innovación en óptic

**Carl Zeiss S.A.**  
Sociedad Unipersonal  
Avda. de Burgos, 87  
«Edificio Porsche»  
28050 Madrid  
Teléfono 91/767 00 11  
Telefax 91/767 04 12

**Carl Zeiss -  
Cooperación  
a largo plazo**

de integración con los datos propios de cada servicio para poder obtener una explotación útil de dichas informaciones.

Por ello, se fijan los objetivos iniciales en:

- Mantenimiento y actualización de la cartografía básica de Planeamiento a escala 1:1.000.
- Mantenimiento actualizado del Plan General a escala 1:1.000.
- Información urbanística verbal al público, facilitando plano de situación y normativa de Plan aplicable.
- Consultas internas para informes técnicos, de planeamiento y catastrales.
- Elaboración de algunos planos temáticos del Planeamiento.
- Obtener información de intercambio con el CGCCT, cumpliendo el convenio de colaboración establecido.

El plazo de esta implantación inicial será de menos de un año, lo que a la vista del trabajo realizado y los resultados obtenidos, es en mi opinión muy aceptable, teniendo en cuenta todo el trabajo a realizar.

## 6. CARTOGRAFÍA DISPONIBLE

Es evidente que la disposición de información adecuada para las explotaciones que se plantean es de la máxima importancia, ya que de nada sirve el mejor sistema sin información. Se daba en este caso un criterio de oportunidad, ya que simultáneamente con el proceso de selección del Sistema, se han venido realizando los trabajos necesarios para disponer de la información a tratar, si bien habrá de ser depurada en algunos casos, completada y validada de forma continua.

Se ha de tener en cuenta por tanto la importancia del mantenimiento actualizado de la base de datos para la utilidad de las explotaciones de la misma, ya que de nada sirven las inversiones y esfuerzos si no se ponen los medios para que la información sea válida y no se pierda su utilidad por desactualizaciones o modificaciones no recogidas. Este punto será ya de la máxima atención en todo momento, constituyendo una de las actividades críticas del sistema.

En 1991 se firmó un convenio de colaboración con el CGCCT, y una vez que se adaptaron el Pliego de Condiciones del CGCCT para al caso particular de Murcia, se contratan los trabajos con empresas especializadas, en tres apartados concretos:

- 1.- Obtener cartografía digital a escala 1/1.000, por restitución aerofotogramétrica.
- 2.- Pasar a formato digital el Planeamiento Urbanístico.
- 3.- Pasar a formato digital los Parcelarios.

La cartografía básica de planeamiento así obtenida, aunque sobre unas 24.000 Ha. continuas, cubre menos del 30 % del total del Término Municipal, por lo que para cubrir la

totalidad del territorio, se plantea la creación de una base complementaria, a escala 1/5.000, que será territorial básica de todo el término municipal. [El nuevo plano escala 1/5.000 se ha contratado recientemente para su nueva elaboración digital, y facilitando su integración en el sistema].

El levantamiento 1/1.000 realizado, recoge más de 24.000 Ha continuas de la Huerta y los cascos de las pedanías del campo de Murcia, ( más de 625 planos en formato DIN A1 de 80x50 cm de dibujo útiles ). El coste de la inversión se hizo conjuntamente Ayuntamiento - CGCCT. Se realizó por contratación externa a empresas especializadas, ( U.T.E. Geocart - Cadic ). La supervisión técnica de los trabajos y el control se hizo conjunto, por técnicos del CGCCT y de la Gerencia de Urbanismo.

Como trabajos necesarios para la obtención de la información final establecida, se ejecutaron además, las fases siguientes:

1.- Volcado o dibujo del Planeamiento, refundiendo planos de todas las escalas del Plan General de Ordenación Urbanística vigente, desde 1/25.000 a 1/500 y la incorporación de las determinaciones de los proyectos de Planeamiento de desarrollo en una serie única, a la escala 1/1.000, sobre los más de 625 planos obtenidos.

Este trabajo se realizó en Cartografía del Servicio de Planeamiento, contando con la colaboración para ello de un equipo formado por un Arquitecto Técnico y ocho delineantes, bajo la supervisión del Arquitecto Jefe de Servicio de Planeamiento. Se obtuvo así un original delineado refundición de todas las determinaciones del Planeamiento vigentes, por primera vez de forma continua con el detalle que permite la nueva escala. Este trabajo supuso recopilar, y manejar la información contenida en:

- Una serie de más de 200 planos del Plan General vigente, a 1/2.000, 1/5.000, 1/10.000 y 1/25.000.
- Proyectos de Planeamiento, comprendiendo: 195 Modificaciones del Plan general, 10 Planes especiales, 20 P. A. U., 85 P. P., 64 P. E. R. I., 212 E. D. Esto es, más de 600 proyectos, con sus planos y documentación literal...
- Se utiliza también la información alfanumérica correspondiente a todos estos proyectos, recogida en una aplicación de desarrollo propio, inicialmente en dBase IV y actualmente en Access, con los datos de tramitación y relevantes de cada sector. Esta información se integra en el sistema principal, en tablas Oracle.

Desde la finalización de este trabajo, se recogen en el mismo todas las variaciones habidas en el Planeamiento, manteniéndose por tanto la serie actualizada al día.

Todos los planos, pasan a continuación a ser digitizados en tablero, ya que forma parte del contrato de elaboración de la cartografía. El trazado de los planos una vez que se digitalizan, se revisan detalladamente y se comprueban hasta su aceptación, quedando pendiente de validar parte de la infor-



## **Confiar en nosotros es una garantía para usted**

**S**omos una empresa líder en cartografía,  
ofrecemos un servicio integral,  
somos un equipo de más de cincuenta expertos,  
tenemos la mejor cualificación profesional  
y una dilatada experiencia, nos formamos continuamente,  
invertimos permanentemente en tecnología avanzada,  
ofrecemos el aval de decenas de proyectos  
realizados para las Administraciones  
Central, Autonómicas y Locales,  
creamos soluciones personalizadas y... sobre todo,

**le aseguramos  
unos excelentes resultados**

### **CADIC, S.A.**

Camino de Valderribas, 93 C. 5ª Planta  
28038 Madrid. Tel: 328 12 16 • Fax: 437 65 88

Marqués de San Juan, 5  
46015 Valencia. Tel: 348 86 37 • Fax: 348 86 38

**cadic**

**SUS SOCIOS EN CADA PROYECTO**

mación en soporte digital, que se han incorporado a la BD recientemente.

La envergadura del trabajo, hizo necesario establecer diagramas de actividades y sistemática para su correcta realización y control, desde la recopilación de la información necesaria, hasta la validación última por la Jefatura del Servicio.

2.- Por parte del Centro de Gestión Catastral, en el apartado de su competencia, se procede al volcado y dibujo del parcelario, tanto de urbana como de rústica, procediéndose del mismo modo a su digitalización, y sobre todo el ámbito del levantamiento a 1/1.000.

Se incorporan: - 75.000 fincas urbanas en parcelario, 128 polígonos de rústica, 30.0000 parcelas de rústica y 17.000 unidades de casas en diseminado de huerta.

Se obtienen así las tres fuentes de información gráficas para incorporar al SICT. Esta información en formato digital se está utilizando también en los trabajos de revisión del Plan General actualmente en curso.

Con estos datos se da una idea del volumen de la información gráfica existente para estructurar la Base de Datos gráfica municipal.

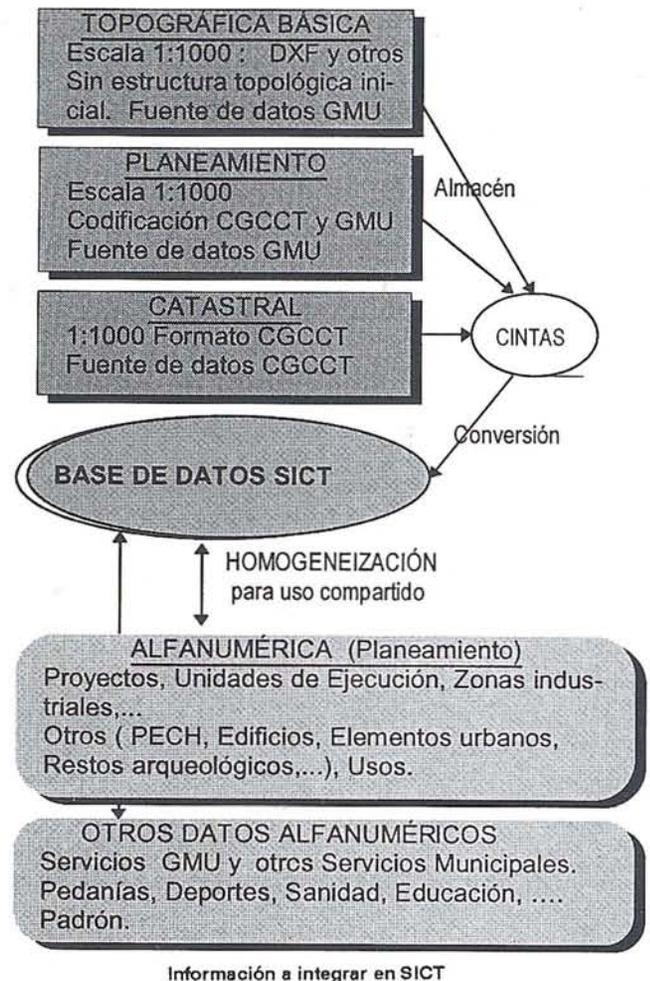
## 7. DESARROLLO DEL PROYECTO

Con el fin de establecer los servicios que debe proporcionar el sistema se inicia la fase de análisis de requisitos del SICT, que conformará el núcleo inicial, del que posteriormente surgirán los distintos usuarios en los servicios municipales que hayan de utilizar esta información.

Como estrategia para conseguir la implantación con éxito de esta nueva tecnología, se tiene en cuenta la importancia de **consolidar adecuadamente el núcleo central** y que las ampliaciones sucesivas y acumulativas, incorporando nuevos usuarios, se hagan con completa seguridad, evitando pasos erróneos y la decepción por expectativas creadas y no satisfechas, ya que en esto puede radicar una de las claves del éxito del proyecto.

Esta fase se traduce en la elaboración del documento de análisis de requisitos como primer documento formal del proceso, al que siguen los previstos en la metodología en cada fase. Se analiza el flujo de la información, y se estudian los procesos a establecer y las aplicaciones a desarrollar para las explotaciones deseadas, en función de la información disponible.

Para el diseño de la base de datos gráfica, se procede previamente al análisis y normalización de los componentes de la información, hasta llegar a un catálogo y clasificación de los elementos gráficos con la definición y distribución temática adecuada a las necesidades analizadas de los mismos, y sus relaciones, junto con la información alfanumérica complementaria asociada para cubrir los objetivos iniciales.



Se organiza la información por tanto en temas, y dentro de ellos en niveles, y se establecen en la organización tres bloques principales o vistas de la base de datos:

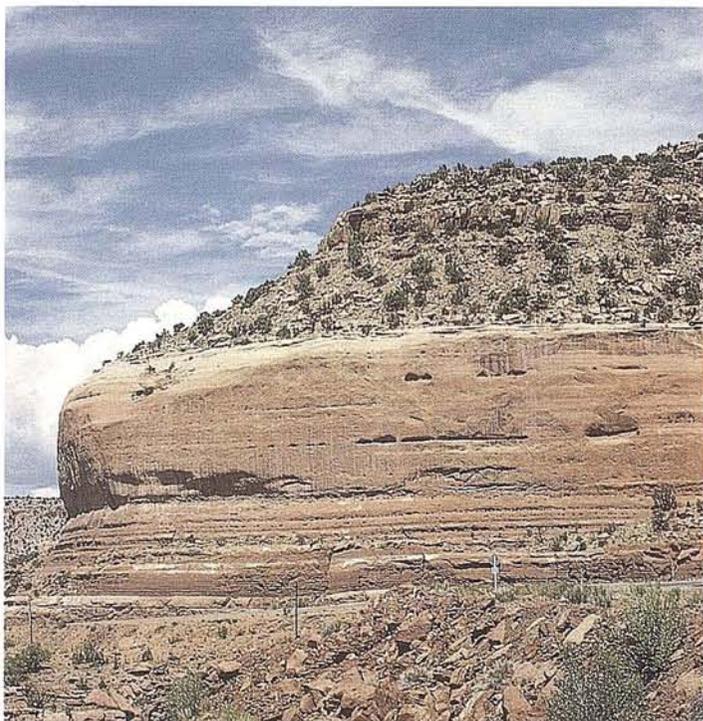
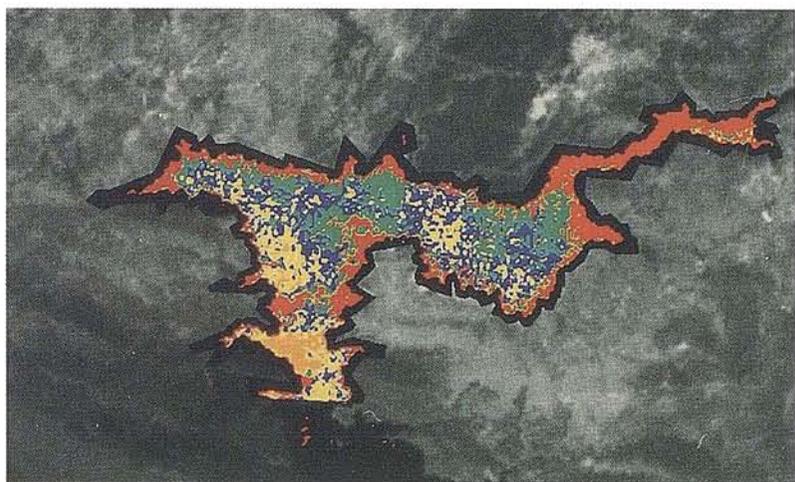
- La topografía básica, como representación de la realidad (el territorio).
- El planeamiento, como visión del futuro (el desarrollo urbanístico).
- Los parcelarios (la propiedad).

Se incluyen en cada uno de ellos todos los elementos y se generan los objetos necesarios para obtener en cada caso la representación más adecuada. El detalle de esta organización y sus relaciones exceden del alcance de esta descripción general del proyecto.

Sintéticamente, y para el apartado de mayor interés y aplicación en la Gerencia de Urbanismo, la gestión relacionada con el Planeamiento Urbanístico, se han incluido: Sectores de clase de suelo, sectores de normativa homogénea y de planeamiento de desarrollo, alineaciones del Plan General y de edificación, alturas permitidas o previstas, normativa (alfanumérica), se prevén las Unidades de Ejecución, ... y el caso

## 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

particular del elemento lineal de la normativa de Edificación alineada a Camino de Huerta.

Para realizar planos temáticos: Número de plantas, edificios, usos, edificios protegidos y singulares (se incorporará ficha con información y fotos), naves industriales, equipamientos, etc. La información complementaria, se irá incorporando en sucesivas fases, según se pueda ir completando y validando.

Referencias para distribución territorial de licencias, aperturas, disciplina urbanística, usos...

Se analiza simultáneamente la información alfanumérica relacionada que se utiliza, para buscar índices y referencias para su integración en tablas Oracle, a fin de poder establecer consultas gráficas y alfanuméricas conjuntas. Se dispone de información propia del servicio de sectores de planeamiento (aplicaciones de Cartografía), para su integración inmediata. Se aplica inicialmente a los apartados de proyectos de planeamiento, información de cada sector, características y tramitación.

Se estudia la estructura de la información alfanumérica utilizada en Intervención Urbanística, de licencias (obras y actividades, aperturas), expedientes de disciplina. El objetivo es que la información alfanumérica que actualmente se mantiene en cada servicio, se pueda integrar en tablas complementarias, para explotaciones territoriales.

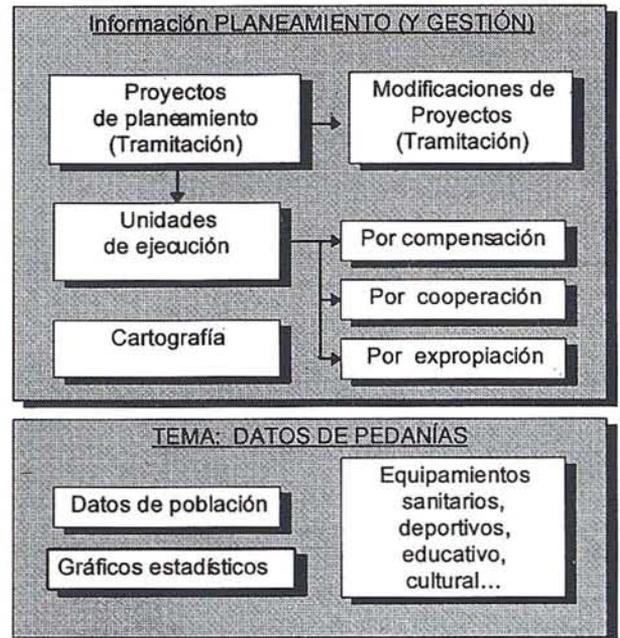
Se viene usando por los servicios técnicos de la Gerencia un fichero territorial, referenciando sobre planos a 1/5.000 o 1/2.000 una llamada al expediente correspondiente, obteniéndose una distribución gráfica de los mismos. Se buscan campos de referencia, para utilizar estos atributos respecto de objetos en la base de datos gráfica, y obtener consultas y salidas bidireccionales.

Se van elaborando los sucesivos documentos según la metodología escogida, documentando así todo el desarrollo del proyecto.

## 8. OBJETIVOS

Se plantean como primeros objetivos:

- La validación de la información gráfica en función de lo especificado para cada tema.
- Recuperación en el más breve plazo del desfase temporal que pueda existir en la información, introduciendo las modificaciones gráficas registradas en la Base de Datos.
- Mantenimiento y actualización de la cartografía básica de planeamiento, por todos los medios que convenga utilizar. (Levantamientos propios, vuelo fotogramétrico periódico y restitución, incorporación por digitalización o ficheros CAD, previa estructuración y paso a SQD, etc.)
- Mantenimiento actualizado del Planeamiento. Nuevos Proyectos y modificaciones. Por digitalización directa. La información gráfica está al día en soporte convencional.



- Información de consulta para información verbal al público, y consultas internas de técnicos para redacción de informes.
- Trazado de todo tipo de planos, tanto en formatos normalizados como para trabajos concretos según las necesidades.
- Mantenimiento de información alfanumérica propia de Planeamiento, que se pasa a tablas Oracle.

Para ello las actividades necesarias que se han efectuado son:

Normalización, diseño del modelo, catálogo.

Lectura de soportes, conversión de datos y carga de la información.

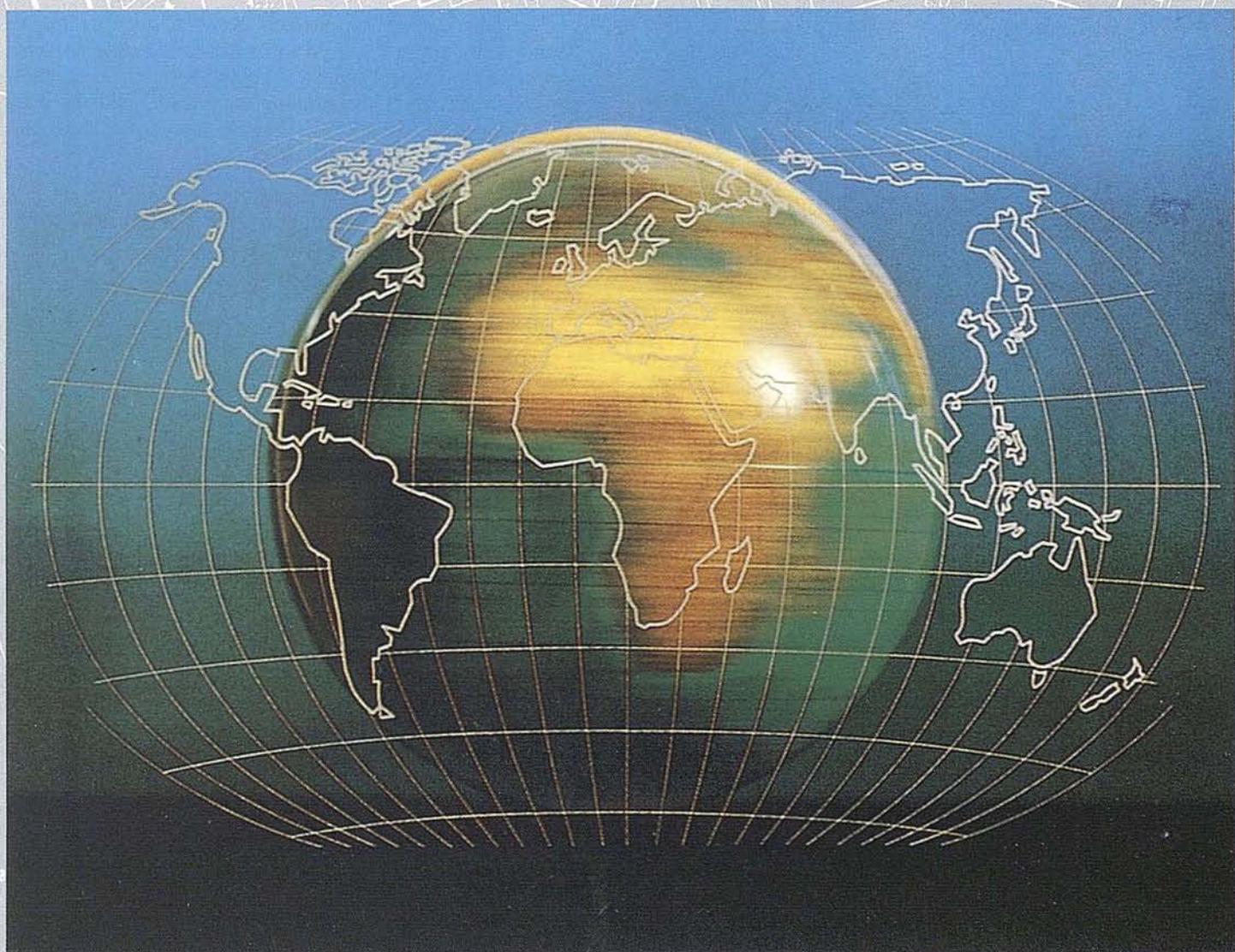
Se han desarrollado herramientas para poder efectuar la carga, las consultas gráficas, por accesos territoriales directos, o por plano, y por dirección, con lo que se cubre en cualquier caso el acceso a la información, proporcionando salidas en pantalla con los temas seleccionados según la consulta concreta, así como salida impresa normalizada de la misma.

## 9. HARDWARE, SOFTWARE. PERSONAL

La instalación se plantea como núcleo inicial, para atender las necesidades primeras, y con posibilidad de crecimiento en función de la demanda de usuarios que se espera.

Se parte inicialmente de un servidor de datos, una estación de trabajo Indigo2 de Silicon Graphics (Tecnología RISC), con procesador a 250 MHz, 192 Mb de RAM. La base de datos ha alcanzado un volumen tal que ha hecho necesario disponer actualmente de 17 Gb de capacidad de almacenamiento en disco para garantizar el trabajo. Se incorpora también otra estación de trabajo similar, esta con 6,3 Gb.

# 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

La incorporación en breve de la escala 1:5.000, completará la base de datos territorial municipal de Murcia, lo que incrementará el volumen de datos gráficos...

El sistema operativo es en las estaciones RW Unix, Irix v5.3, con OSF/Motif y X-Windows. Generador de ventanas Menu Maker para elaborar aplicativos de usuario. El software del sistema que se instala es Sicad - Open, los módulos base, vision, área - vector, de utilización en cada caso según las aplicaciones. La base de datos instalada es Oracle, RDBMS con posibilidad de usar estándares SQL para explotación, listados...

Para los puestos de consulta, se han instalado Pc's, pentium 100 y 120, conectados a la red.

Se les instala software de comunicaciones, emulador de X-Windows Landwork Place, en entorno Microsoft-Windows, en red local, y bajo protocolo TCP-IP.

Se instalan además los periféricos I/O necesarios: trazadores e impresoras, cinta Dat, etc.

Personal municipal: con la coordinación del Jefe de Cartografía, y el control de la comisión SICT, se integran en el proyecto 1 Arquitecto Técnico, 1 Ingeniero Técnico en Topografía (actualización), 1 delineante especializado (2 más de próxima incorporación) y un operador Sicad. Se cuenta además con el apoyo de un analista informático y un programador del Servicio Municipal de Informática.

## 10. ACTUACIONES sobre la información

Dado el origen y formatos iniciales de las tres fuentes de información gráfica, (DXF, DGN, CGCCT...) se realiza en primer lugar una normalización de los elementos gráficos, integrando y clasificándolos. Se realiza la unificación y correspondencia de elementos para la transformación al formato SQD, en las dos direcciones, entrada - salida y la carga en el sistema.

Una vez comprobado el estado de la información recibida, se ha necesitado en algún caso realizar un trabajo complementario, consistente en cambiar las representaciones de determinadas líneas codificadas según las normas del CGCCT para adecuar ésta a las explotaciones a realizar del Planeamiento.

Así mismo, se han reubicado algunos elementos en temas más convenientes, y se ha generado las relaciones topológicas necesarias en cada tema contemplado en la Base de Datos. Se está procediendo a comprobaciones de validación de la información, referidas fundamentalmente a las determinaciones del Plan General.

## 11. EXPLOTACIÓN DE LA INFORMACIÓN. ACCESOS

El software instalado, permite la realización de todos los trabajos necesarios, bien de forma directa o por medio de las

potentes herramientas de que dispone para su adaptación a la necesidad concreta. Se dispone de herramientas de programación, que permiten de forma sencilla la personalización de menús e interfaces, y desarrollar los procedimientos necesarios, que permiten realizar las labores de mantenimiento y actualización y las consultas necesarias. Es el caso del módulo Menu Maker. Esto permite tener aplicaciones cerradas y otras que evolucionan y se van completando en función de necesidades concretas.

La potencialidad del sistema Sicad - Open de que se dispone, ha permitido que en pocos meses de trabajo se hayan podido alcanzar la mayoría de los objetivos iniciales propuestos, y permite pensar que se podrán conseguir igualmente otras explotaciones de la información que sean de utilidad a las demandas que se vayan planteando.

Se han previsto en esta primera fase los siguientes tipos de accesos, en consulta, que podrán completarse en un futuro en función de la información disponible:

Acceso gráfico, ventana sobre plano director de A4 a A0, o entre coordenadas de libre designación. Es una forma rápida de localización territorial, similar a la utilizada en soporte convencional.

Acceso por dirección en zonas urbana, pedanía, calle y número. Se extenderá a nomenclator de carriles en la huerta en cuanto sea posible, (1/5.000).

Salidas impresas, normalizadas, pudiendo facilitar información de cartografía básica, del planeamiento (con la normativa del Plan aplicable), o de parcelario, combinando los temas según las necesidades concretas.

Trazado de planos normalizados de las series básica y Plan General, escalas 1/1.000 y 1/2.000, formato oficial.

Mantenimiento y actualizaciones: Por digitalización, se está automatizando al máximo el proceso, para evitar errores y facilitar siempre la estructuración de la información que se está modificando, manteniendo la coherencia topológica e introduciendo simultáneamente la información alfanumérica básica necesaria.

Entidades definidas, que permitirán varias explotaciones a medida que vaya incorporando información complementaria son, por ejemplo:

Sectores de clase de suelo y de normativa homogénea. Información asociada de tramitaciones e incidencias. Alineaciones del Plan General, de edificación, número de plantas previstas en el planeamiento.

Se incorporarán todas las delimitaciones estadísticas.

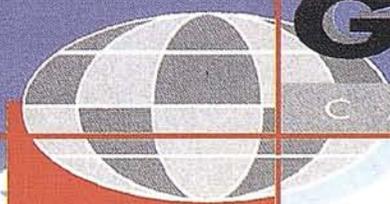
Edificios: protegidos (Plan Especial del Conjunto Histórico), singulares, uso, propiedad pública.

Con esto se pueden obtener en este momento desde puestos conectados a la red, o que se conecten:

# CARTOGRAFIA

**GEOMAP**

CARTOGRAFIA



Consultas de información verbal al público, por ventana gráfica o por callejero, con emisión de documentos por impresora, planos normalizados, y de la normativa de planeamiento aplicable y en su caso la tramitación del planeamiento.

Mismos accesos gráficos, para información de los técnicos en la redacción de informes urbanísticos.

Accesos gráficos a cualquier zona, para mantenimiento de la cartografía básica y del planeamiento.

Salidas por plotter o impresoras de cualquier combinación de información cartográfica disponible. Trazado de las series oficiales.

Otras aplicaciones previstas, en las que se está trabajando, son: enlace con aplicación padrón, digitalización de límites de pedanías y barrios, secciones y distritos censales, para obtención de temáticas de estadística.

Elaboración de planos temáticos, de planeamiento, alturas, edificios protegidos, alturas reales y del planeamiento, estado del planeamiento y gestión del suelo (cuando se puedan incorporar datos del Servicio de Gestión), usos del suelo...

Referencia de enlace a datos de expedientes de licencias, de obras y aperturas, y de disciplina urbanística.

Consultas alfanuméricas para obtención de respuestas gráficas, y listados o informes.

Aplicaciones complementarias de mantenimiento y edición.

Desarrollo total y personalizaciones de los procesos de mantenimiento, tanto por digitalizaciones como de formatos digitales (nuevos levantamientos de actualización).

Extracción de ficheros para aplicaciones CAD externas, para los técnicos redactores de proyectos, e incorporación de datos procedentes de los mismos, una vez desarrollada la aplicación específica de cambio de formato.

En un futuro, podría elaborarse una guía digital de la ciudad y del término municipal, así como la edición de planos de callejero, etc...

## 12. FUTURO

Se espera conseguir la utilización compartida de la información gráfica, tanto básica como temática asociada, sobre una referencia común a todos los servicios municipales que podrán, en función de sus necesidades adaptar la misma a cada caso particular, pudiendo integrar sus propios datos sobre la referencia territorial.

La posibilidad de acceso a consultas de informaciones de otros servicios de forma inmediata, mejorando la eficacia de los procesos.

La forma de implantación adoptada, de forma gradual, y consolidando convenientemente cada paso a dar, se espera que permita una aceptación mayoritaria, a la vista de las posibilidades que se ofrecen, minimizando el impacto que pueda

suponer la introducción de una nueva tecnología en el uso de esta información, con lo que ello puede implicar en toda organización, esperando que en muchos casos, sean los propios usuarios los que vayan demandando nuevas y distintas aplicaciones, a las que tendremos que ir dando respuesta.

De esta implantación inicial, una vez que los objetivos iniciales se están alcanzando en un plazo que se considera muy aceptable, teniendo en cuenta la situación anterior y los volúmenes de información que se manejan, cabe pensar en una ampliación del proyecto, en un plazo no muy largo, ya que es claramente apreciable la importancia de disponer de esta información de forma ágil y actualizada.

Actualmente, por ejemplo, ya está en tramitación la adquisición por el SEIS (Bomberos) de un sistema de emergencias que contará con el soporte de esta información gráfica, esperando establecer con este servicio un intercambio de información positivo para la base de datos municipal. Asimismo, otros servicios municipales están demandando disponer de la misma en este formato, y se habrá de trabajar conjuntamente con cada uno para obtener los mejores resultados a sus necesidades concretas, así en el caso de los datos de Estadística y con del Servicio de Gestión Urbanística o Intervención.

Ello producirá, sin duda, la necesidad de un incremento de los medios, tales como la implantación de un servidor corporativo de mayor capacidad cuando se haya de atender mayores demandas de consultas y explotaciones por los usuarios que se vayan incorporando sucesivamente.

Se habrá de tener en cuenta que son fundamentales los trabajos de mantenimiento actualizado de toda la información, con especial referencia a la información gráfica ya que es la propia esencia del sistema, por ello serán necesarias mayores exigencias en este apartado.

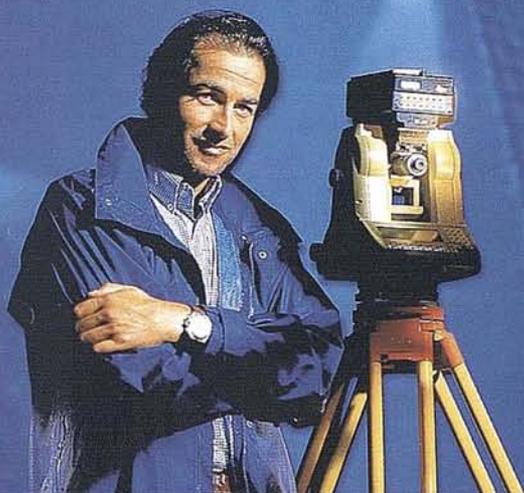
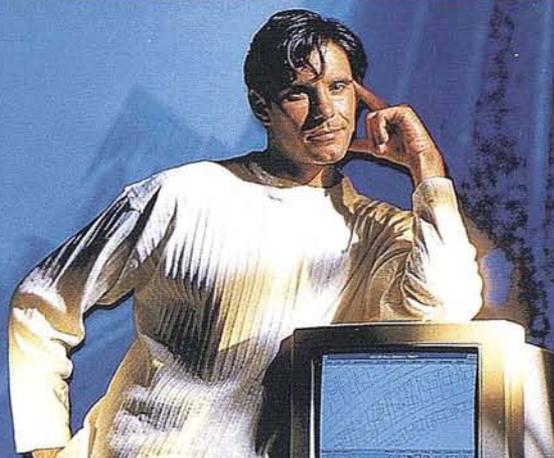
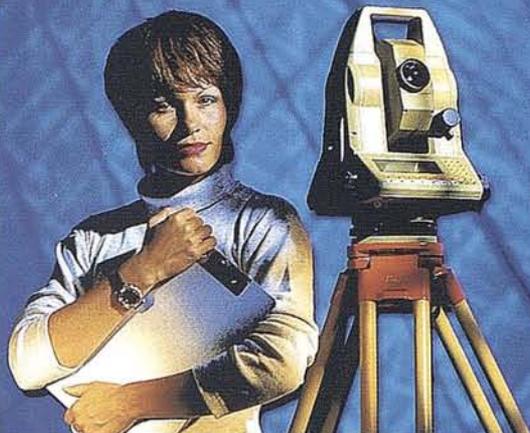
La incorporación de los datos del nuevo Plan General (actualmente en fase redacción), en cuyos trabajos se utiliza esta tecnología, y que ya se ha tenido en cuenta en la base de datos, producirá sin duda una gran demanda de consulta de información tanto a nivel interno como para información pública, con emisión de gran cantidad de documentos impresos, a petición de los interesados.

La sucesiva incorporación de relaciones con información existente o de nuevas bases de datos que se creen, así como la continua depuración y actualización que se habrá de ir realizando, contribuirán a hacer cada vez más eficaces las explotaciones de la información.

Se abre así una línea de trabajo que sin duda debe redundar en el primer objetivo señalado, que es la mejora de la calidad del servicio a prestar.

El trabajo del equipo humano de la Gerencia de Urbanismo, la colaboración de la empresa Siemens-Nixdorf, y el apoyo de la Comisión SICT, la Dirección de los Servicios y el Sr. Tte. de Alcalde de Urbanismo, están haciendo posible este proyecto.

## 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. Valreality  
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

## Acuerdo de cooperación entre ESRI y LEICA

ESRI y Leica anuncian conjuntamente un acuerdo de cooperación en actividades de desarrollo de software que culminará con la implementación de soluciones LIS y GIS totalmente integradas.

Este acuerdo reúne por un lado a Leica, con una profunda experiencia en catastro y topografía, y por otro a ESRI, con una sólida tecnología de base en GIS sobre la que construir aplicaciones catastrales, y con más de 35.000 usuarios de su popular sistema de información geográfica.

La próxima generación de soluciones LIS/GIS se desarrollará utilizando tecnología orientada a objeto (COM) e incorporará tecnologías tanto actuales como emergentes de ESRI tales como SDE, componentes de ARC/INFO y ArcView. Se contempla a esta tecnología como el fundamento de la próxima

generación de la aplicación de registro del suelo INFOCAM de Leica. Esto conllevará un flujo de trabajo y tecnología muy valioso para las organizaciones de catastro y topografía tradicional.

El equipo de ingeniería de software de Leica trabajará conjuntamente con ESRI para diseñar y desarrollar nuevas soluciones LIS/GIS que serán promocionadas y soportadas conjuntamente en todo el mundo.

Hans Hess, Presidente de Leica, afirmó que se siente muy feliz de tener a ESRI como socio en el desarrollo de software: "INFOCAM integrado con la tecnología de software de base de ESRI mejorará significativamente la funcionalidad global de las implementaciones LIS/GIS actuales. Con nuestro fuerte compromiso para suministrar soluciones para nuestro clientes en el campo de

LIS/GIS, los usuarios pueden esperar nuevas aplicaciones de manejo de datos para los instrumentos de medición Leica - TPS, GPS y Fotogrametría".

Jack Dangermond, Presidente de ESRI, comentó "Estoy muy entusiasmado con esta colaboración ya que permitirá a los miembros de las diferentes comunidades que han estado relacionadas con la topografía y cartografía tradicional trabajar más de cerca con las comunidades orientadas hacia bases de datos GIS. Además, permitirá al mundo de la tecnología de medición, que Leica hace tan bien, estar integrado en bases como una forma de transacción. Esto cumple con nuestra visión general en la que la topografía puede ser considerada como un tipo de transacción sobre bases de datos espaciales, para actualizar y mantener conjuntos de mediciones integradas de geografía".

## Introducción al mercado de GIS CABLE

Smallworld Systems España, S. A., compañía distribuidora en España de Smallworld GIS, producto líder en tecnología de Sistemas de Información Geográfica, ha anunciado recientemente la presentación de GIS CABLE, sistema de última generación que permite diseñar, construir, mantener y rentabilizar las más modernas redes de Televisión por Cable. El nuevo sistema es fruto de la colaboración entre Smallworld y Naya Comunicaciones Internacionales S. A., empresa de servicios técnicos integrales en el sector CATV.

La utilidad fundamental de GIS CABLE es prestar apoyo durante las distintas fases que componen el ciclo de vida de las instalaciones de una red de CATV, por lo que el sistema representa la respuesta más eficaz disponible actualmente en el mercado para el diseño y gestión de redes de nueva planta o para la reconversión de redes ya existentes.

El diseño de la obra civil, trazado de la red de coaxial o fibra óptica así como el cálculo de los diversos parámetros operativos (relación señal/ruido, distorsiones, tensiones y

consumos) son algunas de las funcionalidades de GIS CABLE para la fase de diseño.

Durante la fase de construcción, el sistema posibilita el seguimiento de las distintas fases de obra, el control presupuestario, la generación de listas de materiales y la gestión del espacio en conductos.

Finalmente, cuando la red ya está en explotación, GIS CABLE permite la gestión técnica desde el cabezal hasta el televisor de cada abonado y generación de estadísticas sobre reparaciones, tiempos de instalación y respuesta.

Por su elevado nivel de prestaciones, GIS CABLE es una herramienta imprescindible para todas las empresas involucradas en el sector CATV, desde las ingenierías que realizan los diseños detallados de las redes y supervisan su construcción hasta los operadores de las redes en las distintas demarcaciones que, en el medio plazo, ofrecerán un número elevado de canales de TV y otros servicios a millones de hogares en toda España.



Antonia Ruíz Soro 11 - 28028 Madrid  
Tel. 725 84 49 - Fax 361 01 50

# LOCALIZACION DE ZONAS IDONEAS PARA REFORESTAR MEDIANTE EL USO DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA: APLICACION A UN AREA DE LA COMUNIDAD DE MADRID.

CARLOS PAJARES ESTEBAN

LUIS ARTIGADO LOPEZ

DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA DE LA  
UNIVERSIDAD DE ALCALA DE HENARES

## I. INTRODUCCION

Se entiende por repoblación, forestal la instalación artificial de especies leñosas (arbóreas, arbustivas o subarbustivas) con el fin de establecer una cubierta vegetal permanente en suelos que por sus características, situación, abandonado de otros usos agrarios, pérdida o aprovechamiento de la vegetación existente, lo permitan (MOPT, 1989a).

En el año 1940 se inició en España un amplio y ambicioso proyecto de recuperación forestal conocido como el Plan General de Repoblación Forestal, provocando profundas transformaciones en las superficies arboladas de nuestro país. Desde esta fecha hasta 1983 se han reforestado algo más de 3,5 millones de hectáreas, lo que supone casi el 7% del territorio nacional (ORTIGOSA IZQUIERDO, 1991). Dicho plan preveía una acción repobladora a un ritmo de 60.000 hectáreas durante 100 años consecutivos, superándose estas previsiones a partir de 1952, con una media de 100.000 hectáreas. Sólo en la década de 1980-1989 se ha descendido a una cantidad de 63,3 ha/año (GARCIA DORY, 1992).

La intervención del Estado en las repoblaciones ha venido justificada por una doble razón fundamental: la acusada degradación del paisaje vegetal y la limitada producción de recursos forestales. La fuerte presión demográfica que durante los últimos siglos ha soportado el territorio explica la deforestación de una gran parte de nuestros bosques. En este sentido debe tenerse en cuenta la rotulación generalizada de laderas situadas por debajo de los 1400-1500 metros de altitud, con el fin de incrementar la producción cerealista, la necesidad de pastos para la ganadería o simplemente la presión explotadora de los productos forestales (ORTIGOSA IZQUIERDO, 1991).

La desaparición de las cubiertas forestales ha implicado la alteración del ciclo del agua en las laderas y una aceleración de los mecanismos de erosión que pueden repercutir, en muchos casos, sobre la fertilidad de los suelos y la capacidad hídrica de las cuencas, especialmente en los ámbitos de clima mediterráneo (ORTIGOSA IZQUIERDO, 1991). Hay que añadir también la necesidad de cubrir la demanda maderera

del sector industrial que promueve aún más la reforestación; desde el inicio de esta política, diversas legislaciones han favorecido las repoblaciones con especies de rápido crecimiento.

En consecuencia, los programas reforestadores han perseguido un doble objetivo, como se expone en la Ley de Montes de 1957: incrementar los recursos forestales para satisfacer la demanda maderera y restaurar la dinámica hidrológica, para frenar así la erosión de los suelos, aprovisionar de agua a las cuencas y limitar la intensidad de las crecidas (ORTIGOSA IZQUIERDO, 1991). Además de estos objetivos, la administración forestal siempre ha declarado que las finalidades de las reforestaciones deben potenciar los recursos naturales, mejorar el medio ambiente y promover el ámbito rural (ICONA, CIRCULAR 1/87).

Sin embargo, esta política reforestadora, ha sufrido duras críticas por parte de científicos y asociaciones interesadas en la ordenación territorial y conservación del medio ambiente. Se acusa, por una parte, a las repoblaciones masivas de muchos de los problemas de la ganadería extensiva en algunas zonas montañosas al repoblar zonas de pastos e impedir el paso posterior a los ganados. Sin embargo, hoy día, en los bosques se busca la ganadería, porque protege las repoblaciones. La hierba y el matorral, inaprovechados, se acumulan y pueden llegar a ser origen de incendios (ORTEGA HERNANDEZ-AGERO, 1989).

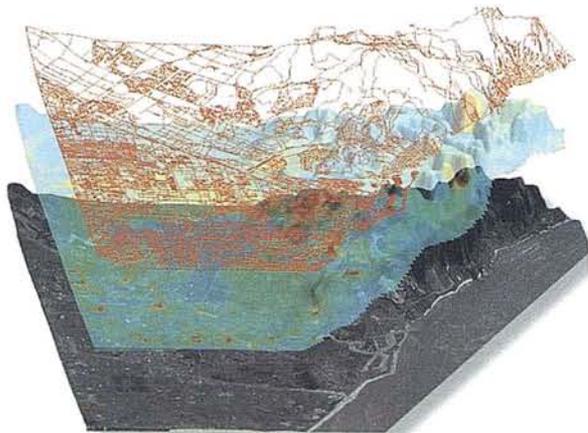
Por otra parte, desde el punto de vista del medio físico, las reforestaciones han sido cuestionadas por las negativas repercusiones ecológicas que implican en muchos casos y cuyo origen está principalmente en las especies y técnicas utilizadas.

Las técnicas empleadas para preparar el suelo para implantar la especie a repoblar han sido muy criticadas, ya que estos trabajos son los que pueden producir mayores alteraciones en el suelo, ocasionando una distorsión del ciclo de nutrientes. Los métodos más comunes de preparación del suelo son: casillas, ahoyado, subsolado, laboreo superficial, acaballados y aterrazados. De ellos, el más cuestionado es el de terrazas de bulldozer porque remueve intensamente el suelo de las laderas para crear los rellanos donde se instalarán los nuevos árboles, además del severo y duradero impacto paisajístico. Este método repoblador se ha inspirado en prácticas agrícolas tradicionales, cuyos objetivos son controlar la dinámica hidrológica de las laderas favoreciendo la infiltración, reduciendo así los mecanismos de erosión y facilitando agua en las plantas. A pesar de ello, durante la última etapa y coincidiendo con la gestión del ICONA, el aterrazamiento con

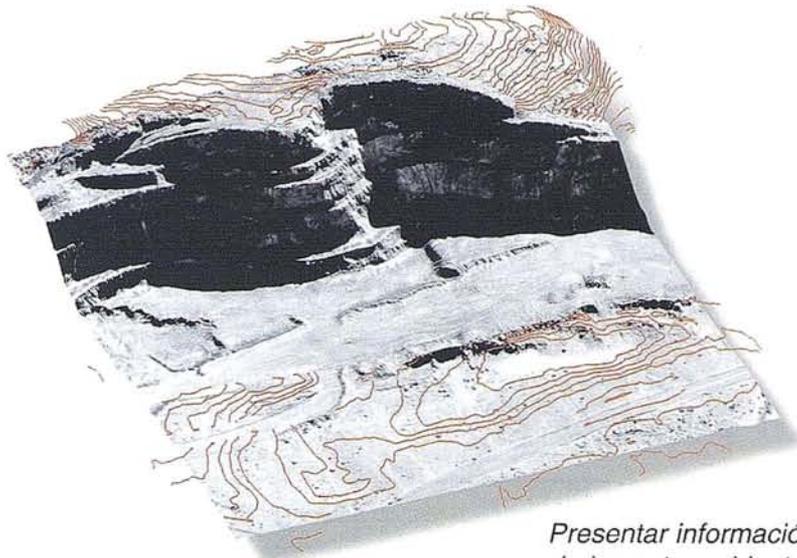
# ER Mapper 5.5

## ¿Qué puede hacer por Vd.?

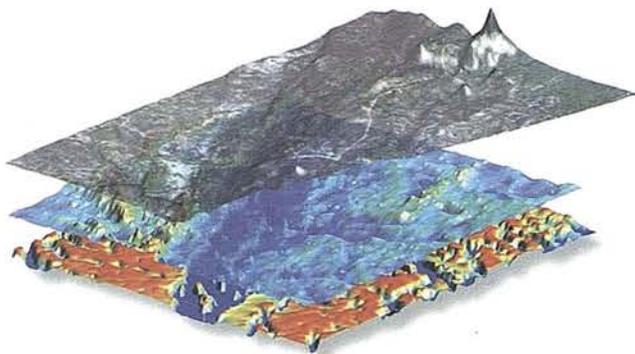
Sorprendentes graficos 3D en Windows 95, Windows NT, SGI y Sun



Visualizar planes de redes celulares



Presentar información de impacto ambiental



Gestión Medioambiental

### ER Mapper ahorra tiempo y dinero

- ✓ 3D interactivo en PCs estandar
- ✓ Imprimir mapas 3D con calidad fotográfica
- ✓ Crear mapas profesionales con facilidad
- ✓ Actualizar datos GIS usando imágenes
- ✓ Compartir datos con otros productos



Sobrevolado en tiempo real

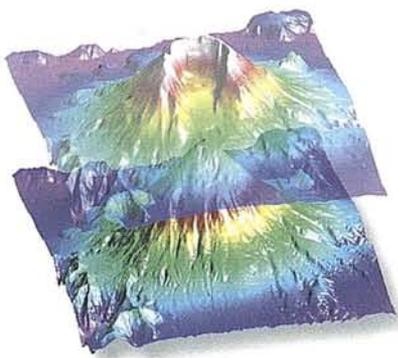
### ¡ Calificado *Número 1* !

"... ER Mapper es el sistema de proceso de imágenes con mejor rendimiento y mejor acabado que hemos probado, una auténtica ganga."

-- GIS WORLD, Septiembre 1996



Incluir vistas 3D en los mapas



Evaluación de desastres naturales

## ER Mapper 5.5

helping people manage the earth

[www.ctv.es/ermapper](http://www.ctv.es/ermapper)

Todas las marcas, nombres de compañías y productos son marcas registradas de sus respectivos propietarios.

Europa, Africa y M.Oriente - Central

Earth Resource Mapping

Blenheim House

Crabtree Office Village

Eversley Way, Egham

Surrey, TW20 8RY, UK

Teléfono: +44 1784 430-691

Facsímil: +44 1784 430-692

España, Italia, Portugal y N. de Africa

Earth Resource Mapping Spain S.L

Bailen 1

El Escorial, Madrid

28280, Spain

Teléfono: +34 1 896 0379

Facsímil: +34 1 896 0379

maquinaria pesada ha sido la técnica más frecuente debido a imperativos de mano de obra y a la rentabilidad del método (ORTIGOSA IZQUIERDO, 1991).

En cuando a las especies utilizadas para repoblar, se trata, quizás, del aspecto más polémico y durante criticado de la política forestal. Destaca la escasa diversidad de especies empleadas, pues el 98% de las repoblaciones realizadas entre 1940 y 1982 se han efectuado con coníferas y eucaliptos. Este porcentaje ha descendido al 91% en el período que va de 1983-1987, en beneficio de las frondosas que, no obstante, siguen siendo excepcionales. Estos datos y su evolución se aprecian claramente en el siguiente cuadro:

Especies utilizadas en España en los trabajos de repoblación. (Porcentajes sobre el total referidos a las respectivas superficies repobladas)

ESPECIE	1.940-82 (%)	1.983-87 (%)
Pinos (albar, negral, marítimo, piñonero, carrasco, canario y de Monterrey)	81,5	77,3
Otras coníferas (cipreses y alerces)	2,5	9,7
Eucaliptos	13,5	4,2
Chopos y álamos	1,6	5,5
Otras frondosas (encina, haya, roble y castaño)	0,9	3,3
Total	100,0	100,0

FUENTE: GARCIA DORY, 1992

Algunas de estas especies de crecimiento rápido, muy demandadas por el sector industrial (aserraderos, contrachapados, pasta de papel), tienen efectos negativos sobre muchos ambientes, ya que acidifican los suelos y alteran la composición botánica, perjudicando en definitiva la evolución ecológica hacia posibles estadios climáticos. Otras especies, consideradas autóctonas y mejoradas de los ecosistemas, como son las encinas, robles y hayas, que ocupan una importante extensión en el paisaje natural, sólo excepcionalmente han sido replantadas, debido principalmente a la menor rentabilidad. Además de no potenciar las aptitudes naturales, las coníferas y los eucaliptos favorecen los incendios forestales porque, entre otras razones, su madera posee un alto contenido en resinas y esencias que facilitan la combustión y propagación del fuego (ORTIGOSA IZQUIERDO, 1991). No obstante, los técnicos forestales han defendido la utilización de coníferas porque son plantas ecológicamente muy resistentes y heliófilas, por tanto muy adecuadas para repoblar ambientes degradados: suelos pobres, sequía edáfica, etc. Es decir, tiene mayor capacidad colonizadora que las llamadas especies nobles. De todas formas, la crítica a las coníferas ha sido en ocasiones muy injusta, considerándolas de forma abusiva como especies elóctonas cuando en realidad gran parte de nuestro territorio ha contado de forma natural con pinos como vegetación más características (ORTIGOSA IZQUIERDO, 1991; GIL, 1991).

Finalmente, hay que destacar el hecho de que la superficie arbolada, a pesar de los programas reforestadores, se ha reducido durante las últimas décadas: de los 12,71 millones de hectáreas (25% de la superficie nacional) de terreno arbolado en 1947 se pasó a 11,8 millones de hectáreas en 1975 (23% de la superficie nacional) (GARCIA DORY et alii, 1984). En gran parte se debe a los incendios forestales que se han ido incrementado a partir de los años 60 de tal forma que en la década de 1980-1989 la superficie media quemada en España (91.000 ha/año) superó a la repoblada (63.300 ha/año) (GARCIA DORY, 1992). Por lo tanto, se puede afirmar que la política reforestadora aplicada hasta el momento no ha resultado tan positiva como cabía esperar, debido fundamentalmente a las insuficientes medidas de protección antiincendios.

## II. OBJETIVOS

Una repoblación forestal puede plantearse con fines muy diversos, los cuales pueden ser complementarios y simultanearse en un determinado territorio: protección del suelo, corrección hidrológica, producción, ampliación del área de determinadas especies de interés ecológico, recreativo, etc. En cualquier caso, la repoblación implica un cambio de usos del suelo, por lo que debe inscribirse en el marco de una planificación general que, teniendo en cuenta las características ecológicas y paisajísticas del medio, el aprovechamiento racional de los recursos naturales y los intereses de la población afectada, detecte las localizaciones idóneas para ser repobladas. Además, todo proyecto de repoblación exige un conocimiento detallado de las características del medio sobre el que se piensa actuar: clima, litología, tipo de suelo, hidrografía, vegetación, fauna, paisaje, riesgo de erosión, etc. Esta información permitirá concretar los diversos aspectos que implica la repoblación (objetivos, especies a implantar, actuación sobre la vegetación existente, preparación del suelo, método de repoblación, etc.), intentando optimizar las componentes ecológicas, paisajísticas, técnicas, sociales y económicas (ORTEGA HERNANDEZ-AGUERO, 1989).

El objeto concreto que perseguimos con el presente trabajo, sin ser tan ambiciosos, va en la línea de lo anteriormente expuesto. Pretendemos simplemente precisar la *localización*, mediante el uso de un Sistema de Información Geográfica, de las zonas comprendidas dentro del área de estudio, cuyas características sean las más idóneas (máxima aptitud, mínimo impacto negativo) para realizar en ella una repoblación forestal con una especie determinada. La reforestación se plantea con el fin de rehabilitar áreas degradadas, llevando a cabo una regeneración forestal, sin olvidar los fines de producción.

## III. AREA DE ESTUDIO Y SELECCION DE ESPECIE

El área sobre la que vamos a trabajar se encuentra en el sector septentrional de la Comunidad de Madrid, ocupando parte de la rampa que une la Sierra de Guadarrama con la depresión del Tajo. Se corresponde con la hoja 509, a escala 1:50.000, del Mapa Topográfico Nacional, (Torrelaguna),

siendo sus principales núcleos de población los siguientes: Torrelaguna, Miraflores de la Sierra, Soto del Real, El Molar, San Agustín de Guadalix, Guadalix de la Sierra, Navala-fuente, El Vellón, Pedrezuela, Cabanillas de la Sierra y Venturada.



FUENTE: Mapa de la Comunidad de Madrid. Escala 1:200.000 (1989).

Tras un somero análisis de las condiciones físicas de la zona que iremos detallando posteriormente al hablar de cada una de las variables utilizadas, así como de las características de varias especies arbóreas, llegamos a la conclusión que una de las más adecuadas para implantar en el área es el *Pinus pinaster*. El pino negral o resinero puede vivir hasta cotas de 1.500 metros de altitud, adaptándose muy bien a los suelos pobres, siempre que sean sueltos y arenosos. Precisa bastante iluminación y resiste bien la sequía y las heladas. Es una especie acidófila, soportando mal los terrenos calizos, yesíferos y salinos. Requiere una precipitación media anual de por lo menos 600 mm. en las zonas más cálidas, y se llega a conformar con 300 mm. en las más frías. Es amante de la luz y del calor. Presenta el crecimiento más rápido de los pinos peninsulares, pudiendo alcanzar 200 o 300 años de edad, aunque la resinación reduce su vida considerablemente. Se asocia frecuentemente a jaras y a brezos. En España, es el pino que ocupa una mayor extensión natural y el que más ampliamente se ha utilizado en repoblación artificial, acaparando el 26,3% de las repoblaciones efectuadas hasta 1983 (ORTEGA HERNANDEZ-AGUERO, 1989). Se ha extendido muchas veces de forma artificial a expensas de robledales, alcornoques y encinares.

Ha sido utilizado tradicionalmente para la obtención de trementina a partir de su resina. Su madera es de grano grueso, ligera y resinosa, menos resistente y elástica que la del pino albar, por lo que es menos apreciada, reservándose para tablonés, traviesas de ferrocarril, cajas para embalar, etc.

Sus características se adaptan bastante bien a las condiciones físicas de gran parte del área de estudio, lo que ha hecho que escojamos esta especie para la repoblación, sin entrar en disquisiciones sobre aspectos ecológicos que escaparían al objeto de este trabajo, cuyo fin último no es elegir la especie más idónea desde el punto de vista ecológico, sino localizar

las zonas más adecuadas para implantar una especie determinada. En este caso se trata del pino resinero, pero bastaría con cambiar las condiciones impuestas y adaptarlas a cualquier otra especie, sin tener que variar necesariamente la metodología.

La única variable con la que no vamos a trabajar es con la climatología, al no disponer de mapas digitalizados de la zona. Aunque hubiera resultado conveniente, no es determinante para el estudio, ya que puede bastar con ver las características de precipitación y temperatura para el ámbito en general, considerando que los gradientes de variación de éstas dentro del área no son tan importantes como para influir decisivamente en el resultado.

La temperatura media anual de la mayor parte del área oscila entre 11 y 12 grados C aunque en la parte suroriental, puede ascender has los 13-14 grados de media, coincidiendo con las menores altitudes de la Depresión terciaria. En el ángulo noroccidental se dan las máximas altitudes, que superan los 2000 metros, coincidiendo a su vez con las mínimas temperaturas: de 9 a 10 grados C de media (IGME, 1988).

En cuanto a las precipitaciones, siguen un esquema similar. Las más bajas, de 500-600 mm. de media anual, se dan en la parte suroriental; las más altas, que rondan los 900-1.000 mm. de media aparecen en una pequeña zona situada en el ángulo noroccidental (IGME, 1988). En general, en la mayor parte del área se aprecian unas precipitaciones entre 500 y 900 mm. de media anual, lo que resulta muy adecuado para la especie *Pinus pinaster*.

En cuanto a las demás variables del medio natural, iremos viendo su relevancia respecto a esta especie arbórea más adelante al analizar cada una de ellas.

## IV. METODOLOGIA

### 1. DESCRIPCION GENERAL DEL PROCESO

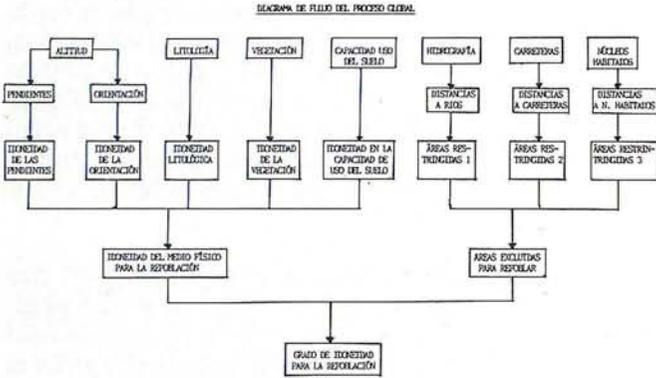
La resolución de este problema de análisis territorial se realizará mediante el empleo de un Sistema de Información Geográfica, concretamente, el programa informático IDRISI.

Partimos de una serie de mapas de base, correspondientes al área descrita, digitalizados a escala 1:200.000, y convertidos a formato con un tamaño de celdilla (pixel) de 100 por 100 metros. Estos mapas son :altitud, litología, hidrografía, ocupación del suelo (vegetación), capacidad de usos del suelo, carreteras y núcleos habitados. Mediante procesos de recodificación, análisis topográfico, análisis de proximidad y superposición iremos generando una serie de mapas derivados de los mapas de base. Integrado adecuadamente todos ellos obtendremos dos mapas sintéticos:

- Mapa del grado de idoneidad del medio físico para aceptar la repoblación con *Pinus pinaster*.
- Mapa de zonas restringidas para repoblar, en función de las distancias a ríos, carreteras y núcleos urbanos.

Al superponer ambos, llegamos al mapa final, en el cual quedará reflejada la mayor o menor aptitud de las zonas no restringidas para acoger la reforestación.

Todo este proceso se aprecia con claridad en el diagrama de flujo siguiente:



2. VARIABLES A UTILIZAR

A continuación vamos a analizar las variables empleadas, tratando de justificar la división en intervalos que hemos hecho en cada una de ellas, así como la valoración que le hemos dado a cada intervalo. En todas ellas aparece un cuadro con tres columnas. La primera columna refleja los códigos del mapa a partir del cual se va a hacer la recodificación, cuyos significados aparecen detallados en un anexo al final de este trabajo. En la segunda columna se representa el valor que le hemos dado a cada uno de los intervalos, en función del grado de idoneidad que tenga para el objetivo marcado, de tal forma que a mayor idoneidad, mayor valor. Si la idoneidad es nula se le da el valor 0, descartándose estas áreas para plantear la repoblación. La tercera columna refleja una valoración cualitativa de la puntuación obtenida para cada zona y se corresponde con la leyenda que aparece en cada mapa.

2.1. Altitud

Se trata de una variable determinada a la hora de localizar las zonas de mayor adaptación de las especies vegetales ya que, como es bien sabido, cada especie tiene unos umbrales altitudinales óptimos, los cuales hay que tener en cuenta para evitar el fracaso de la repoblación.

Según RIVAS-MARTINEZ (1982), el pino resinero se daría bien como repoblación en las cotas inferiores del piso supramediterráneo de Madrid, cuyas características son:

- Franja comprendida entre los 900 y los 1700 metros.
- Temperatura media anual entre los 8 y los 12 grados C.
- Temperatura media de las mínimas del mes más frío de 0 a -4 grados C.
- Temperatura media de las máximas del mes más frío de 3 a 8 grados C.
- Temperatura media del mes más frío de 0 a 4 grados C.
- Riesgo de heladas de octubre a mayo.

Algunos autores (LOPEZ GONZALEZ, 1982; LOPEZ LILLO, 1987; CIARAN, 1984) hablan de una cota máxima de 1.500 metros a partir de la cual esta especie no viviría. Sin embargo, IZCO (1984) afirma que en la región de Madrid no suele pasar de los 1.250 metros-poco más arriba del límite del encinar- formando extensas masas con apariencia de espontáneas, aunque no lo sean. En general se trata de una especie idónea para colonizar la media montaña (ORTIGOSA IZQUIERDO 1991). No obstante, no puede establecerse un límite inferior por debajo del cual no pueda adaptarse esta especie arbórea, puesto que se trata de un pino que se da incluso a nivel del mar. Por lo tanto, las altitudes inferiores a los 900 metros no quedan descartadas, sino que se les asigna una idoneidad media.

Hemos establecido, en definitiva, cuatro intervalos altitudinales, dándole a cada uno de ellos un valor según su grado de idoneidad, de tal forma que el 0 indica que las zonas con esa altitud quedan excluidas totalmente para realizar la repoblación, y el 2 indica el máximo grado de idoneidad.

ALTITUD	NUEVO CODIGO	IDONEIDAD
> 1.500 m.	0	NULA
1.250-1.500 m.	1	MEDIA
900-1.250 m.	2	ALTA
< 900 m.	1	MEDIA

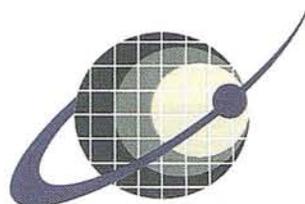
Se trata por lo tanto de una variable restrictiva, es decir, que aquellas zonas que a partir de estas variables se recodifican con un código 0 quedan descartadas como áreas posibles para repoblar con *Pinus pinaster*, ya que como no cumplen con el requisito imprescindible de estar dentro del umbral altitudinal establecido.

El mapa resultante, obtenido a través del ordenador mediante la recodificación del mapa de altitudes, es el siguiente:

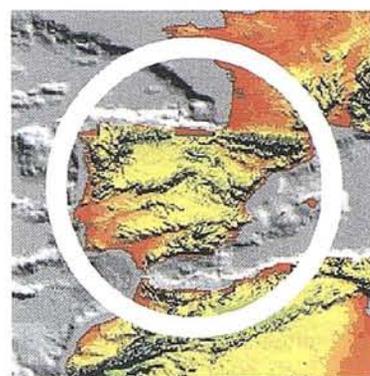


2.2. Orientación de las vertientes

La orientación es la posición de una zona respecto del norte geográfico. Modifica directamente la radiación y, a partir de ella, el resto de las características climáticas.



**IBERSAT S.A.**  
**PIONEROS EN ESPAÑA**  
**EN TELEDETECCION**



**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.

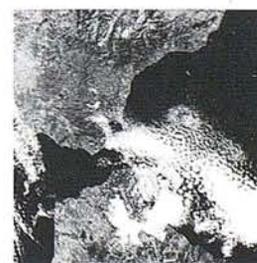
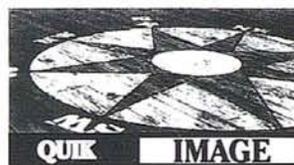
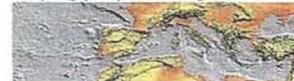
- IMAGENES RUSAS DE LAS LANZADERAS RESOURS F. (hasta 2 metros de resolución)

- CARTOGRAFIA TEMATICA.
- INTEGRACION GIS - DBMS.

- QUICK LOOKS ON LINE VIA INTERNET

**ER Mapper**

Helping people manage the earth



El pino resinero es una especie que precisa de bastante iluminación, aunque resiste bien las heladas, por lo que la orientación de las vertientes será un factor a considerar, si bien, no de forma excluyente.

A partir del modelo digital de elevaciones hemos generado un mapa en el que aparecen todas las orientaciones de las vertientes. Todos los valores obtenidos los hemos agrupado, mediante una recodificación, de las cuatro orientaciones básicas, dándole a cada una de ellas una puntuación que depende del grado de idoneidad de la orientación: cuatro puntos para la orientación sur, por ser la de mayor luminosidad, tres para la este, dos para la oeste, y uno para la norte, por ser ésta de umbría. También se le ha asignado el valor mínimo a las zonas llanas (identificadas en el programa con el código -1) ya que lo que más valoramos son las zonas con pendientes destacadas, donde el riesgo de erosión es mayor, y también para no interferir con otros usos del suelo que sean más productivos en las zonas llanas.

La tabla, por tanto, queda de la siguientes manera:

ORIENTACION DE LAS VERTIENTES	NUEVO CODIGO	IDONEIDAD
-1 (LLANAS)	1	BAJA
0° - 45° (NORTE)	1	
315° - 360° (NORTE)	1	
225° - 315° (OESTE)	2	MEDIA
45° - 135° (ESTE)	3	ALTA
135° - 225° (SUR)	4	MUY ALTA

Y el mapa resultante es:



### 2.3. Pendiente

El mapa de pendientes también se puede generar de forma automática a partir del mapa de altitudes.

Es importante tener en cuenta el factor pendiente por varios motivos.

- Uno de los objetivos de la repoblación planteada es la protección de zonas con riesgo de erosión. En términos generales, la erosión tenderá a ser mayor en aquellas

laderas con pendientes más acusadas y con una vegetación degradada, por lo que serán éstas las que más se valoren a la hora de efectuar la reforestación.

Al plantear un uso forestal de la tierra debe procurarse no entrar en conflicto con aquellas áreas cuya capacidad de uso más adecuada sea la agricultura. El Ministerio de Agricultura, en su caracterización de la Capacidad Agrológica de los Suelos de España, fija el límite de pendiente de los suelos laborables en el 20% (MOPT, 1991).

- La elección de las técnicas que se van a emplear para reforestar (ahoyado, fajas de buey, aterrazamientos, con bulldozer, etc.) están condicionadas, en muchos casos, por la pendiente del terreno, de tal forma que la utilización de maquinaria debería restringirse a partir de 60% (MOPT, 1989A). Aunque esta cuestión del método para repoblar escapa al objetivo de este trabajo es muy importante tenerlo en cuenta a la hora de efectuar una repoblación.

A pesar de poder encontrarse en topografías planas o poco pronunciadas, la mayor parte de las repoblaciones se han realizado en laderas de pendiente moderada o fuerte (ORTIGOSA IZQUIERDO, 1991).

Por todo ello, nos ha parecido adecuado utilizar una clasificación agrológica de pendientes comúnmente aceptado en España (MOPT, 1991).

PENDIENTE	CAPACIDAD USO DEL SUELO	CODIGO	IDONEIDAD
< 12%	Suelos agrícolas	1	baja
12-20%	Suelos cultivos ocasional	2	media
>20%	Suelos forestales	3	alta

El mapa que se obtiene mediante recodificación es el siguiente.



### 2.4. Litología

El pino resinero se comporta muy bien para la siembra en suelos desnudos o con poco matorral siempre que sean sueltos y arenosos. En general, no soporta los sustratos calizos, yesíferos ni salinos, sufriendose con intensidad sobre suelos ácidos.

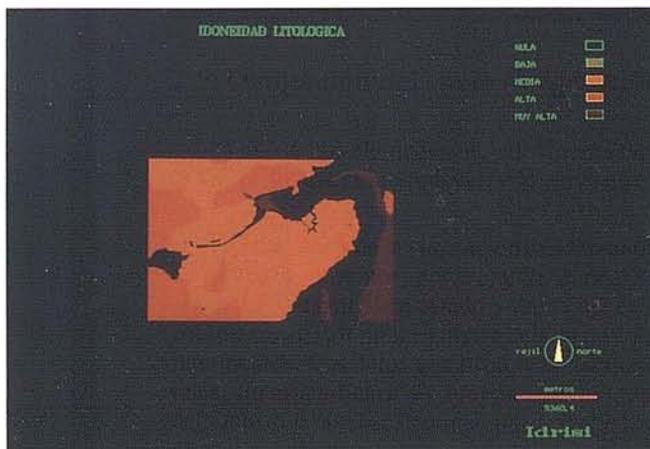
Para evaluar los terrenos más apropiados para la implantación de esta especie hubiera sido conveniente disponer del mapa de suelos digitalizado. Al no ser así hemos tenido que estimar las características de los suelos a partir de las diferentes litologías del área. Para ello, hemos seguido las pautas establecidas en la *Guía para la elaboración de estudios del medio ambiente físico* (MOPT, 1991), que unidas a las necesidades edáficas de este pino, nos han permitido excluir algunos tipos de litología (calizas y yesos principalmente) y establecer una gradación en la idoneidad del resto.

Por lo tanto, se trata de una variable excluyente para la litología no aptas (código 0), y para el resto, se establece una puntuación de menor a mayor dependiendo principalmente de la textura del suelo estimada, siguiendo la guía mencionada anteriormente.

La tabla y el mapa como sigue:

CODIGO EN EL MAPA DE LITOLOGIA	NUEVO CODIGO	IDONEIDAD
2, 10, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 21, 23, 25	0	NULA
6, 7, 24	1	BAJA
1, 3, 4, 5, 8, 11, 16	2	MEDIA
9, 15, 22	3	ALTA
20	4	MUY ALTA

NOTA: El significado de los códigos aparece detallado en un anexo al final de este trabajo.



## 2.5. Ocupación del suelo (Vegetación)

Es uno de los elementos del medio más determinante, por lo que se tratará como una variable clave en este trabajo.

La valoración de la vegetación existente suele ser evidente en los casos extremos; por ejemplo, muy alta en una formación climática en buen estado y muy baja en un erial apenas colonizado. El problema surge a la hora de valorar los estados intermedios. Los datos con los que contamos son muy generales, sin especificarse en ningún caso el grado de cobertura del suelo, o el nivel de degradación. Por ello hemos considerado como de máxima protección (excluyentes) las áreas ocu-

padas por especies arbóreas así como la vegetación de ribera, los cultivos agrícolas y las dehesas.

Los pastizales, a pesar de que pueden considerarse en algunos casos como una etapa avanzada en la degradación, los hemos valorado con una puntuación muy baja (1), pues consideramos que la repoblación forestal debe evitar entrar en conflicto con el vocación ganadera de la región. Esta competencia de usos puede acarrear importantes problemas a la hora de aceptar el proyecto por parte de los afectados, llegando incluso a malograrse, tal y como ha sucedido en numerosas repoblaciones destruidas por el fuego. Por ello, es conveniente, siempre que sea posible, compaginar usos, aunque esto será inviable en los primeros años de la repoblación (MOPT, 1989a)

A los mosaicos de cultivos de secano y vegetación natural no sólo no les hemos dado la categoría de excluyentes, como al resto de los cultivos, sino que además los hemos valorado con una puntuación media (2). La justificación es que la vegetación natural nos está indicando generalmente una tendencia al abandono de los cultivos lo que en un tiempo relativamente corto podría producir la invasión de matas y de arbustos (ORTEGA HERNANDEZ-AGERO, 1989). A este respecto hay que tener en cuenta el nuevo Plan Nacional de Forestación, aprobado recientemente por el Gobierno español, cuyo objetivo a corto plazo es repoblar un millón de hectáreas en cinco años (1993-1997). Para ello se establecen una serie de subvenciones a los propietarios, tanto de tierras agrícolas como forestales, que decidan efectuar en ellas una repoblación (GREGORI, 1993).

La puntuación más alta (3), se asigna a los matorrales, debido a su pequeña a nula producción y a que en la mayoría de los casos representan etapas seriales avanzadas de degradación (ORTEGA HERNANDEZ-AGERO, 1989). Hemos incluido aquí la coscoja, matorral arbustivo intermedio entre el encinar climax y los matorrales de degradación (IZCO, 1984), por considerar que dadas las restricciones litológicas impuestas y el valor que hemos dado a los diferentes intervalos altitudinales, quedan descartados prácticamente los coscojares más abundantes y adaptados de Madrid, respetándose así la tendencia a la regeneración propia y a la evolución hacia el encinar. Las masas de coscoja no suelen sobrepasar los 850 metros de altitud, asentándose principalmente en los suelos básicos (IZCO, 1994). Los que estamos valorando con la máxima puntuación son los coscojares que no cumplen estas condiciones, es decir, que se encuentran más alejados de la evolución hacia el encinar, aunque en general, el desarrollo del bosque es un proceso muy lento en todos los casos, especialmente en el del coscojar (IZCO, 1984).

Además, las posibilidades de explotación del coscojar en régimen de pastoreo son bajas puesto que las plantas que lo componen no son tiernas y el ganado no aprovecha su biomasa (IZCO, 1984).

La tabla de recodificación queda, por tanto, de la siguiente manera:

CODIGO EN EL MAPA DE VEGETACION	NUEVO CODIGO	IDONEIDAD
1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23	0	NULA
7	1	BAJA
5	2	MEDIA
6, 13	3	ALTA



### 2.6. Capacidad de usos del suelo

Es el mapa más complejo que vamos a utilizar, pues consiste en la síntesis de una serie de variables que indican las limitaciones que pueden presentar los distintos suelos de la Comunidad de Madrid para su uso agrario. Se trata, por tanto, de una interpretación del mapa de suelos, en el que éstos están agrupados de acuerdo con sus potenciales y limitaciones. Las limitaciones establecidas son siete: erosión (riesgo/grado), espesor del suelo, salinidad, hidromorfía, características físicas del suelo, pendiente y pedregosidad. Combinado todas ellas se han generado cinco clases principales, que van clase A (suelos con capacidad de uso muy elevada, con muy pocas o ninguna limitación), hasta la clase E (capacidad de uso muy baja, con limitaciones muy severas de erosión, espesor y pendiente que deberían quedar restringidas a reservas naturales y turismo de montaña).

La clase en la que se recomienda el uso forestal es la D, (MATARREDONA COLL, 1988), ya que presenta restricciones muy grandes que anulan su uso agrícola. En general, a esta clase es a la que el hemos dado la puntuación máxima, con algunas salvedades que explicaremos a continuación.

Cada una de estas clases se ha dividido en varias subclases (a excepción de la clase A) matizado el tipo de limitante que actúa sobre el suelo, sumando un total de 46 unidades de capacidad.

La valoración asignada a cada uno de los grupos está en función de la mayor o menor capacidad de uso agrícola, así como el tipo específico de limitante que actúa. En términos generales, hemos dado la puntuación mínima (1) a la clase A, un valor de dos a la clase B, tres a la clase C, cuatro a la clase E y cinco a la clase D, porque presenta limitaciones suficientemente importantes como para anular el uso agrícola de estos suelos, pero no tan severas como las de la clase E, cuyo uso

se recomienda que quede restringido a reservas naturales o zonas recreativas.

Pero a estas puntuaciones hay que hacer una serie de salvedades. Como ya indicamos anteriormente el *Pinus pinaster* se comporta bien en suelos y arenosos, bien drenados, y no soporta los suelos salinos. Por lo tanto, a todos aquellos suelos, independientemente de la clase a la que pertenezcan, que presentan hidromorfía y salinidad como limitantes se les ha dado la puntuación mínima.

Esta no la utilizamos con carácter excluyente porque consideramos que ya hemos introducido suficientes restricciones con la variable litología. Además, tal y como hemos planteado la ecuación integradora de variables, las zonas que tengan una puntuación de uno de esta variable tendrá un valor final bajo en comparación con las zonas que aquí tengan, por ejemplo, un cuatro o un cinco. Por lo tanto, el cuadro de recodificación queda como sigue:

CODIGO EN EL MAPA DE CAPACIDAD DE USOS DEL SUELO	NUEVO CODIGO	IDONEIDAD
1, 3, 6, 9, 10, 13, 14, 17, 18, 20, 22, 24, 25, 26, 27, 30, 32, 35, 36, 37, 39, 41.	1	MUY BAJA
2, 4, 5, 7, 8, 11, 15.	2	BAJA
12, 16, 19, 21, 23, 28.	3	MEDIA
42, 43.	4	ALTA
29, 31, 33, 34, 38, 40.	5	MUY ALTA
44 (AGUA)	0	NULA



### 2.7. Mapas de áreas restringidas

El conjunto de las variables descritas anteriormente podría ser suficiente para crear un mapa de idoneidad del medio físico para realizar una reforestación con *Pinus pinaster*. Sin embargo, nos ha parecido oportuno ir algo más lejos, planteando una serie de restricciones en función de la distancia en carreteras, cauces fluviales, embalses y núcleos habitados.

Debe quedar claro que nuestra intención a este respecto no es dar unas distancias reales y definitivas, lo cual no resulta factible, sino más bien dejar constancia de este problema que hay que abordar al llevar a cabo una repoblación real.

¿Sabe usted que existe un GPS de Trimble  
con precisión topográfica de 5 mm.  
y al precio de una estación convencional?

¿Sabe que tiene un solo botón?

¿Sabe que es un aparato estanco, que integra  
antena, receptor y batería, sin cables externos?



¿Quiere hacerse un favor?

**Hágase con un Trimble 4600 LS**



**Isidoro Sánchez, S.A.**

DISTRIBUIDOR GENERAL DE  
 **Trimble**  
PARA ESPAÑA

La imposibilidad de establecer con exactitud una zona de protección en función de las distancias se debe, en nuestro caso, a varias razones:

- En primer lugar existe una limitación técnica: el tamaño mínimo del pixel de los mapas de que disponemos es de 100 metros de lado, con lo cual en la práctica no se puede trabajar con distancias inferiores a esta medida, siendo excesiva en muchos casos.
- Hubiera sido conveniente tener digitalizadas las diferentes calificaciones del suelo de los municipios del área de estudio, contempladas en sus respectivos Planes de Ordenación Urbana, en vez de disponer únicamente del contorno de las zonas urbanizadas.

También sería interesante haber diferenciado los diversos tipos de cauces fluviales, así como los distintos tramos de un mismo cauce.

- Por último, resulta imprescindible hacer un estudio de campo para ajustar con exactitud las áreas restringidas para repoblar.

Por todos estos motivos, hemos optado por no incorporar en el mapa final restricciones en función de la distancia a carreteras, ríos y núcleos habitados, puesto que el resultado sería excesivamente arbitrario, artificial y poco realista. Sin embargo hemos decidido seguir manteniendo el planteamiento teórico, aunque en la práctica no quede reflejado. Solamente se han eliminado del mapa final (valor 0), como es lógico, las zonas ocupadas por las carreteras, los lechos de los ríos y los núcleos urbanos.

### 2.7.1. Áreas restringidas en función de la distancia a carreteras

De una forma automática, el programa IDRISI, nos proporciona un mapa de distancias a las carreteras y caminos que se hallan en la base de datos. Mediante una recodificación de este mapa se pueden crear áreas restringidas a ambos lados de las carreteras, con la anchura que se estime oportuna.

En nuestro caso concreto, nos ha parecido conveniente dejar en uso márgenes de 100 y 50 metros a cada lado de la carretera, dependiendo de su rango.

Para establecer estos márgenes, aún reconocimientos una cierta arbitrariedad, nos hemos basado en varios criterios:

- Dado el alto grado de combustibilidad de esta especie nos parece adecuado establecer unos márgenes de precaución, teniendo en cuenta que el riesgo de incendio es mayor en las zonas cercanas a carreteras.
- En los alrededores de las carreteras, el borde de las renovaciones se debe diseñar de modo que se interrumpa a ambos lados de la vía. Este borde debe de ser una mini-zona de transmisión, que conviene acondicionar con cuidado para reducir el impacto visual de las líneas rectas. De este modo se puede producir en el conductor

una sensación de paisaje menos artificial (MOPT, 1989a).

- La zona denominada de servidumbre para autovías y autopista está establecida en un máximo de 100 metros (MOPT, 1989b), por lo que se puede tomar esta distancia para las carreteras de mayor rango (Autovía nacional, carretera nacional y autovía de la CAM). Para el resto de las carreteras (red básica de primer y segundo orden y red local), estos corredores de protección podrían quedar establecidos en 50 metros.

No hemos incluido en estas restricciones a las pistas forestales por motivos obvios: están diseñadas para penetrar en los espacios forestales, y su uso es muy restringido.

En definitiva, como ya hemos dicho anteriormente nos hemos limitado a plantear el problema, ofreciendo algunas soluciones tan sólo orientativas, pero sin incorporaciones al proceso técnico.

### 2.7.2. Áreas restringidas en función de la distancia a cauces fluviales

La creación de este mapa sería muy similar al anterior: generación de un mapa de distancias a ríos y recodificación de éste.

La justificación de establecer unos márgenes de protección de riberas atiende a varios motivos:

- En primer lugar, en la Ley de Aguas de 1985 se establece que: "Las márgenes están sujetas en toda su extensión longitudinal a una zona de policía de 100 metros de anchura en cada una de ellas, en la que condicionará el uso del suelo y las diferentes actividades que se desarrollen."
- Además, hay que dar prioridad a las especies ripícolas frente a la repoblación de márgenes con pinos, intentando conservar de este modo los ecosistemas de ribera.

Las distancias de protección podrían establecerse entre 30 y 100 metros, dependiendo del tipo de curso fluvial, de las características físicas del tramo, de los niveles de terrazas, etc.

### 2.7.3. Área restringidas en función de la distancia a núcleos urbanos

Con intención de no interferir en las posibles expansiones urbanas ni en las calificaciones del uso del suelo de las áreas circundantes a los núcleos habitados, sería conveniente establecer un espacio restringido en torno a éstos para efectuar la repoblación. Si en los puntos anteriores ya dejamos clara la dificultad para concretar en una cifra precisa las distancias de protección, en este caso, fijar dicha distancia se hace aún más complejo. Para ello sería necesario realizar un estudio detallado de la capacidad de expansión y de los usos del suelo de los núcleos de población que hay en la zona, a través de su dinámica de población y de sus respectivos Planes de Ordenación Urbana. Es evidente que los resultados serían bastante heterogéneos (COMUNIDAD DE MADRID, 1992), por lo

## GEOSECMA - Sistema de Topografía y Obra Civil



El sistema de software GEOSECMA consta de un módulo de Topografía y opcionalmente Ingeniería Civil, GPS y LAN. Todos los módulos utilizan una base de datos común, ampliamente enlazada con sistemas CAD/GIS como AutoCAD y Microstation. Así mismo, incorpora medios de trabajo gráficos e interactivos de fácil aprendizaje. El sistema reúne poderosas herramientas de cálculo topográfico, trazado, movimiento de tierras, y ajuste de redes, que convierten a GEOSECMA en el software más apropiado en labores de topografía clásica y de obras.

Llámenos para recibir más información o demostraciones.

Distribuye:

# KORDAB

## LA TECNICA, S.A.

Juan de Austria, 27 y 30  
28010 - MADRID

Tel: (91) 446 87 04  
Fax: (91) 593 48 83

# GEOSECMA<sup>®</sup>



# RUGOMA, S.A.

- Cartografía en formato digital
- Tratamiento de archivos CAD (dxf, dgn...) y PostScript, generando separaciones de color en fotolitos para su posterior publicación
- Mapas digitales interactivos
- Edición de atlas, guías, callejeros
- Cartografía temática, mapas mundi, planos turísticos
- Mapas en relieve
- Laboratorio Técnico Fotográfico

Cande de la Cimera, 4 local 6  
Tels.: 553 60 27 - 553 60 33  
Fax: 534 47 08

28040 MADRID  
RDSI- 456 11 00

E-Mail: rugoma@rugoma.com

Internet: <http://www.rugoma.com>

que no se puede establecer una distancia restrictiva común para todos ellos, que es lo máximo que nos permite el programa informático tal y como está digitalizado el mapa de núcleos habitados.

### 3. INTEGRACION DE VARIABLES

#### 3.1. Integración de variables del medio físico

Una vez obtenido de la forma que nos interesa cada uno de los mapas anteriores hay que buscar una fórmula capaz de unificarlos adecuadamente. Para ello, se han de tener en cuenta tres aspectos básicos:

##### 3.1.1. Ecuación integradora

Resulta evidente que no todas las variables tienen la misma importancia a la hora de localizar las zonas más idóneas. No puede dársele la misma importancia, por ejemplo, a una celdilla o a pixel que tenga una puntuación de 1 en la pendiente y de 3 en la vegetación, que a otra que tenga un 3 en la pendiente y un 1 en la vegetación, aunque en ambos casos la suma sea cuatro. Está claro, por tanto, que hay que establecer un sistema de ponderaciones, asignando un peso adimensional a cada una de las variables, en función de la importancia relativa que tengan dentro de la ecuación integradora.

Hemos considerado que lo que más importancia tiene en la localización del ámbito a repoblar es la litología y la vegetación, seguido de la altitud y la capacidad de uso del suelo, y por último, la pendiente y la orientación. Tras estas consideraciones, planteamos la siguiente ecuación:

$$Z = P + O + 2C + 2A + 3L + 3V$$

donde:

Z, es el valor final que adquiere cada celdilla al sumar todos los factores.

P, es la pendiente.

O, es la orientación.

C, es la capacidad de uso del suelo.

A, es la altitud.

L, es la litología.

V, es la vegetación.

De esta manera, los valores que asignamos a la capacidad de uso del suelo y a la altitud quedan multiplicados por su peso, que es dos; y los valores que asignamos a la litología y la vegetación quedan multiplicados por tres. Una vez realizados estos productos, los seis mapas se irán superponiendo de dos en dos hasta llegar a un único mapa resultante.

Debe de quedar claro que existe un cierto grado de arbitrariedad en la asignación de pesos, por lo que se podían haber planteado otras hipótesis perfectamente válidas en las que se

estableciesen distintos sistemas de ponderación, dependiendo de la importancia relativa que se conceda a cada una de las variables.

#### 3.1.2. Mapa máscara

No olvidemos que las variables altitud, litología y vegetación tienen un carácter restrictivo en aquellas celdillas cuyo valor es cero. Al sumar todas las variables con la ecuación planteada, en el mapa final, ninguna celdilla tendría valor cero, pero lo que las restricciones impuestas se perderían. Veamos gráficamente un ejemplo:

MAPA 1	+	MAPA 2	+	MAPA 3	=	MAPA RESULTANTE																																				
<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td>1</td><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>3</td><td>2</td><td>2</td></tr><tr><td>3</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	1	1	2	3	2	2	3	1	1		<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>2</td></tr></table>	0	0	1	1	0	1	1	2	2		<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td>2</td><td>3</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td>0</td></tr></table>	2	3	1	0	0	1	2	2	0		<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td>3</td><td>4</td><td>4</td></tr><tr><td>4</td><td>2</td><td>4</td></tr><tr><td>6</td><td>5</td><td>3</td></tr></table>	3	4	4	4	2	4	6	5	3
1	1	2																																								
3	2	2																																								
3	1	1																																								
0	0	1																																								
1	0	1																																								
1	2	2																																								
2	3	1																																								
0	0	1																																								
2	2	0																																								
3	4	4																																								
4	2	4																																								
6	5	3																																								

Para solucionar esto creamos lo que se denomina una *máscara*, partiendo únicamente de los mapas que presentan restricciones. Se puede realizar de varios modos; uno de ellos es multiplicar los tres mapas con restricciones. De este modo, las celdillas que tengan cero en el mapa resultante serán aquellas cuyo valor en cualquiera de los tres mapas multiplicados sea cero. Veámoslo también gráficamente:

MAPA 1	X	MAPA 2	X	MAPA 3	=	MAPA RESULTANTE																																				
<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>2</td></tr></table>	0	0	1	1	0	1	1	2	2		<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td>2</td><td>3</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td>0</td></tr></table>	2	3	1	0	0	1	2	2	0		<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>2</td></tr></table>	0	0	0	0	1	2	1	1	2		<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>2</td></tr><tr><td>2</td><td>4</td><td>0</td></tr></table>	0	0	0	0	0	2	2	4	0
0	0	1																																								
1	0	1																																								
1	2	2																																								
2	3	1																																								
0	0	1																																								
2	2	0																																								
0	0	0																																								
0	1	2																																								
1	1	2																																								
0	0	0																																								
0	0	2																																								
2	4	0																																								

Si realizamos una recodificación del mapa resultante de tal modo que asignamos valor uno a todo aquello distinto de cero, obtendremos el mapa máscara en el que aparecen marcadas con 0 todas las zonas que presentan algún tipo de restricción.

<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>2</td></tr><tr><td>2</td><td>4</td><td>0</td></tr></table>	0	0	0	0	0	2	2	4	0	→	RECODIFICACION	→	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	0	0	0	0	0	1	1	1	0
0	0	0																				
0	0	2																				
2	4	0																				
0	0	0																				
0	0	1																				
1	1	0																				

Multiplicamos esta máscara por el mapa obtenido de la suma ponderada de todas las variables, tendremos el mapa final en el que aparecen las zonas excluidas (con cero) y las zonas posibles, estas últimas agrupadas según la puntuación final obtenida de la ecuación.

#### 3.1.3. Agrupación de valores

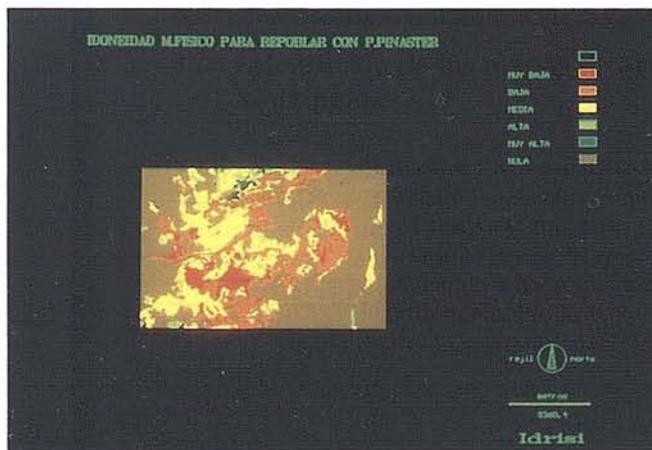
En el mapa obtenido se reflejan muchos de los valores posibles que puede tener Z, con lo cual su lectura se hace

compleja. Para simplificar agrupamos éstos en unos pocos intervalos a partir de la media y la desviación típica. Resulta muy sencillo calcular estas medidas estadísticas puesto que el programa IDRISI nos proporciona un listado con todos los valores de Z y el número de pixels (frecuencia) que tiene dicho valor. El valor mínimo de Z con representación en el mapa (exceptuando el 0) es 15, y el máximo es 39. La media ( $\bar{x}$ ) es 25,46 y la desviación típica ( $\sigma$ ) es 4,62. Para establecer los intervalos lo hacemos de la siguiente forma:  $\bar{x} \pm 1\sigma, \bar{x} \pm 2\sigma$ , etc, hasta llegar al límite máximo y mínimo de Z. De este modo obtuvimos seis intervalos que dejamos reducidos a cinco, ya que el menor de ellos prácticamente no tenía representación en el mapa (0,17%), por lo que lo incluimos en el intervalo inmediatamente superior.

Como los valores de Z son siempre números enteros, hemos eliminado los decimales en los límites de intervalo, procurando no solapar el límite superior de uno con el límite inferior de otro, sin que ello modifiquen en absoluto los resultados. Por lo tanto, la tabla de recodificación quedaría de la siguiente manera:

VALORES DE Z	NUEVO CODIGO	IDONEIDAD
15-20	1	NULA
21-25	2	BAJA
26-30	3	MEDIA
31-34	4	ALTA
35-39	5	MUY ALTA

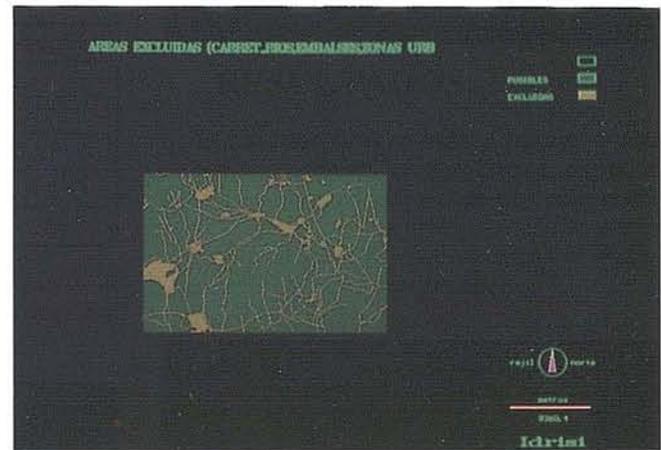
Finalmente, después de todo este proceso, llegamos al resultado, es decir, a un mapa en el que se refleja la *amplitud del medio físico para repoblar con Pinus pinaster*.



### 3.2. Integración de los mapas de áreas restringidas

Ya dejamos claro nuestro planteamiento a este respecto en el punto 2.7 de este trabajo: solamente hemos planteado el problema, indicando los pasos a seguir para generar estos tres mapas, pero en ningún caso lo hemos llevado a la práctica en el proceso informático debido a los problemas técnicos que ya mencionamos anteriormente. Por lo tanto, en este punto, en vez de integrar los tres mapas con distancias de protección,

integraremos los mapas de carreteras, ríos y núcleos habitados, en los cuales sólo aparecen como áreas excluidas (valor 0) las vías de comunicación, los cauces fluviales, los embalses y las zonas urbanizadas actualmente, sin añadir a éstas ninguna distancia de protección. El resultado de esta superposición es el siguiente:



## V. RESULTADOS

El resultado final de todo el trabajo se obtiene superponiendo simplemente los dos últimos mapas, es decir, el de aptitud del medio físico y el de las zonas restringidas por su uso (carreteras, núcleos urbanos, etc.). De este modo llegamos finalmente al mapa en el que se refleja el *grado de idoneidad para repoblar con Pinus pinaster*.



Los datos obtenidos para cada una de las zonas son los siguientes:

CLASE	FREC./EXT. (pixels)/(ha.)	PROPORCION	FRECUENCIA ACUMULADA	PROPORCION ACUMULACION
NULA	34.976	67,16%	34.976	67,16%
MUY BAJA	3.059	5,87%	38.035	73,03%
BAJA	4.724	9,07%	42.759	82,10%
MEDIA	6.682	12,83%	49.441	94,93%
ALTA	2.135	4,10%	51.576	99,03%
MUY ALTA	504	0,97%	52.080	100%

Al observar el mapa podemos apreciar que al norte del área aparece una amplia zona calificada como de idoneidad MUY ALTA, situada entre Miraflores de la Sierra, Navalafuente y Guadalix de la Sierra. En principio esta sería la zona prioritaria para plantear la repoblación. Sin embargo no hay que desestimar las numerosas manchas que salpican gran parte del territorio y que tienen la misma calificación. Todo dependerá del número de hectáreas que se pretenda repoblar. En conjunto, las áreas de máxima calificación ocupan una extensión de 504 hectáreas, lo que supone el 0,97% del territorio. También hay que tener muy en cuenta las abundantes zonas con grado de idoneidad ALTO repartidas por todo el área, que ocupa una extensión total de 2.135 ha. (4,10% del territorio), pudiendo ser bastante aptas para realizar la repoblación. Por lo tanto, se puede decir que los terrenos con un grado de idoneidad ALTO Y MUY ALTO ocupan 2.639 ha., lo que supone el 5,07% del total del territorio y el 15,4% del total del área no excluida.

Las zonas con la calificación más baja aparecen fundamentalmente en la mitad meridional del territorio, y más concretamente en la parte central de ésta, entre el Cerro de San Pedro, el embalse de Manzanares el Real y la Rampa de Colmenar. Su extensión es de 3.059 ha., es decir, el 5,87% del total del área de estudio.

La mayor extensión la ocupan las zonas con aptitud MEDIA, con 6.682 ha., seguida de la BAJA con 4.724 ha., sin contar, por supuesto, las zonas descartadas, con una extensión de 34.976 ha., lo que supone el 67,16% del total del territorio.

Por lo tanto, podemos concluir afirmando que en el área de estudio existen amplias zonas con un alto grado de aptitud para soportar repoblaciones con pino resinero. No obstante, esto habría que matizarlo con estudios sobre el terreno, ampliando y profundizando en las variables consideradas.

## VI. VALORES FINALES

Para comprobar los resultados y verificar así la validez del modelo, acudimos a los mapas de base y al mapa final. Sobre ellos realizamos un muestreo sistemático mediante la superposición de una red de mallas regulares dividida en cuadrados con un tamaño de 10 por 10 pixels (532 cuadrados). A continuación comprobamos si los valores que adquieren las diferentes variables en el punto central de cada cuadrado de la red verifican el valor final en dicho punto, sin presentar incoherencias.

Los resultados obtenidos han sido totalmente positivos, sin que se detecte ninguna anomalía. Tan sólo hemos apreciado que algunos puntos, por el valor que adquieren en determinadas variables, hubieran encajado mejor en el intervalo inmediatamente superior o inferior al que se han introducido en el resultado final. Pero esto se debe simplemente a que su valor coincide con uno de los límites del intervalo, es decir, que se encuentran justo en la "frontera" con el intervalo más adecuado.

Sin embargo, hay que tener presente que el escenario de aplicación que hemos propuesto es bastante simplificado, puesto que se trata de implantar una sola especie arbórea ya

elegida previamente. Podrían introducirse nuevas variantes que den mayor riqueza al modelo, explotando al máximo las posibilidades de análisis territorial que ofrecen los Sistemas de Información Geográfica. Por ejemplo, podría intentarse la localización de las zonas más idóneas para repoblar pero no en función de una sola especie seleccionada de antemano, sino en función de varias especies, las más convenientes para la zona, de tal forma que en el resultado final se nos muestre qué área es más adecuada para cada una de las especies.

Otra posibilidad es mostrar los resultados finales no sólo en función del grado de idoneidad, sino también del tipo de limitante que actúa sobre cada zona.

Un aspecto interesante a tener en cuenta es que estos resultados se pueden complementar con un estudio del riesgo o grado de erosión de la zona, ya que uno de los objetivos de la repoblación es actuar sobre aquellos terrenos que presenten un mayor riesgo de erosión.

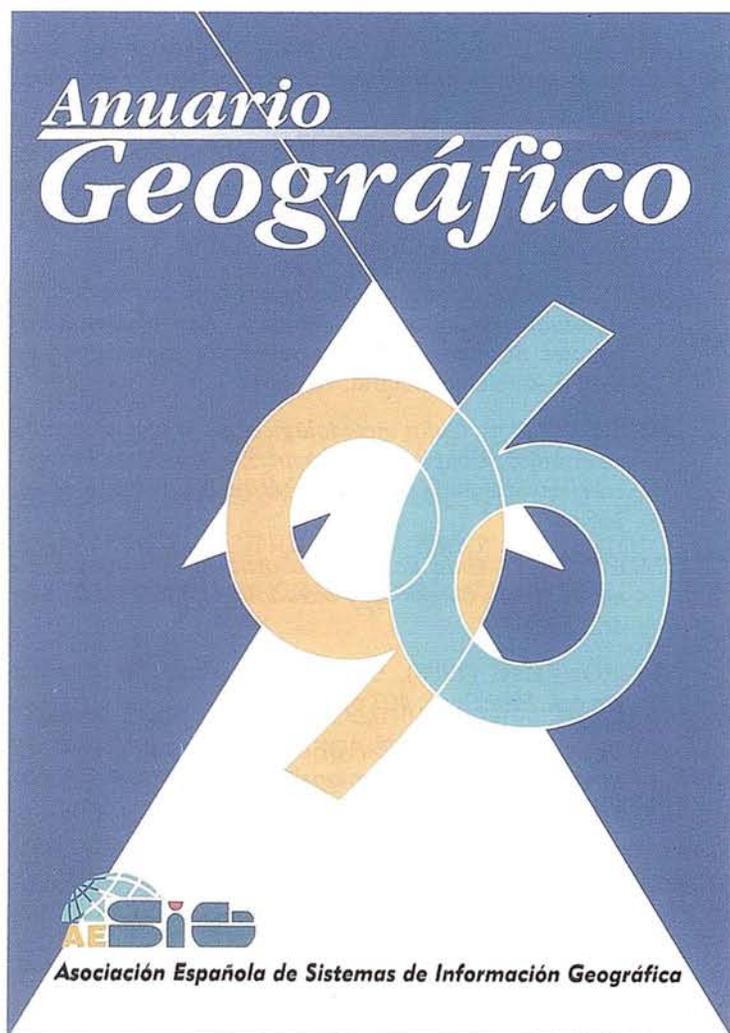
Para finalizar, haremos mención de algo que ya apuntamos anteriormente. Si se abordara un estudio real de localización de una repoblación forestal, el número de variables aquí consideradas no serían suficientes, ya que no se han tratado los aspectos socioeconómicos, ni el paisaje, ni la incidencia sobre el agua, etc. También sería imprescindible un mayor detalle en el análisis de las variables, como por ejemplo en el estudio del suelo, o la densidad y el tipo concreto de vegetación. Por supuesto, se hace imprescindible trabajar con escalas de mayor detalle (1:50.000 o 1:25.000 como mínimo). El trabajar a escala 1:200.000 supone un tratamiento de la información demasiado generalista, siendo necesaria una mayor precisión para buscar la ubicación exacta de la repoblación.

## BIBLIOGRAFIA

- BOSQUE SENDRA J. (1992), *Sistemas de Información Geográfica*, Rialp, Madrid, 452 pp.
- CATEDRA DE PLANIFICACION Y PROYECTOS (1987). *Esquema metodológico integrado para la planificación, localización y ejecución de repoblaciones forestales*. Proyecto Nº 2.303/83, ETSI MONTES.
- CIARAN A. y BLANCO E. (1984), "Claves para identificar los pinos de España", en *Quercus*, 44: 30-35.
- COMUNIDAD DE MADRID (1987a), *La naturaleza de Madrid*, Consejería de Agricultura y Ganadería de la Comunidad de Madrid, 301 pp.
- COMUNIDAD DE MADRID (1987b), *Plan General de Ordenación Miraflores de la Sierra*, Consejería de Ordenación del Territorio, Medio Ambiente y Vivienda, Madrid, 2 vol.
- COMUNIDAD DE MADRID (1987c), *Plan General de Orientación Soto del Real*, Consejería de Orientación del Territorio, Medio Ambiente y Vivienda, Madrid, 2 vol.

# 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 CARTOSIG EDITORIAL, S.L.

CAJA MADRID: Av. Ciudad de Barcelona, 136 - Ag. 1813 - c.c. 3000-686050

Enviar a: CARTOSIG EDITORIAL, S.L. - P<sup>o</sup> Sta. M<sup>a</sup> de la Cabeza, 42 - Of. 3 - 28045 MADRID.

Nombre ..... NIF 6 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.

- COMUNIDAD DE MADRID (1.987d), *Plan General de Ordenación, Torrelaguna*, Consejería de Ordenación del Territorio, Medio Ambiente y Vivienda, Madrid, 2 vol.
- COMUNIDAD DE MADRID (1992), *Anuario estadístico 1991 Volumen II: Municipios de la Comunidad de Madrid*, Departamento de Estadística. Consejería de Economía, Madrid, 574 pp.
- DUCHAUFOR, Ph. (1987), *Manual de Edafología*, Masson, Barcelona, 214 pp.
- FAO (1985), *Evaluación de tierras son fines forestales*, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, 106 pp.
- GARCIA-DORY, M.A. (1984). "La política forestal en el Estado de las Autonomías", en *Quercus*, 75: 13-16.
- GARCIA-DORY, M.A. et alii (1984), "Evolución de la superficie arbolada de España durante el período 1947-1975", en *Quercus*, 13: 9-14.
- GIL, L.(1991), "Consideraciones históricas sobre pinus pinaster Aiton en el paisaje vegetal de la Península Ibérica", en *Estudios geográficos*, 202.
- GOMEZ OREA, D. (1992), *Evaluación de Impacto Ambiental*, Editorial Agrícola Española, Madrid, 222 pp.
- GREGORI, J. (1993), "El plan verde de infraestructuras", en *Ecología y Sociedad*, 16: 9-15.
- GROOME, Helen J. (1990), "*Historia de la Política Forestal en el Estado español*", en *Quercus*, Agencia del Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid, 335 pp.
- GROOME, Helen J. (1989), "Las sugerencias nunca atendidas del Plan Forestal Español", en *Quercus*, 44: 30-35.
- ICONA (1987), Circular Nº 1, *Planteamiento, cuestionario y evaluación de impacto ecológico*, ICONA, Madrid, 16 pp.
- ICONA (1989), *Técnicas de forestación en países mediterráneos*, ICONA, Madrid, 315 pp.
- IGME, (1988), *Atlas Geocientífico del Medio Natural de la Comunidad de Madrid*. Instituto Tecnológico Geominero de España, Madrid, 83 pp.
- IZCO, J, (1984), *Madrid Verde*, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Comunidad de Madrid, 517 pp.
- LEY 29/1985 del 2 de Agosto, de Aguas (BOE 8-8-1985).
- LOPEZ GONZALEZ, G. (1982), *La guía de INCAFO de los árboles y arbustos de la Península Ibérica*, INCAFO, Madrid, 866 pp.
- LOPEZ LILLO, A. (1987), *Arboles de Madrid*, Consejería de Agricultura y Ganadería de la Comunidad de Madrid, 211 pp.
- MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA. ESCALA 1:50.000. Torrelaguna (509). (Segunda serie, Primera edición, 1990), Instituto Tecnológico Geominero de España, Madrid.
- MAPA DE LA COMUNIDAD DE MADRID. ESCALA 1:200.000, (1989), Servicio Cartográfico Nacional. Oficina de Planteamiento Territorial de la Comunidad de Madrid.
- MATARREDONA COLL, E.(1988), "Capacidad de uso de los suelos del País Valenciano", en *Estudios Territoriales*, 190: 99-107.
- MONTURIOL RODRIGUEZ, F. et alii. (1990), *Mapa de capacidad pontencial de uso agrícola de la Comunidad de Madrid; Memoria*, CSIC, Consejería de Agricultura y Cooperación de la Comunidad de Madrid, 31 pp.
- MOPT. (1989 a). *Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental. 3.- Repoblaciones Forestales*. Secretaría de Estado para Políticas de Agua y de Medio Ambiente, Madrid, 181 pp.
- MOPT. (1989 b), *Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental. 1.- Carreteras y Ferrocarriles*. Secretaría general del Medio Ambiente, Madrid, 165 pp.
- MOPT (1991), *Guía para la elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología*, CEOTMA, Madrid 572 pp.
- MORO, Rafael (1988), *Guía de los árboles de España*, Omega, Barcelona, 407 pp.
- ORTEGA HERNANDEZ-AGERO, C., coord., (1989), *El libro rojo de los bosques españoles*, ADENA-WWF ESPAÑA, Madrid, 389 pp.
- ORTIGOSA IZQUIERDO, Luis M. (1991), *Las repoblaciones forestales en la Rioja, resultados y efectos geomorfológicos*, Geoforma, Zaragoza, 149 pp.
- PARRA, F. (1989), "El comienzo de una locura" en *Quercus*, 44: 28-29.
- PRIETO Y HERNANDEZ DE TEJADA, A. (1979), *Aspectos forestales de la provincia de Madrid*, Diputación Provincial de Madrid, 240 pp.
- RAMOS, José L. (1965), *Repoblaciones*, E.T.S. de Ingenieros de Montes, Madrid, 315 pp.
- REDONDO GARCIA, (1989), *La repoblación forestal en los montes de Toledo*. Actas del XI Congreso Nacional de Geografía, 2, pp. 228-237.
- RIVAS MARTINEZ, S. (1982), *Mapa de las series de vegetación de Madrid, 1:200.000*, Diputación de Madrid, Servicio Forestal del Medio Ambiente y contra Incendios.
- RUIZ DE LAS TORRES, et alii (1983), *Guía de la Flora Mayor de Madrid*, Consejería de Agricultura y Ganadería de la Comunidad de Madrid, 300 pp.
- RUIZ-PEREZ, M. et alii. (1991), "Modelo digital de Análisis territorial" en *Estudios Territoriales*, 35: 81-105.
- ZIMMERMANN, Robert C. (1983), *Impactos ambientales de las Actividades Forestales*, F.A.O., Roma, 80 pp.

## ER Mapper, el mejor procesador de imágenes del mundo, que incorpora nuevos avances en la visualización de imágenes tridimensionales

*Los usuarios pueden producir mapas tan profesionales que haría morir de envidia al más exigente de los cartógrafos...*

La empresa australiana, Earth Resource Mapping a presentado una versión actualizada del software de procesamiento de imágenes ER Mapper, en CeBIT'97, la muestra de Tecnología de Información y Telecomunicaciones más importante del mundo, que se celebró en Hanover, Alemania, durante el mes de marzo de 1997.

La actual versión, ER Mapper 5.2, es una herramienta integrada para la confección de mapas, capaz de visualizar información de una amplia variedad de fuentes de datos, incluidas las fotografías de satélites, radar o aéreas. En el análisis realizado recientemente por la revista *GIS World* ha sido catalogada como el mejor programa del mundo.

La nueva versión, ER Mapper 5.5, va a salir al mercado durante el primer trimestre de 1997, en la que se van a incluir los nuevos avances de la visualización en tres dimensiones.

ER Mapper se usa extensivamente en exploraciones petrolíferas y minerales, gestión de terrenos y de recursos, gestión ambiental y defensa. Es muy fácil de utilizar y es rapidísimo, usando el mínimo espacio de disco duro para así convertirse en la solución más versátil y poderosa para los problemas actuales de confección de mapas y procesamiento de imágenes.

### " LA TIENDA VERDE "

SANTANDER  
 C/ MAUDES Nº 38 - TLF. 534 32 57  
 C/ MAUDES Nº 23 - TLF. 535 38 10  
 Fax. 533 64 54 - 28003 MADRID  
 BILBAO  
 VITO

### "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.

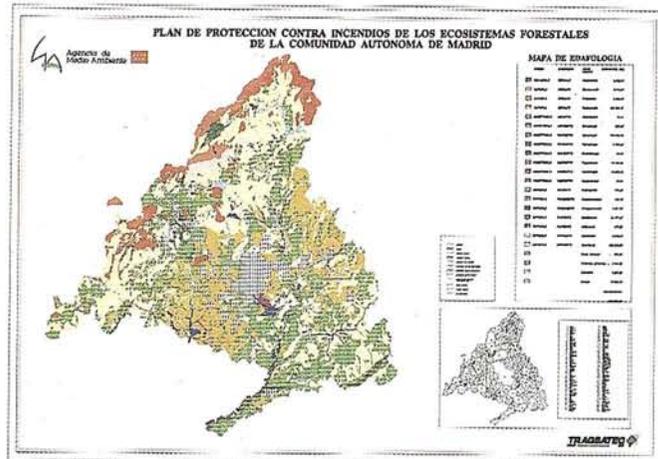
"VENTA DIRECTA Y POR CORRESPONDENCIA"

"SOLICITE CATALOGO"

# APLICACION DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG), A LA VALORACION ECONOMICA DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES DE UN TERRITORIO

Esteban Castellano<sup>(\*)</sup>  
Santiago González Alonso<sup>(\*)</sup>  
M<sup>a</sup> Angeles San Miguel<sup>(\*\*)</sup>

(\*) Unidad docente de planificación y proyectos. ETSI de Montes. UPM  
(\*\*) Tecnologías y Servicios Agrarios, S.A. (TRAGSATEC)



## 1.- Valoración económica de los activos naturales

El objeto de este artículo es mostrar cómo los SIG permiten abordar con facilidad, la valoración integral del patrimonio natural de un territorio. Integral debe entenderse en un doble sentido: todo el territorio y todos los aspectos de los activos naturales que lo constituyen.

A las decisiones en materia de gestión del entorno se les exige, cada vez con mayor intensidad, tener en cuenta todos los aspectos que de alguna manera inciden en la calidad de vida de los ciudadanos.

Debido a que un gran número de estos bienes naturales no tienen precio de mercado (el aire, la fauna salvaje, etc.), hasta épocas recientes no se habían incluido en los análisis coste-beneficio. Los métodos de valoración de activos naturales intentan medir la modificación que experimenta el bienestar de la sociedad cuando se producen cambios en la cantidad o en la calidad de la oferta de los bienes públicos que genera la naturaleza.

En la actualidad a los activos naturales se les reconocen dos tipos de valor: por una parte, aquel que proviene del disfrute de ese bien, el

valor de uso; por otra, el que tienen por el mero hecho de existir, el valor de no-uso.

Los métodos *indirectos* se apoyan en los cambios de algún indicador de la conducta de los individuos con relación al bien que se debe valorar, para inferir, a partir de este cambio el valor que le otorgan dichos individuos; sólo contemplan el *valor de uso*. Hay tres grupos principales: el *coste del viaje*, los *daños evitados-inducidos* y los *precios hedónicos*. Los métodos *directos*, consisten en preguntar a los individuos por la variación de bienestar que experimentan ante un cierto cambio del activo natural, al contrario que los anteriores, permiten cuantificar los *valores de no-uso*. Se conocen como distintas modalidades de la *valoración contingente* (Azqueta, 1994).

Todos los métodos expuestos tienen en común la necesidad de descontar las rentas anuales estimadas, para obtener el valor de esos bienes públicos. Este carácter público, hace que sólo pueda utilizarse una tasa de descuento que represente los intereses de la sociedad en su conjunto. A pesar de su difícil y especializada





estimación, existe una *tasa social de preferencias en el tiempo*, de aplicación a la valoración de los activos naturales (Romero, 1994).

Algunos países, como los E.E.U.U., ya han incorporado los resultados obtenidos con estos métodos en los análisis coste-beneficio. En concreto se exigen en toda la reglamentación propuesta por la administración (Executive Order nº 12291 de 17 de febrero de 1981). En otros países de la OCDE (Reino Unido, Alemania, Holanda, Dinamarca, Noruega), la situación no es tan oficial, pero se está comenzando, igualmente, a realizar dicha integración.

Los tribunales de esos mismos países también empiezan a dar validez a los resultados obtenidos con los referidos métodos en la valoración de los daños provocados al medio natural. Uno de los primeros ejemplos de lo anterior se tuvo al valorar la catástrofe ocasionada por el naufragio del Amoco-Cádiz. El último método admitido ha sido la *valoración contingente*; en julio de 1989, los tribunales americanos aceptaron que se valoraran con este método unos daños a la naturaleza por vertidos tóxicos (USA Court of Appeals, district of Columbia circuit, nº 86-1529) (Desaigues, 1993).

Se encuentran descritas en la literatura especializada muchas aplicaciones de alguno de estos métodos a valoraciones de diferentes clases de activos. En general, se tratan de valoraciones de activos singulares, e incluso de algún aspecto concreto

dentro de los mismos. Pueden referirse a múltiples sitios o a amplios territorios, pero se valoran situaciones discretas o singulares. Ejemplos de lo que se quiere decir son: valor de la pesca en los lagos de la Región X, valor del área recreativa Y, valor de los daños del impacto producido por Z en el territorio T, etc..

Aunque menos frecuentes, también se pueden encontrar evaluaciones de todas las teselas de los ecosistemas de un cierto tipo presentes en un territorio. En este caso, se trata de establecer el valor relativo de unas manchas con respecto a otras, no de determinar un valor económico absoluto. (Consejería de Agricultura y Ganadería de la Comunidad de Madrid, 1982).

## 2.- Modelo de valoración integral de los ecosistemas forestales de un territorio

El valor global de los ecosistemas forestales de una región puede calcularse agregando, en cada unidad superficial, los valores obteni-

dos para los aspectos con mayor influencia en el valor final, que son (Baterman, 1991):

**Producción.**- Recoge el valor de los bienes privados que se obtienen en los montes: madera, frutos, leñas, pastos, caza y otros productos (corcho, hongos, etc.). La caza se incluye como bien privado porque en nuestro país no cumple los requisitos de los bienes públicos: *no exclusión* y *no rivalidad en el consumo*. La valoración de este aspecto puede hacerse con cualquier método de aplicación a los activos reales que producen bienes con precio de mercado, por ejemplo, con un método analítico (Ballester, 1991).

**Recreo.** Es el *valor de uso* por excelencia. En los lugares de afluencia conocida, el valor recreativo se puede calcular directamente con el método del *coste del viaje*. En los puntos donde la afluencia no se conoce, se utiliza un estimador de la misma calculado a partir de variables hedónicas.

**Protección de la naturaleza.** Es un *valor de no-uso*, que agrupa los valores asociados a los siguientes planteamientos: *valor de legado*, las futuras generaciones tienen derecho a disfrutar del medio natural; *valor de existencia*, los ecosistemas deben ser preservados como soporte de la vida. Por tratarse de *valores de no-uso*, los métodos de *valoración contingente* son los únicos que permiten estimarlos.



Está a punto de concluirse un modelo que supone la aplicación de la propuesta anterior a los ecosistemas forestales de la Comunidad Autónoma de Madrid (CAM). La metodología utilizada en este trabajo sirve de guía en los párrafos escritos a continuación.

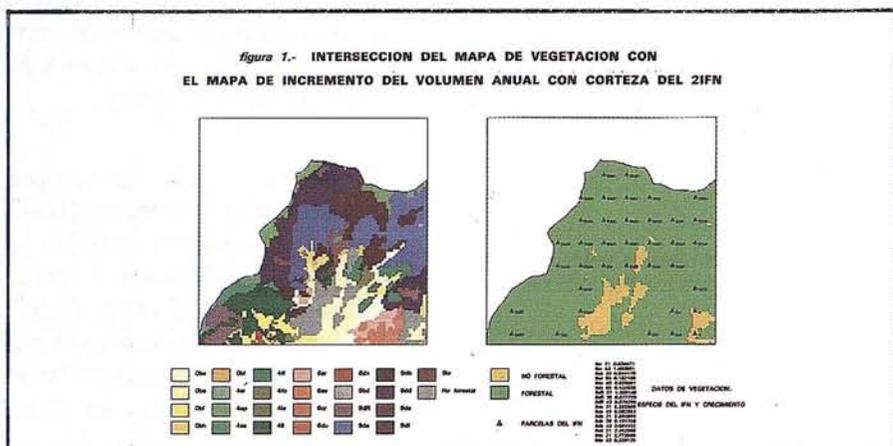
### 3.- Aspecto productivo.

A la escala del proyecto conocer las cuentas de resultados de las unidades productivas es utópico. La renta debe estimarse a partir de los precios



forma se tienen los datos referentes a la productividad necesarios para establecer las rentas de cada mancha de vegetación.

vez obtenida la renta de cada uno de los elementos, se puede representar el valor de cada uno por separado (ejemplo: mapa del valor pasécola de la CAM) o el valor productivo global, una vez agregados los elementos y después de la pertinente eliminación de incompatibilidades.



de mercado y la producción de las distintas unidades territoriales. En este punto la principal dificultad es discriminar las zonas con diferente valor. Los SIG son una excelente herramienta para este cometido. En la referida valoración, se obtiene el necesario nivel de detalle intersectando el mapa de vegetación con la cartografía del Segundo Inventario Forestal Nacional (2IFN). De esta

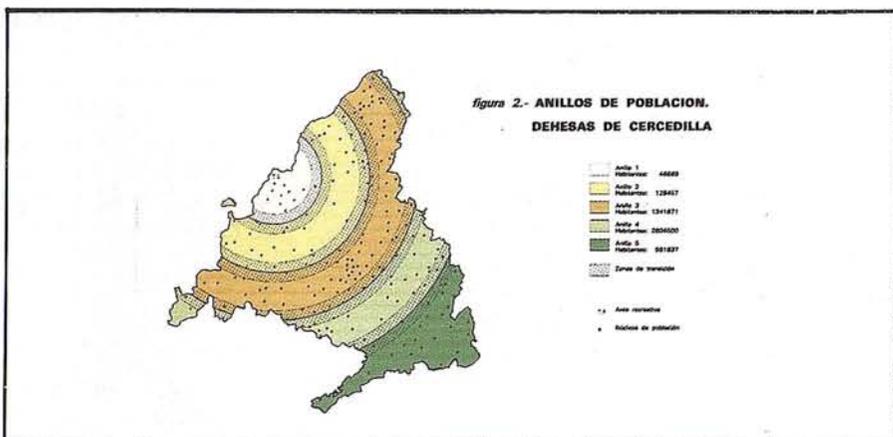
La pendiente, la orientación, la accesibilidad, son otras coberturas existentes para el referido territorio que permiten matizar los valores básicos de calidad y señalar las mejores y las peores zonas de renta para cada formación vegetal.

Sin duda otra de las facilidades que brinda la herramienta es la presentación de los resultados. Una

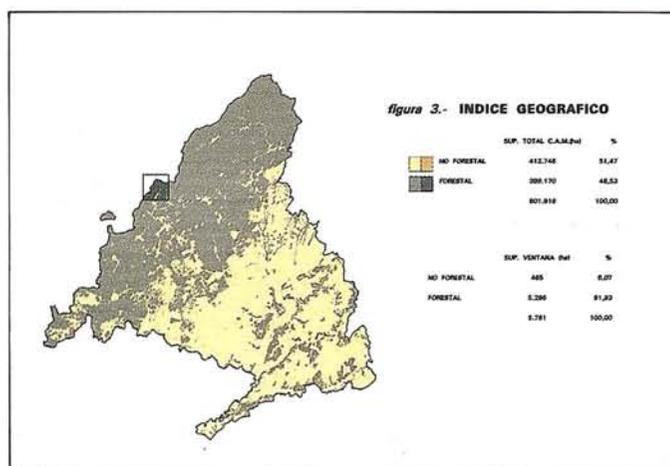
### 4.- Aspecto recreativo

Se realizó un inventario en una muestra de áreas de la CAM, en el que se recogieron, además de las motivaciones de la visita, el número total de visitantes y el origen de los mismos. Con estos dos últimos datos se establece la tasa de frecuentación relativa promedio en función de la distancia, o lo que es lo mismo, en función del coste de acceso.

El siguiente paso es determinar, para cada punto que debe valorarse, la población existente en cinco anillos de radio conocido. Con estas cifras de población y la tasa anterior se construye la función de demanda esperada en cada área. En esta fase hay que explotar, nuevamente, la capacidad de cálculo del SIG, ya que para valorar el *recreo difuso* deben calcularse del orden de 400.000 funciones de demanda, una para cada hectárea forestal de la CAM.



Finalmente, el valor recreativo promedio debe ajustarse sobre la base de las variables que definen la capacidad de atracción recreativa de un punto. En las localizaciones reconocidas como áreas recreativas (*recreo*



intensivo), la capacidad de atracción está definida por tres variables: *Paisaje*, *Actividad ligada al agua* y *Vegetación* (De Frutos, 1993). En el resto de los puntos del territorio (*recreo difuso*), sólo se considera el *Paisaje*.

El SIG permite distintas representaciones de los resultados. En la mencionada aplicación se propone optar entre la representación singular de los mismos, o la imputación por igual a todas las hectáreas de una cierta unidad superficial de la renta promedio obtenida en la misma; de este modo se obtienen: el mapa del valor recreativo de los municipios de la CAM o el mapa del valor recreativo de las diferentes cuencas hidrográficas.

## 5.- Aspecto ecológico.

La valoración de este aspecto se ha estructurado en dos fases:

1.- Una valoración contingente del conjunto de los ecosistemas forestales de la CAM. Se estimó que la población madrileña puede identificar fácilmente ese concepto global con una adecuada redacción de la pregunta, y no tanto las diferentes situaciones concretas, en relación con este aspecto, que se presentan en la Comunidad. Se han realizado

532 encuestas, para determinar dicho valor global.

2.- Utilizar un criterio de reparto de este valor total, para asignar un valor a cada una de las hectáreas de la CAM. Se proponen opcionalmente dos criterios: *Valor final del coste de reforestación* e *Índice de calidad ecológica*. Este último es un índice de elaboración propia, basado en las siguientes características de la vegetación: situación respecto al clímax, velocidad de evolución, singularidad, vulnerabilidad y factor geográfico.

Es en esta segunda fase y en la confección de los mapas es cuando el SIG vuelve a cobrar importancia, fundamentalmente, proporcionando las coberturas en las que se apoyan los criterios de reparto.

No se tendrá una visión completa de la situación si no se hace constar que, debido a la forma en que se redactó la encuesta, los *valores de uso* quedan incorporados en la *valoración contingente*. En estas circunstancias, para aislar el valor ecológico, antes de proceder al reparto del valor obtenido a partir de las encuestas, se debe deducir de este el montante total que suponen los *valores de uso* de la CAM.

De esta manera, al incorporar al SIG los algoritmos propuestos por el modelo, se espera disponer de una cartografía que permita tener una buena visión del valor económico de los ecosistemas forestales de un territorio. Sin duda esto supondrá una valiosa ayuda a la planificación y a la gestión integral del área.

## Referencias bibliográficas

- Azqueta, D., 1994. *Valoración económica de la calidad ambiental*. McGraw-Hill.
- Ballesteros, E., 1991. *Métodos evaluadores de auditoría*. Alianza Universidad.
- Bateman, I., 1991. *Placing money values on the unpriced benefits of forestry*. *Quarterly Journal of Forestry*, nº 3: 152-165.
- Consejería de Agricultura y Ganadería de la Comunidad de Madrid, 1982. *Evaluación integrada de los espacios naturales. Aplicación a los espacios arbolados de Madrid*. Monografía 6. Comunidad de Madrid.
- De Frutos, M., 1993. *Análisis de la oferta de espacios recreativos de la Comunidad de Madrid. Modelos predictivos de su utilización en un ámbito de planificación*. Tesis doctoral no publicada.
- Desaigues, B., Point, P., 1993. *Economie du patrimoine naturel*. Económica.
- Romero, C., 1994. *Economía de los recursos ambientales y naturales*. Alianza económica.

## III ALMUERZO-COLOQUIO DE MEDIOAMBIENTE DE ISIDORO SÁNCHEZ S.A.

**E**l mismo día, a la misma hora, que llegaba oficialmente la primavera (14.55 h.) se celebraba el Almuerzo-Coloquio de Medio Ambiente que, por tercer año, organiza Isidoro Sánchez s.a. El tema elegido en esta ocasión fue "El agua y el territorio". A lo largo del almuerzo se discutieron los principales puntos de vista acerca de la gestión de los recursos hídricos, factor éste considerado como un elemento estratégico de primer orden, tanto en el aspecto territorial como en el social.

Más de sesenta invitados asistieron al Almuerzo que anualmente se organiza en Madrid y que está dedicado a un aspecto de actualidad relacionado con el medio ambiente. Miguel Pozo de Castro, Asesor de la Secretaría de Estado de Aguas y Costas del Ministerio de Medio Ambiente presentó el tema, "El agua y el territorio", y puso sobre la mesa los principales puntos de debate. El presentador y moderador, José Antonio Llanos, Presidente de la Confederación Hidrográfica del Tajo, fue dando paso en el coloquio a numerosas intervenciones de los participantes. En todo momento manifestó la importancia que tienen actividades como ésta y el carácter pionero, familiar y entrañable de la empresa anfitriona que este año celebra su Centenario.

Las grandes firmas de construcción y cartografía entre otros sectores, así como instituciones representativas, Escuelas Técnicas, Universidad y Administración han formado parte una vez más de esta actividad que pone de manifiesto las principales inquietudes, la importancia del intercambio de ideas e, incluso, algunas fórmulas futuras de mejora.

### AGUA Y TERRITORIO Miguel Pozo de Castro

En los procesos de análisis de estrategias territoriales, la ordenación y gestión de los recursos hídricos constituye un componente clave y no sólo por los numerosos efectos espaciales que traen consigo determinadas utilidades del agua y su entorno, sino también, en sentido inverso, por la gran influencia que la ocupación del suelo, y en general del marco natural donde se desen-



vuelven las actividades económicas, tiene sobre los recursos, especialmente en la forma de presentarse éstos (modificación de la evapotranspiración, del régimen de las escorrentías, etc.)

Esta fuerte interdependencia convierte a la gestión de los recursos hídricos en un factor estratégico de primer orden, en el plano territorial, y muestra la necesidad de efectuar dicha gestión, de una manera racional y sostenible.

Pero este objetivo último sólo puede alcanzarse a partir del conocimiento objetivo y preciso de las principales características del medio físico que configuran o condicionan el comportamiento hidrológico de las cuencas fluviales. Se requiere, por tanto en primer lugar, disponer de cierta información básica que permita cuantificar los parámetros más relevantes al respecto. Posteriormente, es necesario abordar la tarea de describir, interpretar o diagnosticar la situación y tendencias del modelo territorial español, en relación con los recursos hídricos. Para ello existen diversas alternativas metodológicas. Puede optarse, habida cuenta de su sencillez, por efectuar la caracterización espacial a través de un enfoque sectorial, que se extiende a las principales variables expli-

cativas de las demandas territoriales de agua. En última instancia es preciso evaluar las disponibilidades espaciales de recursos hídricos.

Las herramientas precisas para este tipo de trabajos pasan necesariamente por aquellas que permitan un tratamiento masivo de información, tanto cartográfica como alfanumérica (SIG de distintos tipos, teledetección, etc.) a una escala tal que sea posible un diagnóstico preciso de la situación.

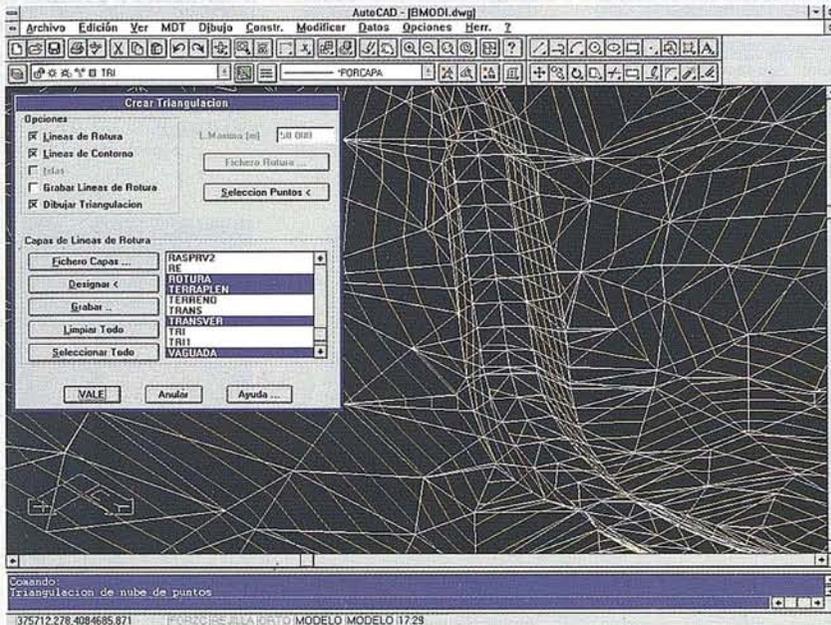
De este análisis se obtiene un resultado concluyente: las tendencias de localización de la población y la actividad económica y la existencia de ventajas comparativas agrícolas en los territorios meridionales y mediterráneos, se enfrentan a un marco restrictivo de recursos hídricos, que se muestra como un factor limitativo para el desarrollo de las posibilidades endógenas de esos territorios. Por contra, los territorios septentrionales no parecen encontrar las condiciones que permitirían rentabilizar, tanto los recursos hídricos excedentarios como los recursos financieros que se precisan para incorporar al circuito económico dichos recursos hídricos.

# TCP – Modelo Digital del Terreno

## Soluciones para Topografía, Ingeniería Civil y Construcción en AutoCAD

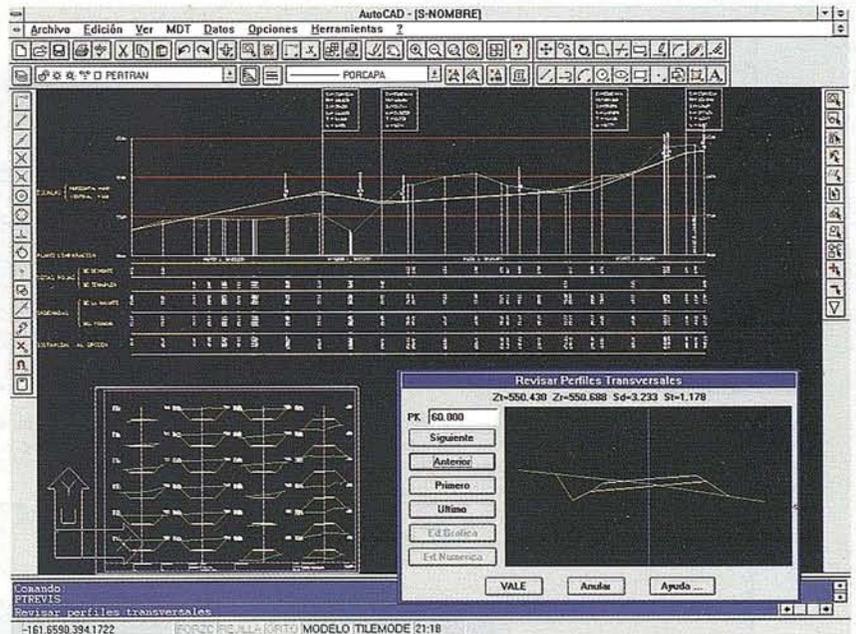
El programa ideal para profesionales de la Topografía, empresas constructoras, estudios de ingeniería, canteras, minas, etc.

Excelente servicio post-venta, con asistencia técnica por teléfono, fax o correo electrónico. Adaptaciones y conversiones a medida.



- Aplicaciones para libretas electrónicas PSION y NEWTON, implementadas para las principales marcas de aparatos topográficos del mercado.
- Cálculo de puntos procedentes de recolectoras de datos o ficheros ASCII. Compensación de poligonales, intersecciones inversas, etc.
- Dibujo automático de planimetría a partir de BD de códigos.
- Triangulación automática o considerando líneas de rotura. Edición interactiva. Contornos e islas.
- Generación de curvas de nivel. Suavizado automático. Rotulación de cotas. Utilidades de elevación de curvas.
- Definición de ejes a partir de polilíneas y alineaciones (rectas y curvas con o sin clotoide) por diferentes métodos.

- Obtención de perfiles a partir de modelo o cartografía digitalizada.
- Diseño de rasantes de forma gráfica y/o numérica. Acuerdos verticales.
- Definición librerías de plataformas, cunetas, taludes, firmes y peraltes.
- Dibujo de perfiles configurable con bloques con atributos. Distribución automática en hojas.
- Cálculo y replanteo de puntos en planta. Control de obras.
- Cálculo de volúmenes por mallas, modelos o perfiles transversales.
- Creación de vistas 3-D. Conexión con programas de fotorrealismo.
- Opciones especiales para canteras, balsas, líneas eléctricas, etc.

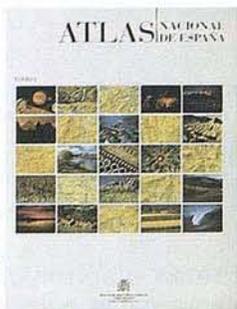


**TCP Informática y Topografía**  
C/ Sumatra, 11 E-29190 MÁLAGA  
Tlf: (95) 2439771 Fax: (95) 2431371  
Internet: tcp\_it@agp.servicom.es  
CompuServe: 100517, 3213

**Autodesk**  
RAD-Desarrollador Registrado

P.V.P.  
135.000  
a 250.000 ptas.

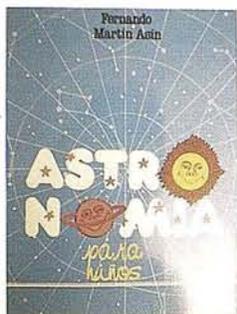
# PUBLICACIONES TECNICAS



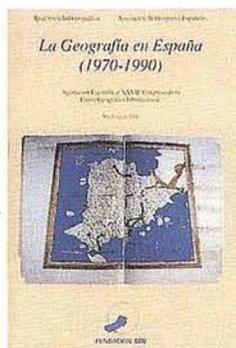
**Título:** Atlas Nacional de España. I Tomo  
**Autor:** Instituto Geográfico Nacional.  
**Precio:** 16.000 ptas.  
**Ref.:** 00101



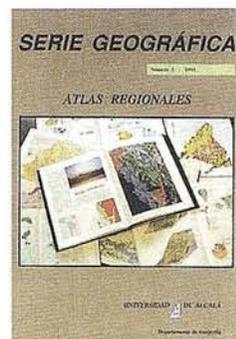
**Título:** 2º Congreso S.I.G.  
**Autores:** AESIG.  
**Precio:** 1.000 ptas.  
**Ref.:** 00102



**Título:** Astronomía para niños.  
**Autores:** Fernando Martín Asín.  
**Precio:** 2.120 ptas.  
**Ref.:** 00139



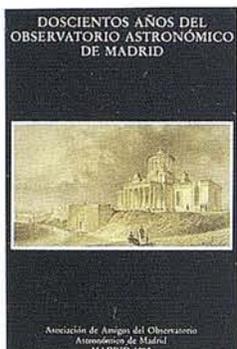
**Título:** La Geografía en España (1970-1990).  
**Autores:** Asoc. Geográfica.  
**Precio:** 3.000 ptas.  
**Ref.:** 00104



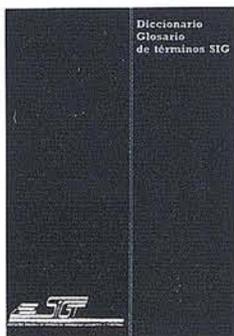
**Título:** Atlas Reg. Ponencias  
**Autores:** Univ. Alcalá de Henares.  
**Precio:** 2.000 ptas.  
**Ref.:** 00105



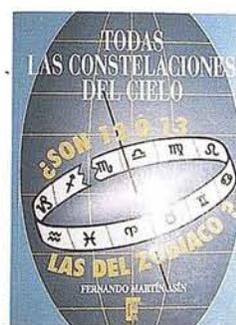
**Título:** La Enseñanza de la Teledetección.  
**Autores:** Univ. Alcalá de Henares.  
**Precio:** 2.000 ptas.  
**Ref.:** 00106



**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



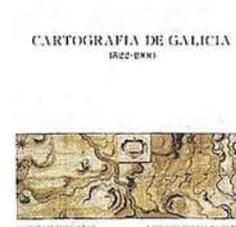
**Título:** Ibero América desde el Espacio.  
**Autores:** Cart. Marítima Hispana.  
**Precio:** 9.850 ptas.  
**Ref.:** 00121



**Título:** Cartografía Marítima Hispana.  
**Autores:** I.G.N.  
**Precio:** 9.850 ptas.  
**Ref.:** 00122



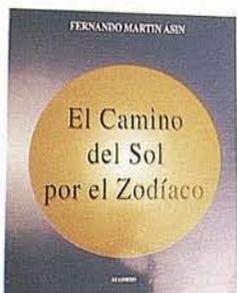
**Título:** La imagen del Mundo 500 años de Cartog.  
**Autores:** I.G.N.  
**Precio:** 5.000 ptas.  
**Ref.:** 00123



**Título:** Cartografía de Galicia.  
**Autores:** I.G.N.  
**Precio:** 3.000 ptas.  
**Ref.:** 00124



**Título:** Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio.  
**Autores:** José I. Barredo.  
**Precio:** 3.500 ptas.  
**Ref.:** 00125



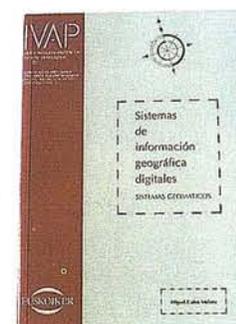
**Título:** El Camino del Sol por el Zodíaco.  
**Autores:** Fernando Martín Asín.  
**Precio:** 2.130 ptas.  
**Ref.:** 00140



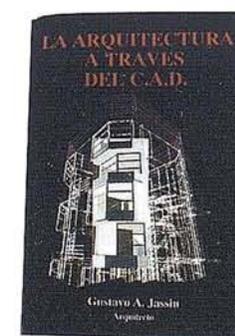
**Título:** Topografía aplicada a la ingeniería.  
**Autores:** Mº Obras Públicas, Transportes y M. Ambiente.  
**Precio:** 3.500 ptas.  
**Ref.:** 00138



**Título:** El Mapa de España.  
**Autores:** Mº de Fomento.  
**Precio:** 4.000 ptas.  
**Ref.:** 00139

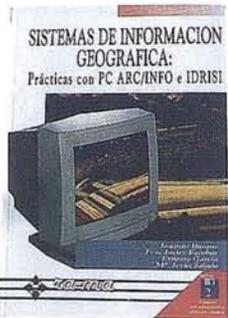


**Título:** Sistemas de Información Geográfica Digitales.  
**Autores:** Miguel Calvo Melero.  
**Precio:** 4.000 ptas.  
**Ref.:** 00131



**Título:** La Arquitectura a través del CAD.  
**Autores:** Gustavo A. Jassin.  
**Precio:** 3.000 ptas.  
**Ref.:** 00132

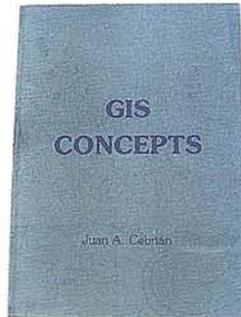
# PUBLICACIONES TECNICAS



Título: Sistemas de Información Geográfica. Prácticas con PC ARC/INFO e IDRISI.  
Autores: Joaquín Bosque.  
Precio: 5.250 ptas.  
Ref.: 00133



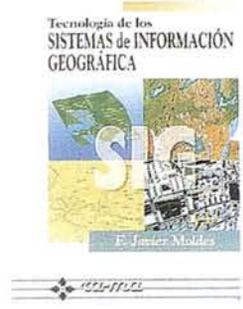
Título: Cartografía Digital. Desarrollo de software interno.  
Autores: Juan Mena Berrios.  
Precio: 3.750 ptas.  
Ref.: 00134



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.  
Autores: F. Javier Moldes.  
Precio: 2.990 ptas.  
Ref.: 00137

## BOLETIN DE PEDIDO A CARTOSIG EDITORIAL S.L.

Pº 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 . . . . .  
Ciudad . . . . . .Provincia . . . . . .C.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 o transferencia a nombre de CARTOSIG EDITORIAL, S.L.

CAJA MADRID: Av. Ciudad de Barcelona, 136 - Ag. 1813 - c.c. 3000-686050

Enviar a: CARTOSIG EDITORIAL, 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 .....

# VENTAJA DEL COMPORTAMIENTO DE LA SEÑAL Z-12

Trabajo presentado en la Reunión Técnica Nacional de ION del 18 al 20 de enero de 1995 en Anaheim, California

## Bibliografía

Robert Lorenz se graduó en la Universidad de California, en Berkeley, en 1987, con una licenciatura en Ingeniería Eléctrica e Informática. Desde entonces ha trabajado en Ashtech en el área de procesamiento de señales y de diseño de circuitos integrados. En la actualidad está realizando estudios para postgraduados en la Universidad de Standford en el campo de Ingeniería Eléctrica.

Sergei Gourevitch es Científico principal y Administrador de Desarrollo de software en Ashtech. El Dr. Gourevitch recibió su doctorado en física en la Universidad Case Western Reserve, en el campo de la física experimental de las partículas. Tras un período de investigación postdoctoral en la Universidad Brandeis se incorporó al grupo de interferometría radio en el MIT. Mientras estuvo en el MIT formó parte del grupo que demostró la viabilidad de la geodesia de precisión GPS y fue pionero en esta técnica. El Dr. Gourevitch hizo importantes contribuciones a todas las áreas de la geodesia y navegación GPS.

## Resumen

La técnica "Z" de procesamiento de la señal ha demostrado ser una técnica eficaz y robusta para facilitar a los usuarios civiles el acceso a los datos GPS con frecuencia dual.

Todos los métodos de seguimiento de las señales GPS en código Y sin conocer la esencia de éste código daban como resultado una cierta degradación de la SNR (razón señal/ruido). En este trabajo se describe la técnica "Z", se presenta un modelo analítico integral para el cálculo de esta degradación de la SNR y se muestran los datos SNR en apoyo de estos cálculos.

## Introducción

En este trabajo se explica la técnica de procesamiento de la señal "Z". Empezamos por una descripción matemática de las señales GPS y las seguimos a través del receptor, enfocándonos en la SNR. Desarrollamos la idea de que la técnica "Z" da como resultado las mismas observables que un receptor autorizado. Desarrollamos un modelo simple, pero preciso, para esta técnica. A partir de este modelo vemos que la mejora de la SNR sobre la correlación cruzada es de 13 dB. Se presentan algunos datos que muestran la SNR como función

de la elevación. Para demostrar la eficacia de esta técnica se presentan gráficos de códigos de doble diferencia y datos de fase de portadora, tomados a niveles de potencia por debajo del mínimo especificado en GPS ICD-200B.

## Estructura de la señal GPS

Frecuencia fundamental  $f_0 = 10.23$  Mhz  
 Frecuencia L1 nominal =  $154 f_0 = 1575.42$  MHz  
 Frecuencia L2 nominal =  $154 f_0 = 1227.6$  MHz  
 Tasa de chips del código P =  $f_0$   
 Tasa de chips del código C/A =  $f_0/10$   
 Tasa del símbolo del código de encriptación =  $f_0/20$   
 Tasa de datos de telemetría = 50 Hz.

La señal que sale del satélite puede así ser modelada como:

$$s(t) = A.C(t).D(t).\text{sen}(2\pi fL_{1t}) + \\ A/\sqrt{2}.P(t).E(t).D(t).\text{cos}(2\pi fL_{1t}) + \\ A/2.P(t).E(t).D(t).\text{cos}(2\pi fL_{1t})$$

donde:

A = amplitud de la señal transmitida

C(t) = código C/A

D(t) = datos de telemetría

P(t) = código P

E(t) = datos de encriptación

cuando AS está activado

1

cuando AS está desactivado

Los componentes de la señal recibida corresponden a las partes del código P que pueden modelarse como:

$$L_{1(t)} = A_r/\sqrt{2}M_1(t - \rho_1(t)).e^{j\phi_1} + N_1$$

$$L_{2(t)} = A_r/2M_2(t - \rho_2(t)).e^{j\phi_2} + N_2$$

La parte real del exponencial corresponde a la componente en fase (las señales están mezcladas con dos componentes de cuadratura del NCO) y la parte imaginaria corresponde de cuadratura.

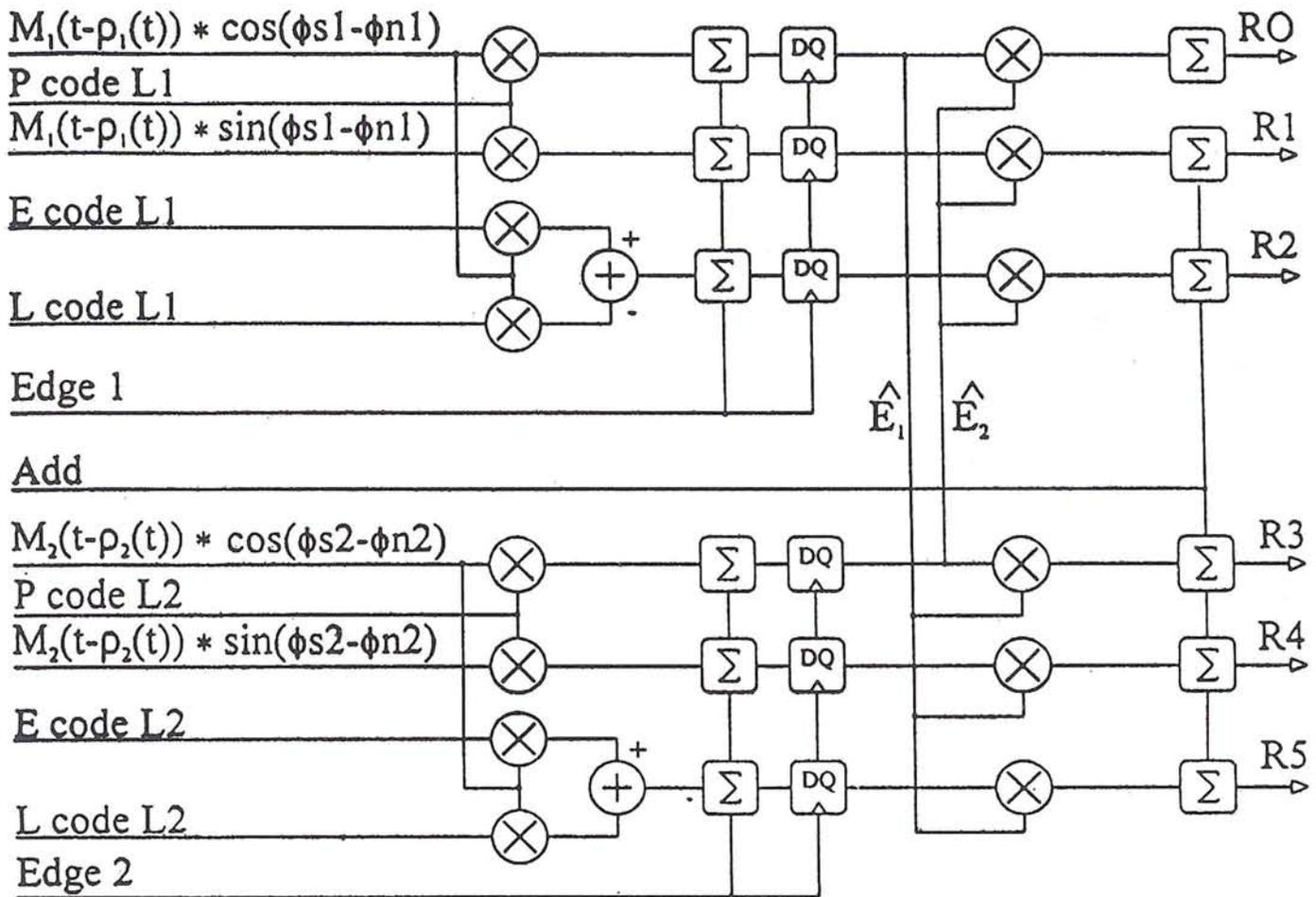


FIGURA 1

$\Phi_{1(2)}$  es la diferencia de fase (en radianes) entre la señal que se está siguiendo y la fase del oscilador numéricamente controlado (NCO). Es tarea de los filtros del circuito mantener pequeña esta diferencia.

$A_r$  amplitud de la señal de código C/A recibida

$M_{1(2)}$  =  $P(t) \cdot E(t) \cdot D(t)$ . Estas son las modulaciones de las dos portadoras

$\rho_{1(2)}$  es el retardo del grupo a través del medio de propagación y del receptor, en  $L_{1(2)}$

$N_{1(2)}$  es el ruido aditivo presente en las frecuencias  $L_{1(2)}$

**Correlación cruzada**

Si el receptor retrasa la señal L2 respecto a la señal L1 en una magnitud  $\tau$  y luego las mezcla, la resultante es:

$$L_2(t + \tau) \cdot L_1(t) - \frac{A^2}{2\sqrt{2}} M_2(t - \rho_2(t) + \tau) \cdot (M_1(t - \rho_1(t)) \cdot e^{j(\Phi_2 - \Phi_1)} + N_2^* \cdot N_1$$

+ términos cruzados

donde \* implica conjugación compleja.

Examinemos detenidamente la expresión anterior:

- $M_1$  y  $M_2$  son ambas reales y casi idénticas. Todas las modulaciones son multiplicaciones por +1 ó -1. El término de correlación cruzada  $M_2 - M_1$  es aproximadamente triangular en la diferencia de retardo del grupo  $\tau = \rho_2 - \rho_1$
- La maximización del valor de pico de la potencia recibida mide la diferencia en el retardo del grupo.
- Hemos ignorado el cambio de fase debido al retardo  $t$ . Dado que las señales implicadas son de audiofrecuencia en este punto, el cambio de fase debido a un cambio en el retardo de unos manosegundos es despreciable.
- Puesto que la desviación típica del ruido es mucho mayor que la señal en este punto, los términos cruzados, que son ruido, son despreciables en comparación con  $N_2^* \cdot N_1$ .
- Hasta la detección (la correlación cruzada), los caminos de la señal deben soportar toda la anchura de banda de 10 MHz de estas señales de amplio espectro. Esto afecta directamente a la densidad espectral del ruido alrededor de la frecuencia diferencia.

### Arquitectura de Z-12

En la figura 1 se muestra el diagrama de bloques. Los  $\cos(\varphi_{s1(2)} - \varphi_{n1(2)})$  y  $\sin(\varphi_{s1(2)} - \varphi_{n1(2)})$  son las componentes real e imaginaria de la diferencia de fase entre la señal L1(2) que está siguiendo y la correspondiente del NCO, es decir,  $\text{Re}(e^{j\Phi_1(2)})$  e  $\text{Im}(e^{j\Phi_1(2)})$ , respectivamente. Las señales Borde1 y Borde2 son sincrónicas con las réplicas locales del código P. Estas controlan los tiempos inicial y final de la primera acumulación. E,P,L código 1(2) se refieren a las réplicas pronto (Early), puntual (Puntual) y tarde (Late) del código L1(2) P.

La técnica Z se mezcla con el código y la portadora, exactamente como un receptor estándar de código P.

$$S_1(t) = P_1(t) \cdot [A_r \sqrt{2} M_1(t - \rho_1(t)) \cdot e^{j\Phi_1} + N_1]$$

$$S_2(t) = P_2(t) \cdot [A_r \sqrt{2} M_2(t - \rho_2(t)) \cdot e^{j\Phi_2} + N_2]$$

Si multiplicamos por el código P localmente generado (adecuadamente sincronizado), el código P "colapsa". Las señales se convierten en:

$$S_1(t) = A_r \sqrt{2} R_{pp}(\tau) \cdot E(t - \rho_1(t)) \cdot D(t - \rho_1(t)) \cdot e^{j\Phi_1} + P_1(t) N_1$$

Similarmente, para L2 tenemos:

$$S_2(t) = A_r \sqrt{2} R_{pp}(\tau) \cdot E(t - \rho_2(t)) \cdot D(t - \rho_2(t)) \cdot e^{j\Phi_2} + P_2(t) N_2$$

donde  $R_{pp}(\tau)$  es la función de correlación (versus retraso) entre la señal de código P que llega y la estimada para el código P local. Dado que podemos seguir el código P en L1 y L2 hasta una pequeña fracción de chip (nosotros podemos), este es un valor próximo a uno; no es idénticamente uno para un retraso cero debido a las pérdidas por limitación de banda y por muestreo.

La primera acumulación se hace sobre un periodo aproximadamente igual al del bit de encriptación.

$$RB1 = \sum A_r \sqrt{2} R_{pp}(\tau) \cdot E(t - \rho_1) \cdot D(t - \rho_1) \cdot e^{j\Phi_1} + \text{T tiempo del bit de encriptación } \sum P_1(t) N_1$$

$$RB2 = \sum A_r \sqrt{2} R_{pp}(\tau) \cdot E(t - \rho_2) \cdot D(t - \rho_2) \cdot e^{j\Phi_2} + \text{T tiempo del bit de encriptación } \sum P_2(t) N_2$$

Estimamos el signo de los bits de encriptación de L1 y L2 de las acumulaciones puntuales en fase de L1 y L2.

Estimamos el signo de los bits de encriptación de L1 y L2 de las acumulaciones puntuales en fase de L1 y L2.

$$\hat{E}_1 = \text{signo}(\text{Re}(RB1))$$

Similarmente, tenemos para L2

$$\hat{E}_2 = \text{signo}(\text{Re}(RB2))$$

Multiplicamos las señales de anchura de banda reducida (acumulaciones) por la estimación del bit de encriptación deducido de la otra frecuencia y luego sumamos los resultados

de estas multiplicaciones. Esta suma se hace en respuesta a la señal Add (añadir)

$$Sum_1 = \sum_{1 \text{ milisegundo}} RB_1 \cdot \hat{E}_2$$

Similarmente, tenemos para el canal L2:

$$Sum_2 = \sum_{1 \text{ milisegundo}} RB_1 \cdot \hat{E}_1$$

Examinemos cuidadosamente el argumento de las sumas anteriores:

$$\hat{E}_2(t - \rho_1) \cdot \{ \sum A_r \sqrt{2} R_{pp}(\tau) \cdot E(t - \rho_1) \cdot D(t - \rho_1) \cdot e^{j\Phi_1} + \text{T tiempo del bit de encriptación } \sum P_1(t) N_1 \}$$

Similarmente, para L2 tenemos:

$$\hat{E}_1(t - \rho_2) \cdot \{ \sum A_r \sqrt{2} R_{pp}(\tau) \cdot E(t - \rho_2) \cdot D(t - \rho_2) \cdot e^{j\Phi_2} + \text{T tiempo del bit de encriptación } \sum P_2(t) N_2 \}$$

De lo anterior vemos que cuando estimamos correctamente el signo del bit de encriptación, los correladores cuentan en el sentido correcto. En este caso, actúa como un receptor de código P al que se le han retirado los datos de telemetría. Cuando cometemos un error, los correladores cuentan en sentido erróneo. Si pudiéramos estimar siempre correctamente el bit de encriptación, no padeceríamos ninguna degradación de la SNR.

Definamos  $P_{e1(2)}$  como la probabilidad de una estimación correcta del bit basada en las sumas L1 y L2 respectivamente. Similarmente,  $P_{e1(2)}$  son las probabilidades de errores en las estimaciones. De las expresiones anteriores vemos que la degradación de la SRN de L1 está relacionada con:

$$\text{Valor esperado } (D_1 \cdot E_1 \cdot \hat{E}_2) = P_{e2} - P_{e2}$$

y la degradación de la SRN de L2 está relacionada con:

$$\text{Valor esperado } (D_2 \cdot E_2 \cdot \hat{E}_1) = P_{e1} - P_{e1}$$

Debido a que debemos estimar este bit en tiempo finito, es decir, el periodo del bit de encriptación, las estimadas son ruidosas; esta es la causa de que padezcamos una degradación de la SRN. Los valores típicos para de la probabilidad de una estimación correcta varía desde, digamos, 0,58 a 0,78. En breve analizaremos esta probabilidad.

Incluso si pudiéramos estimar el bit de encriptación sin error, no podríamos estimar el bit de encriptación sin error, no podríamos recuperar la cadena de datos del código Y. La razón para ello es doble. Primero, los datos de telemetría se

multiplican por los datos de encriptación. Nosotros no sabemos nada acerca de los datos de encriptación. Segundo, este proceso elimina todas las modulaciones que son comunes a las señales de precisión de distancia L1 y L2, suprimiendo el código P.

**Las mismas observables esté activado o no el AS**

La medición de la fase de portadora y de la fase de código se hace respecto a las referencias locales y hasta un primer orden son insensibles a pequeñas desviaciones y errores en el otro canal de frecuencia.

Existen variaciones aleatorias entre las fases de código P y código C/A en L1 al nivel de 1 ns (0,3 m). La técnica Z facilita al usuario exactamente las mismas observables con el AS activado o desactivado: fases del código C/A, de los códigos P1 y P2 y las fases de las portadoras L1 y L2. Esto permite mezclar y emparejar con los receptores autorizados.

Puesto que tanto las señales L1 como las L2 se mezclan con el código P y son subsecuentemente integradas, son bastante inmunes a los efectos de reflexión múltiple retrasados en más de 30 metros.

**Análisis de la SNR @ Mínima SNR recibida**

La temperatura de la antena es la temperatura media que la antena "ve", ponderada con el patrón de ganancia de la antena más las pérdidas hasta la entrada de la LNA. Típicamente medimos:

$$T_{ant} = 160^{\circ} K$$

La temperatura de ruido de la antena es una función primaria del LNA (Amplificador de bajo ruido) y de las pérdidas de muestreo dentro del receptor. El receptor Z-12 utiliza un convertidor adaptativo de 2 bits que contribuye poca degradación al comportamiento del ruido.

$$T_{rec} = 200^{\circ} K$$

Sumando obtenemos:

$$T_{sis} = T_{ant} + T_{rec} = 360^{\circ} K$$

B es la anchura de banda del ruido asociada con el filtro de estimación del bit de encriptación. Este valor puede calcularse mediante la transformación de Fourier de una ventana de integración rectangular para obtener la anchura de banda del ruido efectiva. La anchura de banda del ruido asociada con el filtro de estimación del bit de encriptación es, entonces:

$$B \approx 0,5 Mhz$$

La potencia del ruido en una anchura de banda y una temperatura del ruido dadas es:

$$P = k.T.B$$

donde k es la constante de Boltzman.

$$P_{ruido} = k.T_{sis}.B = -146 dBW$$

Según GPS ICD-200B, la potencia mínima de la señal recibida de código L1 P(Y) es:

$$P_{L1} \geq -163 dBW$$

Esto produce una SNR en la anchura de banda del bit de encriptación de:

$$SNR_{bit} \geq 17,0 dB$$

Para una señal de manipulación de desplazamiento de fase binaria (BPSK), la probabilidad de un error de bit viene dada por:

$$P_e = 1/2 \operatorname{erfc}(\sqrt{SNR})$$

La probabilidad de tomar una decisión correcta es simplemente uno menos la probabilidad de un error. Como ya se ha expuesto anteriormente, la SNR en modo "Z" está relacionada con la probabilidad de una decisión de bit correcto menos la probabilidad de cometer un error.

$$P_c - P_e = \operatorname{erf}(\sqrt{SNR}) \approx 2/\sqrt{\pi} \sqrt{SNR} \approx 0,16$$

Esto corresponde a una degradación de la SNR de 15,9 dB. La razón de portadora a ruido resultante para la señal L2 es entonces:

$$(C/N_0) = -166 dBW + 203 Hz/dBW - 15,9 dB = 21,1 dB.Hz$$

La mejora en la SNR en relación a la correlación cruzada puede calcularse fácilmente. En el análisis anterior podemos utilizar la anchura de banda completa del código P. Esto corresponde a un factor de 20 en la anchura de banda y una degradación de 13 dB en la SNR.

Debe haber una SNR suficiente para proporcionar la anchura de banda del bucle para seguir los cambios ionosféricos, pero los bucles asociados con las señales de código Y no necesitan acomodar la dinámica introducida por el movimiento de la antena. Los bucles son ayudados por la portadora del código C/A; sin embargo, deseamos anchuras de banda de bucles tan amplias como sea posible para hacer que se asienten más rápidamente las perturbaciones transitorias.

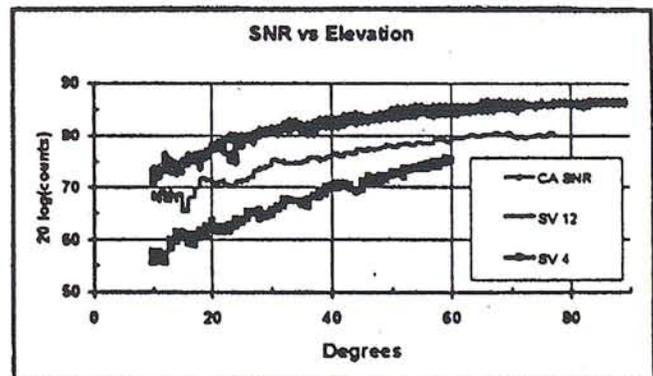


FIGURA 2

## Mediciones reales

La figura 2 muestra la SNR como función de la elevación para el código C/A, el código P para L2 y el modo Z en L2. Se puede ver claramente la ventaja de la SNR de Z-12.

Se ha dibujado aquí la estimación real de la fuerza de la señal estimada por las amplitudes de los bucles. Se conectó un receptor Z-12 a una antena con un plano de tierra mínimo; ésta es la causa del alto nivel de interferencia por reflexión múltiple. SV12, un satélite del Bloque 1, no es capaz de funcionar en modo A/S; SV4, un satélite del Bloque 2, funcionaba con el modo A/S activado. Nosotros hemos dibujado la SNR estimada de C/A (ambos satélites) y de P2 como función del ángulo de elevación. Algunas mediciones escrupulosas mediante un simulador ha establecido que en las unidades mostradas a lo largo del eje Y, la razón de densidad de portador a ruido para el código C/A en  $dB.Hz$  viene dada por:

$$(C/N_0) = 20 \cdot \log_{10}(\text{cuenta}) - 30$$

Vemos que la P2 estimada para el satélite del Bloque 2 es unos 6 dB menor que la de C/A. También podemos ver que la máxima degradación de la SNR en relación a la detección del código P en el satélite del Bloque 1 es menor que 15 dB en las elevaciones menores, y aproximadamente 5 dB en las elevaciones mayores.

La figura 3 muestra la fase de código P2 con doble diferencia a niveles de potencia por debajo del mínimo especificado en la GPS ICD-200B. El valor medio cuadrático (RMS) es de 3 m. en una anchura de banda de 0,1 Hz.

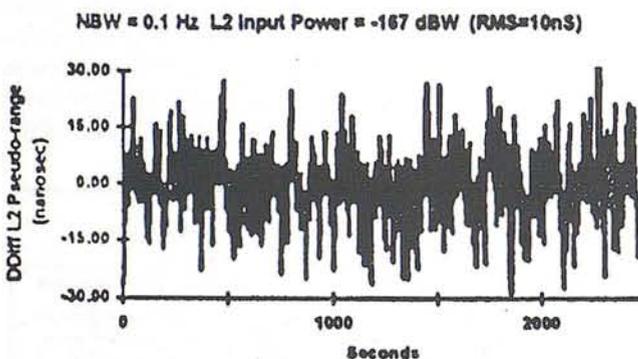


FIGURA 3

La figura 4 muestra la fase de código P2 con doble diferencia a niveles de potencia por debajo del mínimo especificado en GPS ICD-200B. El valor medio cuadrático (RMS) es de 3,7 mm. en una anchura de banda de 0,1 Hz.

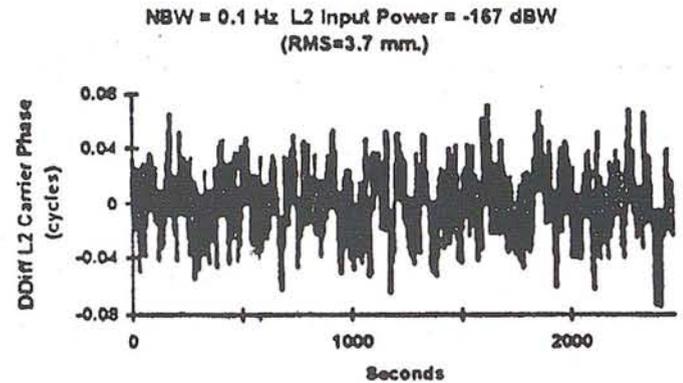


FIGURA 4

## Conclusiones

Con la presentación de una descripción detallada del método, un análisis teórico del ruido y unos gráficos de las mediciones reales, hemos demostrado que podemos proclamar que "Para un abrumador número de usuarios, el comportamiento del Z-12, con A/S activada, es tan bueno como el de cualquier otro receptor cuando A/S está desactivado".

La pérdida de SNR asociada con A/S está entre 5 y 15 dB. Esto puede ser compensado por el aumento en los tiempos de integración facilitados por la ayuda de la portadora C/A.

El método de correlación cruzada impone una degradación adicional de la SNR de 13 dB. O bien hay que reducir las anchuras de banda, lo que haría imposible seguir rápidamente las variaciones de la ionosfera, o bien hay que aumentar el ruido observable, o (generalmente) ambos.

Los dos puntos fuertes del Z-12 son:

1. Es capaz de seguir exactamente las mismas observables cuando A/S está activado que los demás receptores autorizados.
2. La ventaja de 13 dB en SNR sobre la correlación cruzada lleva a la SNR al punto en ya no es el factor de limitación del comportamiento para la navegación geodésica ni para los fines de determinación orbital.

## Referencias

- Gourevitch, Sergei, "Implicaciones de la tecnología "Z" para el posicionamiento civil". Sesiones de la ION-GPS-94, Salt Lake City, Utah, Septiembre de 1994, páginas 149-255.
- Lorentz y otros, Número de patente de los EE.UU.: 5, 134, 4097.

# Presentamos AutoCAD® Map

El estándar de Autodesk® para Cartografía y GIS, integrado en AutoCAD®

Si Ud. necesita crear y editar mapas con gran precisión o requiere integrar datos de distintos formatos de archivo, la respuesta es AutoCAD Map. AutoCAD Map ha sido desarrollado para ayudarle a crear, mantener, analizar, presentar e intercambiar información geográfica de forma rápida, sencilla, económica y precisa.

AutoCAD Map incluye las potentes capacidades de edición y creación geométrica de AutoCAD Versión 13 y ha sido diseñado para permitir la importación/exportación de una gran variedad de fuentes y formatos\*. Así mismo, soporta vínculos a bases de datos por lo que la recopilación de información, creación de archivos y gestión de los datos de un mapa es realizada de una forma más eficaz.

Si la productividad es también crítica en su trabajo, Ud. apreciará la funcionalidad cartográfica que incluye AutoCAD Map. Especialmente las potentes herramientas de digitalización y limpieza, la creación de topologías y el soporte de sistemas de proyección de mapas y de referencias.

AutoCAD Map está disponible en castellano y para los entornos Windows 3.1, Windows NT y Windows 95. Si, además Ud. está familiarizado con el interfaz de usuario de AutoCAD, encontrará muy fácil el aprendizaje y manejo de AutoCAD Map.

Por otro lado, numerosas empresas desarrolladoras están creando aplicaciones basadas en AutoCAD Map para sectores o procesos más especializados, como por ejemplo la confección de documentación de Catastro.

Si desea conocer AutoCAD Map o estas aplicaciones, envíenos por fax el cupón que le adjuntamos. Le enviaremos información más detallada y un Distribuidor Autorizado de Autodesk y especializado en el sector de la Cartografía y el GIS se pondrá en contacto con Ud.



Creación y Edición de Mapas



Consulta y Análisis de datos



Presentación y trazado

# AutoCAD Map



 Autodesk.

DESIGN YOUR  
WORLD

\*AutoCAD Map es compatible con las bases de datos Oracle, dBASE, Paradox, FoxPro y otras compatibles ODBC. Así mismo, importa/exporta formatos de archivos SHR, DGN, MIF/MID, además de los archivos nativos DWG y DXF. Todos los nombres de empresa o de productos son de sus respectivos propietarios.

Si desea recibir más información de AutoCAD Map rellene este cupón y envíelo a Autodesk, c/ Constitución, 1, 1º - 08960 Sant Just Desvern (Barcelona) - Fax: (93) 473 33 52

Empresa ..... Actividad .....

Nombre y Apellidos ..... Cargo .....

Dirección .....

Población ..... Cód.Postal ..... Teléfono ..... Fax .....

# Z-12

## EL RECEPTOR GPS DE DOBLE FRECUENCIA



### El receptor GPS de doble frecuencia

El progreso en las aplicaciones GPS está marcado por hitos que señalan el rapidísimo avance de esta tecnología; avance en el diseño de los receptores y de las antenas, avance en los sistemas lógicos, tanto de procesado interno de la señal como en los algoritmos que resuelven las baselines, avance en los procedimientos de trabajo, avance en el uso combinado de las diferentes constelaciones. Todos estos avances son significativos pero entre ellos destaca la habilidad en el proceso interno de la señal.

Entre todos los receptores GPS de doble frecuencia en el mercado, el Z-12 de Ashtech destaca con luz propia. Elegido como estándar en prácticamente todas las Estaciones de Referencia a nivel mundial, el Z-12 ofrece características que ningún otro receptor puede igualar:

1.- En un análisis comparativo del Z-12 con los de otros fabricantes realizado por UNAVCO, organismo totalmente independiente, este producto de Ashtech aventajó a los demás en más de 70 puntos. Informe disponible previa petición ó a través de Internet: [http://ftp.unavco.ucar.edu/pub/UNAVCO.doc/ARI test/ari test.ps](http://ftp.unavco.ucar.edu/pub/UNAVCO.doc/ARI%20test%20ari%20test.ps) (2.8M).

2.- El receptor Z-12 ha sido elegido por el Servicio de Guarda Costas de los EEUU y Canadá, y de otras muchas naciones, como el sistema más fiable para generar las correcciones diferenciales RTCM que se usan para facilitar la navegación marítima. El hecho de que el país de origen de la tecnología GPS elija Ashtech para este servicio.

Que afecta a la seguridad de las vidas en el mar, es una consideración, cuya importancia no es necesario ni comentar.

3.- El Z-12 aventaja a todos los demás, en el importantísimo factor señal-ruido, en unos valores que oscilan entre 13 y 16 decibelios. Esta afirmación es soportada por autoridades en la materia, tales como Leick, 2ª edición, p.90 y Hofmann, 3ª edición, p.86. Disponer como mínimo de 13 db. más de señal significa más resistencia a las interferencias, más rapidez en la recuperación de las ambigüedades, y más alta fiabilidad en las soluciones (consideraciones que están por otro lado garantizadas por la auditoria en los resultados que supone el ISO 9001).

4.- Ashtech es el único fabricante GPS a nivel mundial que puede ofrecer a los usuarios la garantía que supone el ISO 9001. Poder ofrecer esta garantía significa para el usuario la tranquilidad que todas las especificaciones y demás características de los productos se cumplen y están continuamente vigilados; pero además, el usuario puede preguntarse -y con razón- por los motivos por la que los demás fabricantes no se someten a la disciplina, rigor y continuidad en la calidad de las especificaciones que exige el ISO 9001.



El receptor de doble frecuencia Z-12 de Ashtech es sin duda el líder mundial por las razones indicadas. Por no ocultar nada. Porque sus especificaciones están garantizadas por el ISO 9001.

¿Desea más información? ¿Desea recibir la lista de usuarios? ¿Desea hacer una prueba? ¿Una demostración? Llámenos:

**GRAFINTA S.A.;** Avda. Filipinas, 46; 28003 Madrid; Telf. (91) 553 72 07; Fax. (91) 533 62 82.