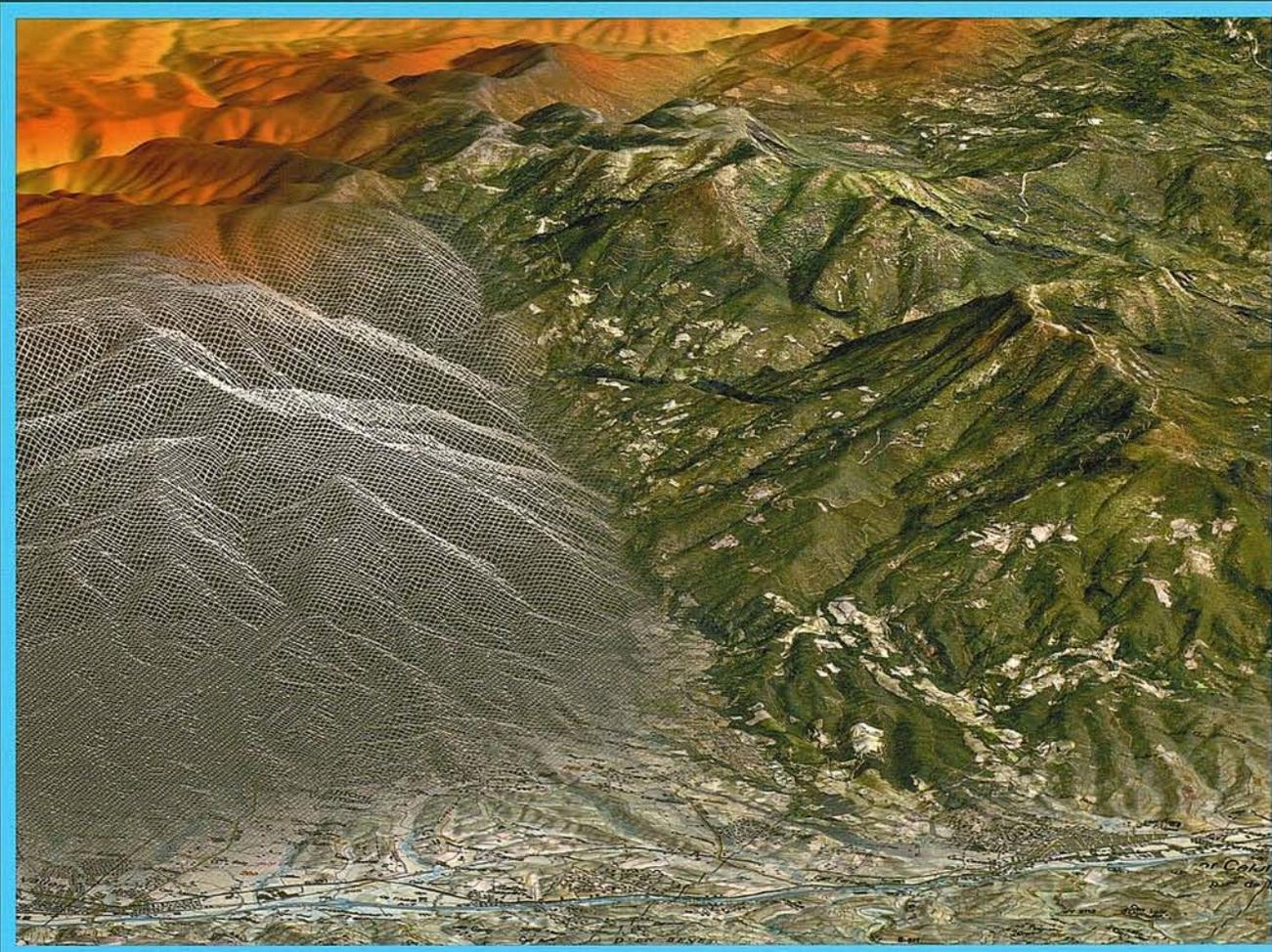


TELEDETECCIÓN

SISTEMAS DE

MEDIO AMBIENTE

CARTOGRAFÍA

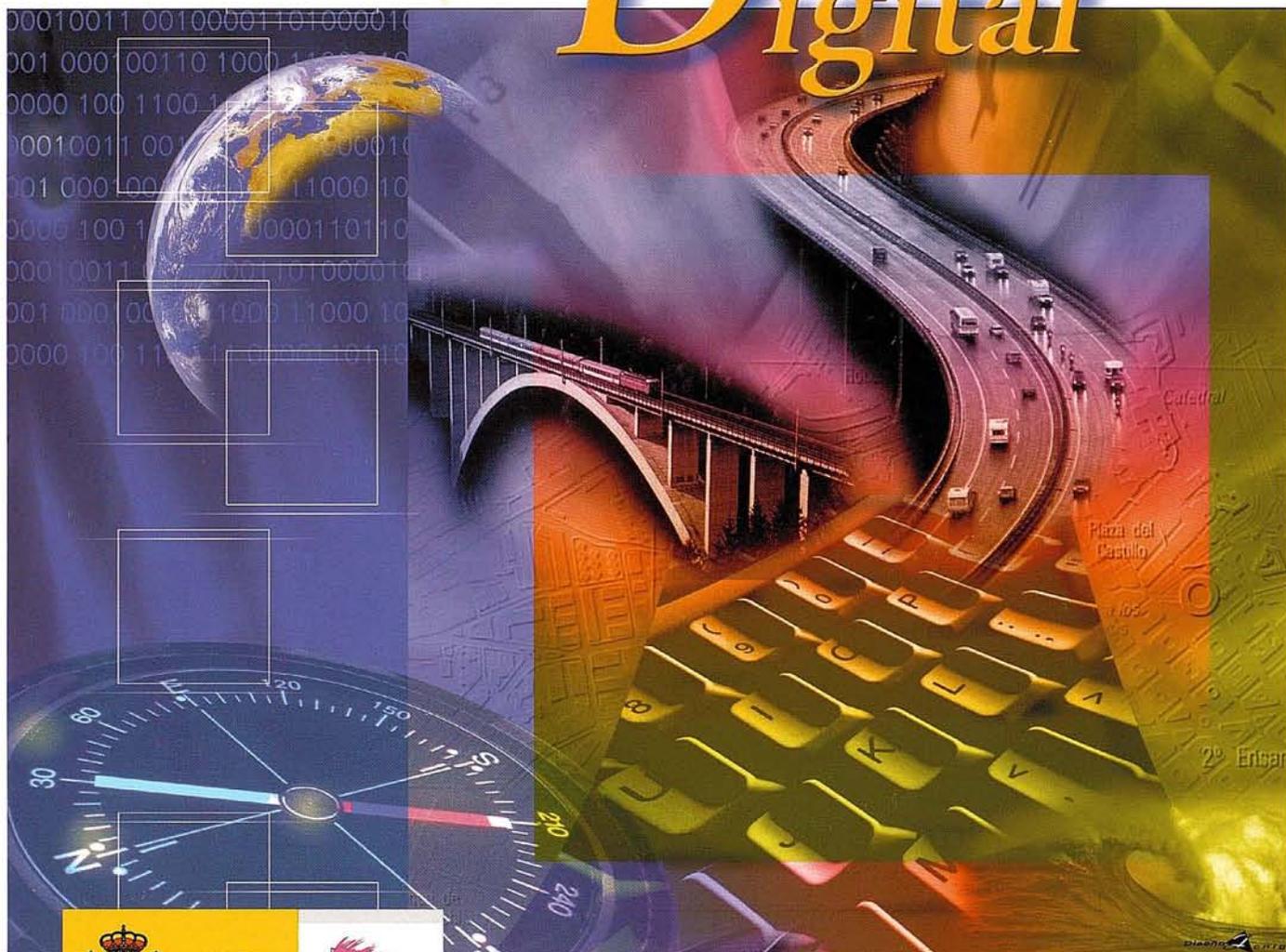


PRECIO 6 EUROS

Nº 81 OCTUBRE 2002

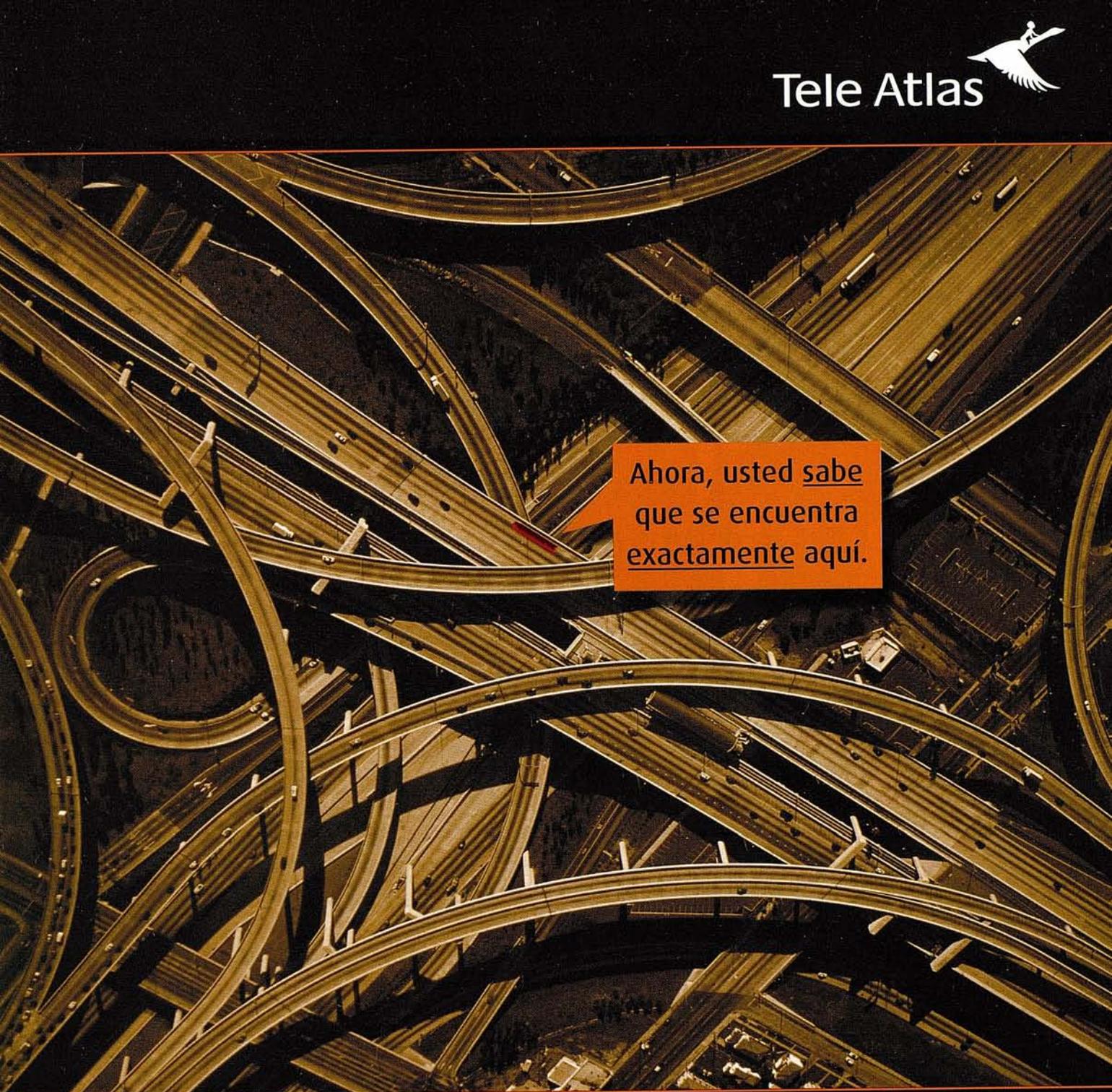
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Cartografía Digital



BASE CARTOGRÁFICA NUMÉRICA (BCN1000, 500, 200, 25),
MAPA TOPOGRÁFICO NACIONAL (MTN50, 25),
MODELO DIGITAL DEL TERRENO (MDT1000, 200, 25),
LÍNEAS LÍMITE, BASE DE DATOS DE POBLACIÓN, MAPA DE USOS DEL SUELO,
MAPA INTERACTIVO DE ESPAÑA, MAPA POLÍTICO DE EUROPA,
MAPA POLÍTICO DEL MUNDO, CALLEJEROS Y OTROS PRODUCTOS.

Oficina central: Monte Esquinza, 41 - 28010 MADRID
Comercialización: General Ibáñez de Ibero, 3 • 28003 MADRID
Teléfono: +34 91 597 94 53 • Fax: +34 91 553 29 13
e-mail: consulta@cnig.es • webmaster@cnig.es
<http://www.cnig.es>



Ahora, usted sabe
que se encuentra
exactamente aquí.

Ya tenemos el 70% de la población digitalizada

GIS • GEOMARKETING • INTERNET • LBS • PDAs • TELEMÁTICA • RUTAS • CONTROL DE FLOTAS • NAVEGACIÓN

Existen muchas cartografías, pero ninguna tiene tanto sentido como la de Tele Atlas. Hemos digitalizado 1.441 municipios, que representan el 70% de la población, actualizamos los datos cada 6 meses. Y, además, le indicamos todos los sentidos y restricciones de tráfico. Tele Atlas, la mayor base de datos cartográfica navegable de España, en todos los sentidos.

1.441 municipios digitalizados • actualizaciones semestrales

cobertura en Europa y Estados Unidos

Distribuidores V.A.R. autorizados: NEXUS GEOGRAFICS, GEOGRAMA, STEREOCARTO, IVER.

Para más información: 913 789 915

MAPPING

SUMARIO

6 CINCO SERVIDORES DE MAPAS.

22 GENERACIÓN DE MODELOS TRIDIMENSIONALES DE CUEVAS Y TÚNELES. APLICACIONES EN INGENIERÍA.

34 ESTUDIO POR FOTOGRAMETRÍA ANALÍTICA DEL ACANTILADO DE LA FORTALEZA DE IBIZA.

38 LA TOPOGRAFÍA Y EL PAISAJE.

42 DELITOS Y SEGURIDAD INFORMÁTICA.

ESPECIAL LATINOAMÉRICA:

- 52 GRUPO DE TRABAJO ESTATAL PARA EL SANEAMIENTO, CONSERVACIÓN Y DESARROLLO DE LA BAHÍA DE LA HABANA.
- 58 ALGUNAS EXPERIENCIAS CON PROCEDIMIENTOS ACCESIBLES DE FOTOGRAMETRÍA DIGITAL.
- 68 LA TOPOGRAFÍA COMO APOYO INGENIERO EN LA RESTAURACIÓN DEL PAISAJE ARQUITECTÓNICO DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA HABANA.
- 76 AGUAS RESIDUALES, SISTEMAS DE TRATAMIENTO Y SOLUCIONES INGENIERAS PARA EL REUSO DE EFLUENTES.
- 88 REFLEXIONES: EDUCACIÓN Y MEDIO AMBIENTE EN EL DESARROLLO DE UNA CULTURA AMBIENTAL.
- 90 *HISTORIA*. LA CIENCIA MODERNA. ¿CONSECUENCIA DIRECTA DEL DESCUBRIMIENTO DE AMÉRICA?

Foto Portada: Montaje en 3D (vista oblicua desde el SE,) de un sector del Montseny (Barcelona), realizado mediante la combinación de distintos recursos cartográficos (ortofoto, mapa topográfico y representaciones del MDT en malla y con tintas hipsométricas. **Cedida:** GEOVIRTUAL. **Edita:** CARSIGMA CARTOGRÁFICA, S.L. **Director de Publicaciones:** D. José Ignacio Nadal. **Redacción, Administración y Publicación:** C/ Hileras, 4 - 2º, 28013 Madrid - Tel. 91 547 11 16 Fax: 91 547 74 69 - [http:// www.mappinginteractivo.com](http://www.mappinginteractivo.com), E-mail: mapping@revista-mapping.com **Diseño Portada:** R & A MARKETING **Fotomecánica:** P.C. FOTOCOMPOSICIÓN **Impresión:** COMGRAFIC **ISSN:** 1.131-9.100 **Dep. Legal:** B-4.987-92.

www.bentley.com



Bentley es la compañía que desarrolla más productos de software básico para E/C/O – Ingeniería, Construcción y Operaciones –, Producción Cartográfica, Servicios y Gestión de Redes

MicroStation GeoGraphics y ModelServer Publisher:
Sistema de Información Geográfica y Publicación en Internet.
MicroStation Triforma: Arquitectura
InRoads Site, InRoads e InRail: Ingeniería Civil*
PlantSpace: Diseño de Plantas
ProjectWise: Gestión de Documentación Técnica

*Los Productos de Ingeniería Civil se pueden ejecutar sobre distintas plataformas de CAD



Para más información:
Bentley Systems Ibérica S.A.
Centro Empresarial El Plantío
C/ Ochandiano, 8
28023 Madrid
Tfno: 91 372 89 75
Fax: 91 307 62 85
www.bentley.es

Cinco servidores de mapas¹

Pau Serra del Pozo.
Universidad Internacional de Cataluña.



En este artículo se presenta una breve introducción o repaso de la tecnología de los servidores de mapas así como una comparación entre los cinco servidores de mapas que parecen repartirse el mercado. En el pasado número de «Mapping», en el artículo «Alternativas a los servidores de mapas» se comentaron otras posibilidades de publicación de la información geográfica en internet no ligadas a la tecnología de los servidores de mapas. Ese artículo concluirá con propuestas de soluciones de publicación en internet según el perfil de la organización que desea publicar.

Los servidores de mapas

Los servidores de mapas permiten al usuario la máxima interacción con la información geográfica. Por un lado el usuario o cliente accede a información en su formato original, de manera que es posible realizar consultas tan complejas como las que haría un SIG. Un servidor de mapas funciona enviando, a petición del cliente, desde su «browser» o navegador de internet, una serie de páginas HTML (normalmente de contenido dinámico DHTML), con una cartografía asociada en formato de imagen (por ejemplo, una imagen GIF o JPG sensitiva). Un servidor de mapas es, de hecho, un SIG a través de internet. Las primeras versiones de servidores de mapas sólo permitían realizar funciones básicas de visualización y consultas alfanuméricas simples. En las versiones más recientes es posible realizar funciones mucho más avanzadas. El tiempo dirá si los servidores de mapas tendrán toda la funcionalidad de los SIG. El servidor de mapas es personalizable, es decir, se pueden preparar o programar las herramientas (los iconos de



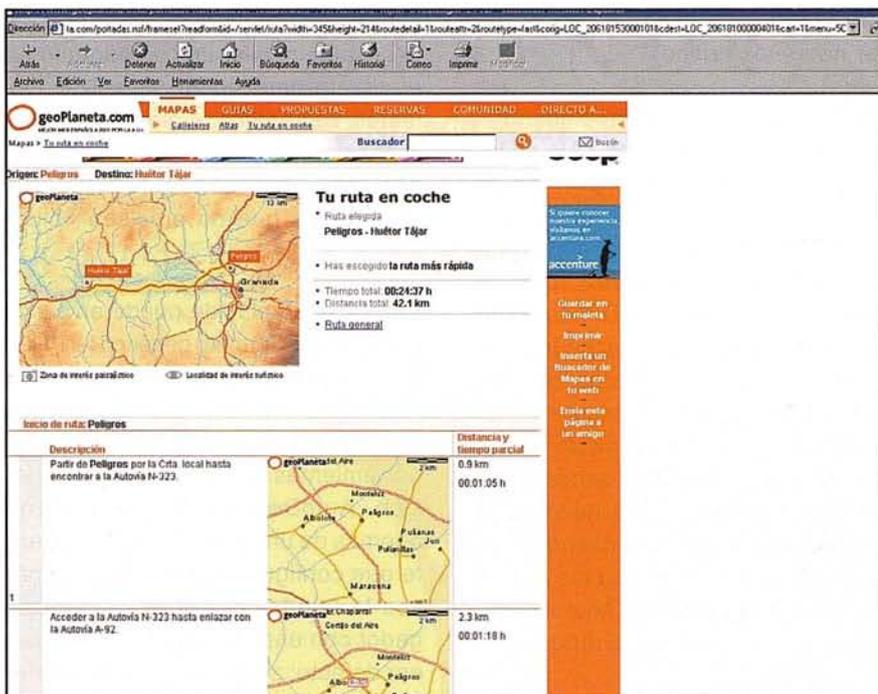
La popular página web «MapMachine», del National Geographic recibe millones de visitas al mes (plasma.nationalgeographic.com/mapmachine). Contiene la funcionalidad básica típica de un servidor de mapas: herramientas de zoom (ampliación, disminución, desplazamiento, zoom dinámico mediante la definición de ventana), búsquedas de topónimos y control de visibilidad de las capas.

la aplicación) de manera que sean intuitivas para el usuario no experto en SIG.

Funcionalidad de los servidores de mapas

Las funciones que permiten realizar los servidores de mapas son:

- visualización: zooms para alejar o acercar los elementos cartográficos. En servidores de mapas más avanzados el usuario puede definir la extensión de los «zooms»; también puede activar o desactivar la visualización de las capas de elementos cartográficos; información dinámica al pasar el «mouse» sobre cada elemento cartográfico («map tips»)
- identificación de atributos alfanuméricos en cada elemento cartográfico («identify»)
- consultas de atributos alfanuméricos: sencillas, como la búsqueda de topónimos o más complejas, con operadores booleanos
- conexión de bases de datos locales a la base de datos remota del servidor de mapas («data binding»), de cara a la creación de mapas temáticos con datos alfanuméricos propios, o para el volcado masivo o una a una de direcciones postales como puntos en una capa de ejes de calles (geocodificación de direcciones postales o «addressmatching»)



El servidor de mapas de Geoplaneta (www.geoplaneta.com) dispone de funciones avanzadas de búsqueda de direcciones postales de ciudades españolas («addressmatching»). Además el usuario también puede consultar la ruta más rápida entre un origen y un destino («routing»), y ofrecer imágenes parciales de la ruta con los trazados de cada carretera entre cruce y cruce.

- selección de elementos por combinación de capas o análisis con operadores espaciales de superposición, contención (¿qué distritos contienen escuelas de ESO?), intersección, etc. de dos capas (con la opción de creación de nuevas capas) y creación de zonas de influencia («buffers», señala la zona de riesgo a 2 Km de una industria de productos tóxicos).
- cálculo de rutas óptimas para la navegación de vehículos («routing»).
- edición básica de líneas («redlining») por parte del cliente, de manera que el administrador del servidor de mapas puede recuperar esas líneas e incorporarlas a la cartografía.
- capacidad de imprimir el mapa manteniendo la escala.

Por lo general los servidores de mapas que disponen entre su familia de productos de una herramienta de SIG cuentan con funciones más avanzadas que aquellos servidores de mapas que proceden de herramientas de

CAD tradicionales (AutoCad, MicroStation), a las que se ha añadido un módulo de SIG (AutoCad Map, MicroStation Geographics).

Arquitectura de los servidores de mapas

La arquitectura de los servidores de mapas es de tipo cliente/servidor. El cliente -en nuestro caso, un «browser» o explorador de internet- solicita los recursos del servidor. El servidor gestiona todas las peticiones y responde de manera ordenada a éstas. La red es la estructura física a través de la que cliente y servidor se comunican. El cliente, al recibir los datos del servidor (por ejemplo, código HTML) los interpreta y los presenta al usuario (en el «browser» como texto con un determinado estilo, tamaño de fuente, color, etc.).

En el caso de los servidores de mapas, el formato de los datos que son leídos por el cliente puede determinar el tipo de cliente. Cuando el formato de la cartografía que llega al cliente es de imagen (formatos genéricos como JPG, PNG o GIF, por ejemplo) un explorador simple HTML (lenguaje totalmente transparente al navegador) es, por lo general, suficiente. En cambio, cuando el cliente debe leer un formato vectorial encriptado (no se trata del formato vectorial nativo de la cartografía), de manera que se pue-

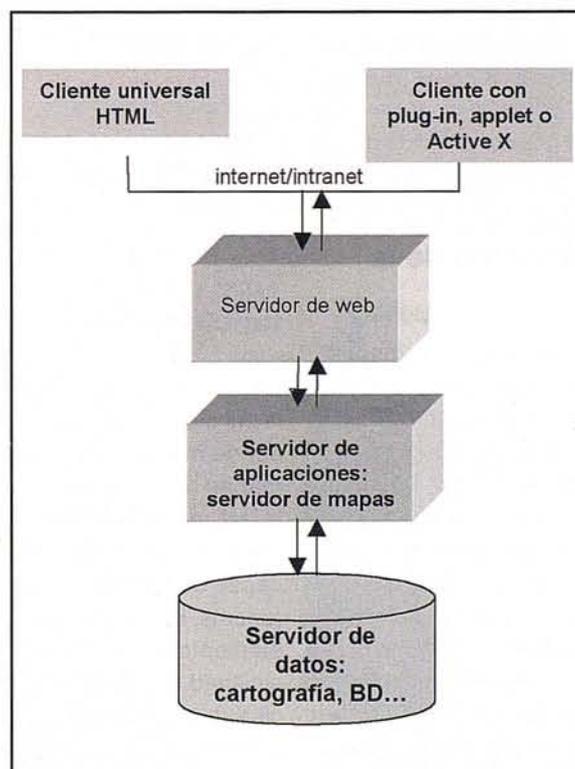


Grafico 1. Esquema de la arquitectura de un servidor de mapas.

dan ejecutar funciones más sofisticadas, puede ser necesario instalar algún componente en el ordenador local, como «plug-ins»² para Netscape, «applets» de Java o ActiveX COM de Microsoft. Normalmente esos componentes pueden descargarse gratuitamente de internet y no tardan más que unos instantes o breves minutos en instalarse. Aún así, no cabe duda de que suponen un cierto inconveniente para el usuario, sobre todo si no cuenta con privilegios de administración o ese contenido está restringido en el «proxy» o «firewall».

El gráfico 1 muestra un posible ejemplo de la arquitectura de un servidor de mapas. Por un lado, el nivel del cliente, «browser» o navegador de internet/intranet. El cliente puede ser de dos tipos: el primero, universal, preparado para leer documentos HTML standard; y el segundo, en el que ha sido necesario añadir o «enchufar» un «plug-in», es decir, un programa que aumenta las prestaciones del cliente HTML. En el flujo descendente de las flechas, el cliente, realiza una petición que llegará al servidor de mapas (una aplicación más en el servidor de aplicaciones), a través de internet/intranet y que recibe en primera instancia el servidor de web. En el flujo ascendente el servidor de mapas atiende la petición y extrae la información del servidor de datos, presentándola al servidor de web, que la envía a través de internet/intranet hasta el cliente.

Acceso a formatos de la cartografía

En general los servidores de mapas pueden acceder directamente, sin necesidad de transformación previa a diversos formatos propietarios, ajenos y públicos de cartografía vectorial en CAD y SIG y de imágenes raster. La lectura directa de la cartografía vectorial en formato CAD o SIG, sin tener que pasar por procesos de transformación, puede ser un aspecto clave en la elección de un servidor de mapas. El resto de esta sección se centra en el acceso a los formatos

CAD y SIG (el acceso a formatos raster no es tan crítico).

MapXtreme 4 accede directamente a sus formatos propietarios TAB, a Oracle y shapefile de ESRI, pero no accede directamente a formatos CAD. ArcIMS 4 dispone de un módulo denominado ArcMap Server³ que accede a los formatos CAD más comunes, aunque ArcIMS no accede directamente a otros formatos de SIG, como MIF de MapInfo sino a través de transformación de formato. Por su parte Bentley Publisher accede a todos los formatos de CAD standard del mercado pero sólo lee directamente sus formatos de SIG propios (MicroStation Geographics y MicroStation Geographics Spatial Edition para Oracle 8i).

AutoDesk MapGuide 6 accede directamente a los formatos propios DWG, SDF (producido a partir de la importación con el producto SDF Loader de formatos que no se leen directamente, como el DGN, coberturas de ESRI, etc.) y Autodesk GIS Design Server, y también a otros formatos ajenos, como el shapefile de ESRI⁴ y Oracle Spatial 8i y 9i. Por otro lado, Geomedia Web Map puede acceder directamente a la mayoría de formatos comerciales de CAD y SIG, excepto el de MapInfo.

Los cinco servidores de mapas que se consideran en este artículo acceden a datos espaciales almacenados en Oracle.

Tipo de cliente y funcionalidad

El tipo de cliente suele depender de la funcionalidad que ofrece el servidor de mapas. Algunos servidores de mapas no soportan un explorador de HTML para la funcionalidad básica. En estos casos el navegador no es capaz de realizar funciones sencillas (zooms, identificar los atributos de un elemento cartográfico, control de visibilidad de capas, etc.) sino que precisa la instalación de un «software» complementario («plug-ins», etc.). En

el caso de Bentley Publisher sólo es necesario instalar un componente en el cliente para poder visualizar formatos vectoriales. Con Bentley Publisher es posible realizar funciones básicas y avanzadas con clientes para HTML que no precisan «plug-ins».

AutoDesk MapGuide puede enviar al navegador un formato genérico (el PNG) a condición de instalar un «Applet» de Java en el cliente y, además, de que el administrador desarrolle todas las herramientas a través de programación. AutoDesk MapGuide dispone además de un «plug-in» para el cliente que configura de manera automática la interfase del cliente o navegador con una serie de herramientas por defecto: zooms, selección de elementos cartográficos uno a uno o a partir de una geometría (rectángulo o círculo) dibujada por el usuario, copiar el mapa al portapapeles, etc.

Tanto GeoMedia Web como ArcIMS pueden servir a los clientes formatos de imágenes estándar, pero también pueden servir otros formatos que requieren la instalación de un componente en el cliente o visualizador. De esta manera estos servidores de mapas pueden realizar funciones más avanzadas. En el caso de Geomedia Web y de Bentley Publisher se trata del formato vectorial Active CGM, propiedad de la empresa Micrografx, ampliamente difundido en aplicaciones de gestión documental y gráficos inteligentes. Para su visualización hay dos alternativas: un «plug-in» o un Java viewer. Por otra parte ArcIMS puede utilizar un formato vectorial encriptado propietario que requiere un «Applet» de Java en el cliente. MapXtreme, a diferencia de los demás servidores de mapas que se consideran en este artículo, es el único que pueden servir información y realizar funciones básicas y avanzadas con un cliente universal que no precisa instalación de componentes.

El cliente HTML es útil cuando se trata de publicar información geográfica en internet, mientras que, en ocasiones se recomienda que el cliente

«plug-in» se instale sólo en una intranet, por dos razones: por una parte, el usuario no deberá instalarse el componente, sino que se encargará de eso el servicio de informática corporativo; en segundo lugar, las funciones que realice el cliente «plug-in» tendrán probablemente un menor tiempo de respuesta en una intranet que en internet.

Todos los servidores de mapas que se revisan aquí pueden servir imágenes al cliente. Es decir, el servidor de mapas convierte la cartografía visible en la ventana que requiere el cliente en una imagen en formato estándar ligero para internet, como JPG, GIF o PNG, como se ha destacado antes. Algunos servidores de mapas precisan realizar dos transformaciones en vez de una. Así, Geomedia Web Map/Enterprise realiza una doble transformación automática de formatos antes de servir la información si el administrador desea servir imágenes en el formato Active CGM. Algo similar sucedía con AutoDesk MapGuide 5, que requería en algunos casos (cuando el formato de la cartografía no era DWG, DXF ni SHP-shapefile de ESRI-) la conversión al formato vectorial propio SDF antes de servir el formato de imagen PNG al cliente. La versión AutoDesk MapGuide 6 ya no precisa la conversión a SDF a partir de formatos no propietarios de AutoDesk, como el DGN, sino que lo lee directamente.

Servidores de web y plataformas

En cuanto al servidor algunos sostienen que la solución ideal es que el servidor de mapas sea independiente del servidor de web, es decir, que el servidor de mapas no se aloje físicamente en el servidor de web. Esta independencia propicia que el servidor de web no se ralentice tanto. Por lo general todos los servidores de mapas son compatibles con cualquier servidor de web. En cuanto a la plataforma, no todos los servidores de mapas soportan las dos principales plataformas, Windows NT y UNIX. Entre los servidores de mapas que

aquí se revisan, solamente ArcIMS y MapXtreme se pueden instalar tanto en una plataforma como en la otra.

Independencia de los servidores de mapas respecto a la herramienta de SIG

Por lo general los servidores de mapas son independientes de la herramienta de SIG, es decir no necesitan de la herramienta SIG básica. En cambio, ArcView IMS, que constituye un servidor de mapas de ESRI de primera generación, precisa una licencia de ArcView actuando como servidor del módulo ArcView IMS, así como ModelServer Discovery, el primer producto de servidor de mapas de Bentley, que requiere la existencia de un proyecto de MicroStation Geographics (programa de SIG de Bentley) para poder servir cartografía. Esta limitación ya no está presente en la mayoría de los servidores de mapas más recientes. Bentley Publisher, un producto más reciente, es capaz de servir, de manera independiente, sin estar conectado a un proyecto de Geographics, ficheros de CAD vinculados a bases de datos. De todas maneras Bentley Publisher ofrece funciones más avanzadas cuando está conectado a proyectos de MicroStation Geographics o MicroStation Geographics iSpatial Edition.

Proceso de publicación básica y desarrollo

ArcIMS, AutoDesk MapGuide y MapXtreme disponen de asistentes («wizards») para que el administrador pueda confeccionar de manera rápida y asistida «interfaces» para exploradores de internet. De esta manera no son necesarios conocimientos de programación para obtener unos resultados iniciales y tal vez suficientes. Sin embargo, en el caso de Bentley Publisher es necesaria la programación para implementar funciones básicas como el control de la simbología de las capas de la cartografía (en el caso de que no se utilice un proyecto de Geographics como he-

rramienta SIG de base) o para la creación de mapas temáticos o zonas de influencia («buffers»). Por otro lado otras operaciones consideradas no elementales sí que están preparadas para ser implementadas fácilmente por el administrador del servidor de mapas Bentley Publisher, como las mediciones, la consulta de información en la base de datos, o un control de visualización. En el caso de AutoDesk MapGuide es necesario programar las herramientas de visualización elementales, como el «zoom» o el «pan» (mover en cualquier dirección la ventana de la cartografía), en el caso de que no se instale el «plug-in» propio. De hecho, en la práctica, es frecuente que los administradores de AutoDesk MapGuide 6 requieran al cliente instalarse el «plug-in», al tiempo que mejoran las prestaciones del cliente con programación. Por lo demás, todos los productos se pueden programar.

¿Qué servidor de mapas elegir?

No existe una fórmula sencilla para responder a esta pregunta. La elección del servidor de mapas puede depender de muchos factores. Algunos se han revisado ya en estas líneas. A partir de las características comentadas aquí una organización podría decantarse por un producto o por otro. La utilización de una herramienta de CAD o SIG de base es lógico que condicione la elección del servidor de mapas, pero no tiene por qué determinarla, ya que, cada vez con más frecuencia, las herramientas de SIG son capaces de abrir formatos de cartografía que no corresponden a los formatos nativos de la herramienta.

Todos los servidores de mapas presentan algunas ventajas y algunos inconvenientes. Cada organización ha de valorar globalmente estas características y decidir. Si se valora el hecho de que el cliente no tenga que instalarse ningún componente («plug-in») y que no sea necesario por parte del administrador realizar programa-

ción y que se ofrezcan funciones sofisticadas, entonces MapXtreme sería la opción. Por otro lado, si una organización precisa publicar una cartografía en formato de CAD o de SIG, sujeta a un frecuente mantenimiento realizado con buenas herramientas de SIG de base sin necesidad de convertir formatos y ofrecer una funcionalidad avanzada entonces Geomedia Web o ArcIMS serían la solución. Si se desea mostrar cartografía en formato de CAD sin necesidad de ofrecer una funcionalidad avanzada, entonces la opción sería Bentley Publisher o AutoDesk MapGuide. Si se opta por soluciones compatibles para servidores Windows NT y UNIX entonces los productos a elegir serían ArcIMS o MapXtreme. Los supuestos podrían multiplicarse. Aquí sólo se han enumerado algunos que son, probablemente, discutibles.

En un caso real de elección de un servidor de mapas conviene considerar todos los factores. Este artículo pretende ser solamente una guía genérica que puede ayudar en la decisión, aunque muy probablemente será obsoleto en pocos meses, habida cuenta de la velocidad con que aparecen novedades en este campo. El artículo (por desgracia ya «anticuado») de Limp (2001) proporciona una comparación exhaustiva⁵ de aspectos técnicos de versiones antiguas de los servidores de mapas que se han comentado aquí, así como de otros más. Por estas razones, conviene además consultar la información «on line» para comprobar las características de las nuevas versiones de servidores de mapas⁶.

Además, en la elección del servidor de mapas otros factores «intangibles» pueden resultar claves: el servicio de atención al cliente por parte del distribuidor del producto, la capacidad del distribuidor de desarrollar y, tal vez el factor más importante, finalmente, la base instalada de productos en el entorno local y global. La existencia de muchos servidores de mapas (de un determinado producto) en internet y que funcionan bien puede «contagiar» a otros posibles administradores de servidores de mapas que están aún indecisos.

Algunos ejemplos de servidores de mapas

National Geographic. Búsqueda de topónimos y visualización de la cartografía y de imágenes de satélite (ArcIMS): www.nationalgeographic.com.

Gerencia de Urbanismo del ayuntamiento de Madrid. Búsqueda de nombres de calles y números postales, cartografía del planeamiento urbano, impresión de la cartografía a escala (ArcIMS): www.munimadrid.es/195.235.253.100/index_1.htm

Mapserver del Institut Cartogràfic de Catalunya. Catálogo de cartografía y fototeca de Catalunya, búsqueda de topónimos a escala 1: 250.000 y 1:5.000 (ArcIMS): www.icc.es

Información del tráfico en Euskadi. Dirección de Tráfico del Gobierno Vasco (AutoDesk MapGuide): trafico.euskadi.net

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (AutoDesk MapGuide): www.mapya.es/indices/pags/agric/index.htm

SIGUA 2000. Cartografía interactiva del Campus de la Universidad de Alicante (AutoDesk MapGuide): www.sigua.ua.es/es/servicios/cartografia.htm

Portal de localización geográfica de Portugal Telecom, con callejero de las principales ciudades portuguesas (AutoDesk MapGuide): geo.sapo.pt

Cartografía de la provincia de Manitoba, Canadá (GeoMedia Web): maps1.intergraph.com/manitoba/

Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) (GeoMedia Web): búsqueda por topónimos, visualización de cartografía vectorial y raster superpuesta. Gestión de compra de productos: www.cnig.es

UDALPLAN PLANEAMIENTO MUNICIPAL, Sistema de Información Geográfica aplicado al Urbanismo y a la Ordenación del Territorio de la Comunidad Autónoma del País Vasco: (GeoMedia Web): Página Web de Urbanismo. www1.euskadi.net/udalplan/indice_c.htm

Información general de la Villa de Bilbao (GeoMedia Web): www.bilbao.net/castella/villabil/cpref000.htm

Diversos ejemplos de servidores de mapas con el producto MapXtreme ([\[counter.mapinfo.com.au/\]\(http://counter.mapinfo.com.au/\) Clic a «View the demo»\).](http://www.en-</p>
</div>
<div data-bbox=)

Tiendas Gas y centros colaboradores de Gas Natural (MapXtreme): www.gasnatural.com (opción «Centros del Gas» en la esquina inferior izquierda de la página)

«Midirections», servicio de rutas urbanas e interurbanas en Estados Unidos (MapXtreme): www.midirections.com

Servidor de imágenes aéreas de la ciudad de Sacramento City (Bentley Publisher): publisher.bentley.com/bentleypublisher/VP_proof/sacramento.htm

Callejero de la ciudad de Helsinki (Bentley Publisher):

publisher.bentley.com/bentleypublisher/VP_showcase/demo_heksinki.htm

Callejero de la ciudad de Kokkola (Viecon Publisher, otro producto de Bentley):

publisher.bentley.com/bentleypublisher/VP_showcase/demo_kokkola.htm

Cartografía de turismo en Italia «Discover Italia» (Bentley Publisher):

www.discoveritalia.com/ (opción «Maps»)

Servidores de mapas basados en soluciones no comerciales:

Sistema de Información Territorial de Navarra. Consulta de cartografía topográfica, catastral de urbana y de rústica, del planeamiento urbanístico, cultivos, toponimia y turismo de toda la Comunidad Foral de Navarra⁷: sitna.cfnavarra.es

Ayuntamiento de Barcelona. Callejero urbano y cartografía del planeamiento urbano del municipio de Barcelona: www.bcn.es/guia/welcomec.htm

Ayuntamiento de Girona. Callejero urbano basado en MapServer: www.ajuntament.gi/mapes/navega.php.

Referencias bibliográficas

LAKE, Ron (febrero de 2001); «The hitchiker's guide to the new web mapping»; *GeoEurope*, 10, número 2; pp. 32 a 35.

LIMP, Fred (marzo de 2001); «User Needs Drive Web Mapping Product Selection»; *GeoEurope*, 10, número 3; pp. 40 a 46.

SABANDO GRASA, Carlos (2000); «Web del Sistema de Información Territorial de Navarra (SITNA)»; Ponencia del congreso Territorial 2000, Gobierno de Navarra, Pamplona. <http://www.cfnavarra.es/territorial2000/PONENCIAS/Sabandoc.PDF>.

Páginas de web de algunos servidores de mapas comerciales

ArcIMS; <http://www.esri.com/software/arcims/index.html>.

Autodesk MapGuide; <http://www.mapguide.com>

Geomedia Web Map; <http://www.intergraph.com/gis/gwm/default.asp>

MapXtreme; <http://www.mapxtreme.com>

Bentley Publisher; <http://www.bentley.com/products.html> (ir a «Content Publishing» y «Bentley Publisher»).

NOTAS

- 1 El autor agradece los comentarios de algunas personas en la realización y revisión de este artículo: Benito Pérez, Juan Carlos Cuesta, Luis Izquierdo, Carlos Karsunke, Carlos Sabando, Joan Segura, Joan Simó y Pedro Torres. Los posibles errores de este artículo son, sin embargo, responsabilidad única del autor.
- 2 En ocasiones (en este artículo y en la jerga informática) el término «plug-in» se referirá genéricamente a cualquier componente a instalar o «enchufar» en el navegador, y no necesariamente a un «plug-in» para Netscape.
- 3 http://www.esri.com/software/arcims/arcmap_server.html
- 4 Este formato no es propietario sino público, ya que ESRI lo publicó en 1998. Por esta razón todos los servidores de mapas que se consideran en este artículo, menos Bentley Publisher, acceden directamente al formato shapefile (este formato está disponible en <http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf>). El formato MIF de MapInfo es también público (disponible en http://www.mapinfo.com/community/free/library/interchange_file.pdf) pero no es de acceso directo, ya que requiere transformación.
- 5 La comparación de los productos es, ciertamente, exhaustiva, pero, como toda comparación hecha mediante esquemas, requiere ser revisada para interpretarla correctamente.
- 6 Al final del artículo se ofrece una relación de las páginas web técnicas de los servidores de mapas revisados en este artículo.
- 7 El artículo de Sabando Grasa (2000), citado en la bibliografía, informa acerca de la tecnología y arquitectura de este servidor de mapas.

Datos sísmicos vía internet

Desde hace más de una década, en las mejores redes sísmicas del mundo, los terremotos vienen registrándose con fines de seguimiento de la actividad sísmica, además de en los tradicionales registros analógicos, en forma digital. Desde diciembre de 1999, las estaciones sísmicas de banda ancha de la Red Sísmica Digital Española (RSDE), envían sus datos en forma digital vía satélite y vía teléfono. Éstos se adquieren en continuo y se almacenan también en segmentos de forma de onda correspondientes a eventos sísmicos locales, regionales y lejanos procesados por el sistema. Las estaciones de banda ancha tienen tres componentes con una respuesta plana en velocidad en el rango de 0.01 a 50 Hz y usan un conversor analógico/digital de 24 bits con un rango dinámico de 130 dB. Las señales se muestrean a 100 Hz.

Entre los objetivos de la RSDE, como una red sísmica avanzada, están, por un lado, el servir para la vigilancia sísmica y, por otro, el dotar a las comunidades técnica y científica de datos básicos de alta calidad para el estudio detallado de la sismicidad, la peligro-

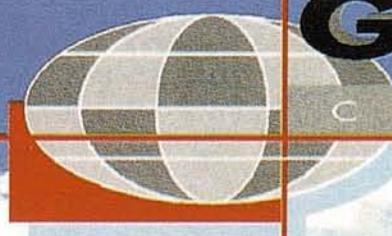
sidad sísmica y la investigación de los fenómenos sísmicos y del interior de la Tierra. Por estas razones, el Instituto Geográfico Nacional ha puesto en marcha, dentro del servicio de información sísmica, una nueva aplicación que ofrece datos de forma de onda de los terremotos localizados por la RSDE.

En una primera fase, transcurrida una hora desde la ocurrencia de un terremoto local o regional de magnitud igual o mayor de 3, o de un terremoto lejano de magnitud igual o mayor de 5, localizado por la Red Sísmica Digital Española, se pone a disposición del usuario, junto con los parámetros de localización, la visualización del registro del terremoto en las estaciones asociadas al evento (componentes verticales filtradas en bandas de corto o medio período) y se facilita la extracción de los datos originales de cada una de las estaciones digitales de banda ancha de la RSDE con transmisión vía satélite. Para recibir el fichero binario comprimido gzip en formato CSS3.0 con las señales de todas las estaciones, el usuario debe cumplimentar una plantilla de registro con su

nombre, empresa o institución y su e-mail antes de realizar la descarga del fichero de datos. En <http://www.pidc.org> se encuentra una detallada descripción del formato CSS3.0. Si el usuario quisiera utilizar para sus aplicaciones otro formato de datos, en la página web <http://orfeus.knmi.nl/> puede encontrar programas de conversión a otros formatos estándar. La información relativa a respuestas instrumentales, coordenadas y características de las estaciones de la RSDE se encuentra en la página web del IGN. En esta primera fase, estarán disponibles vía internet los datos de los últimos cien terremotos y en una segunda fase, siguiendo un procedimiento similar, los datos digitales registrados por la red posteriores a 1997.

La única condición para utilizar este servicio gratuito de datos sísmicos es el compromiso por parte del usuario de referenciar convenientemente, en cualquier publicación o trabajo que haga uso de ellos, la procedencia de los mismos como «datos de la Red Sísmica Digital Española del Instituto Geográfico Nacional».

CARTOGRAFIA



GEOMAP

CARTOGRAFIA

C/ Villanueva, 2 - 28001 MADRID
Tel. 91 435 52 01 - Fax. 91 435 51 15

La introducción de la informática aplicada al mundo de la cartografía a partir de mediados de los años ochenta provocó un salto cualitativo dentro de esta disciplina, pasando en relativamente pocos años de la cartografía analógica a la analítica (como tecnología de transición), para llegar en los últimos 10 años al entorno de la cartografía "digital".

La informática, con su gran capacidad tanto de almacenamiento de datos como de velocidad en el proceso de cálculo, ha hecho más simples, rápidos y precisos los complejos procesos fotogramétricos implicados en la elaboración de la cartografía (aerotriangulación, MDT, restitución, generación de ortofotos, etc.).

Si la informática es uno de los pilares de la cartografía contemporánea, hay otro no menos importante. Nos referimos a la captura primaria de datos. Como en el caso anterior el avance tecnológico también ha sido espectacular tanto a nivel de los vuelos fotogramétricos (vuelos en color e IRC, nuevas cámaras con mejores ópticas y FMC, navegación y captura en vuelo de señal GPS, utilización de equipos inerciales (INS) para controlar los parámetros de actitud en vuelo, vuelos con sensores electro-ópticos y con radar, inicio de los vuelos con cámaras fotogramétricas digitales, etc.) como a nivel de coberturas satélite (profilación del número de satélites en funcionamiento, satélites para usos específicos, mejoras en la calidad de los datos obtenidos en todo tipo de resoluciones, espacial, espectral, radiométrica, angular y temporal). La fotocartografía 3D actualmente está potenciada al poder disponer de imágenes satélite con resoluciones espaciales con un píxel inferior a 1m. →

Imagen satélite del Alt Empordà (Girona) obtenida desde 700 km de altura (satélite Landsat-7). La imagen original ha sido tratada por ordenador: fusión de las bandas color (píxel = 30 m) con el pancromático (píxel = 15 m), ortoimagen y color natural. La imagen ha sido vinculada con un MDT (malla de 100 m) para conseguir la vista 3D.



A 3D topographic map of a coastal region, showing a bay with a city and surrounding mountains. The terrain is rendered in shades of green and brown, indicating elevation. The city is visible as a dense cluster of buildings along the coast. The sea is a dark blue color.

La fotocartografía 3D hoy

Josep Ventura Roca
GeoVirtual

Podemos resumir la situación actual de la fotocartografía 3D en los siguientes tres puntos:

1. La gran cantidad de imágenes disponibles (programas en curso de vuelos fotogramétricos y de coberturas de satélite) a diferentes escalas y resoluciones permite en estos momentos disponer de una amplia cobertura fotográfica global.

2. El avance tecnológico en los procesos cartográficos facilita la reducción de tiempo y de costes de los productos básicos: MDT y ortoimá-

genes. La cartografía de calidad y precisión ya no es patrimonio de los grandes empresas u organismos oficiales. Estamos a las puertas de un proceso de "socialización" de los datos cartográficos que debe facilitar su uso masivo.

3. La cartografía "digital" permite, mediante paquetes de programas informáticos, la vinculación de los MDT con las ortoimágenes y con ello la construcción y visualización de imágenes en 3D. Estas imágenes son estáticas en un primer momento,

orientables después, y navegables en un último estadio (cartografía dinámica en 3D).

Las fases necesarias en la elaboración de una imagen cartográfica en 3D son:

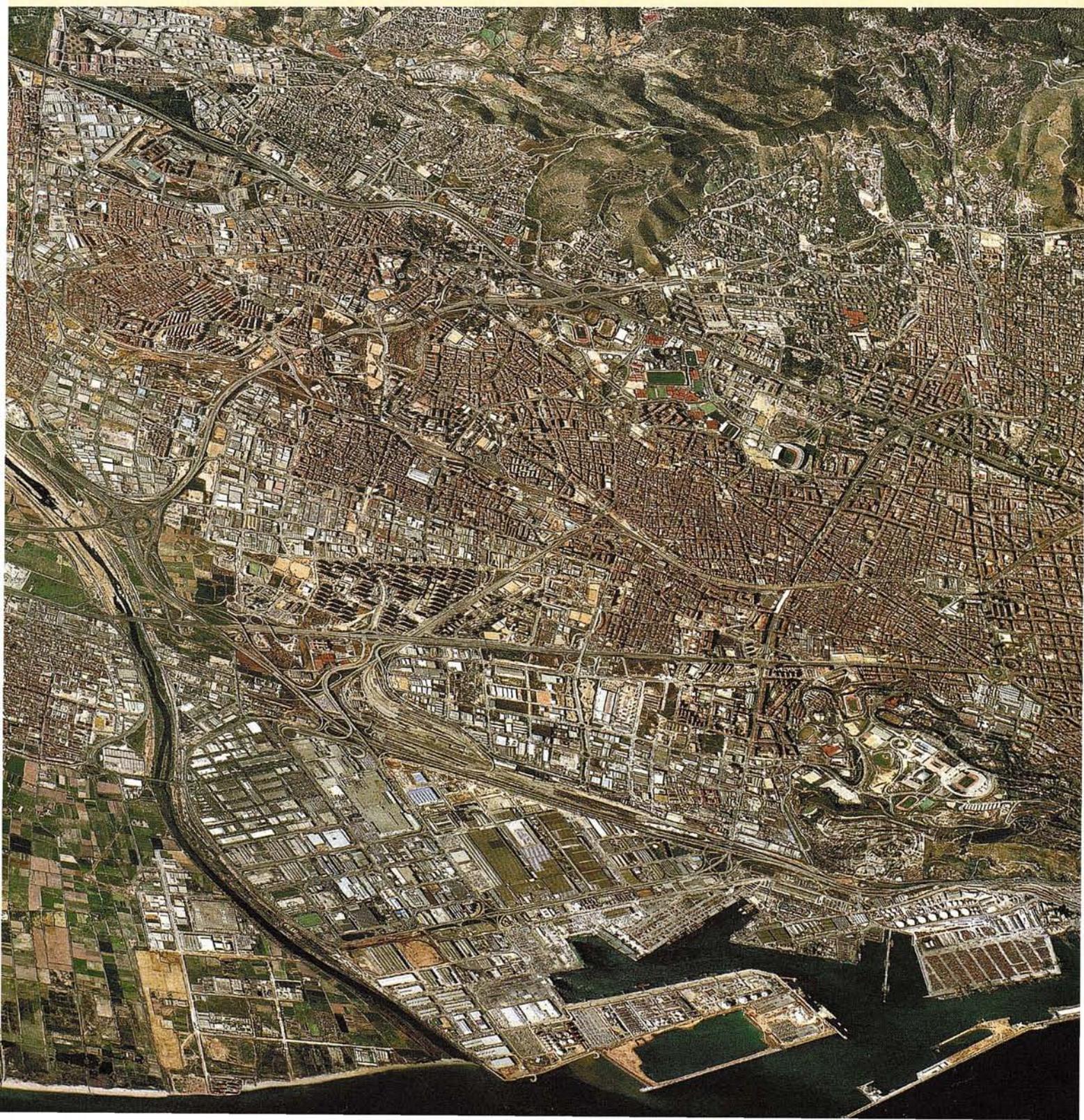
Cartografía 3D estática

1. Captura primaria de datos (fotografía aérea o imágenes satélite).

2. Elaboración del Modelo Digital del Terreno (MDT).

3. Elaboración de las ortofotos u ortoimágenes.

La tercera dimensión (3D) potencia enormemente la capacidad de comunicació



4. Mosaicado de las imágenes y corrección radiométrica final.

5. Combinación de las ortofotos con el MDT: generación de las imágenes cartográficas en 3D.

- Visualización cenital.
- Visualización oblicua (desde distintas orientaciones, alturas y ángulos).

Cartografía 3D dinámica

6. Aplicaciones informáticas para la visualización y la navegación virtual sobre el territorio cartografiado.

- **Multicapa:** navegación sobre distintas capas cartográficas (ortofoto, mapa topográfico, cartografía temática, etc.) y navegación sobre la combinación de varias capas cartográficas.

- **Relacional:** vinculación sobre la cartografía 3D con elementos externos explicativos del territorio elaborados mediante otras técnicas.

- **Otras cualidades:** herramientas de edición y vectorización, modelado de elementos en 3D, conexión GPS, etc. →

Mosaico de 3 ortofotos en 3D (vista oblicua desde el SE.) de el Área Metropolitana de Barcelona. El vuelo se realizó a escala 1:50.000 (fotografías tomadas a 7.600 m de altura) y el MDT utilizado es de 100 m de malla.

e las ortoimágenes, sobre todo para el gran público.



7. Nuevos desarrollos: transmisión y manejo de datos (formatos de compresión), visualización y navegación online (internet) e introducción de la cartografía dinámica en 3D dentro de entornos multidato (SIG).

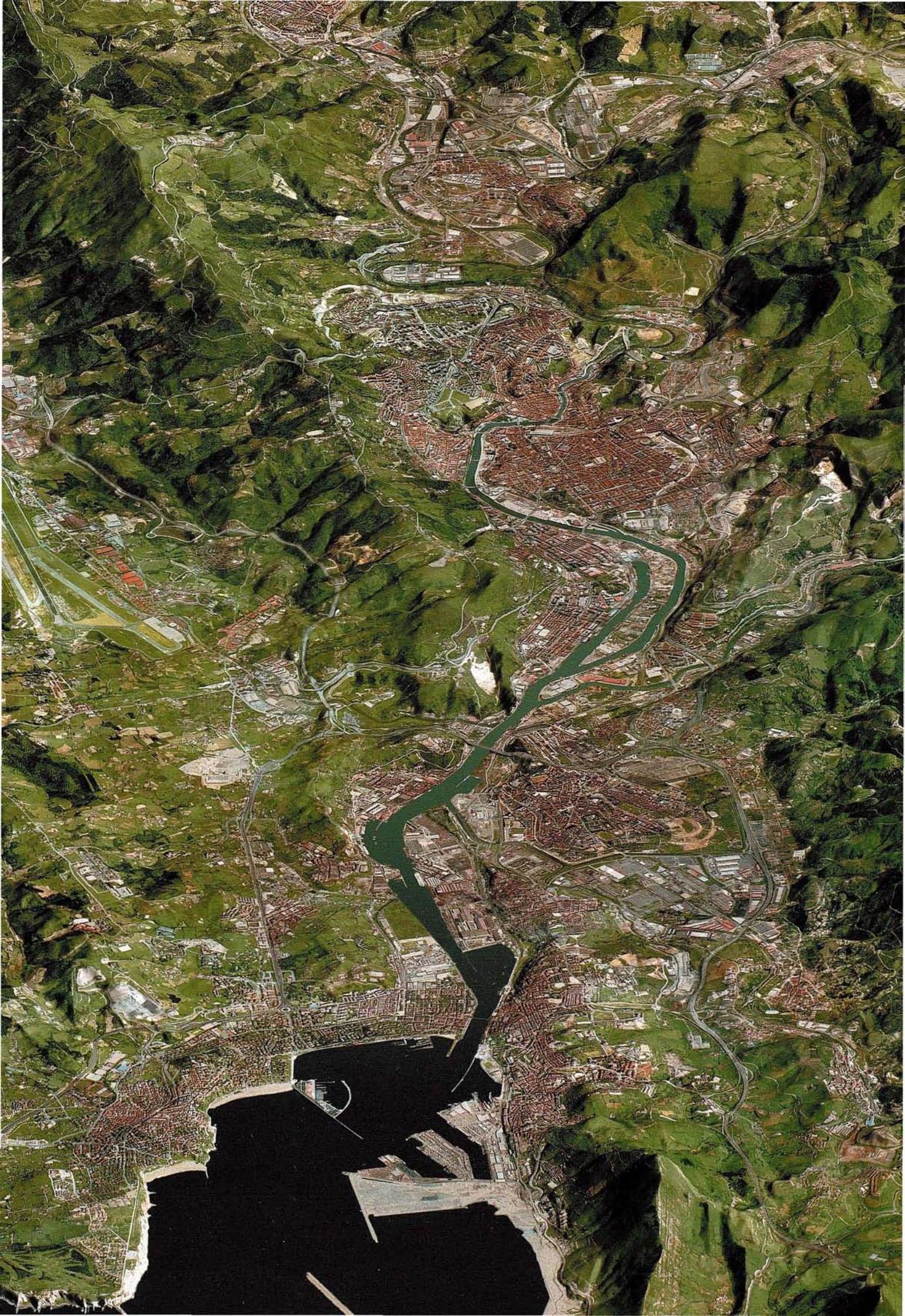
Las panorámicas y los bloques diagrama tridimensionales construidos de forma manual han sido una herramienta muy utilizada hasta la fecha por distintos investigadores que desarrollan su actividad en el análisis territorial (geólogos, urbanistas, geógrafos, biólogos, etc). La fotocartografía en 3D digital representa una puesta al día de estos recursos y una ampliación sus posibilidades. La cartografía en 3D aporta una visión perspectiva del territorio y permite observar el contexto y el detalle de la distribución tanto de elementos naturales como de elementos humanos en el mismo y sobre todo permite la interpretación semántica de cada uno de los elementos visualizados y el establecimiento de sus relaciones espaciales a partir del cual "explicar" este territorio. La posibilidad de esta percepción global se hace aún más necesaria para descubrir estas relaciones espaciales en territorios extensos.

La fotointerpretación (o teledetección) destinada al análisis territorial desde un punto de vista científico podemos considerarla como un "clásico" dentro de las aplicaciones de la fotocartografía 3D. La tercera dimensión (3D) potencia enormemente la capacidad de comunicación de las ortofotos, sobre todo de cara al gran público. Esto unido al proceso de "socialización" de la cartografía nos permite intuir nuevos grupos de usuarios con nuevas necesidades cartográficas. Esta eclosión de la cartografía puede ser tan importante como la producida hace 80 años, cuando dejó de ser únicamente una técnica de uso militar y pasó a utilizarse desde la sociedad civil por científicos y por gestores de la administración



Mosaico de 100 ortofotos en 3D (vista oblicua desde el NW.) de el Área del Gran Bilbao. Las ortofotos iniciales son a escala 1:5.000 y el MDT utilizado es de 10 m de malla.





The background of the page is a detailed 3D aerial mosaic of a mountainous region. The terrain is rugged, with various shades of brown, tan, and green, indicating different geological and vegetative features. A prominent dark, irregularly shaped lake is visible in the upper-middle section of the image. The overall appearance is that of a high-resolution, topographic map rendered in a 3D perspective.

pública, con el afán de conocer y gestionar mejor el territorio. De todos modos estamos aún al inicio de esta eclosión y nos movemos dentro de la paradoja que supone el actual desfase entre la potencia tecnológica disponible y el aún escaso uso social de la nueva cartografía.

Desde nuestro punto de vista, la fotocartografía 3D y sobre todo la dinámica, es una herramienta muy útil para los siguientes objetivos:

1. Análisis territorial (nuevas potencialidades).
2. Comunicación técnica.
3. Comunicación de masas.
4. Gestión del territorio.
5. Simulación.

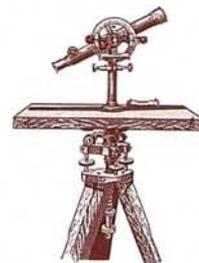
Diversos autores han reflexionado sobre los nuevos usuarios de la cartografía. Por ejemplo, E. Chuvieco (*Teledetección Ambiental*, Ed. Ariel, 2002) ubica a estos usuarios en los siguientes grupos: **a)** Medios de comunicación (de información general, específica o editoriales); **b)** Empresas (redes de distribución, evaluación de impacto ambiental, promoción turística, etc.); **c)** Universidades y centros de investigación (multimedia, geopolítica, arqueología); **d)** ONGs (ambientalistas, ayuda humanitaria, gestión de catástrofes, etc.); **e)** Clientes finales (inmobiliarias...).

Creemos sinceramente que dentro de la sociedad del conocimiento en la que estamos entrando y liderada por las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), el papel a desempeñar por la cartografía en general y por la fotocartografía 3D en particular va a ser muy importante.

Mosaico de distintas ortofotos en 3D (vista cenital) de un sector del Parque Nacional de Aigüestortes (Lleida). Las imágenes iniciales pertenecen al ortofotomapa de Catalunya a escala 1:25.000 (ICC). El MDT utilizado es de 30 m de malla. Esta captura pertenece a un único archivo completo de toda Catalunya (32 Gb) visualizable y navegable de forma virtual a partir de la aplicación informática GeoShow3D.



Generación de modelos tridimensionales de cuevas y túneles. Aplicaciones en Ingeniería



Juan Carlos Ojeda Manrique (*).
Doctor Ingeniero en Geodesia y Cartografía.

Rubén Martínez Marín (*).
Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Francisco González Gámez (*).
Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

José Antonio Sánchez Sobrino (*).
Ingeniero en Geodesia y Cartografía.

(*) E.T.S.I. DE CAMINOS. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID.

Resumen

El presente artículo es continuación del publicado anteriormente en el que se describía una nueva metodología para la generación de modelos tridimensionales de cuevas y grutas, sin las limitaciones impuestas por la técnica de triangulación de Delaunay.

En esta segunda parte se exponen diversas aplicaciones de estos modelos en el ámbito de la ingeniería, mostrando su utilidad para la interpolación, obtención de curvas de nivel, cálculo de volúmenes y análisis por elementos finitos.

Abstract

This paper is the second part of the previous one published in this journal. In that paper was described a new methodology and the necessary algorithms to generate 3D Models without the limits of the Delaunay technique.

This article shows some applications in civil engineering field as the interpolation points, generating contour lines, volume calculation and finite element analysis.

INTRODUCCIÓN

En el anterior artículo se describía una nueva metodología y un algoritmo para la generación de modelos tridimensionales de cuevas y grutas. Para ello se partía de secciones transversales, se aplicaban una serie de filtros a los puntos y posteriormente se utilizaba un algoritmo que generaba una malla triangular.

Los Modelos Digitales del Terreno (MDT) en el ámbito de la ingeniería son herramientas de una indudable utilidad que cada vez son más utilizadas. Los ejemplos que se van a tratar en este artículo se resumen en los siguientes apartados:

1. Interpolación de puntos.
2. Intersección del modelo tridimensional con planos.
3. Cálculo de volúmenes.
4. Generación de un modelo de entrada de datos para el análisis por elementos finitos (AEF).

1. INTERPOLACIÓN EN EL MODELO TRIDIMENSIONAL

Una aplicación inmediata del modelo 3D es la posibilidad de calcular la altura de cualquier punto del dominio, aunque dicho punto no pertenezca al conjunto de los que discretizan

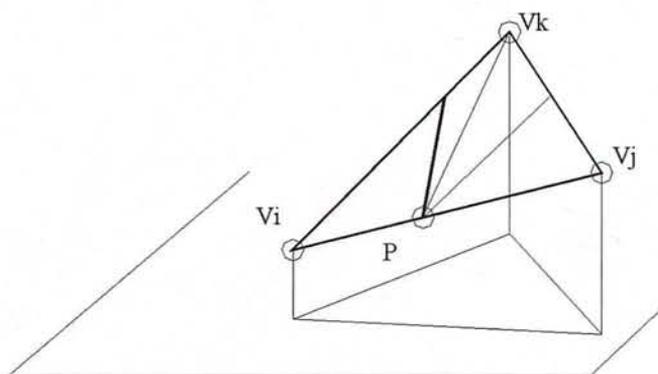


Figura 1. Posibles casos de intersección.

la superficie, este proceso es el que se denomina interpolación.

En este artículo se desarrolla la formulación correspondiente a la interpolación lineal, ya que es suficiente para una gran cantidad de aplicaciones en ingeniería, no obstante, la generalización a otras técnicas de interpolación se puede encontrar en la bibliografía.

La interpolación lineal consiste en calcular las expresiones de los planos que contienen a cada uno de los elementos triangulares que forman el modelo, para poder obtener las coordenadas de cualquier punto contenido en dichos elementos planos. La ecuación del plano es:

$$Ax + By + Cz + D = 0 \quad [1]$$

donde los coeficientes A, B, C y D se calculan sabiendo que este plano pasa por los puntos $P_1(x_1, y_1, z_1)$, $P_2(x_2, y_2, z_2)$ y $P_3(x_3, y_3, z_3)$, por lo que, si se plantea el sistema de ecuaciones y se opera, los coeficientes se obtienen con las siguientes expresiones:

[2]

$$A = y_1(z_2 - z_3) + y_2(z_3 - z_1) + y_3(z_1 - z_2)$$

$$B = z_1(x_2 - x_3) + z_2(x_3 - x_1) + z_3(x_1 - x_2)$$

$$C = x_1(y_2 - y_3) + x_2(y_3 - y_1) + x_3(y_1 - y_2)$$

$$D = -Ax - By - Cz$$

En definitiva, la función interpolante es:

$$z = Z(x, y) = -\frac{A}{C}x - \frac{B}{C}y - \frac{D}{C} \quad [3]$$

que se utilizará para calcular la coordenada z de cualquier punto $P(x, y)$, perteneciente al triángulo que define el plano dado por la expresión [3], y que constituye el subdominio de la función.

La función lineal [3], es continua C^0 , es decir, que no se garantiza la continuidad de sus derivadas y permite interpolar cualquier punto interior al triángulo T contenido en el plano cuyas expresiones se han calculado anteriormente.

2. INTERSECCIÓN DEL MODELO TRIDIMENSIONAL CON PLANOS

Dado que el modelo está definido mediante el conjunto de triángulos T_i , que unen todos los puntos de las secciones capturadas, es posible realizar la intersección de dichos triángulos con cualquier plano y en particular con planos paralelos al plano de referencia (curvas de nivel).

El algoritmo utilizado se basa en la idea de que dado un punto perteneciente a un lado de un triángulo, el plano que pasa por dicho punto cortará al triángulo en un segmento o contendrá a dicho triángulo, caso particular en el que el plano sección y el plano del triángulo coincidan. Dado el triángulo T_i formado por los vértices $V_i(x_i, y_i, z_i)$, $V_j(x_j, y_j, z_j)$, $V_k(x_k, y_k, z_k)$ y un plano a la cota z , el algoritmo utilizado obtiene un punto del triángulo de cota

z , y a partir de éste se pueden plantear tres casos:

- *Caso 1:* El triángulo está contenido en el plano y los tres lados del triángulo forman parte de la curva de nivel.
- *Caso 2:* El plano contiene a un lado del triángulo, es decir, el triángulo tiene un lado a la cota z , entonces este lado formará parte de la curva de nivel de cota z .
- *Caso 3:* Uno de los lados, por ejemplo, el lado V_iV_j , contiene un punto a la cota z , en tal caso, la intersección del plano sección con el triángulo será un segmento que partirá del lado V_iV_j y terminará, bien en un punto del lado V_iV_k o en un punto del lado V_jV_k . Como caso particular se puede cumplir que el punto de salida sea el vértice $V_k(x_k, y_k, z_k)$.

3. CÁLCULO DE VOLÚMENES

Para el Ingeniero Civil, una de las principales ventajas de disponer de un modelo espacial de la cueva o cavidad subterránea, consiste en la posibilidad de calcular volúmenes de roca o tierra a excavar, o si lo que se pretende es inyectar la cavidad, conocer la cantidad de material a utilizar en el relleno de la misma.

Para calcular el volumen se procede a utilizar la discretización del modelo tridimensional mediante los perfiles obtenidos. Las fases que constituyen el cálculo se pueden resumir en las siguientes:

- a) Cálculo de la superficie de las secciones.

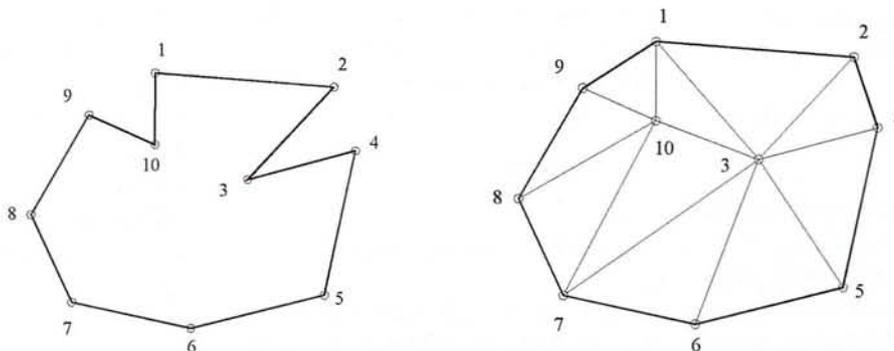


Figura 2. Sección de partida (no convexa) y polígono convexo obtenido en la triangulación.

b) Cálculo de la distancia media entre secciones.

c) Cálculo de volúmenes entre secciones mediante:

- La fórmula de la sección media.
- La fórmula del prismaoide.
- Discretización en pirámides.

a) Cálculo de la superficie de una sección

Para calcular la superficie de una sección del modelo, se procede a realizar una triangulación plana, obteniendo el polígono convexo que circunscribe la sección (figura 2).

El área de la sección se obtiene mediante un proceso recursivo de eliminación de triángulos, consistiendo en eliminar aquellos de la sección convexa que tengan un lado frontera o no existente en el polígono original.

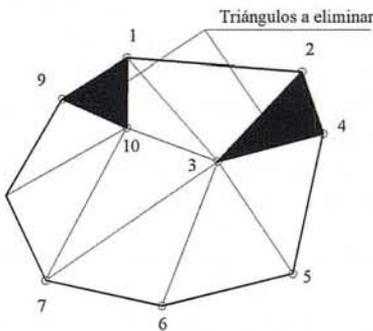


Figura 3. Eliminación de triángulos inexistentes.

El cálculo del área del polígono convexo es muy sencillo, ya que se dispone de todos los triángulos que forman la sección convexa, y de los triángulos que se deben eliminar para ajustarse a la sección real.

b) Cálculo de la distancia media entre secciones

Mediante el algoritmo de generación del modelo tridimensional los puntos de cada una de las secciones eran ordenados con un determinado criterio. Para obtener la distancia entre secciones se calculan las distancias

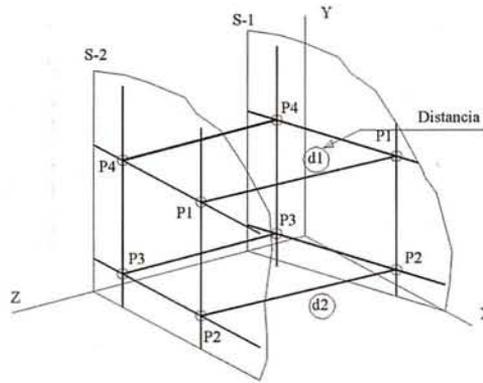


Figura 4. Distancias entre puntos.

entre pares de puntos homologos, tomando la media de todas estas.

Si se denomina S_n a una de las secciones del modelo y S_{n+1} a la siguiente sección y se supone t el número total de puntos por sección. La distancia media se calculará aplicando la expresión:

$$D_n = \frac{\sum_{i=1}^t d_i}{t} \quad [4]$$

donde d_i es la distancia euclídea entre los puntos que ocupan la posición i en ambas secciones.

c) Cálculo de volúmenes entre secciones

Conocidas las áreas de todas las secciones y sus distancias medias, se puede calcular el volumen entre dos secciones aplicando algunos de los métodos que se exponen a continuación.

— Sección media.

Sean S_n y S_{n+1} dos secciones consecutivas cualesquiera de las que se conocen A_n y A_{n+1} , áreas de ambas y D_n su distancia media. El volumen comprendido entre ambas secciones será el correspondiente a la expresión:

$$V_n^{n+1} = \frac{A_n + A_{n+1}}{2} D_n^{n+1} \quad [5]$$

— Fórmula del prismaoide.

Este procedimiento solamente se podrá aplicar si las secciones son paralelas o casi paralelas. En este caso se

tomarán las secciones del modelo agrupándolas de tres en tres. Sean S_{n-1} , S_n y S_{n+1} tres secciones consecutivas cualesquiera, A_{n-1} , A_n y A_{n+1} sus tres áreas y D la distancia media entre las secciones extremas. El volumen entre las dos secciones extremas viene dado por la expresión:

$$V_n = \frac{D}{6} (A_{n-1} + 4A_n + A_{n+1}) \quad [6]$$

— Discretización en pirámides.

Es el procedimiento más exacto de los tres métodos expuestos en el presente artículo. Consiste en seleccionar un punto interior al poliedro formado por dos secciones consecutivas y sus triangulaciones respectivas. Desde este punto interior y conociendo los polígonos que forman las secciones y los triángulos de unión entre ellas, es posible construir las pirámides de vértice el punto calculado y bases los polígonos que forman el poliedro extraído del modelo tridimensional.

En la figura 5, se muestran todos los elementos que intervienen en la definición de las pirámides, así como el punto P_i , interior al poliedro formado por las dos secciones consecutivas. En cada una de las pirámides se calcula el área de la base, dato disponible, puesto que la base es el polígono sección o un triángulo lateral y la altura de la misma, es decir, la distancia entre el plano de la base y el vértice, punto P_i :

$$V_n = \frac{A_n}{3} H_n \quad [7]$$



GeoShow3D

Cartografía 3D dinámica

GeoShow3D es un potente software que permite manejar información geográfica en tres dimensiones sobre un PC normal de una manera comparable a simuladores profesionales funcionando en potentes ordenadores.

El resultado es el movimiento libre y fluido del usuario sobre complejos escenarios multicapa de decenas de Gb.

Es la herramienta perfecta para **reconocer**, **analizar** el territorio y **comunicar** actuaciones sobre el mismo y cualquier tipo de información susceptible de ser georreferenciada.



POTENTE

Permite vuelos fluidos sobre territorios ilimitados.

MULTICAPA

Capaz de representar diferentes escenarios de un mismo territorio. Fotográfico, topográfico, hipsométrico...

AMIGABLE

Interfaz de navegación natural para usuarios no profesionales.

RELACIONAL

Admite enlaces a cualquier tipo de documento, texto, fotos, vídeo, bases de datos, Internet...

GEOVIRTUAL, S.L.
Passeig de l'Església, 5
08859 BEGÜES-Barcelona-SPAIN
Tel +34 936 391 246 - Fax +34 936 391 247
www.geovirtual.es - www.geoshow3d.com
geovirtual@geovirtual.es - info@geoshow3d.com

Solicite CD demo en
www.geoshow3d.com

siendo:

H_n la altura de la pirámide correspondiente.

A_n el área de la base de la pirámide.

4. GENERACIÓN DE UN MODELO PARA ANÁLISIS POR ELEMENTOS FINITOS

Otra de las aplicaciones de los modelos tridimensionales de cavidades, consiste en la posibilidad de aprovechar los datos geométricos del mismo, y generar un nuevo modelo para ser utilizado como entrada de datos en los programas de análisis por elementos finitos.

La resistencia de materiales, en concreto la mecánica de rocas y los estudios de estabilidad de túneles y galerías, serían ejemplos donde su aplicación es realmente útil y ventajosa frente a modeladores de propósito general, que habitualmente forman parte de los programas comerciales de análisis por elementos finitos.

Dentro del campo de los generadores de modelos para análisis, hay que distinguir entre los que actúan en el plano (modeladores 2D) y los que su campo de aplicación es el espacio (modeladores 3D). Aunque la mayor parte de los estudios se realizan en dos dimensiones, a continuación se exponen los fundamentos teóricos y la metodología utilizada para la generación de la malla en 2D y en 3D.

4.1. Mallas bidimensionales

La metodología propuesta para la generación de la malla de análisis por elementos finitos, para el caso plano, se puede resumir en los siguientes pasos:

- Obtención de la red irregular de triángulos de la sección que se pretende mallar.
- Obtención del polígono convexo que la contiene.
- Generación de los polígonos convexos homotéticos al inicial.

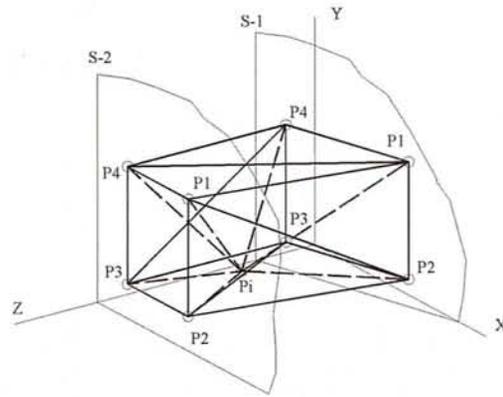


Figura 5. Discretización en pirámides.

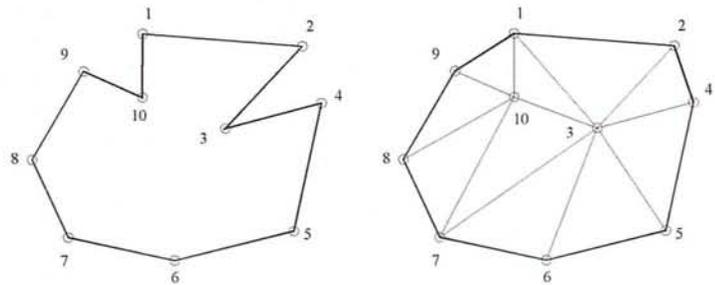


Figura 6. Obtención de la triangulación de la sección.

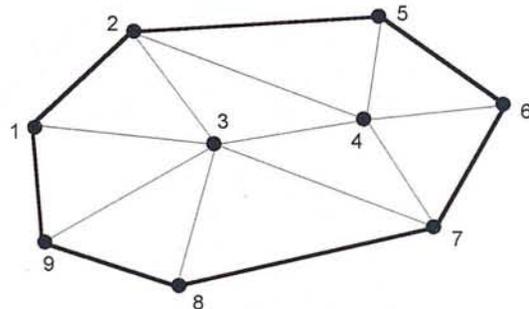


Figura 7. Obtención del polígono convexo circunscrito.

- Eliminación de los triángulos que no forman parte del modelo de análisis.

La precisión del método dependerá del número de puntos de sección y el número de polígonos homotéticos a generar.

La aplicación desarrollada permite indicar tanto el número de capas, como el factor de homotecia. De este factor depende el tamaño de los elementos que se generan en cada capa.

La eliminación de los triángulos que no forman parte del modelo de elementos finitos hace que se obtenga el modelo final.

A continuación se exponen, con detalle, los pasos que se han indicado anteriormente, así como el proceso de refinado de la malla cuando los elementos creados en las capas exteriores tienen unas dimensiones demasiado grandes, respecto a las iniciales del polígono convexo original.

a) Generación de la red irregular de triángulos

Partiendo del conjunto de puntos que constituyen el perfil de la sección, se pretende obtener una malla triangular, lo más regular posible, tal que los vértices de los triángulos que conforman la malla sean los puntos dados.

b) Polígono convexo circunscrito

El algoritmo utilizado anteriormente, además de triangular la sección permite obtener el polígono convexo circunscrito a la sección, ya que hace máximos los ángulos de cada triángulo.

c) Polígonos convexos homotéticos

Se define un punto **P** interior a la sección y se aplica una homotecia de factor **f** a toda la sección, tomando como centro de la homotecia el punto **P** (figura 8). Aplicando este mismo criterio se pueden generar tantas capas de elementos como se necesite para alcanzar la precisión requerida en el modelo.

Cada punto **P'**_i del polígono homotético, correspondiente al punto **P**_i del polígono original, se sitúa sobre la recta **P-P**_i y a una distancia dada por la expresión:

$$PP'_i = f * PP_i \quad [8]$$

En este mismo proceso de definición de nuevos elementos se introduce el

concepto de refinamiento de la malla, éste consiste en insertar nuevos vértices a medida que las dimensiones de los triángulos vayan aumentando en las sucesivas homotecias.

En la figura 9 pueden observarse los nuevos puntos insertados en los lados del segundo polígono homotético generado. Es importante destacar que el refinamiento puede extenderse a cualquier capa generada, y que el número de puntos a insertar en cada lado del triángulo puede ser mayor que uno.

De esta forma la malla final quedará constituida por triángulos tan pequeños como sea necesario para alcanzar la precisión requerida, obteniendo un modelo geométrico de entrada de datos para programas que utilizan la técnica del análisis por elementos finitos.

El proceso acaba cuando el número de capas y el tamaño de los triángulos es el adecuado, obteniéndose un modelo plano como el mostrado en la figura 10.

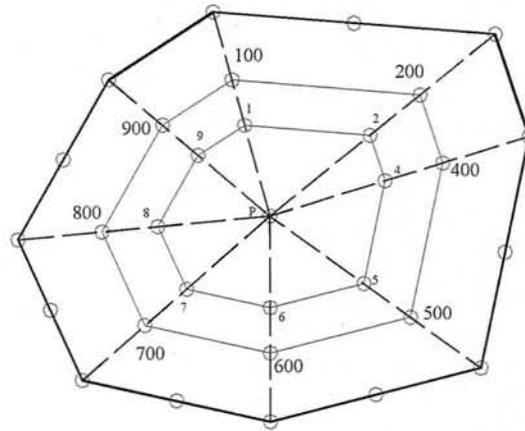


Figura 9. Refinamiento de la malla.

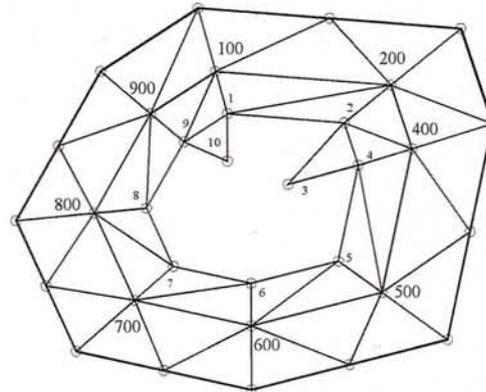


Figura 10. Modelo bidimensional final.

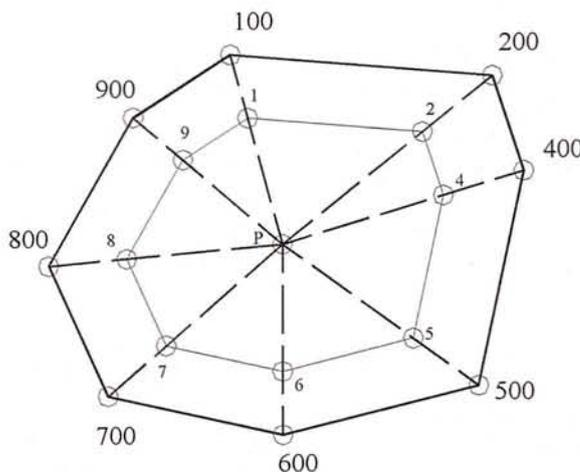


Figura 8. Generación del polígono homotético.

4.2. Mallas tridimensionales

La metodología utilizada para la generación del modelo de análisis bidimensional, básicamente, es aplicable al caso general en el que se genera el modelo de análisis tridimensional. En el ejemplo de la figura 11 se muestra el modelo tridimensional, obtenido mediante el algoritmo de triangulación espacial, y que es el punto de partida para la generación del modelo tridimensional para el análisis por elementos finitos.

Se ha exagerado la irregularidad de ambas secciones, con el objetivo de mostrar la validez del procedimiento que se sigue para la obtención de las diversas capas de elementos que constituirán el modelo final.

Es importante destacar que un modelo matemático para utilización en análisis por elementos finitos, no necesita estar formado por infinidad de puntos, su comportamiento puede ser suficientemente válido con un número limitado de puntos por sección. Un número elevado de puntos por sección, no solamente no contribuye a obtener unos resultados más fiables, sino que puede resultar perjudicial para el manejo, tanto del modelador como del programa de análisis.

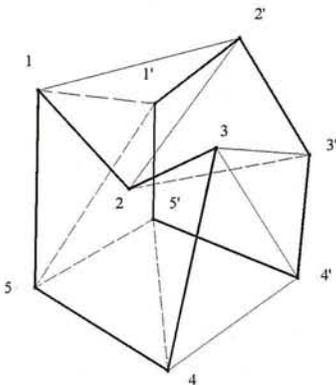


Figura 11. Modelo inicial.

La resolución de este problema se ha planteado en dos etapas de acercamiento al mismo.

1. Se abordan los casos en los que las dos secciones implicadas en la generación del modelo tridimensional

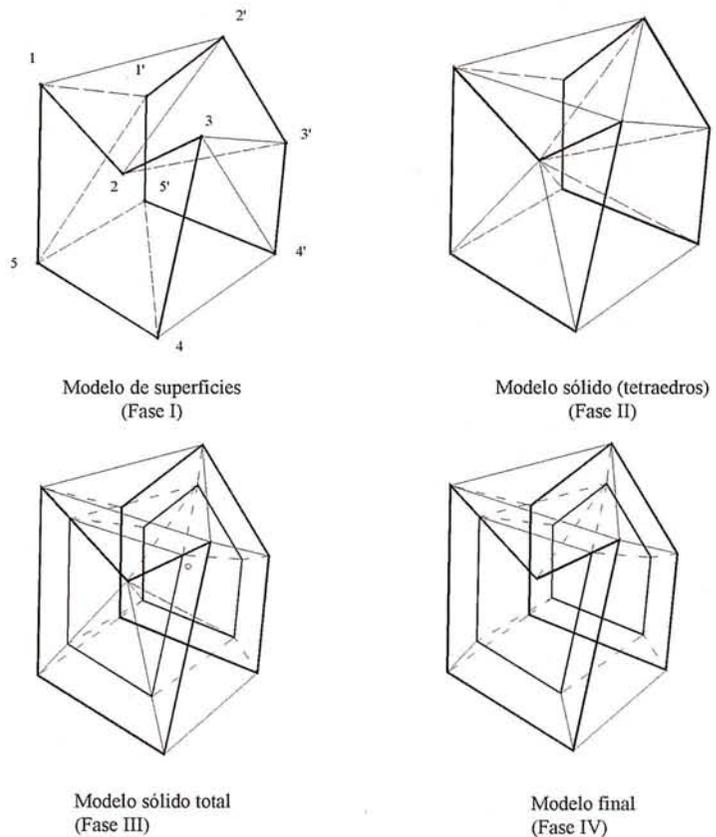


Figura 12. Fases en la generación del modelo 3D.

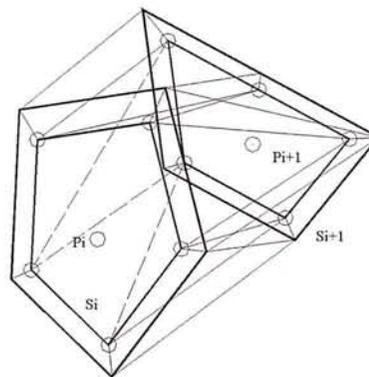


Figura 13. Elementos 3D a partir de dos secciones convexas.

sional para análisis por elementos finitos, son convexas.

2. A continuación se plantea el problema general de secciones cóncavas.

El proceso general para obtener el modelo de entrada de datos sería el siguiente:

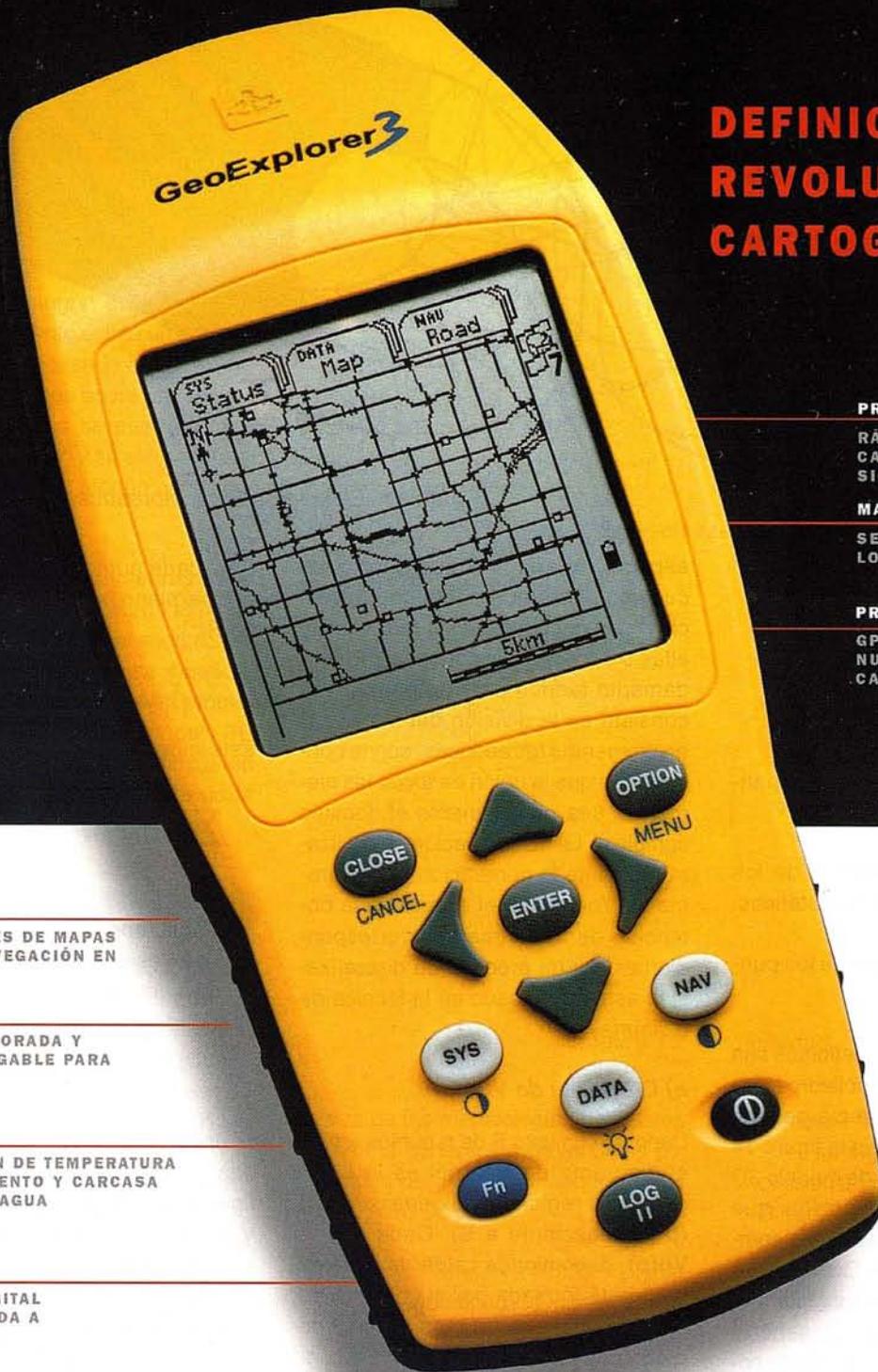
- Obtención del poliedro convexo.
- Generación de los elementos necesarios mediante homotecia.
- Selección y eliminación de los tetraedros que forman el hueco.

Para ello será suficiente disponer de dos modelos, el primero correspondiente al poliedro convexo obtenido en la discretización de Delaunay y el segundo modelo será el definido por las superficies interiores de la cueva, o lo que es lo mismo, el modelo 3D generado para la representación de la misma.

4.2.1. Secciones convexas

En tal caso, el método aplicable es la extensión en el espacio de la metodología expuesta cuando se resolvió el caso plano. Sean las secciones S_i y

GeoExplorer 3



DEFINICION DE LA REVOLUCION EN CARTOGRAFIA GPS

PRODUCTIVIDAD

RÁPIDA Y FÁCIL
CAPTACIÓN DE DATOS
SIG

MANTENIMIENTO DE LOS DATOS

SE ACTUALIZAN FÁCILMENTE
LOS DATOS SIG EXISTENTES

PRECISION EN TIEMPO REAL

GPS DIFERENCIAL UTILIZANDO
NUESTRO RECEPTOR BoB® SIN
CABLE

GRAFICO

PRESENTACIONES DE MAPAS
Y DATOS DE NAVEGACIÓN EN
TIEMPO REAL

PORTATIL

ANTENA INCORPORADA Y
BATERÍA RECARGABLE PARA
TODO EL DÍA

ROBUSTO

AMPLIO MARGEN DE TEMPERATURA
DE FUNCIONAMIENTO Y CARCASA
RESISTENTE AL AGUA

FACIL DE USAR

SU BRÚJULA DIGITAL
INTEGRADA AYUDA A
LA NAVEGACIÓN

A veces, los grandes avances se presentan en paquetes pequeños. Le presentamos el GeoExplorer 3, el sistema GPS portátil más versátil para la captación y mantenimiento de datos SIG que jamás se haya desarrollado. Con él podrá trazar mapas de puntos, líneas, áreas, y sus atributos con tanta rapidez como pueda. • Combínelo con nuestro nuevo receptor de corrección diferencial, el Beacon-on-a-Belt (BoB®) ("Radiofaro en el cinturón") y obtendrá un sistema diferencial GPS capaz de relocalizar, verificar y actualizar sus datos SIG. • Así pues, tanto si usted está confeccionando un mapa de recursos naturales o manteniendo una base de datos de bienes urbanos, el GeoExplorer 3 revolucionará la forma en que realiza su trabajo.

 **Trimble**
ADDING VALUE TO GPS

Trimble Navigation Iberica S.L.
Via de las Dos Castillas No 33
ATICA Edificio de Alarcon
Madrid, Spain
Tel:+34 91 351 01 00
Fax:+34 91 351 34 43

www.trimble.com/sales/spain.htm

 **SANTIAGO
& CINTRA**

Santiago & Cintra Ibérica, S.A.
C/ José Echegaray,4
P.A.E Casablana B5
28100 Alcobendas (Madrid)
Telf:+ 34 902 12 08 70
Fax: +34 902 12 08 71

S_{i+1} , figura 13, ambas convexas, las que se pretende modelar.

Para la definición de los tetraedros, simplemente se realiza una homotecia en cada sección y se repite el algoritmo de mallado tridimensional. De esta forma, y siempre que las secciones sean convexas, se obtienen elementos espaciales que no se interfieren entre sí.

En la figura 13 se observan los elementos generados a partir de la malla inicial, tomando P_i y P_{i+1} como centros de la homotecia de cada sección, se tiene:

$$\begin{aligned} x'_i &= f * x_i & [9] \\ y'_i &= f * y_i \\ z'_i &= f * z_i \end{aligned}$$

donde:

f es el factor de homotecia o expansión.

x', y', z' son las coordenadas de los puntos de las secciones homotéticas.

x, y, z son las coordenadas de los puntos de partida.

Todos los elementos así definidos son pirámides triangulares, o poliedros irregulares y mantienen la regla general de enlace entre nodos. En la figura 14 se muestra otro ejemplo de modelo 3D para análisis por elementos finitos, que se ha sombreado para su mejor comprensión e interpretación. Como puede observarse la sección no es totalmente convexa, sin embargo, la generación de los elementos ha resultado correcta, por lo tanto cuando las perturbaciones o ruidos de la sección tienen por dimensiones unos valores muy inferiores a las dimensiones de la misma, es decir, son secciones casi convexas, se puede aplicar esta metodología.

4.2.2. Secciones mixtas

El problema general se define como la generación de los elementos en el

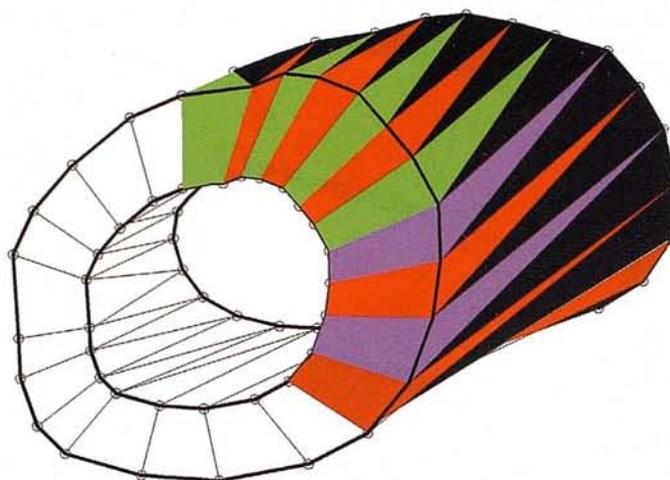


Figura 14. Elementos 3D sombreados.

espacio, referidos a dos secciones cualesquiera del modelo de superficies, con la condición de que una de ellas o las dos sean cóncavas. El fundamento teórico para su generación consiste en la división del dominio D en elementos tetraédricos, con la condición de que la unión de todos los elementos sea precisamente el dominio completo. La discretización se realizará mediante la generación del diagrama de Voronoi en el espacio, y la obtención de los tetraedros correspondientes, en un proceso de discretización espacial basado en la técnica de Delaunay.

a) Diagrama de Voronoi

Dado un conjunto S de n puntos en R^d , el diagrama de Voronoi es la partición en n regiones poliédricas $Vo(p)$ (p perteneciente a S). Cada región $Vo(p)$, denominada celda de Voronoi de p está formada por el conjunto de puntos en R^d que están más cerca de p que de cualquier otro punto del conjunto S , es decir:

$$Vo(p) = \{x \in R^d \mid dis(x, p) \leq dis(x, q) \forall q \in S - p\} \quad [10]$$

donde $dist()$ es el operador distancia euclídea. Para calcular el diagrama de Voronoi es importante conocer la construcción que se indica a continuación.

Para cada punto p de S se considera el hiperplano tangente al paraboloide de R^{d+1} :

$$x_{d+1} = x_1^2 + \dots + x_d^2 \quad [11]$$

Este hiperplano viene dado por:

$$\sum_{j=1}^d p_j^2 - \sum_{j=1}^d 2p_j x_j + x_{d+1} = 0 \quad [12]$$

Reemplazando la igualdad anterior por una desigualdad \oplus para cada punto p , se obtiene un sistema de n desigualdades:

$$b - Ax \geq 0 \quad [13]$$

El poliedro P de R^{d+1} formado por todas las soluciones x del sistema definido anteriormente es el diagrama de Voronoi de un grado mayor. Es decir, que proyectando el poliedro P en el espacio original R^d , se obtiene el diagrama buscado.

b) Discretización de Delaunay

La unión de los vértices del diagrama de Voronoi define la discretización tridimensional de Delaunay, de ahí que ambas entidades se consideren duales.

El algoritmo utilizado para realizar dicha discretización se basa en la definición de la esfera vacía, es decir, partiendo de un conjunto S de puntos, dis-

tribuidos aleatoriamente en el espacio, se definen los tetraedros cuyos vértices son los puntos dados, de tal forma que cada esfera circunscrita en un tetraedro, no contenga ningún otro punto del conjunto S .

En la figura 15 se muestra un esquema del fundamento teórico para la definición de las esferas vacías. La esfera circunscrita de vértices P_1, P_2, P_3, P_4 no contiene a ningún otro punto del conjunto. Solamente existe un caso de indeterminación, cuando cinco puntos seleccionados estén sobre una misma esfera. En tal caso se puede formar más de un tetraedro y se elegirá aquel que no se corte con ningún otro, figura 16.

La unión de todos los tetraedros es un poliedro convexo circunscrito al poliedro que se formaría si el modelo tridimensional de la cueva se considerara sólido. Aprovechando esta propiedad, es posible generar el modelo 3D para análisis por elementos finitos en el caso general, es decir, cuando la superficie de partida es cóncava.

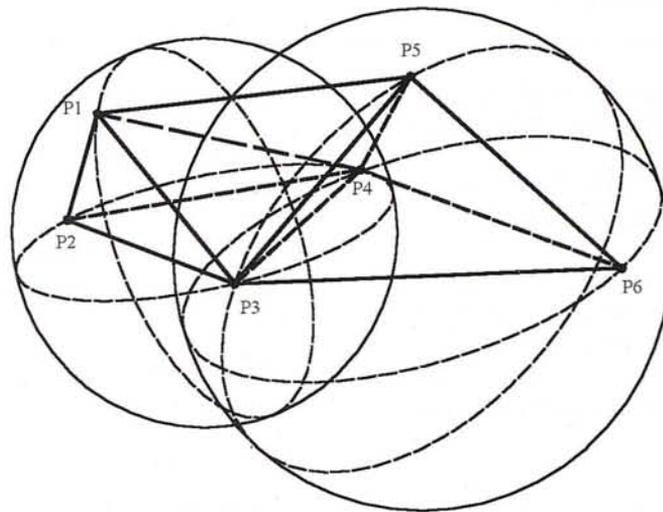


Figura 15. Discretización del espacio.

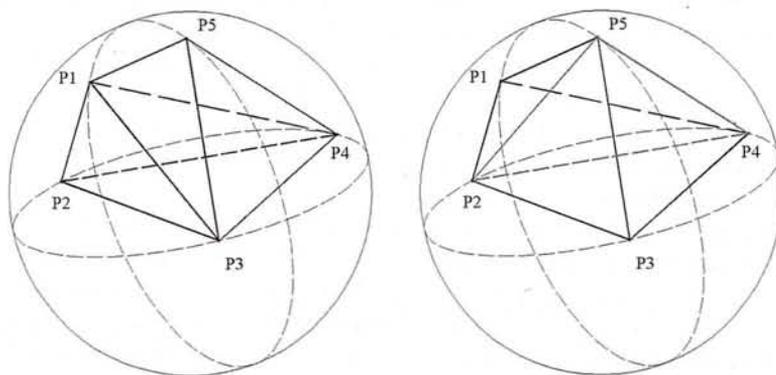
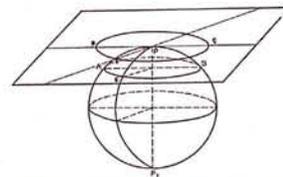


Figura 16. Ambigüedad.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Caracuel, J.E.; Cardenal, J; y otros (2000): «Ensayo de técnicas microtopográficas para la caracterización morfométrica en endokarst (Cueva del Agua, Iznalloz). VII Congreso de Topografía y Cartografía: 183-191 pp.
- [2] Figuerira González, J.R.; Pérez Álvarez, J.A.; Ballell Caballero, J.A. (2000): «Estudio comparado para la determinación de la sección de un túnel por fotogrametría y por topografía clásica». VII Congreso Nacional de Topografía y Cartografía: 192-204 pp.
- [3] Instituto Geográfico Nacional (2001): «Trabajos topográficos en la cueva de Altamira». Boletín Informativo, Abril-Junio 2001.
- [4] Martínez Marín, R. (2000): «Generación automática de una malla triangular». Mapping, Noviembre 2000.
- [5] Martínez Marín, R.; González Gámez, F.; Gordo Murillo, C. (2001): «Análisis de las metodologías habituales para la generación de Modelos Digitales del Terreno». Mapping Julio 2001. 86-92 pp.
- [6] Naser El-Sheimy (1999): «Digital Terrain Modelling». Course at the Department of Geomatics Engineering, The University of Calgary, Septiembre 1999
- [7] Pascual Sanz, F.; Mañero García, A; de José Fernández, J.; Piña Patón, B. (2000): «Trabajos topográficos y fotogramétricos en la Cueva de Altamira». VII Congreso Nacional de Topografía y Cartografía: 409-416 pp.
- [8] Petri G., Kenni T.J.M. (1990): «Terrain Modelling in Surveying and Civil Engineering». Whittles Publishing.
- [9] Peucker, T.K. (1978): «Data structures for digital terrain models - discussion and comparison». in Dutton, G. (ed), Harvard Papers on Geographic Information Systems.
- [10] Peucker, T.K.; Fowler, R.J.; Little, J.J.; Mark, D.M. (1978): «The triangulated irregular network». Proceedings of the ASP Digital Terrain Models (DTM) Symposium. American Society of Photogrammetry. Falls Church, Virginia. 516-540 pp.
- [11] Richards, J.M. (2002): «Carlsbad cavern exploration update». URL Internet: <http://www.caver.net.caca13.htm>
- [12] Tapia González, A. (1997): «Topografía subterránea». Editorial Universidad Politécnica de Cataluña.



El Mapa de España a escala 1:500.000

Próxima a finalizar la versión digital 2002

El Mapa de España a Escala 1:500.000 es una necesidad cartográfica que el Instituto Geográfico Nacional ha venido abordando desde alrededor de 1960 con distintas configuraciones y versiones.

Al primer proyecto (1960), enfocado a dotar de cartografía de carácter general al primer Atlas Nacional de España, corresponde la utilización, como base cartográfica, del Mapa Topográfico Nacional a 1:50.000, que se estaba terminando en aquellos momentos.

Zona a zona se fueron reduciendo sucesivamente, y con las adecuadas generalizaciones, las 1.122 hojas del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000, por procedimientos manuales, en un trabajo lento y pesado (1958-1965).

La edición se realizó en quince hojas dobles, representándose también la totalidad del territorio continental portugués. Se incluyeron además las denominadas entonces Provincias Africanas, que ocupaban dos hojas dobles y se completaba con una serie de mapas de detalle a diversas escalas.

El mapa se construyó en proyección Lambert con dos paralelos automecóicos o de escala conservada.

Si bien contiene curvas de nivel a 100, 200 y todos los múltiplos de 200 hasta la de 3.600 metros, el relieve orográfico se representó mediante tintas hipsométricas con las curvas de nivel de 100, 200, 400, 600, 1.000, 1.400, 2.000 y 3.000 metros de altura, con tonos verdes y sienas, terminando en el blanco para alturas superiores a los 3.000 metros, utilizando tres tintas: un verde y dos sienas.

Las curvas batimétricas se dibujaron a 50, 100, 200, 500 y todos los múltiplos de 500 metros, y el relieve bati-

métrico se representó mediante tintas hipsométricas con las curvas de 100, 500 y 2.000 metros de profundidad, en tonos azules utilizando una sola tinta.

La edición se realizó en nueve tintas, las cuatro ya reseñadas, más cinco de línea:

- Negro (vías férreas, núcleos urbanos y toponimia).
- Rojo (red viaria).
- Siena (curvas de nivel y su numeración).
- Bistre (límites administrativos).
- Azul (hidrografía y su toponimia, curvas batimétricas y su numeración).

No llevaba sombreado de relieve, y como gran novedad se anunciaba el hecho de figurar representados todos los términos municipales.

Esta serie cartográfica se reeditó en 1982, modificando únicamente las dos láminas referidas a las antiguas Provincias Africanas, para adaptarse a la realidad geopolítica del momento, incluyendo únicamente las entonces denominadas Plazas de Soberanía Africanas (Ceuta, Melilla, las Islas Chafarinas y los peñones de Vélez de la Gomera y de Alhucemas).

Posteriormente se fue disponiendo de sucesivas series de Mapas de Provincias a escala 1:200.000, en diferentes configuraciones y versiones, lo que permitió abordar a partir de 1980 la realización de un nuevo mapa a escala 1:500.000 de todo el territorio nacional siguiendo recomendaciones internacionales. Se trata de la serie World 1404, en doce hojas, proyección Lambert por bandas de 4° de latitud, con dos paralelos automecóicos por banda, con lo que se asegura un paralelo de referencia en cada banda de 2°, y, por ende, en cada hoja.

El relieve orográfico se obtuvo mediante el empleo de tintas hipsométricas con curvas de nivel a 75, 150, 300, 450, 600, 900, 1.200, 1.500, 2.100, 2.700 y 3.600 metros de altura, con tonos del

amarillo al siena acabando en grises por encima de los 2.700 metros de altura, utilizando cinco tintas: un amarillo, tres sienas y un gris.

La batimetría se representó con las curvas a 10, 20, 50, 100, 500, 1.000, 2.000 y 3.000 metros de profundidad con un fondo uniforme azul.

Se incluyen también en este mapa las masas forestales en color verde, y el sombreado de relieve en dos tintas: gris y violeta, siendo el gris el mismo utilizado para la orografía.

El mapa se realizó en doce tintas, las ya citadas más cuatro de línea:

- Negro (límites administrativos, vías férreas, contornos de núcleos urbanos y carreteras y toponimia).
- Rojo (fondo de red viaria y núcleos urbanos).
- Siena (curvas de nivel y su numeración).
- Azul (hidrografía y su toponimia, curvas batimétricas y su numeración), fundido con el azul de la batimetría.

La serie World 1404 ha sido el punto de partida de la cartografía general del Atlas Nacional de España realizado entre 1987 y 1995, adaptándola a la nueva distribución de hojas en formato y dimensiones e introduciendo ciertas modificaciones estéticas y, por supuesto, realizando la mejor actualización a partir de la serie de Mapas Provinciales a escala 1:200.000.

Esta versión está construida en la misma proyección Lambert que la serie World 1404, por bandas de 4° y con paralelos automecóicos 28° 50' (Canarias), 36° 40', 39° 20', 40° 40' y 43° 20'.

La orografía se representó mediante el empleo de tintas hipsométricas con las mismas curvas de nivel, esto es: 75, 150, 300, 450, 600, 900, 1.200, 1.500, 2.100, 2.700 y 3.600 metros de altura, en tonos que van del amarillo al siena acabando en grises para alturas superiores a los 2.700 metros, utilizan-

do la tricromía, cyan, magenta y amarillo para la obtención de los colores.

El relieve batimétrico se obtuvo también mediante el empleo de tintas hiposométricas con las curvas de nivel a 50, 100, 200, 500, 1.000 y 2.000 metros de profundidad, con tonos azules, con una gama de cyan más sobrecarga de negro para las profundidades superiores a los 2.000 metros.

Además, se utilizaron cuatro colores de línea:

- Negro (límites administrativos, vías férreas, contornos de núcleos urbanos y viales, y toponimia).
- Rojo (red viaria y núcleos urbanos).
- Siena (curvas de nivel y su numeración).
- Azul (hidrografía y su toponimia, curvas batimétricas y su numeración).

El sombreado de relieve se imprime en tinta gris, completando así las ocho tintas.

Una característica destacable de esta serie es la utilización de las diferentes lenguas vernáculas en la toponimia del mapa, no solamente en la denominación de los municipios, sino también en la identificación de otros accidentes geográficos.

Posteriormente, y manteniendo la imagen estética de este mapa, se ha obtenido uno nuevo, en base digital continua, con dos proyecciones, la tradicional Lambert policónica por bandas de cuatro grados con dos paralelos automecoicos por banda y en UTM, en huso treinta extendido para la Península Ibérica y Baleares y en huso veintiocho para las islas Canarias. Se imprime en cuatricromía y es el que aparece en las recientes

versiones derivadas del Atlas. Esta nueva serie digital, cuya primera versión se realizó en 1997, se ha actualizado anualmente y en estos momentos está próxima a finalizar la versión 2002 que se incluirá en la tercera edición del Atlas, prevista para el próximo año.

Su geometría procede, mediante procesos de generalización cartográfica, de la BCN200, a su vez congruente con la BCN25, origen de nuestra infraestructura cartográfica y base de las Series Nacionales.

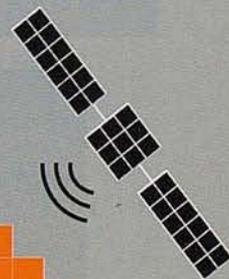
Además de constituir la referencia cartográfica del Atlas Nacional de España y de sus múltiples aplicaciones como soporte para la cartografía temática tanto analógica como digital, es la base de elección para la implementación de aplicaciones multimedia de ámbito nacional.



GLOBAL GEO

SALON INTERNACIONAL DE LA GEOTELEMATICA

EL PUNTO DE REFERENCIA
CLAVE PARA TODO EL SECTOR



11.02.03
13.02.03

Montjuïc 1

www.globalgeobcn.com

5 **Semana**
Geomática
Barcelona

Estudio por Fotogrametría Analítica del Acantilado de la Fortaleza de Ibiza



Salinas González, Francisco Javier.
Velilla Lucini, María Cristina.

Departamento de Ingeniería Cartográfica Geodesia
y Fotogrametría - Expresión Gráfica.
Universidad Politécnica de Madrid.
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos.
Topografía y Cartografía.

1. Resumen

La consolidación del acantilado de la Fortaleza de Ibiza fue el objetivo principal de este trabajo.

La aplicación de la técnica fotogramétrica, como método cartográfico de gran precisión, tiene un claro exponente en éste trabajo en el que, además de la obtención de los planos correspondientes al alzado vertical del acantilado, se ha completado la información con el estudio de veintidós perfiles verticales, la delimitación de los elementos de vegetación, el sentido y métrica de las fallas y roturas significantes del acantilado y la formación de un modelo tridimensional del terreno objeto de estudio.

La aportación novedosa es la realización de fotogrametría desde el mar.

2. Introducción

Debido a la fuerte erosión sufrida por el acantilado sobre el que se asienta la Fortaleza de Ibiza y ante el posible derrumbamiento del paseo que la circunda, hubo la necesidad de definir la oquedad que con el paso del tiempo se había originado en dicho acantilado, con el fin de proceder a su relleno y compactación.

Para resolver el problema se recurrió a la técnica fotogramétrica como método cartográfico más idóneo.

El acantilado consta de dos partes claramente diferenciadas por el cambio de dirección del mismo, así que el trabajo se realizó para dos sectores contiguos pero con tratamiento independiente.

La realización de las toma de los pares fotogramétricos así como el apo-

yo topográfico fueron tareas arduas debido a la inaccesibilidad del terreno por tierra por lo que hubo que recurrir a una embarcación para hacer las tomas fotográficas desde el mar.

3. Apoyo topográfico

Ante la imposibilidad de encontrar puntos de apoyo bien definidos que fueran visibles tanto en los fotogramas como en el terreno hubo necesidad de preseñalizar los puntos inferiores sobre las rocas y playa de piedras. Se incluye una panorámica del acantilado (fig.1) y un croquis de distribución de los puntos de apoyo con su numeración correspondiente (fig. 2).

Los puntos 1, 2, 3, 4, 5, 6, y 7 están situados sobre la muralla y son fácilmente identificables.

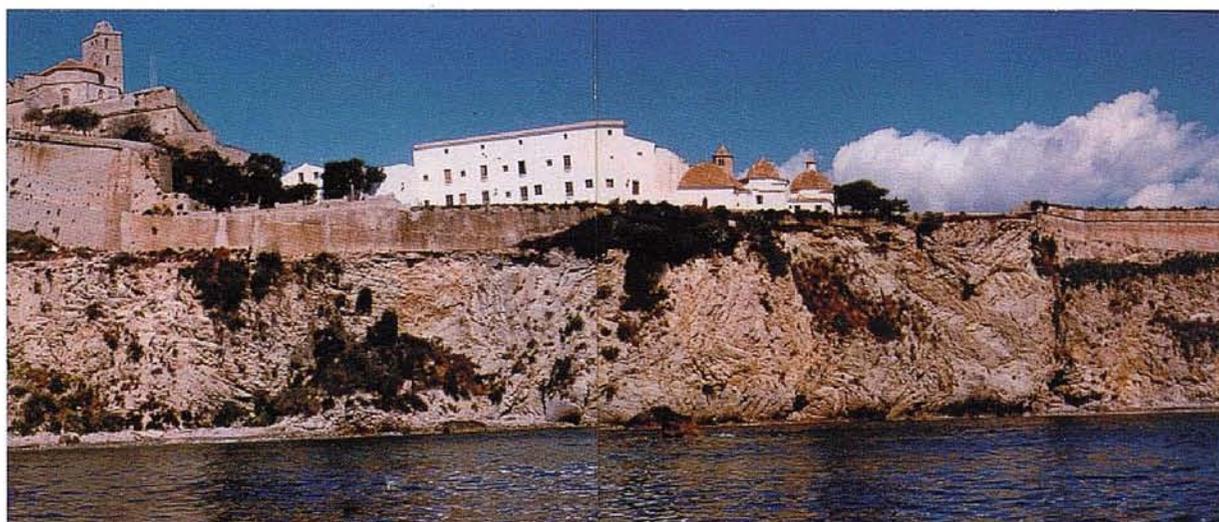


Fig. 1 - Vista panorámica del acantilado.

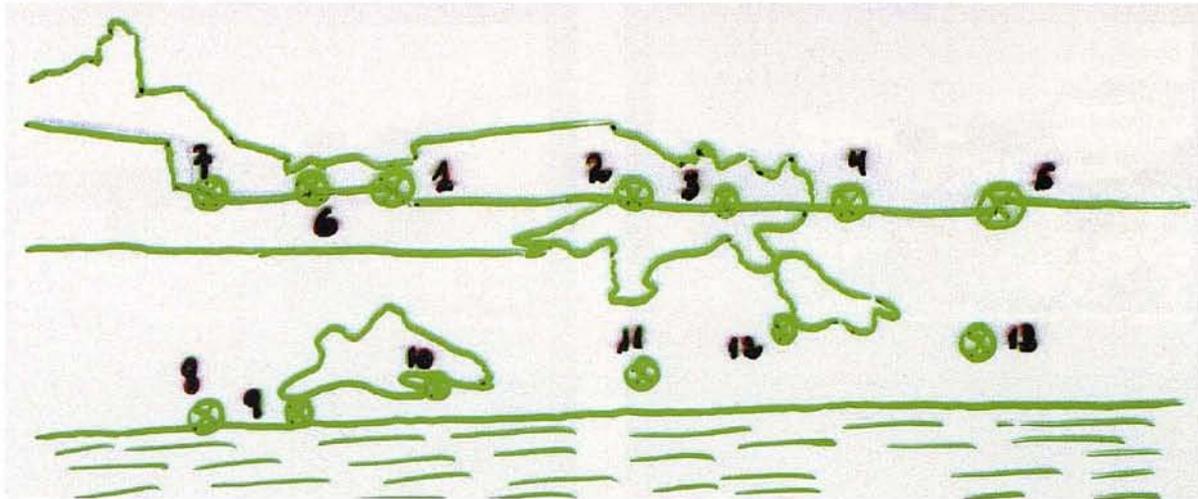


Fig. 2 - Croquis de distribución de puntos de apoyo.

La preseñalización se realizó con la ayuda de un geólogo-alpinista del M.O.P.T.M.A y consistió en la colocación, en los lugares previamente proyectados, de unas placas prediseñadas de forma y tamaños apropiados.

En los puntos 8, 9 (en la playa de roca), 10 y 11 (sobre las rocas) fue donde se

colocaron las señales. En los puntos 12 y 13 la preseñalización consistió en pintar cruces sobre la roca por no poder estabilizar las placas.

El equipo utilizado para realizar el apoyo fue una estación total Wild-1610 con apreciación de un segundo centesimal.

Para los puntos superiores, figura 3, se empleó el método de radiación y para los inferiores, figuras 4 y 5, el método de intersección desde una base cuyos extremos estaban en el muelle del puerto (a la derecha de la panorámica) y en un saliente rocoso del acantilado (a la izquierda de la panorámica).



Fig. 3 - Punto superior.



Fig. 4 - Punto inferior con señal.



Fig. 5 - Punto preseñalizado sobre la roca.

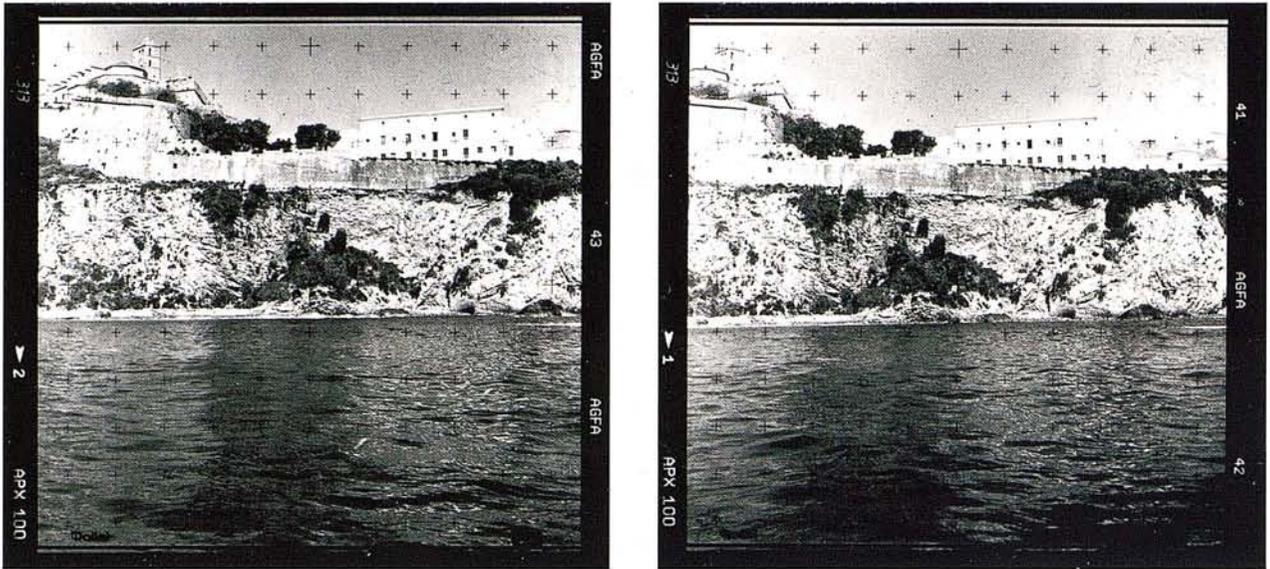


Fig. 6. Ejemplo de par estereoscópico.

El cálculo realizado nos permitió conocer las coordenadas tridimensionales de los trece puntos de apoyo para, posteriormente, girar este bloque de coordenadas a otros dos bloques acordes con los dos sectores del acantilado que se iban a restituir.

El primer bloque quedó constituido por los puntos 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10 y 11, cuyo plano de proyección para la restitución fue el vertical que pasa por los puntos 1 y 7. El segundo bloque quedó constituido por los puntos 2, 3, 4, 5, 7, 11, 12 y 13 cuyo plano de proyección fue el vertical que contiene a los puntos 5 y 7 si bien este último no entró, obviamente, en el ajuste del segundo sector.

4. Toma de los pares estereoscópicos

La cámara utilizada fue una Rolleiflex 6006 Metric, utilizando objetivos de 40 milímetros y de 80 milímetros lo que permitió obtener escalas de fotogramas adecuados a la escala final de la restitución 1/100 con equidistancia de curvas de nivel de 0,5 metros. Se utilizó una embarcación para realizar la toma de pares estereoscópicos, con las dificultades que esto conlleva.

Para evitar los giros de la cámara en el instante de toma debido al movi-

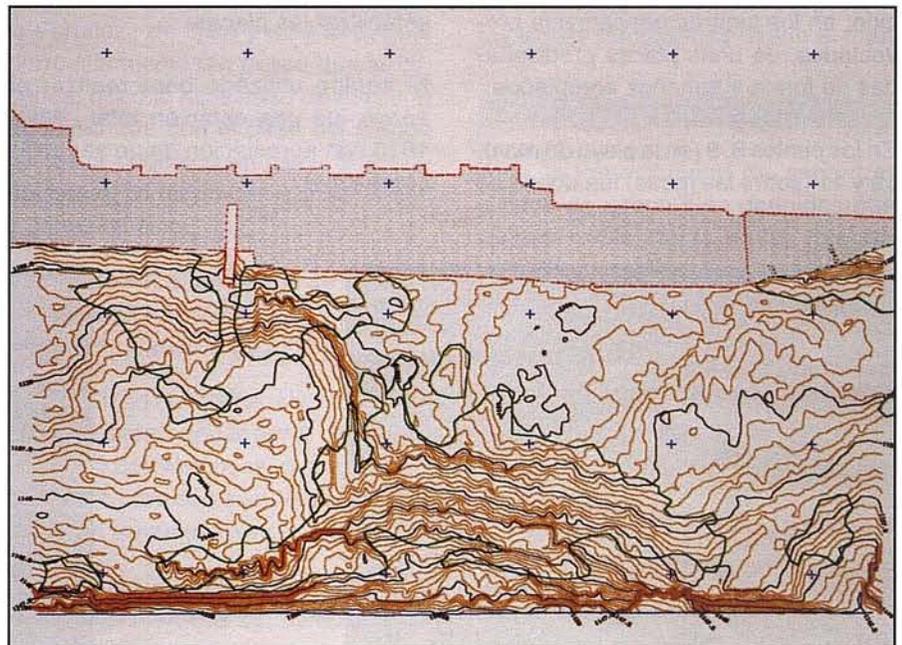


Fig. 7 - Cartografía correspondiente al sector I.

miento de las olas, se optó por realizar los fotogramas sin ayuda de trípode y de forma continua, siguiendo la embarcación rumbos aproximados a los planos de proyección que iban a ser utilizados en el proceso de restitución. Esta toma se repitió con rumbo contrario.

Se seleccionaron aquéllos fotogramas que cumplían las exigencias de calidad frecuentes: nitidez, giros y recubrimientos. Se incluye un ejemplo de un par de fotogramas (fig.6).

Resultaron fotogramas de escala comprendida entre 1/750 la más grande y 1/880 la más pequeña. Con estas escalas la línea de navegación de la embarcación se situó, dado que se eligieron los fotogramas tomadas con la focal de 80 milímetros, entre 60 y 70 metros.

5. Restitución

La restitución se efectuó en un aparato analítico modelo P-3 de la casa

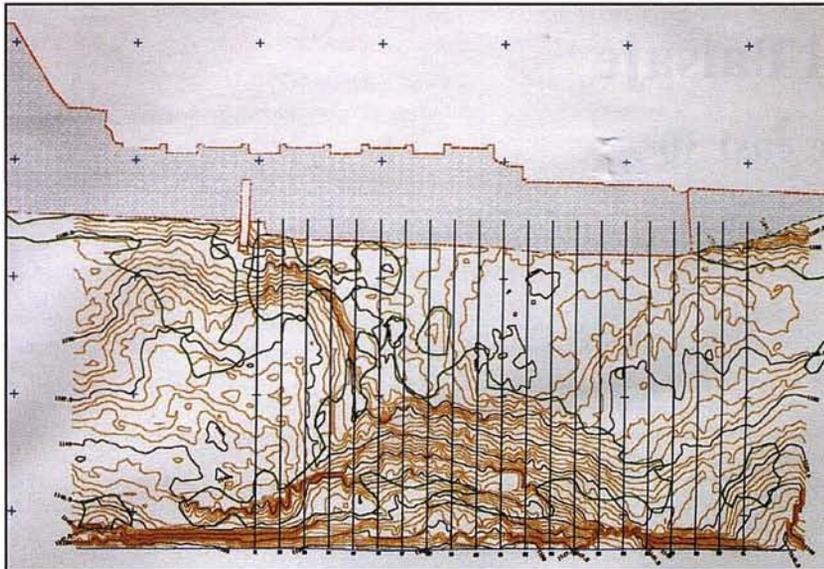


Fig. 8 - Distribución de los perfiles del sector I.

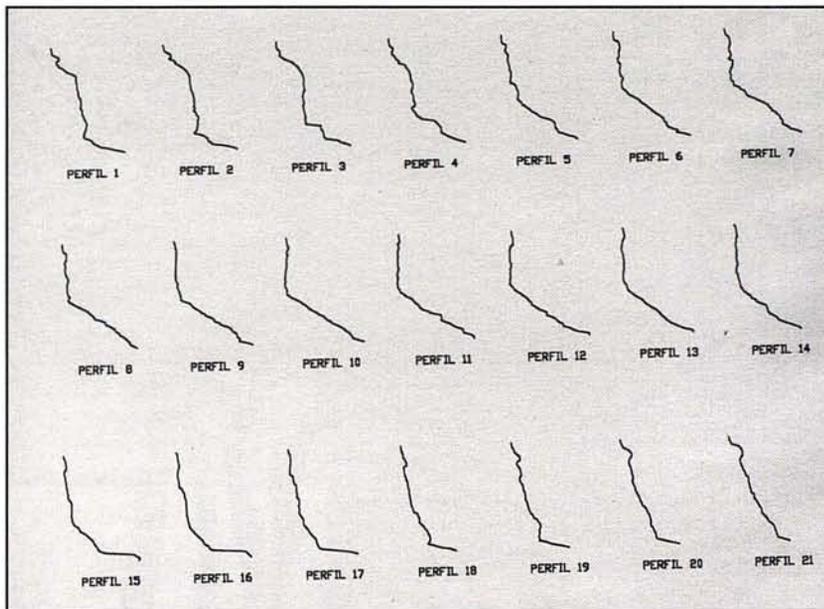


Fig. 9 - Perfiles.

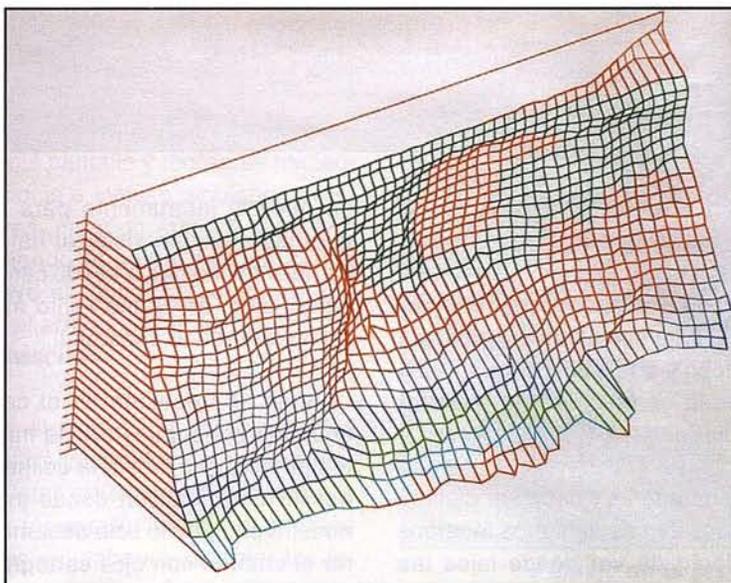


Fig. 10 - Modelo tridimensional del sector I.

Zeiss-Oberckochen de gran precisión, con el que se pudieron solucionar tanto los ajustes de ángulos de toma distintos en un fotograma y otro, así como las distintas escalas de los mismos, llegando a una solución óptima de coplanariedad de visuales.

Una vez ajustados los modelos en absolutas se restituyeron normalmente los dos sectores de los que, como ejemplo, incluimos el sector I (fig.7), obteniéndose el plano con curvas de nivel en un plano perpendicular al modelo. Se marcaron también las fallas con su sentido y las manchas de vegetación arbustiva.

Se efectuaron los perfiles verticales de la zona restituida cada dos metros, situados como se indica en la figura 8, obteniendo el plano de perfiles que se adjunta para los 21 perfiles realizados (fig.9).

Para obtener un visión más fácil del terreno, aunque sin métrica, se realizó un modelo del terreno en tres dimensiones con lo que creemos que la definición de la orografía quedó perfectamente medible (fig.10).

6. Conclusiones

La toma de fotografías realizada sobre plataformas móviles no supone obstáculo, siempre que se haga de forma continua para su posterior selección.

Es conveniente realizar dos pasadas de toma sobre el mismo lugar para asegurar que no haya ningún tipo de problema a la hora de formar los modelos estereoscópicos.

La bondad del trabajo realizado nos permite asegurar que las técnicas fotogramétricas, aun en condiciones muy adversas, dan solución a situaciones que por otro procedimiento no serían posibles.

La Topografía y el Paisaje

(Impresiones después de casi 30 años en el campo)

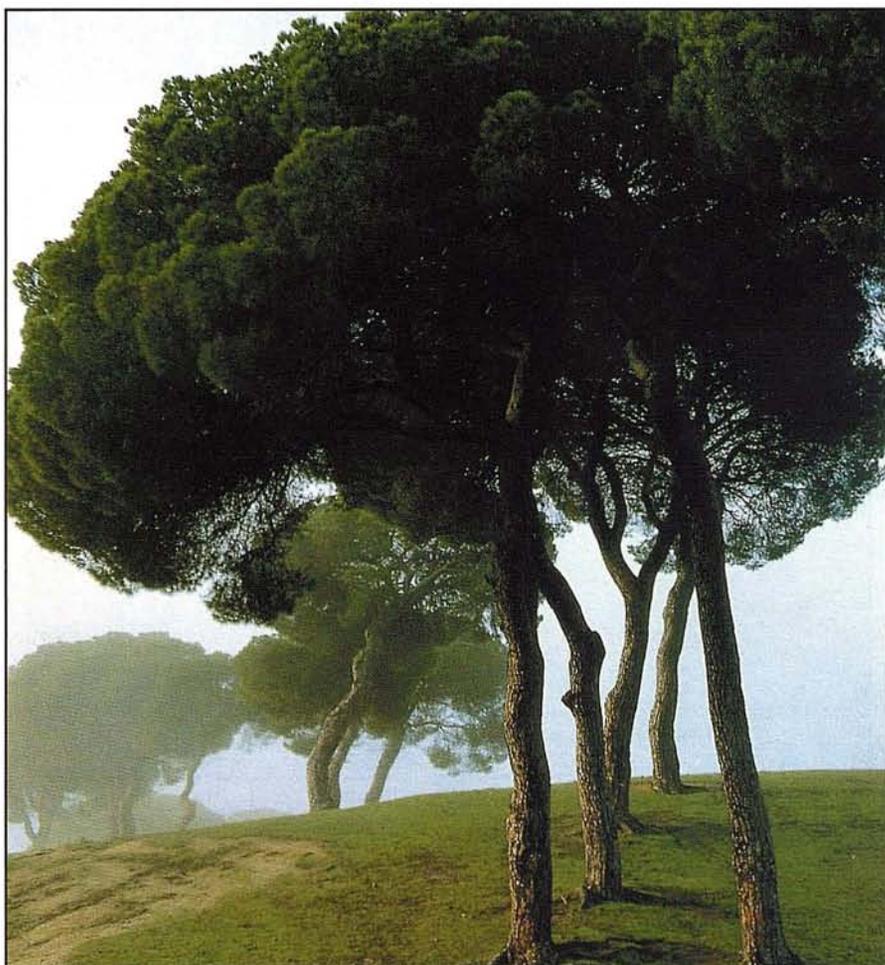


Fernando Barranco Molina.

Ingeniero Técnico en Topografía. Profesor Asociado de la Universidad de Huelva.
Departamento de Ingeniería de Diseño y Proyectos.

El director de esta revista, Nacho Nadal, compañero y amigo desde la más tierna juventud cuando empezábamos a tomar nuestros primeros vinos por la taberna Lecumberri allí en la esquina de nuestra entrañable Escuela madrileña, me llama interesándose por mi salud ya que sufrí un pequeño «incidente» cardiológico de esos que nos dan a los que hemos cumplido medio siglo, afortunadamente sin mayor importancia y sin secuelas y aprovecha para decirme que le escriba un artículo para su revista, de los que de vez en cuando los lectores echan de menos para salir de la rutina técnica, científica, tan aburrida a veces, es por lo que he vuelto a coger mi Waterman y aquí me tienen nuevamente para contarles algunas impresiones sobre el paisaje y la topografía después de casi 30 años de profesión, pisando campos de todo el territorio nacional.

Los afortunados que ejercemos la noble profesión de «topógrafo» disfrutamos de algo realmente especial como es la naturaleza, pero me consta que no todos nuestros colegas saben saborear las ventajas de nuestra profesión. A lo largo de mi vida topográfica ha visto como la tecnología y los medios de locomoción con los que contamos hace que hoy se vaya al campo «a tiro hecho», es decir, con el todo terreno llegamos al mismo punto, enchufamos el GPS, le damos a la tecla roja y nos montamos de nuevo en el «destroza campos» en busca de otro punto para darle de nuevo con el pulgar a la misma tecla. Se trata de estar en el campo el menos tiempo posible y ganar



el máximo posible, por eso hago esta reflexión para que mis compañeros hagan un alto en el camino y miren a su alrededor y al anochecer miren las estrellas, todo ello es un espectáculo maravilloso y que solo los topógrafos tenemos la oportunidad de disfrutar casi a diario.

Nuestra mirada es y debe ser distinta a las de los demás, nosotros tenemos el privilegio de ver desde lejos las cosas de cerca de través del anteojo

de nuestro instrumento para luego mirarlas a simple vista, al natural y de nuevo volverlas a ver de cerca estando lejos, es un momento mágico en nuestro goce sensorial.

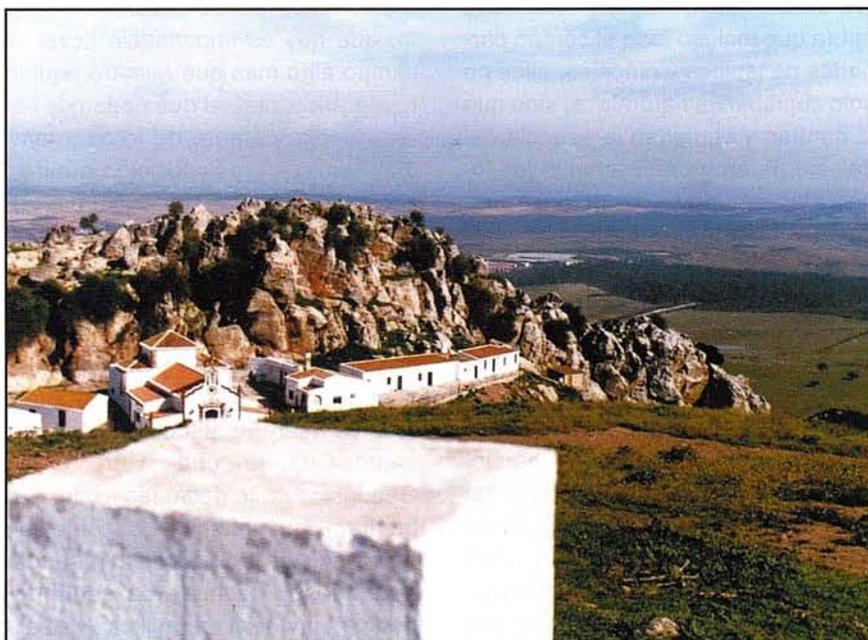
Cuando aparecemos en el campo, andando por supuesto, una mañana temprano y subimos a la colina para buscar una estación donde instalar nuestro equipo, no solo debemos mirar el entorno con ojos cartográficos sino sabiendo mirar el mundo que vi-



vimos y beber de él, del paisaje, del clima, de los olores, del silencio del campo y de la propia luz del día.

Al comenzar a tomar datos con nuestra estación total inteligente, recomiendo olvidarse de los códigos de la propia pantalla y recrearse haciendo croquis e incluso dibujando perspectivas, creando arte en definitiva. Apreciando el punto de fuga donde confluye el tendido eléctrico, el camino, el arroyo y la linde, la vaguada y la divisoria.

Desde el siglo XVIII, los topógrafos eran personas cultivadas y con amplias dotes artísticas, que además de hacer topografía tomaban apuntes que les ayudaban a recordar los lugares que habían visto y pisado an-



Paisaje de la provincia de Huelva desde un Vértice Geodésico.



tes de dibujar mapas y planos. Los había que incluso iban al campo cargados de lápices y pinceles, ellos no solo copiaban la naturaleza, sino que la sentían y captaban la esencia del paisaje. Fueron precisamente los topógrafos del siglo XIX quienes fundamentalmente utilizaron la acuarela en la pintura de paisajes, muchos de ellos alcanzaron fama universal como Paúl Sandby.

El mismo Napoleón llevaba en todas sus batallas una brigada de topógrafos en primerísima línea que iban levantando planos y mapas de los terrenos por donde la división debía avanzar y naturalmente dibujaban también con exactitud, de forma perfecta que casi se podía medir en sus cuadros los parajes por donde el ejército iba a pasar el día siguiente.

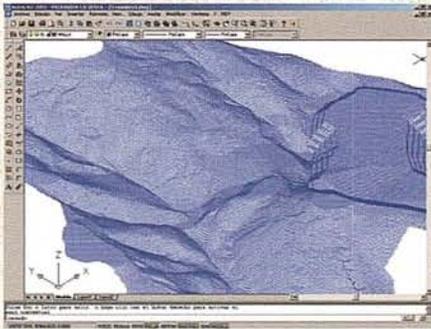
Desde luego la vida ha cambiado tanto, que hoy es impensable llevar al campo algo más que nuestro equipo topográfico, pero si que podemos llevar nuestra cámara de fotos y también nuestra predisposición a mirar, a ver y a observar nuestro alrededor para disfrutar de él, porque no hay dos árboles iguales, ni tampoco dos piedras semejantes, el vuelo del milano es diferente al del cormorán, la jineta va de pino en pino de forma diferente a la ardilla, nada es igual, todo es diferente y todo tiene su encanto. Cuando subas a un Vértice Geodésico no te dediques exclusivamente a dar vueltas de horizonte con tu anteojito y leer grados, minutos, segundos y décimas de segundo, dedícate a ver el maravilloso paisaje que te rodea y que tienes casi para ti solo, pues no es común que la gente

normal suba hasta donde tu has subido, piensa que eres un privilegiado de la sociedad por haberte dado la oportunidad de ejercer una profesión tan bonita y saludable. Mira todo lo que tienes cerca de ti, posiblemente haya restos de alguna fortaleza, o de alguna ermita donde en otros tiempos se veneraba al patrón de un pueblo cercano y se celebraban romerías, o existen restos arqueológicos romanos o árabes de una población que allí se asentó, recuerda que en lugares tan maravillosos siempre hubo alguien que ya disfrutó antes que nosotros, nuestros antepasados sabían elegir bien, tenían un sentimiento ecologista y naturista mucho más apreciable que el que hoy se tiene. Por tanto, querido lector y compañero ¡Disfruta de la Topografía pero también del paisaje!

¡ Nuevo Producto !

Soluciones para Topografía e Ingeniería Civil en AutoCAD®

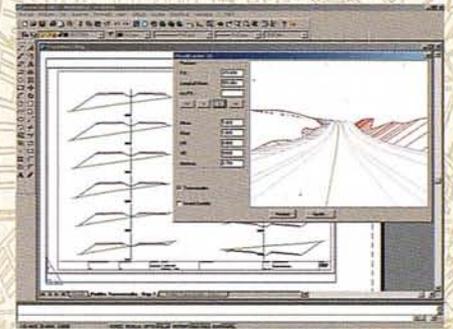
TCP **Modelo Digital del Terreno** **Versión 4**



Mediciones de firme

Recorrido virtual

Puntos inteligentes



Gestor de proyectos

Múltiples superficies

Edición de cartografía

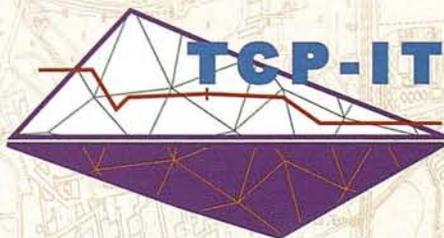


Cubicación rápida

Secciones de autovía

Parcelación

**Ahora compatible
con AutoCAD® LT**



**Le ayudamos a hacer
su trabajo más fácil**

TCP Informática y Topografía

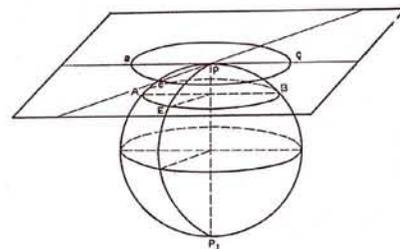
C/ Sumatra, 11
E-29190 Málaga (España)
Tel.: 952 43 97 71
Fax: 952 43 13 71
E-mail: tcp@tcpit.es
Web: www.tcpit.es

autodesk
authorized developer



Delitos y Seguridad Informática

Aplicación de la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales. (LOPD)



Joaquín A. Rodríguez.
Gerente. Insert Sistemas S.A.

INTRODUCCIÓN

La Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal y su Reglamento de Medidas de Seguridad tienen por objeto establecer las medidas de índole técnica y organizativa necesarias para garantizar la seguridad que han de reunir los ficheros automatizados, los centros de tratamiento, locales, equipos, sistemas, programas y personas que intervengan en el tratamiento automatizado de los datos de carácter personal sujetos al régimen de la Ley.

Dicha Ley Orgánica es de aplicación a los datos de carácter personal registrados en soporte físico, que los haga susceptibles de tratamiento, y a toda modalidad de uso posterior de estos datos por los sectores público y privado.

Se rige por la presente Ley Orgánica todo tratamiento de datos de carácter personal:

- Cuando el tratamiento sea efectuado en territorio español en el marco de las actividades de un establecimiento del responsable del tratamiento.
- Cuando al responsable del tratamiento no establecido en territorio español, le sea de aplicación la legislación española en aplicación de normas de Derecho Internacional público.
- Cuando el responsable del tratamiento no este establecido en territorio de la Unión Europea y utilice en el tratamiento de datos medios

situados en territorio español, salvo que tales medios se utilicen únicamente con fines de tránsito.

El régimen de protección de los datos de carácter personal que se establece en la presente Ley Orgánica no es de aplicación en los siguientes casos:

- A los ficheros mantenidos por personas físicas en el ejercicio de actividades exclusivamente personales o domésticas.
- A los ficheros sometidos a la normativa sobre protección de materias clasificadas.
- A los ficheros establecidos para la investigación del terrorismo y de formas graves de delincuencia organizada. No obstante, en estos supuestos el responsable del fichero comunicará previamente la existencia del mismo, sus características generales y su finalidad a la Agencia de Protección de Datos.

Se rigen por sus disposiciones específicas, y por lo especialmente previsto, en su caso, por esta Ley Orgánica los siguientes tratamientos de datos personales:

- Los ficheros regulados por la legislación de régimen electoral.
- Los que sirvan a fines exclusivamente estadísticos, y estén amparados por la legislación estatal o autonómica sobre la función estadística pública.
- Los que tengan por objeto el almacenamiento de los datos contenidos

en los informes personales de calificación a que se refiere la legislación del régimen del personal de las Fuerzas Armadas.

- Los derivados del Registro Civil y del Registro Central de penados y rebeldes.
- Los procedentes de imágenes y sonidos obtenidos mediante la utilización de videocámaras por las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad, de conformidad con la legislación sobre la materia.

Podemos clasificar los datos de carácter personal según se ve en la tabla 1.

Las medidas de seguridad exigibles se clasifican en tres niveles: bajo, medio y alto atendiendo a la naturaleza de la información tratada, en relación a su mayor o menor necesidad de garantizar la confidencialidad e integración.

De forma general todos los ficheros que contengan datos de carácter personal habrán de adoptar las medidas de seguridad calificadas como de nivel básico.

Los ficheros que contengan datos relativos a la comisión de infracciones administrativas o penales, Hacienda Pública, servicios financieros, y aquellos ficheros cuyo funcionamiento se fundamenta en la prestación de servicios de información sobre solvencia patrimonial y crédito (artículo 28 de la Ley Orgánica 5/1992), deberán reunir además de las medidas de nivel básico, las calificadas como de nivel medio.

Cartografía de Calidad

Empresa certificada a la
calidad NOR ISO 9002



Avda. Hytasa, 38, Edificio Toledo, 1-4º
41006 SEVILLA
Tels.: 95 465 57 76 - 95 465 51 27 - Fax: 95 465 57 76
E-mail: invar@invarsl.com
www.invarsl.com

TIOS DE DATOS Y NIVELES DE SEGURIDAD	
<p>Nivel Básico Incluyen algunos de los siguientes tipos de datos, cuando no constituyen un perfil de la persona:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificativos. - Características personales. - Circunstancias sociales. - Académicos y profesionales. - Ocupación y carrera administrativa. - Información comercial. - Económico-financieros - Transacciones. 	<p>Le corresponde el conjunto de medidas de seguridad de nivel básico</p>
<p>Nivel Medio Para aquellos datos de nivel básico que sí conforman un perfil de la persona:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hacienda Pública. - Servicios financieros. - Solvencia patrimonial y créditos. - Infracciones Penales y Administrativas de nivel medio. 	<p>Medidas de seguridad de nivel medio</p>
<p>Nivel Alto. Aquellos datos que se recopilan con fines policiales y datos especialmente protegidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ideología. - Creencias. - Religión. - Origen racial. - Salud. - Vida Sexual. 	<p>Medidas de seguridad de nivel alto</p>

Tabla 1

Aquellos ficheros que contengan datos de ideología, religión, creencias, origen racial, salud o vida sexual, así como los que contengan datos obtenidos para fines policiales sin consentimiento de las personas afectadas, deberán reunir además de las medidas de nivel básico y medio, las calificadas como de nivel alto.

Las medidas de seguridad exigibles a los accesos a datos de carácter personal a través de redes de comunicación, deberán garantizar un nivel de seguridad equivalente al correspondiente en los accesos en modo local.

La ejecución de los tratamientos de datos de carácter personal fuera de los locales de ubicación del fichero deberá ser autorizada expresamente por el responsable del fichero, y en todo caso, deberá garantizarse el nivel de seguridad correspondiente al tipo del fichero tratado.

En cada caso, se deberá analizar el tipo de datos de carácter personal que se almacenan, y establecer las obligaciones que la ley determina para cada nivel de seguridad.

Las medidas implican de forma genérica los puntos que se enumeran

a continuación, junto con determinadas acciones o especificaciones en función de los niveles de seguridad exigidos:

Las medidas de seguridad de nivel básico serán:

1. **Redacción de un documento de seguridad.** Es un documento de obligado cumplimiento por el personal con acceso a los datos automatizados de carácter personal y a los sistemas de información. El contenido del mismo tiene unos mínimos autorizados descritos en el Reglamento de Seguridad (RD

COMPRUEBE EN QUÉ NOS DIFERENCIAMOS

**Venta y Alquiler de material para topografía
G.P.S. Alquiler, Venta y Asesoramiento
Servicio Técnico, Reparación, Mantenimiento
Calibración y Certificación**

La Técnica, S.A.
Servicios Topográficos

**Gabinete Topográfico
Restitución Fotogramétrica
Aplicaciones Informáticas
Cursos de Formación**



C/ Juan de Austria, 30 / 28010- Madrid
Tlf: 91 4468704 - Fax: 91 4470243
E-mail: latecnica@redestb.es / <http://www.latecnica.com>

994/1999) como son por ejemplo el ámbito de aplicación del documento, especificación de los recursos protegidos, procedimientos de realización de copias de respaldo y de recuperación de datos, procedimientos de notificación, gestión y respuesta ante las incidencias, etc., y deberá ser mantenido actualizado y revisado siempre que se produzcan cambios importantes en los sistemas de información.

2. Funciones y obligaciones del personal.

Las funciones y obligaciones de cada una de las personas con acceso a los datos y a los sistemas de información estarán claramente definidas y documentadas en el Documento de Seguridad.

Además, el responsable del fichero adoptará las medidas necesarias para que el personal conozca las normas de seguridad que afectan al desarrollo de sus funciones así como las consecuencias en que pudiera incurrir en caso de incumplimiento.

3. Registro de incidencias.

El procedimiento de notificación y gestión de incidencias contendrá necesariamente un registro en el que se haga constar el tipo de incidencia, el momento en el que se ha producido, la persona que realiza la notificación, a quién se le comunica y los efectos que se han derivado de la misma.

4. Identificación y autenticación.

El responsable del fichero se encargará de que exista una relación actualizada de usuarios que tengan acceso al sistema de información, y de establecer procedimientos de identificación y autenticación para dicho acceso.

Cuando el mecanismo de autenticación se base en contraseñas existirá un procedimiento de asignación, distribución y almacenamiento que garantice su confidencialidad, y estas se cambiarán con la frecuencia que se determine en el documento de seguridad.

5. Control de acceso.

El responsable de cada fichero deberá establecer los mecanismos para evitar que un usuario pueda acceder a información no autorizada, ya que cada usuario tendrá acceso autorizado únicamente a aquellos datos y recursos necesarios para el desarrollo de sus funciones.

En la relación mencionada en el punto anterior (Identificación y autenticación), se detallará el acceso autorizado para cada usuario.

6. Gestión de soportes.

Los soportes informáticos que contengan datos de carácter personal deberán permitir identificar el tipo de información que contienen, ser inventariados y almacenarse en un lugar con acceso restringido al personal autorizado para ello en el documento de seguridad.

La salida de dichos soportes fuera de los locales donde esté ubicado el fichero, únicamente podrá ser autorizada por el responsable del mismo.

7. Copias de respaldo y recuperación.

El responsable del fichero se encargará de verificar la definición y correcta aplicación de los procedimientos de realización de copias de respaldo y recuperación.

Estos procedimientos deberán garantizar su reconstrucción en el estado en que se encontraban en el momento de su pérdida o destrucción.

Las copias de respaldo se realizarán al menos semanalmente, salvo que en dicho periodo no se hubiera producido ninguna actualización de los datos.

Para las medidas de seguridad de nivel medio, además de las exigidas anteriormente, se añadirán entre otras.

Auditoría de los sistemas de información e instalaciones de tratamiento de los datos que permita verificar el cumplimiento del Reglamento 994/1999, cuyo informe definitivo queda-

rá a disposición de la Agencia de Protección de Datos.

Por último las medidas de seguridad de nivel alto deberán incluir, además de todas las anteriores:

El cifrado de la información en todo proceso de **distribución de soportes o de transmisión de datos a través de redes de comunicaciones.**

El registro de accesos, donde deberemos guardar como mínimo la identificación del usuario, fecha y hora en que se realizó el acceso, fichero accedido, tipo de acceso y si ha sido autorizado o denegado.

En función de si el nivel de seguridad es básico, medio o alto existen otras acciones a realizar determinadas por el reglamento de seguridad. En cada caso se debe estudiar cuales son estos aspectos o acciones de deben tenerse en cuenta.

COMO ABORDAR UN PROYECTO PLAN DE MEDIDAS DE SEGURIDAD

Ante el proyecto de implantación de un Plan de Medidas de Seguridad se debe tener en cuenta que el objetivo principal es definir los procedimientos que ayuden a cumplir los requisitos y los aspectos técnicos obligados por la Ley, es decir, la comunicación de los ficheros a la Agencia de Protección de Datos, el diseño y establecimiento de las medidas técnicas de seguridad adecuadas en cada caso, la implantación del sistema de copias de seguridad, el control y registro de las claves de acceso y perfiles de usuario, el seguimiento y registro de modificaciones y de acceso a los datos, la seguridad en las conexiones telemáticas, así como la elaboración del documento justificativo de adopción de medidas requeridas por la Ley.

Siempre garantizando los principios de:

1. CONFIDENCIALIDAD. Se cumple cuando solamente personas autori-

AT
DO/iT + DiAP = Z

Eficacia y Velocidad en Fotogrametría Digital con...

Desde la AeroTriangulación, hasta la medición del territorio, "Desde AT hasta Z", el nuevo DO/iT personifica el segundo axioma de la fotogrametría:

Una medición precisa exige máximo control de movimiento, tanto en el espacio 2D imagen para AT, como en el espacio 3D terreno para cartografiar.

Mientras que las manivelas no tienen rival en precisión y rigor fotogramétrico, los ahora llamados "ratones 3D" han sido quizá más fáciles de manejar, pero siempre ofreciendo una inferior calidad, adoptando un aspecto familiar pero obviando funciones cruciales.

Integrando lo mejor de ambos sistemas, hemos creado un nuevo controlador, **DO/iT...**



Sensor óptico de alta resolución

12 botones disponibles y programables

Para saber más sobre DO/iT,
simplemente...



askISM.com

I.S.M. International Systemap Corp.

ISM Europe S.A.

Avda. J. V. Foix 72, Local 5B
08034 Bracelona

Tel: 93 280 10 50 • Fax: 93 280 19 50

Email: info@ismeurope.com

zadas pueden conocer la información de que se dispone.

2. INTEGRIDAD. Solamente los usuarios autorizados pueden realizar cambios sobre los datos.
3. DISPONIBILIDAD. Se cumple si las personas autorizadas pueden acceder a tiempo a aquella información para la que están autorizadas.

En el plan de seguridad se determina:

- Qué se protege (hardware, software, espacios físicos)
- De quién / de qué se protege (de las personas, de las amenazas físicas y técnicas)
- Cómo se protege (a partir de un plan de prevención, de detección, de recuperación).

Para conseguir estos objetivos, el trabajo a realizar se divide en tres fases.

- Análisis de la situación actual respecto a la protección de datos de carácter personal. En este análisis se incluye la detección del nivel de seguridad que deberá ser implementado en función de la tipología de datos a proteger.
- Diseño de un plan de seguridad que cumpla todos los requerimientos señalados en el reglamento, identificando cuales son las acciones que deben emprenderse para conseguir la protección de los datos antes, durante y después de su tratamiento.
- Implantación y seguimiento del plan. Planificación de su mantenimiento posterior.

OBJETO, ESTRUCTURA Y EVOLUCIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD

El plan de seguridad constituye el documento base de obligado cumplimiento para todo el personal, de conformidad con el RD 994/1999 de 11 de junio (BOE 25.6.99), por el que se aprueba el «Reglamento de medidas de seguridad de los ficheros automa-

tizados que contengan datos de carácter personal».

El objetivo del plan que se defina es reflejar la estructura, las medidas, normas, procedimientos, reglas y estándares que afecten a los ficheros, centros de tratamiento, lugares de trabajo, equipos, sistemas, programas y personas que intervienen en el tratamiento de los datos, tanto en lo que se refiere a la confidencialidad, como a la integridad y disponibilidad, realizándolo conforme al reglamento.

El Plan de Seguridad constituye:

- Una normativa para la empresa que será de aplicación a todos los ficheros automatizados de datos de carácter personal.
- Un plan de calidad para el progreso de la empresa en el tratamiento seguro y confidencial de los datos de carácter personal.
- Un plan de seguridad aplicable a todos los ficheros declarados a la Agencia de Protección de Datos

Se determinará cual debe ser la estructura de funciones y responsables de todos los elementos constituyentes del plan.

La codificación interna de este plan permitirá llevar un control de las actualizaciones del mismo, con el propósito de realizar el seguimiento y las comunicaciones oportunas a los responsables de los ficheros y a los responsables de la formación y difusión del plan.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta normativa afecta a toda la empresa, es decir, a todos los recursos que están de manera directa o indirecta relacionados con el acceso a los datos:

- Los edificios y locales de la empresa donde se encuentran los ficheros y sus soportes de almacenamiento.
- Los lugares de trabajo, locales o remotos desde los que se puede ac-

ceder a los datos protegidos.

- El hardware y software (servidores, comunicaciones, sistemas operativos, bases de datos, programas, etc.) donde se encuentran los datos.
- Todas las personas contratadas laboralmente o las que mantengan una relación mercantil con la empresa y que puedan tener acceso a los ficheros con datos protegidos.

MEDIDAS, NORMAS Y PROCEDIMIENTOS

En este apartado se definirán todos los procedimientos que pueden afectar al acceso a los datos de carácter personal según el nivel de seguridad que exigen:

1. Procedimientos de identificación y autenticación.
2. Procedimientos de asignación, comunicación y archivo de contraseñas. Ver Anexo I de la presente propuesta relacionado con los conceptos de BIOMETRIA.
3. Procedimientos y medidas organizativas y técnicas para preservar física y electrónicamente los recursos y soportes informáticos.
4. Normas específicas de los ficheros.
5. Soportes informáticos. Registro de salidas y reciclaje.
6. Inventario. La gestión de soportes informáticos ha de permitir identificar el tipo de información que contienen, han de ser inventariados y almacenados en lugares con acceso restringido al personal autorizado, en los casos de niveles de seguridad alta.

FUNCIONES Y OBLIGACIONES PARA LA SEGURIDAD DE LOS DATOS

Este apartado pretende reflejar las normas de obligado cumplimiento por los usuarios y describir los perfiles de las diferentes responsabilidades que deben establecerse.

1. Funciones generales para todo el personal.
2. Funciones y obligaciones específicas del personal según su función.
3. Descripción de los accesos.
4. Descripción de las funciones y responsabilidades del personal de informática propio y externo.

ESTRUCTURA DE LOS FICHEROS

Relación de todos los ficheros que se declaran en la APD (Agencia Protección de Datos), con una descripción y una relación de los campos más relevantes de los mismos.

También se incluye una descripción de los aplicativos de la empresa y de los ficheros y tablas asociados a los mismos.

PROCEDIMIENTOS SOBRE INCIDENCIAS: NOTIFICACIÓN, GESTIÓN Y RESPUESTA

El registro de las incidencias que afectan a los datos de carácter personal entienden como incidencia cualquier evento que pueda producirse esporádicamente y que pueda suponer un peligro para la seguridad de los mismos.

Cualquier incidencia (alteración incorrecta o de persona no autorizada, comunicación o acceso a datos por personas no autorizadas, etc.) estará incluida en el Registro de incidencias.

Se deberá organizar un circuito para la notificación de incidencias a las personas responsables correspondientes.

PROCEDIMIENTOS DE REALIZACIÓN DE COPIAS DE SEGURIDAD, RESTAURACIÓN DE LOS DATOS Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO

La seguridad de los datos protegidos no sólo supone la confidencialidad de

los mismos, sino también su integridad y su disponibilidad.

Para garantizar estos aspectos fundamentales de la seguridad es necesario que existan unos procesos de copias de seguridad y recuperación que, en caso de fallo del sistema informático, permitan su recuperación, y en su caso su reconstrucción.

También se deberán describir los procedimientos para ejecutar la parada y activación de cada sistema.

CALENDARIO DE ADAPTACIÓN A LAS NORMAS DEL PLAN DE SEGURIDAD

Se planificará detalladamente la puesta en marcha de todas estas medidas, con el fin de conseguir una adaptación eficaz al nuevo plan de seguridad.

BIOMETRÍA. CONCEPTOS BÁSICOS.

Una persona puede ser identificada por algo que conoce una contraseña, algo que posee (una tarjeta electrónica, una llave u otro objeto) o simplemente como se describe a continuación:

La seguridad biométrica es un método automatizado de reconocimiento de una persona basado en el quien. Se define como un conjunto de métodos automatizados de identificación y autenticación de la identidad de una persona viva basados en una característica fisiológica. La biometría analiza y mide ciertos rasgos unívocos de un individuo con el fin de crear un identificador biométrico. Este identificador se almacena posteriormente en una base de datos con el fin de ser recuperado para su comparación con un ejemplar vivo con las mismas características.

La identificación y autenticación biométrica explotan el hecho de que ciertas características biológicas son singulares e inalterables. Mientras que

una tarjeta o una contraseña pueden ser interceptadas, la impronta digital de una persona no. Se trata de características imposibles de perder, transferir u olvidar, son datos únicos e intransferibles.

Desde hace décadas se acepta de forma común que trazos como el iris del ojo, la huella digital o la voz son únicos para cada persona. Otros trazos menos conocidos son el sistema venoso de la retina, la morfología de cara o la de la mano.

El ideal de un sistema biométrico es basarlo en algún trazo que no sufra variaciones a lo largo del tiempo. Una vez decidido el trazo a utilizar en el proceso de autenticación, éste debe ser analizado de forma cuantitativa o cualitativa. En el caso de la huella, éstas poseen una serie de puntos distribuidos de manera diferente en cada persona. En el proceso de comparación de dos huellas no se compara la totalidad de las mismas sino únicamente la situación de estos puntos y sus posiciones relativas. El análisis de los patrones formados por estos puntos constituyen en sí el proceso de autenticación biométrica, que básicamente está formado por tres componentes:

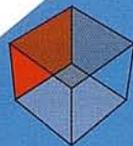
- Un mecanismo de escaneado y captura.
- Compresión, procesamiento y comparación.
- Interfaz de conectividad con una aplicación.

Por último, comentar que el de la biometría para la identificación de personas no es nuevo: sobre los años ochenta ya se comenzó a introducir la biometría en el área informática; actualmente y durante los dos últimos años la tecnología biométrica se ha desarrollado de forma exponencial, mediante escaners basados en láser y software de reconocimiento muy fiable. Los errores se han reducido a menos de una parte por millón y la velocidad de reconocimiento puede llegar en la actualidad a menos de un segundo.

HIPER El Receptor GNSS Que Simplifica Su GPS

Nuevo Odyssey-E
El primer receptor+batería
+controladora en Windows
totalmente integrado

Es fácil quedar impresionado por las altas prestaciones del receptor y la antena GNSS Hiper de Topcon. Para los que empiezan, les ofrece todo lo que necesitan para la topografía GPS totalmente integrada, robusta, sin cables y de sólo 1,65 kg. Esto significa que nunca más tendrá que llevar una caja de herramientas llena de hardware y cables, nunca más necesitará un "guru" de GPS para ayudarle a obtener los datos. Como conclusión, Hiper le proporciona los datos más rápida y fácilmente que nunca hasta ahora. Y, con todo lo necesario integrado en el jalón, con lo que tomar un punto es imposible hacerlo de una forma más sencilla.



Paquete Total de Soluciones

Soluciones GPS

Hay más acerca del HiPer:

Chip Paradigm. Tiene 40 canales universales para hacer seguimiento de las frecuencias GPS L1 ó L2. Proporciona procesamiento de la señal, atenua el efecto multi-path y se dispone de seguimiento Co-op para una óptima recepción de señal de baja intensidad bajo árboles.



Alto valor en Estático Rápido. Con la opción de doble frecuencia (GPS L1/L2), el Hiper reduce el tiempo de ocupación en más del 50%-es como disponer de otra persona en cada cuadrilla pero sin los costes laborales.

Elegancia en Cinemático en Tiempo

Real. Consiga las mejores prestaciones y ergonomía en modo RTK, añadiendo una radio para transmitir correcciones en el Hiper en la estación base y una tarjeta de radio interna y un colector de datos en el Hiper móvil.

Paquete Total de Soluciones
Soluciones en Topografía

GTS-800A

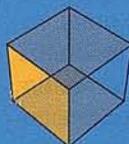
Para Seguimiento Automático

- Rayo de amplio seguimiento y motores servo asistidos y muy rápidos que permiten realizar el seguimiento sin parar, incluso cuando el prisma se mueve a través de obstáculos y árboles.
- Añadiendo el control remoto RC-2 se consigue la captación instantánea y el rápido seguimiento en cualquier momento.
- La tecnología Topcon de radio transforma la GTS-800A en un instrumento totalmente robotizado.



Los Sol
Rápido

Paquete Total de Soluciones
Soluciones Control
de Maquinaria 3D



El receptor GPS
L1+L2 RTK
más integrado, ligero
y ergonómico del
mundo

 TOPCON

Frederic Mompou 5 - ED. EURO 3
08960 SANT JUST DESVERN
Tel.: 93 473 40 57 - Fax: 93 473 39 32

Av. Burgos, 16E, 1º - 28036 MADRID
Tel.: 91 302 41 29 - Fax: 91 383 38 90

Urtzaile, 1 Bajo - ED. AURRERA
20600 EIBAR (GUIPUZCOA)
Tel./Fax: 943 120 300

Avda. Guardia Civil, nº 30
(esq. Avda. Cataluña)
46020 VALENCIA
Tel./Fax: 96 362 13 25

Avda. Luis de Morales, 32
Edif. FORUM, Plta. 1º, Módulo 22 41018 - SEVILLA
Tel./Fax: 95 454 14 76

E-mail: topografia@topcon.es <http://www.topcon.es>



ODYSSEY-E

Receptor GNSS Integrado/Colector de Datos

Controladora en Windows CE integrada.
 Contiene simultáneamente dos placas de radio
 paradas (ningún otro receptor tiene esa
 capacidad).
 Totalmente compatible con las opciones de
 actualización existentes, por ejemplo doble
 frecuencia GPS+GLONASS.
 Conectividad USB y Ethernet.



LEGACY-E

Cuando la Capacidad Sólo GPS No es Suficiente

- La tecnología más avanzada del mundo en recepción GNSS, totalmente actualizable.
- Función Cenicienta, que activa la recepción GPS L1+L2 y GLONASS cada martes durante 24 horas.
- MINimum INTERface que simplifica las operaciones.
- Ampliable hasta 4 puertos serie, con lo que acepta gran variedad de accesorios.



LEGACY-H

Es una Pequeña Maravilla

- Potente receptor L1 ó L1+L2 que cabe en la palma de la mano.
- Función Cenicienta, que activa la recepción GPS L1+L2 cada martes durante 24 horas.
- MINimum INTERface que simplifica las operaciones.
- Ampliable hasta 4 puertos serie, con lo que acepta gran variedad de accesorios.



T-6000

Estación Total Sin Prisma

Almacenamiento de datos en tarjetas tipo
 Compact Flash (serie 6000C).
 Última tecnología por pulsos láser para
 medición instantánea a más de 150 m.
 Alcance superior a 7.000 m. con un prisma.
 Cambio de medición de prisma a no prisma
 con sólo una tecla.



GPT-2000

La Productividad Sin Prisma

- Añade la productividad sin prisma a la Topcon GTS-220.
- Programa de plano desplazado que proporciona mediciones precisas a puntos que usualmente necesitan un prisma como bordes de paredes o esquinas.
- Perfecta para aplicaciones donde colocar un prisma sea peligroso.



GTS-220 Series

La Estación Total para Todos los Trabajos

- Estación total de alta versatilidad que es perfecta para cualquier trabajo.
- Almacene hasta 8.000 puntos de datos de levantamiento, 16.000 puntos de replanteo, o elija un colector de datos.
- Cuatro modelos de precisión angular: 10^{cc}, 15^{cc}, 18^{cc} y 27^{cc}.
- Batería de larga duración para más de 10 horas de medición continua en modo ángulos/distancias y más de 45 horas para medición de ángulos.

Probados Instrumentos Topcon ya son los Más Sencillos, Precisos y Más Avanzados del Mundo. También son la Mejor Elección.

LPS-3D

Sistema de Posicionamiento Local

- La mayor precisión para motoniveladoras.
- Acabado continuo de la superficie.
- Sistema reutilizable en configuraciones láser y GPS.
- Comunicación de datos via láser: mayor velocidad, es decir mayor precisión y continuidad.



GPS-3D

Sistema de Posicionamiento Global

- El sistema idóneo para dozer.
- Sistema reutilizable en configuraciones LPS y láser.
- Amplia cobertura sin necesidad de cambiar la base de referencia.
- Reutilización de parte del sistema como GPS topográfico.

Grupo de Trabajo Estatal para el Saneamiento, Conservación y Desarrollo de La Bahía de La Habana



Colectivo de autores del GTE BAHÍA HABANA.

Perspectivas de la Bahía de la Bahía Habana

¿Quiénes somos?

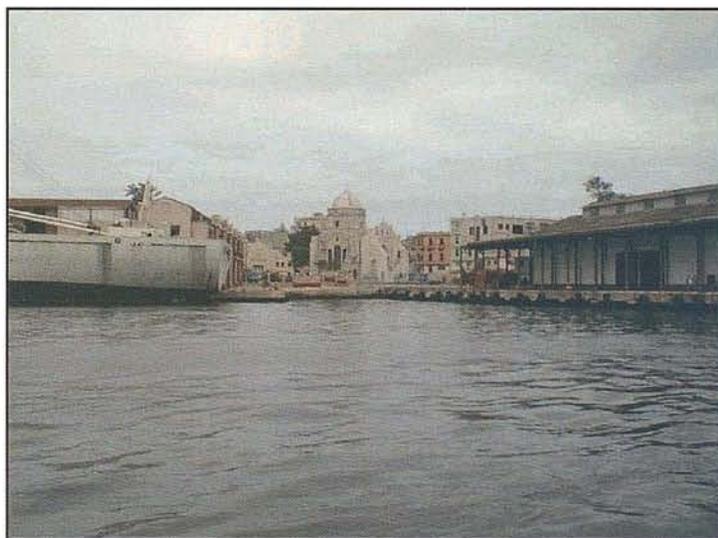
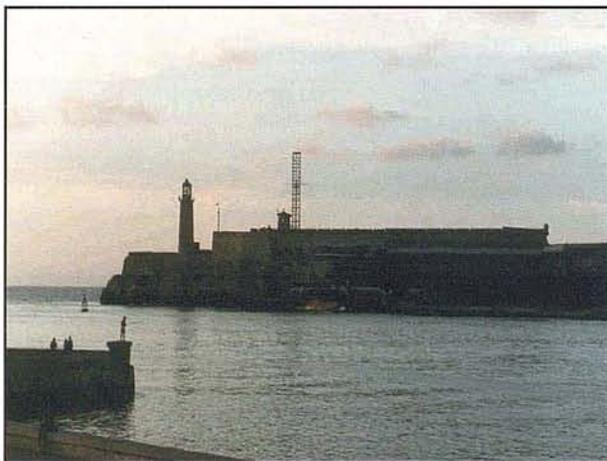
Fue creado por el Acuerdo 3300 del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros de la República de Cuba el 15 de Junio de 1998.

La presidencia del GTE BAHIA HABANA est. compuesta por representantes del Ministerio del Transporte, del Gobierno Provincial de la Ciudad de La Habana y del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

Cuenta con un Consejo Técnico Asesor integrado por representantes de 12 entidades científicas, administrativas, técnicas, de servicios y los gobiernos de tres municipios con costas en la Bahía de La Habana

PREMISAS

- Cumplir las exigencias de los usos de la Bahía:
 - Marítimo-Portuario.
 - Industrial.
 - Turístico-Recreativo y Paisajístico-Cultural.
 - Receptor de Residuales (Tratados).
- Enfoque territorial, intersectorial y participativo, orientado a la cuenca tributaria y a la relación entre el Puerto-Bahía y la Ciudad-Capital
- Fortalecer a las principales entidades locales responsables de la aplicación del programa de saneamiento y del control estatal.



- Eliminar o minimizar las causas del deterioro ambiental y revertir los efectos.
- Establecer prioridades según impacto ambiental y exigencias de los usos.
- Actuar sobre las principales fuentes directas e indirectas de contaminación
- Perfeccionamiento del planeamiento y la gestión a nivel local, contemplando acciones de: Prevención, Resolución, Rehabilitación
- Contar con una real capacidad de gestión a nivel local, disponiendo de los recursos humanos, financieros y materiales necesarios para ejecutar las acciones previstas.

- Captar recursos financieros locales mediante contribuciones de los usuarios de la Bahía para invertir en su saneamiento y desarrollo.
- Fortalecer a las principales entidades locales responsables de la aplicación del programa de saneamiento y del control estatal.
- Aprobar y poner en práctica los documentos regulatorios y normativos propuestos.

Nacional .

Decreto Ley de Gestión de Zona Costera.

Decreto Ley de Contravenciones Ambientales.

Decreto Ley de Puertos.

Decreto Ley de Contravenciones de las Regulaciones Marítimas.

Local

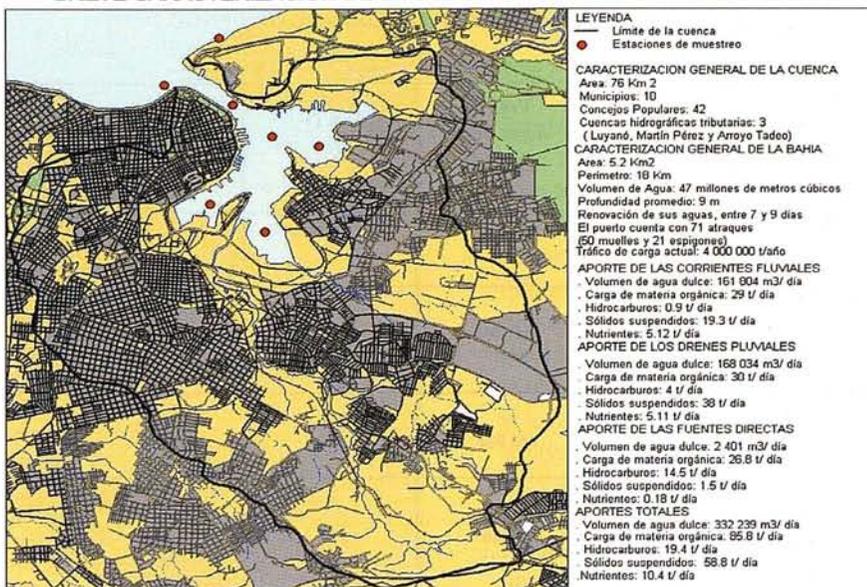
Reglamento de los Usos y la Gestión Ambiental de la Bahía de La Habana y sus contravenciones

RESULTADOS ESPERADOS

PRIMERA ETAPA (2000 - 2004)

- 1- Eliminación de sólidos e hidrocarburos.
- 2- Disminución progresiva de los aportes de materia orgánica y nutrientes provenientes de los sectores urbano e industrial.
- 3- Aumento gradual de los niveles de oxígeno disuelto en la columna de agua y sedimentos y con ello reanimar la flora y la fauna marina.
- 4- Disminución significativa de los malos olores y mejoramiento del paisaje costero.
- 5- Disminución de los aportes de sedimentos (azolves) por aplicación de un programa de reforestación y manejo integrado de la cuenca hidrográfica tributaria.

BREVE CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA DE LA BAHÍA DE LA HABANA



SEGUNDA ETAPA (2005 - 2009)

- 1- Mantener y/o mejorar los resultados alcanzados en la 1ra etapa.
- 2- Eliminación gradual de los residuos urbano-industriales aportados por el drenaje pluvial.
- 3- Mantenimiento de las condiciones ambientales de la zona costera contigua de interacción y de la cuenca hidrográfica tributaria.
- 4- Rehabilitación de los sedimentos del fondo de la Bahía, alternativas tecnológicas de dragado, tratamiento, aprovechamiento y disposición final

ACCIONES

- Diseño y aplicación de un sistema de vigilancia ambiental en la Bahía, cuenca hidrográfica y zona costera contigua de interacción.
- Actualización y completamiento de los estudios de planeamiento ambiental, estratégico territorial del Puerto-Bahía y su relación con la Ciudad - Capital.
- Fortalecimiento institucional, con especial atención a la capacitación de los recursos humanos de las

entidades locales responsables, directamente involucradas en la gestión ambiental y en la implementación del programa de saneamiento ambiental.

- Actualización e implementación del plan de contingencia contra derrames de hidrocarburos u otros accidentes tecnológicos.
- Control de las fuentes contaminantes directas e indirectas inventariadas, reducción progresiva de las cargas contaminantes de origen industrial, mediante el cumplimiento de los planes de medidas, inversiones ambientales, remodelaciones tecnológicas, cambios de uso y desactivaciones de fuentes directas e indirectas de contaminación.
- Elaboración y aplicación progresiva de un Plan Maestro y de un Programa de obras hidrosanitarias orientados a la ejecución de las soluciones zonales de tratamiento de residuos urbano - industriales (redes y plantas de tratamiento) previstas ya la desconexión y rehabilitación de los sistemas de alcantarillado y drenaje pluvial de la Ciudad.
- Diseño y aplicación de un programa de manejo ambiental de residuos sólidos urbanos e industriales peligrosos generados en la cuen-

TIPO DE FUENTES	Vol. de Agua dulce (m ³ /d)	D B O (t/d)	H / C (t/d)	S S T (t/d)	NT (t/d)
Directas	2 401	26.	14.	1.5	0.18
Fluviales	161 804	29.0	0.9	19.3	5.12
"Pluviales"	168 034	30.0	4.0	38.0	5.10
TOTALES	332 239	85.8	19.4	58.8	10.40

Tabla

ca de la Bahía de La Habana, orientado a la recogida selectiva y la recuperación de materias primas. Creación de una instalación destinada a la transferencia de residuos sólidos ya la beneficio de materias primas para su recuperación.

- Ejecución progresiva de un programa de reforestación de la cuenca hidrográfica tributaria.
- Estudios y aplicación de diferentes alternativas tecnológicas para el dragado, tratamiento, aprove-

chamiento económico y disposición final ambientalmente segura de los sedimentos contaminados del fondo.

PRINCIPALES RESULTADOS OBTENIDOS (PERIODO 1998- 2001)

Se controlan mediante visitas el cumplimiento de los planes de medidas de fuentes directas e indirectas de contaminación,

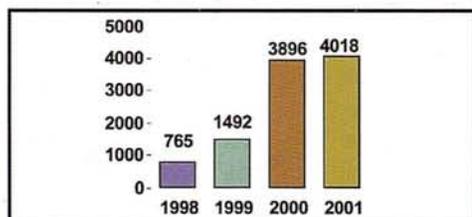
- Se reduce la carga contaminante de origen industrial en el período 1998-2000 en un 50% con relación a los resultados obtenidos durante la realización del Proyecto GEF-PNUD RLA/93/G41 (1996-97). La reducción de carga en el 2001 fue de un 46 % al cierre del año.

- Se incrementan los niveles de sólidos flotantes recogidos de las aguas de La Bahía, de 765 m³ en 1998 a 4018 m³ en el 2001., También se incrementan los niveles de hidrocarburos y mezclas oleosas recogidas, de 329 m³ en 1998 a 3461 en el 2001.

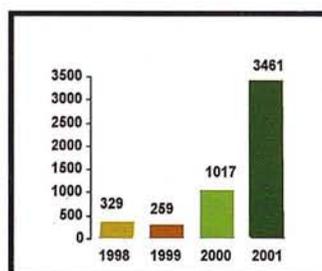
- De 31 embarcaciones hundidas y semihundidas inventariadas inicialmente, solo quedan 4 embarcaciones por extraer.

SANEAMIENTO MARITIMO PORTUARIO

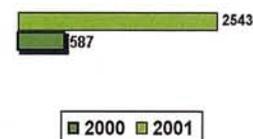
RECOGIDA DE SOLIDOS FLOTANTES m³

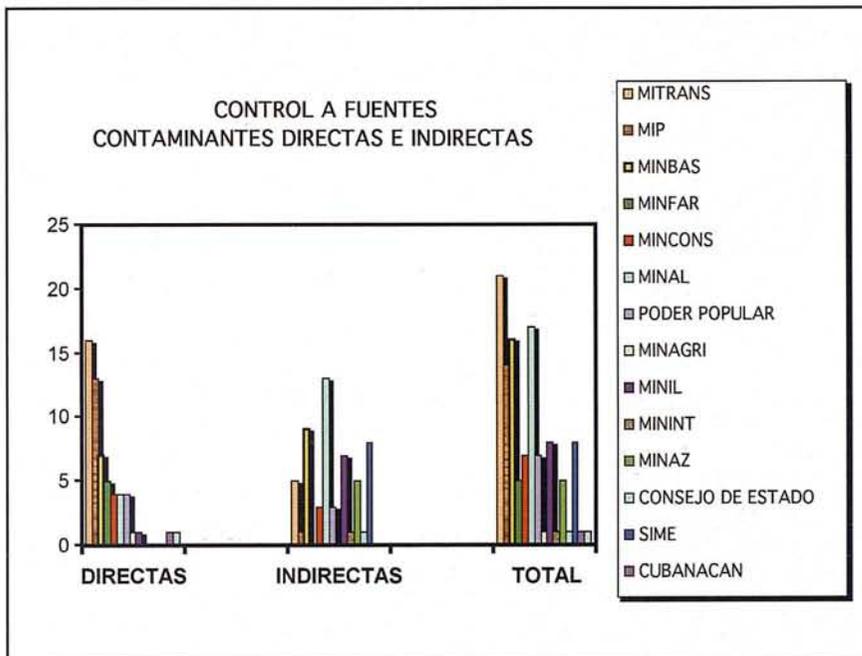
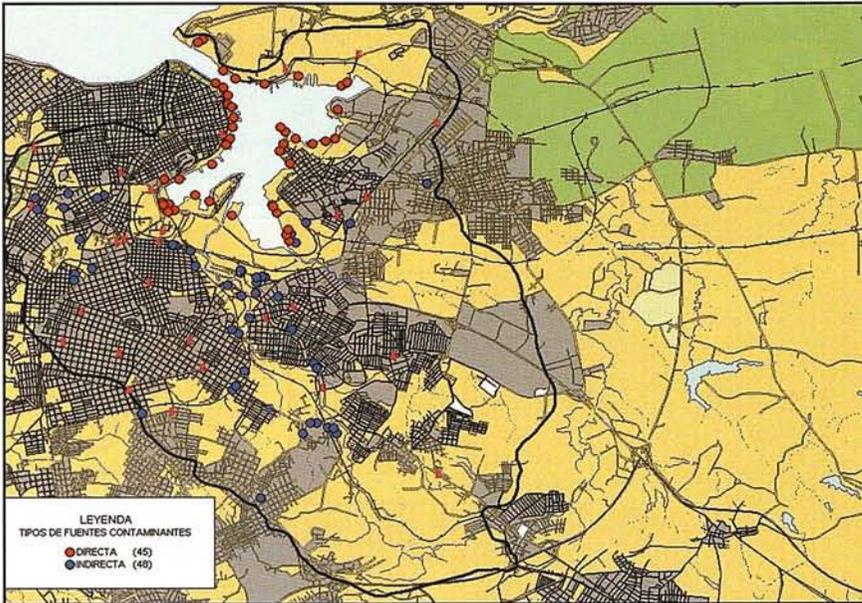


RECOGIDA DE SLOP m³



LIMPIEZA DE COSTAS m³



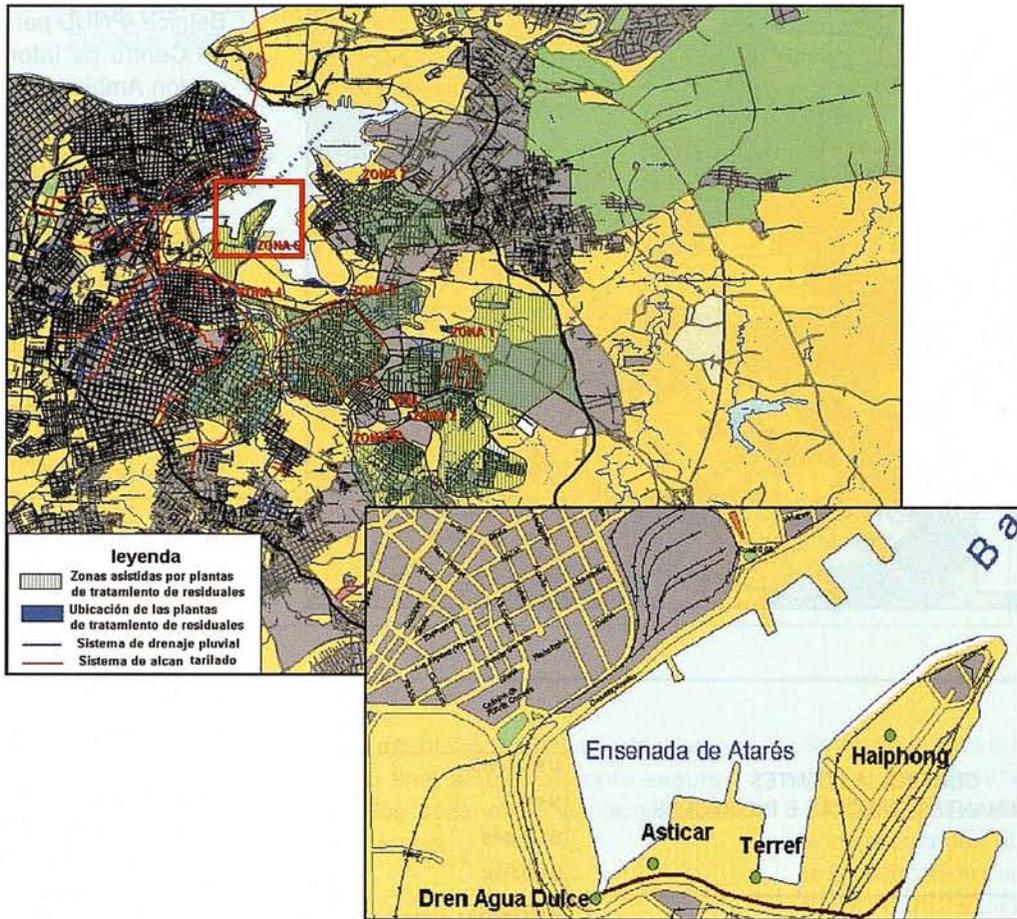


- Se pone en funcionamiento durante el año 2000 el primer Limpia-Bahías «Medusa» construido en Cuba.
- Se establece la obligatoriedad de otorgar el certificado Libre de Desechos a los buques surtos en puerto para su despacho por Capitanía.
- Se realiza el proyecto ejecutivo para el manejo integrado de los recursos suelo y forestal en la cuenca hidrográfica tributaria a la Bahía de La Habana. Se inicia el programa de reforestación previsto para tres años.

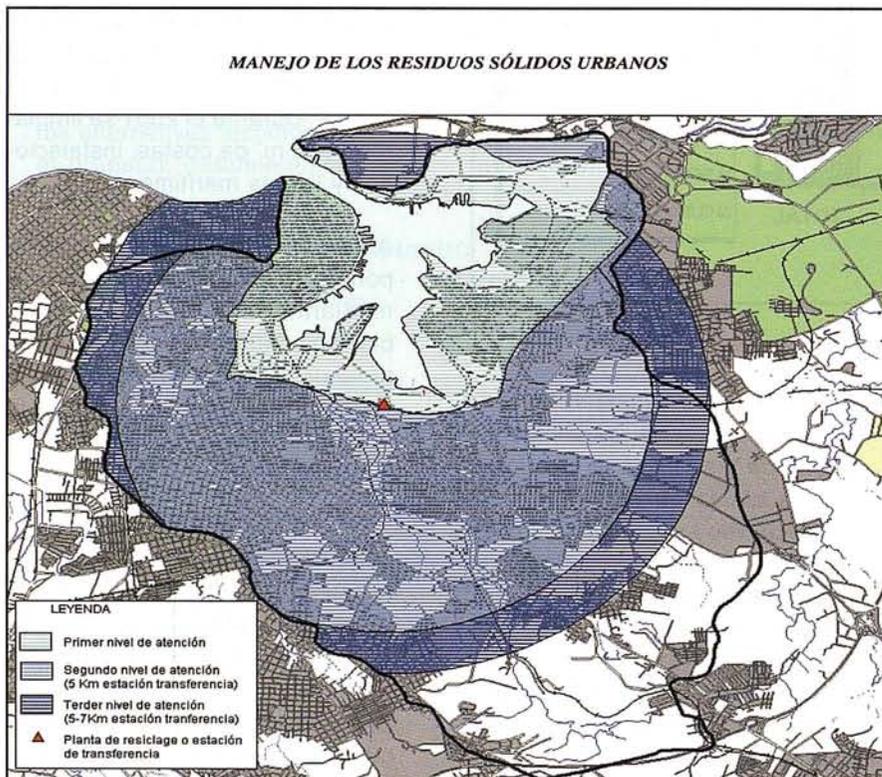
- Se realizan los estudios, investigaciones aplicadas, proyectos de ingeniería y se inicia la ejecución de una planta de tratamiento de aguas de Río Luyanó, de los residuales provenientes de industria e instalaciones ubicadas en el recinto portuario y de las aguas negras del drenaje pluvial de Agua Dulce, mediante un proyecto de emergencia del gobierno italiano, con financiamiento belga y de la contraparte cubana.
- Se inician los estudios para la ejecución de la I fase de un proyecto de colaboración internacional con

Bélgica -PNUD para la creación de un Centro de Información y Educación Ambiental.

- También con financiamiento belga y de la contraparte cubana se inician los estudios, investigaciones y proyectos para la creación de un sistema de recogida selectiva de materias primas en las instalaciones ubicadas en el recinto portuario y una instalación destinada a la clasificación de materias primas y a la transferencia de residuos sólidos urbanos.
- Mediante financiamiento italiano y belga se inicia la ejecución de dos unidades de diagnóstico ambiental y salud en la cuenca baja del Río Luyanó y en la Habana Vieja, así como un programa de educación sanitaria y ambiental
- Se crea una cartera de proyectos de colaboración internacional para la gestión, el saneamiento ambiental y el desarrollo sostenible de la Bahía de La Habana, con el apoyo de la Fundación Carl Duisberg de Alemania.
- Se inicia la ejecución de un programa de limpiezas de costas, mediante la cooperación técnica de Japón. Durante el 2001 se limpiaron 2543 m² de costas, instalaciones y límites marítimos.
- A través de la colaboración con Japón se recibió asistencia técnica mediante envío de expertos en biorremediación se diseñó un Estudio de Desarrollo para el alcantarillado y el drenaje pluvial de la cuenca tributaria a la Bahía de la Habana.
- Se desarrolla la colaboración con la CDG de Alemania en la capacitación de recursos humanos directamente involucrados en el programa de saneamiento ambiental.
- Se mantiene la vigilancia ambiental de La Bahía y su zona costera contigua de interacción. Se realizan dos campañas al año en época de seca y de lluvia, se monitorea la calidad de las aguas, sedimentos y comunidades naturales.



CONEXION DEL DREN AGUA DULCE CON LA PLANTA DE TRATAMIENTO DEL RIO LUYANO

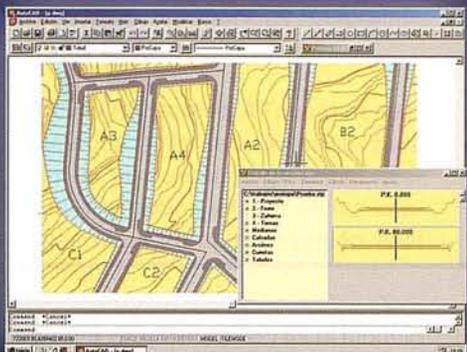


— En los informes técnicos anuales elaborados por el Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental de Bahías y Costas (CIMAB) se concluye lo siguiente..» tanto para las aguas como para los sedimentos de la Bahía continúan deteriorados los índices de calidad, que definen una situación comprometida para los usos actuales y perspectivas< no obstante, se mantiene una tendencia general a disminuir las concentraciones de los indicadores principales de contaminación, así como una gradual recuperación de su estado sanitario, lo que se relaciona con las medidas de saneamiento que están siendo implementadas»

— Se establece el cobro del impuesto por el uso de la Bahía, los recursos financieros recaudados se destinan para el programa de saneamiento según las prioridades ambientales definidas.

Software Técnico de Cálculo Topográfico, Diseño y Proyectos en Entorno Autocad

DINAMISMO EN AUTOCAD PROTOPO



Módulo 1

Editor de Coordenadas

Modelo Digital del Terreno y Curvado.

Nuevo Cálculo de volumen entre Modelos.

Nuevo Cálculo Topográfico, Radiaciones, Poligonales, Redes.

autodesk
authorized developer

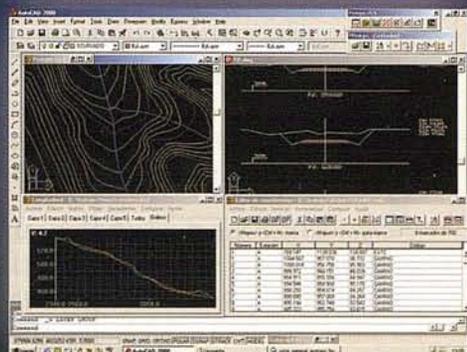
Módulo 2 (Incluye módulo 1)

Perfiles Longitudinales.

Perfiles Transversales. Volúmenes.

Nuevo Diseño de Transversales.

Nuevo Listado Volúmenes (Especial Viales).



Módulo 3 (Programa Completo)

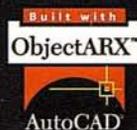
Trazado en Planta.

Sección Tipo

Enlace entre Ejes.

Nuevas Herramientas de Ayuda al Trazado.

Nuevas Aplicaciones. Aprovechamiento de Firmes, Túneles.



GPSAT

Programa integrado en Autocad para posicionamiento, registro y replanteo con GPS y/o Sonda.

Topografía y Batimetrías:

Dibujo de Cualquier Entidad de Autocad con posición GPS.

Cálculo de parámetros de transformación Helmert 2D, 3D.

Nuevas Pantallas de Captura, Replanteo y Rumbos.

PROCAD

Potente y fácil programa de diseño asistido CAD para las libretas Pocket PC.

Incluye múltiples funciones de dibujo, edición, organización por capas, colores, DXF, georeferenciación de imágenes Raster...

PROSAT

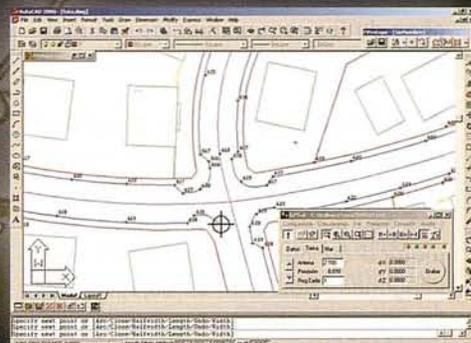
Programa integrado en ProCad, que permite la recepción de mensajes del GPS con la consiguiente Navegación sobre imágenes escaneadas o ficheros de Autocad, permitiendo registro, replanteo, dibujo de cartografía, batimetrías, rutas...

GRATIS

- * Herramienta PPROTOPO para Cartografía. Punto-GIS, Curva de Nivel.
- * PROCAD.
- * PROLINK.

TECNOLOGÍA

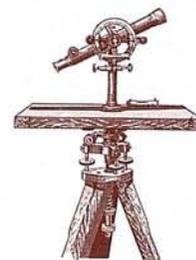
Protopo 5.5 está desarrollado en Visual C++ (no en LISP ni ADS) usando controles ActiveX para mejorar la productividad, y conseguir una presentación más próxima a Windows, con pantallas dimensionables, dinámicas y con alta velocidad (Triangulación de 90.000 puntos en menos 24sg). Funciona como aplicación integrada en Autocad realizada en el mismo lenguaje que este. (Object, ARX, MFC).



C/ Jacometrezo, 15 - 4º
28013 Madrid

TLF: 915422471* - FAX: 91 5471457
www.microgesa.es info@microgesa.es

Algunas Experiencias con Procedimientos Accesibles de Fotogrametría Digital



Sergio Alfredo Sosa.

Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología.
Universidad Nacional de Tucumán - Argentina.

Resumen

Las posibilidades brindadas por la Fotogrametría Analógica y Analítica siempre resultaron muy onerosas para pequeñas y medianas empresas, para organizaciones cartográficas estatales y para nuestras Universidades. Con el desarrollo de la Fotogrametría Digital esta situación está modificándose en sentido favorable, hasta tal punto que actualmente existen sistemas que son económicamente accesibles y que responden a muchos de los requerimientos del mercado.

En este trabajo se analizan las posibilidades de uno de tales sistemas: el software Photomod Versión 2.0. Para ello, se trabajó sobre un vuelo fotogramétrico de dos pasadas con cuatro imágenes cada una. El objetivo final fue obtener y analizar algunos productos destinados a diversas aplicaciones.

1. Introducción

Desde el surgimiento de la Fotogrametría Digital, ligado principalmente a los avances de la informática, se han desarrollado numerosos sistemas digitales tendientes a resolver los problemas fotogramétricos tradicionales y otros más nuevos. En virtud de esos avances, existe actualmente la posibilidad de procesar gran cantidad de información, problema fundamental de la Fotogrametría Digital, y de automatizar diversas tareas. Es precisamente esta posibilidad de automatización una de sus principales virtudes, y es donde los estudios y las investigaciones estuvieron centradas en estas últimas décadas.

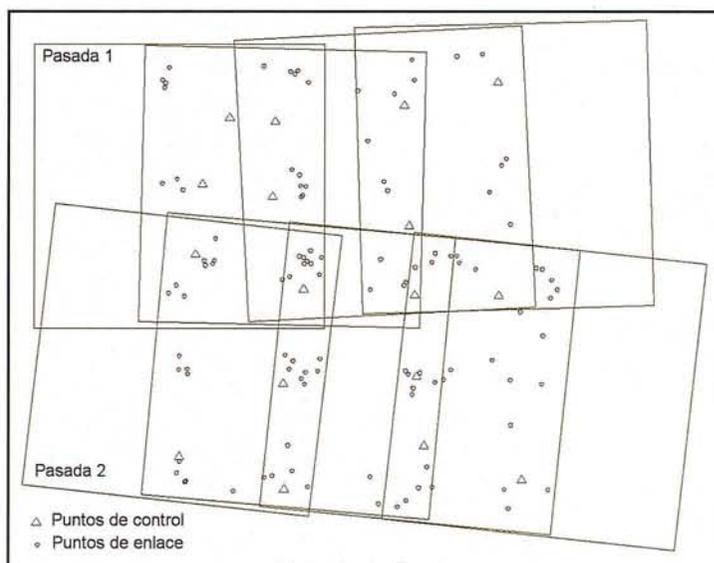


Fig. 1: Esquema del bloque

Actualmente, la calidad y el costo de los sistemas fotogramétricos digitales están vinculados con el grado de automatización alcanzable por los mismos, aunque su potencialidad está limitada, en cierto modo, por las características del terreno. De todas maneras, es innegable que las herramientas y los algoritmos manejados por diferentes sistemas aumentan o reducen su capacidad. Así, existen en el mercado diversos productos con diferencias sustanciales, tanto en el aspecto técnico como económico.

Otro punto a tener en cuenta en esta discusión es la necesidad de emplear tiempo y dinero en la formación de recursos humanos para manejar el sistema adquirido. Este costo está directamente relacionado con su complejidad. No tiene sentido alguno poseer un sistema con altas posibilidades técnicas, si no se dispone del personal necesario para aprovechar las mismas.

Dentro de este abanico de posibilidades, es posible encontrar sistemas económicamente accesibles y con cualidades técnicas que los hagan fácilmente manejables a partir de conocimientos básicos sobre Fotogrametría y Cartografía Digital. Con la idea de evaluar este tipo de sistemas, en nuestro Instituto se llevaron a cabo experiencias con el sistema Desktop Mapping System (DMS) [1], y actualmente se comenzó a trabajar con el software Photomod. Algunos de los resultados conseguidos con este último se consignan en este trabajo.

2. Breve descripción del software Photomod Versión 2.0

Este sistema fue elaborado por la empresa Racurs Co con sede en la ciudad de Moscú, Rusia. Contiene seis módulos principales [5], cuyas posibilidades se resumen a continuación:

Módulo ScanCorrect: está diseñado para determinar y corregir los errores introducidos al digitalizar fotografías por medio de un scanner. Este módulo resulta de gran utilidad cuando se trabaja con scanners no fotogramétricos.

Módulo Photomod AT: permite realizar todas las tareas necesarias para resolver una aerotriangulación, desde la orientación interior de las imágenes hasta la compensación final del bloque.

Módulo Photomod SP: es el módulo básico para trabajar sobre pares estéreos individuales en lo que refiere a la orientación interior, relativa y absoluta. Luego permite la salida a los módulos StereoDraw, DTM y VectOr. Es particularmente útil para trabajos de Fotogrametría Terrestre.

Modulo StereoDraw: sus herramientas permiten crear y editar vectores sobre un par estéreo de imágenes, empleando visión estereoscópica. De esta forma permite la restitución de detalles de interés y la recopilación de información en formato vectorial.

Módulo DTM: es la parte del programa destinada a la generación, edición, visualización y exportación de modelos digitales del terreno y a la obtención de ortofotos.

Módulo VectOr: es un sistema SIG y cartográfico que permite crear, editar e imprimir mapas digitales. Posee una amplia gama de herramientas para visualizar, crear, editar y buscar objetos.

3. Presentación del bloque de imágenes

Las fotografías que conforman el bloque empleado durante este trabajo fueron tomadas con una cámara gran angular a una escala aproximada de 1:5000. Las imágenes digitales se obtuvieron de dichas fotografías empleando un scanner fotogramétrico PhotoScan y a una resolución geométrica igual a 28 μm (907 dpi).

El bloque está constituido por dos pasadas de cuatro imágenes cada

una. Es decir que el número total de modelos asciende a seis.

La región de estudio es parte del término municipal de Guardo (Palencia) y comprende zonas urbanas y semiurbanas. Esto se traduce en la presencia de una gran cantidad de obras civiles, lo que implica un alto número de detalles. Además, es por naturaleza una región de topografía accidentada, incrementándose, de esta manera, el grado de dificultad.

4. El proceso de aerotriangulación

Después de ingresar las imágenes de la zona de interés y la información referente a los puntos de control, se procedió a trabajar sobre la aerotriangulación. En esta etapa se trabajó dentro del módulo AT que presenta una interfaz que resulta práctica («user-friendly») para el usuario, en cuanto a que indica claramente los pasos a seguir para obtener la compensación final del bloque.

En general, el procedimiento para la orientación interior de las imágenes varía sensiblemente según la información que se posea de la cámara. En este trabajo se emplearon las coordenadas de cuatro marcas fiduciales. Para la vinculación entre el sistema píxel y el sistema imagen se consideró una transformación afín [4 y 5]. En lo que refiere al procedimiento, la medición de las dos primeras marcas fiduciales debe realizarse manualmente, mientras que las restantes son detectadas automáticamente, aunque en general requieran de una pequeña corrección antes de realizar la medición.

El paso siguiente fue el de la medición y transferencia de puntos de control. Es de notar que los puntos de control no presentaban una definición muy buena en las imágenes, hecho que debiera evitarse cuando se necesitan altas precisiones.

A continuación, se procedió a la elección, medición y transferencia de los puntos de enlace. Como criterio para su elección se prefirió tomar detalles

ubicados al nivel del terreno. Como es sabido, la potencialidad del método de aerotriangulación se basa en la superabundancia de observaciones, por lo que resulta fundamental esta etapa del trabajo.

Las posibilidades del software Photomod para trabajar con puntos de control y enlace son las mismas. Sus herramientas son tales que permiten realizar transferencias manuales o semiautomáticas y en modo de visualización mono o estéreo [5]. El método semiautomático requiere de una posición aproximada que el operador debe introducir, sin la cual la solución final no resulta satisfactoria. Al realizar la medición, el software muestra el máximo coeficiente de correlación obtenido durante su búsqueda y el operador decide aceptarla o no. En lo que respecta a la visualización en tres dimensiones, está permitida sólo después de que se han transferido por lo menos cinco puntos y de que se ha calculado la orientación relativa del par de imágenes.

Para obtener una superabundancia mayor de observaciones, el programa presenta la posibilidad de introducir y transferir puntos de enlace en forma automática. Esta opción es recomendable sólo después de que el modelo posee una orientación relativa estable. De todos modos, los puntos introducidos debieran ser controlados por el operador porque pueden presentarse problemas en la correlación, según las características de la zona. Cuando la transferencia se realiza entre pasadas, la opción automática no está disponible.

Los resultados de los métodos automáticos o semiautomáticos son dependientes del tamaño de la matriz de correlación, parámetro que puede manejarse dentro de cierto rango y que, como se explicará más adelante, debiera estudiarse cada vez que se enfrenta un nuevo trabajo.

En este trabajo se operó combinando las posibilidades resumidas en los párrafos anteriores. En total se midieron 17 puntos de control y 113 puntos de enlace. En la figura 1 se muestra un esquema del bloque.

El último paso para completar la aerotriangulación es la compensación del bloque por mínimos cuadrados. Dentro del módulo AT existen dos algoritmos para llevar a cabo este proceso [5]. Uno es el ajuste por pasadas independientes que se utiliza básicamente para eliminar errores groseros. El otro es el ajuste por modelos independientes [2 y 3], y se emplea al final por su mayor exactitud. Dentro de los parámetros a introducir para esta etapa se destacan los pesos de los puntos de control y enlace. Para la compensación final se emplearon ponderaciones no demasiado altas para los puntos de control terrestre porque, como se explicó anteriormente, algunos de ellos no estaban perfectamente definidos. El resultado final mostró un error medio cuadrático para los residuales de las coordenadas de los puntos de control igual a 17cm (1.2 píxel) en planimetría, y a 33cm (2.4 píxel) en altimetría. En lo que refiere a los puntos de enlace se obtuvieron errores de 7cm (0.4 píxel) y 19cm (1.4 píxel), respectivamente. Se estima que estos resultados podrían mejorarse sensiblemente con una mejor definición de los puntos de control.

5. Orientación absoluta de los modelos y normalización de las imágenes

Una característica que debe notarse en el software Photomod es que los parámetros de orientación de cada modelo obtenidos por medio del proceso de aerotriangulación no se emplean en los módulos siguientes, sino que dicho proceso se utiliza para densificar los puntos de control. Es decir, los puntos de enlace se convierten en puntos de control adicionales que se emplean para resolver la orientación absoluta de cada modelo en el módulo SP [5].

Luego de calcular la orientación absoluta de cada modelo, el programa muestra las discrepancias obtenidas para cada coordenada. Para la solución final, el operador puede eliminar aquellos puntos que a su criterio muestren errores groseros.

Finalmente, se aplica una transformación sobre las imágenes que forman el modelo. El resultado son las imágenes normalizadas, que tienen la propiedad de que un detalle cualquiera se ubica teóricamente en la misma fila sobre ambas imágenes [2, 3 y 4]. El método bilineal de remuestreo es el que por defecto emplea el módulo SP para esta transformación. Las imágenes normalizadas son las que se emplean en los módulos Stereo-Draw y DTM. Estas imágenes constituyen uno de los métodos para disminuir el espacio de búsqueda dentro de una imagen cuando se realiza el proceso de correlación [4], ya que limita la búsqueda del píxel homólogo a una fila o a un número pequeño de ellas, teniendo en cuenta los probables errores de la normalización.

6. Generación automática de Modelos Digitales del Terreno (MDT)

Las diversas aplicaciones de los Modelos Digitales del Terreno los sitúan como uno de los productos fotogramétricos más requeridos e importantes. En el software Photomod, la generación y edición de los mismos se realiza desde el módulo DTM. El programa genera modelos en formato TIN (Triangulated Irregular Network) y emplea el método de correlación por área o intensidad cuyo criterio de comparación es el coeficiente de correlación. Además, presenta tres métodos para la determinación de la coordenada «z» de cada uno de los nodos del MDT [5]. Sus características se resumen a continuación:

Grilla regular: el programa calcula las coordenadas de los nodos de la grilla elegida. En los puntos donde la correlación de las imágenes no es satisfactoria, interpola la coordenada «z» desde los nodos adyacentes.

Grilla adaptable: si la correlación no cumple con los parámetros definidos, el programa elimina el nodo de la grilla. Además, tiene dos modos de trabajo. En el modo fijo conserva la posición de los nodos de la grilla definida. En el modo flotante manipula hasta

cierto límite la posición de los nodos de la grilla para buscar puntos de mejor correlación.

Grilla suavizada: el programa permite la introducción manual o automática de la coordenada «z» de puntos que sirven para definir una función de interpolación. Con esa función calculará la coordenada «z» de los nodos de la grilla regular donde la correlación no sea buena.

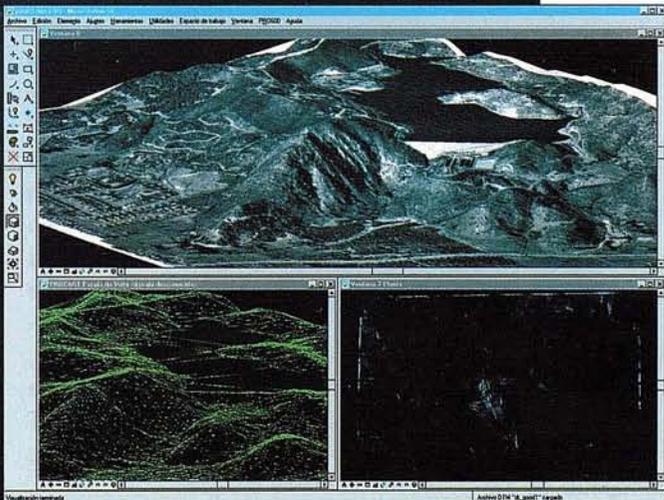
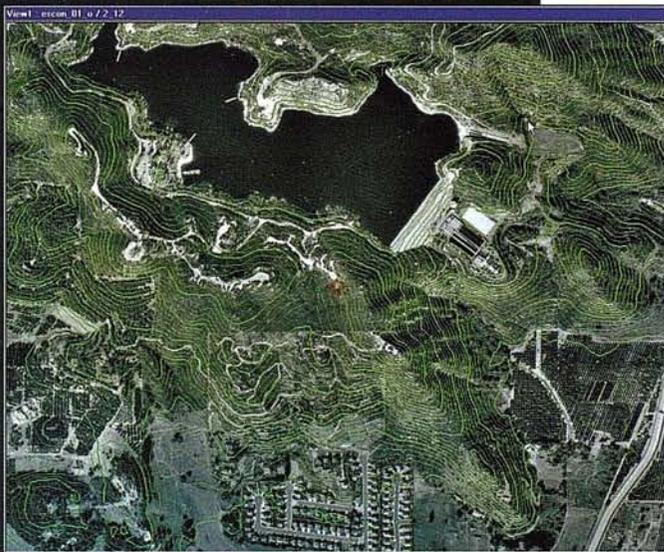
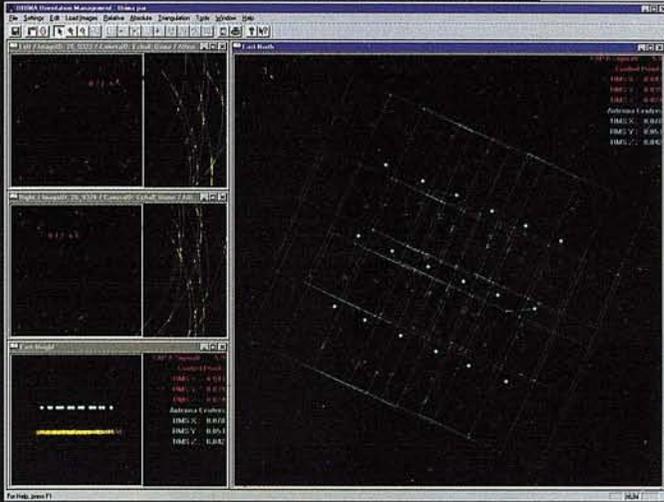
Durante el trabajo realizado, se pusieron a prueba todas las posibilidades de generación automática y se obtuvieron diversas conclusiones. En primera instancia, la grilla regular tiene como ventaja que el proceso de cálculo es rápido. Sin embargo, en general requiere de una considerable edición. La grilla adaptable requiere de más tiempo de cálculo, pero presenta el resultado que menos edición requiere, lo que aumenta el grado de automatización. Además, es bueno destacar que de los dos modos de trabajo, el flotante fue el que mejor resultados arrojó. Por último, la grilla suavizada, que no constituye un método meramente automático, demanda una cantidad de tiempo importante en la elección de puntos para definir la función de interpolación. Este método puede dar buenos resultados en regiones con pendientes suaves. En zonas accidentadas, como es el caso de nuestro trabajo, es preferible introducir esos puntos como un archivo vectorial y trabajar con la grilla adaptable. Este tipo de solución se abordará con más detalle en otro párrafo.

Tres parámetros importantes a tener en cuenta para la generación automática de un DTM son el umbral de correlación, el tamaño de la matriz de correlación y las dimensiones de la ventana de búsqueda. El umbral de correlación es el valor del coeficiente por encima del cual se considera que la correlación es satisfactoria. La matriz de correlación es la que se considera en la imagen donde se realiza la búsqueda para comparar con el patrón perteneciente a la primera imagen [4]. Lógicamente, el patrón y la matriz de correlación poseen idénticas dimensiones. La ventana de búsqueda es la matriz que recorre el píxel central de

LH Systems SOCET SET®

Máxima productividad en fotogrametría

El software **SOCET SET** de LH Systems le permite configurar la estación fotogramétrica digital a la medida de sus necesidades.



- Correlación automática de imagen en todos los módulos.
- Aerotriangulación automática: Medición de puntos de paso totalmente desasistida.
- Ajuste de bloques por haces y GPS/INS con **ORIMA** sin límite de imágenes.
- Extracción automática de MDT de cualquier número de modelos.
- Generación automatizada de mosaicos.
- Ajuste radiométrico, mosaicos uniformes en contraste y color.
- Visualización estereoscópica pasiva o activa.

PRO600

- Conexión directa con MicroStation®.
- Restitución con **TopoMouse 3D** o manivelas.
- Extracción de MDT manual y/o asistida por correlación.
- Perspectivas y animaciones.



LH Systems Imaging, S.L.

General Díaz Porlier, 18 - 28001 Madrid
Telf. (+34) 915 766 579 - Fax (+34) 915 764 408



www.lh-systems.com
e-mail: info@lh-systems.com

Soluciones en fotogrametría

la matriz de correlación durante el proceso [4]. Tres razones justifican un estudio de estos factores ante cada nuevo trabajo. Primero, porque la efectividad de la correlación depende en cierto grado de esos parámetros. Segundo, porque el tiempo de búsqueda está íntimamente relacionado con el tamaño de los últimos dos elementos. Y por último, porque los valores óptimos para una zona determinada dependen de sus características: pendientes, usos del suelo, densidad de vegetación, patrones repetitivos, homogeneidad en los valores de gris, etc.

Finalmente, existe un cuarto parámetro no menos importante a considerar. Cuando la correlación obtenida supera el valor de umbral definido, y se ha elegido la posición del punto homólogo, resta por observar cuál es la paralaje transversal resultante. Lógicamente, ese valor de paralaje será acorde con la calidad de la orientación de las imágenes. Para la generación automática de Modelos Digitales del Terreno, el usuario debe definir el valor máximo de paralaje transversal tolerado. Si la solución obtenida arroja una paralaje superior a este valor, la correlación no será considerada como satisfactoria.

En este trabajo se empleó un umbral de correlación igual a 0.80, una matriz de correlación de 31x31 píxeles, una ventana de búsqueda de 20x3 píxeles y una paralaje transversal máxima de 1 píxel. Para elegir los tamaños de la matriz de correlación y de la ventana de búsqueda se realizaron diversas pruebas de generación automática sobre una grilla densa de puntos. Esto permitió elegir los valores que implicaban mayor cantidad de puntos con buena correlación.

7. Medición de vectores

El módulo disponible para la creación de archivos vectoriales a partir de los pares estéreos del vuelo es el StereoDraw. Sus posibilidades son tales que permiten, entre otras cosas, la restitución de la zona. Como es sabido, este método de relevamiento es el más

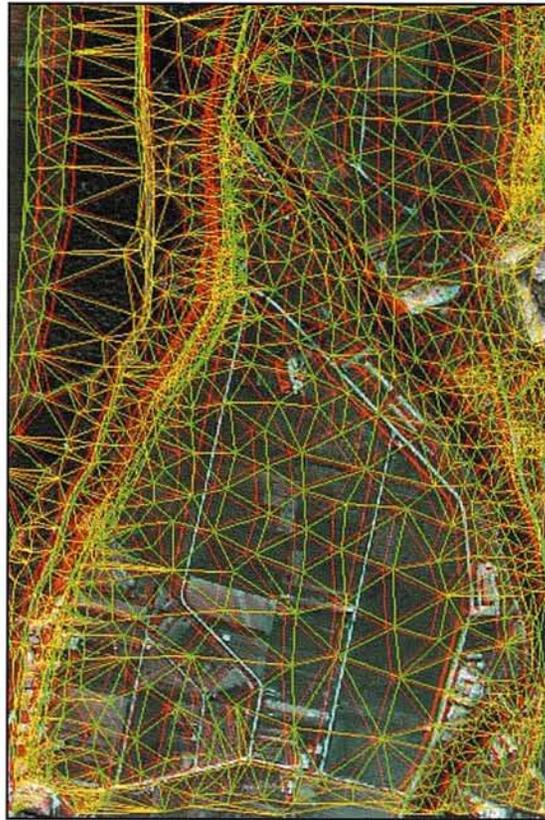


Fig. 2: Modelo Digital del Terreno - 1:10000

preciso dentro de la Fotogrametría. También es el más costoso, pues requiere de mucho tiempo y de personal capacitado para realizarlo. En muchas aplicaciones no se necesita la alta precisión de la restitución y resulta suficiente una solución más rápida y menos costosa. Este trabajo estuvo siempre dirigido hacia ese tipo de soluciones y es por eso que las capacidades del módulo StereoDraw fueron destinadas a otros objetivos.

Dentro de este módulo, y con cada par de imágenes, se trabajó en el trazado de vectores sobre el terreno que sirvieran para modelar de mejor manera la superficie terrestre. Sin lugar a dudas, este trabajo puede tornarse pesado en regiones muy accidentadas, y es justamente lo que sucedió en algunas zonas del bloque, aunque esto depende del nivel de detalle que quiera obtenerse. La tarea consistió en identificar y trazar principalmente las líneas de quiebre del terreno. Además, se introdujeron puntos sobre la superficie que contribuyeron al ajuste del modelo. Como criterio principal se decidió que en las zonas comunes a dos pares estéreos consecutivos se

midieran vectores sólo en uno de ellos, y que se los empleara en la generación de los modelos digitales de ambos pares.

8. Obtención de los Modelos Digitales del Terreno (MDT) finales

Como se expresó en un párrafo anterior, el módulo DTM permite introducir vectores como una información adicional para la generación de los MDT. Esta técnica fue la que se empleó principalmente en este trabajo.

Luego de definir el área del MDT, se procedió a calcular automáticamente una grilla adaptable con pocos puntos. Posteriormente a la edición de los nodos así obtenidos, se introdujeron los vectores medidos con el módulo StereoDraw. Por último, se procedió a la edición de los bordes del MDT y de las zonas donde se encontraron problemas, que en general fueron pocas, o no se presentaron. En la figura 2 se presenta, en forma de anaglifo, el MDT terminado en formato TIN de uno de los modelos del bloque.

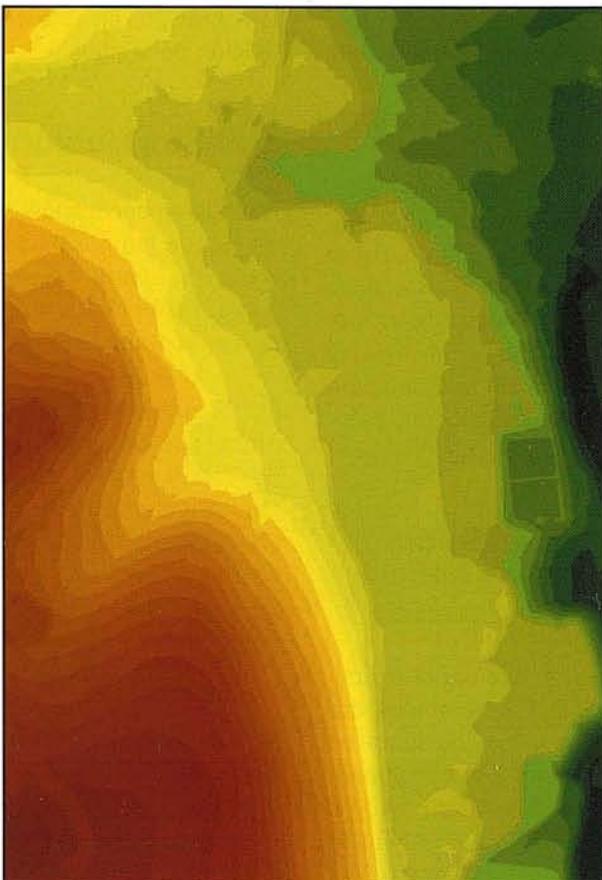


Fig. 3: Ensemble de MTD de una sección del bloque - 1:0000

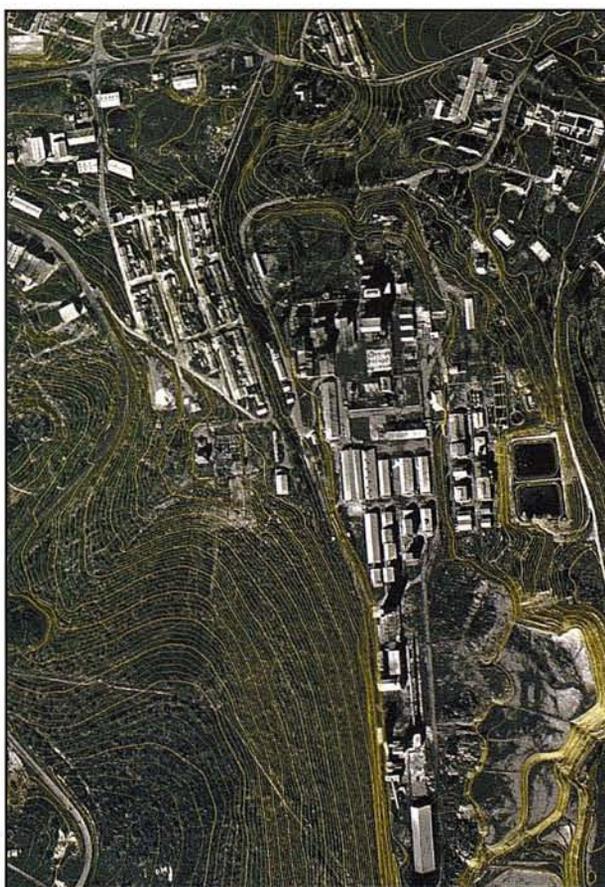


Fig. 4: Mosaico de ortofotos y curvas de nivel - 1:10000

9. Obtención de ortofotos y curvas de nivel

Por sí solos, los MDT contienen información muy importante para la interpretación de la topografía de una zona. Pero, además, permiten la obtención de otros productos que son de utilidad para la elaboración de cartografía. Uno de tales productos es la ortofoto, que se obtiene aplicando una rectificación diferencial sobre la imagen original [2 y 3]. El resultado equivale a una imagen tomada con el centro óptico ubicado en el infinito, o lo que es lo mismo decir, a un mapa. En el programa Photomod, este paso se realiza desde el módulo DTM, directamente exportando la ortofoto a uno de los formatos disponibles. Una de las posibilidades es el formato genérico del módulo VectOr. El usuario debe establecer el tamaño del píxel y qué imagen del par estéreo será transformada para la obtención de la ortofoto. En el trabajo desarrollado se generaron ortofotos con un tamaño de píxel sobre el terreno igual a 20cm.

Otra aplicación de los MDT es la obtención de curvas de nivel. Dentro del programa existen dos posibilidades. La primera es generar las curvas con el módulo DTM. Luego se cargan dentro del StereoDraw y a partir de ahí se exportan al VectOr como un archivo vectorial. La segunda forma es proceder directamente desde el módulo VectOr y se describe en el punto siguiente.

El primer método tiene como ventaja su rapidez respecto del segundo, aunque suelen presentarse problemas cuando se intenta unir curvas generadas en modelos consecutivos.

10. Productos finales obtenidos

El trabajo desarrollado concluyó con la obtención de diversos productos que son de gran utilidad para diferentes fines:

Ensamble de Modelos Digitales del Terreno: se obtiene exportando cada

MDT desde el módulo DTM al módulo VectOr, donde son unidos automáticamente. En ese caso, el formato del modelo cambia de TIN a grilla regular. Por ese motivo el usuario debe definir el tamaño de la celda de la grilla, que en nuestro caso se tomó igual a 20cm sobre el terreno. En la zona de empalme entre dos pares estéreos consecutivos, el resultado fue muy satisfactorio. Aún con una magnificación importante, no se pueden detectar las juntas de unión de los MDT. La figura 3 es una sección del ensamble de MDT generado.

Mosaico de ortofotos: la unión se realiza en forma automática dentro del módulo VectOr. En el aspecto geométrico, la unión de las ortofotos muestra un buen acuerdo. Para evitar discrepancias, es recomendable tener la precaución de que los límites de las ortofotos no atraviesen edificaciones. Al contrario de lo que sucede en las últimas versiones de Photomod, la empleada en este trabajo no posee compensación radiométrica en las zonas de unión y, por lo tanto, las diferencias de los tonos de gris en dichas zonas son apreciables.

Mapa de curvas de nivel: como ya fue expresado en el apartado anterior, existen dos posibilidades para generar un mapa de curvas de nivel. En nuestro trabajo era de interés generar el mapa de curvas de toda la zona comprendida por el bloque. Por esta razón, el método comentado en el punto anterior no arrojó un resultado satisfactorio. En su lugar, se empleó el método disponible en el módulo VectOr, que posee una aplicación para trazar curvas a partir de modelos digitales del terreno. Luego de generado el ensamble de MDT, se ejecutó el programa para trazar curvas suavizadas con una equidistancia igual a 1m. Debido a la calidad del empalme de los MDT, la solución obtenida en las zonas comunes a varios MDT no presenta problemas. Como desventaja, sobretodo pensando en fines productivos, este método es algo lento, inconveniente que, según información reciente, ha sido solucionado en la última versión de Photo-

mod. Para la misma sección del bloque que se observa en la figura 3, la figura 4 muestra el mosaico de ortofotos y las curvas de nivel obtenidas.

Digitalización de detalles: empleando el módulo VectOr y a partir del mosaico de ortofotos se procedió a la digitalización de diferentes detalles. De esta forma se puede generar, por ejemplo, la cartografía temática de los caminos de la zona sin necesidad de encarar una tarea más compleja como la restitución.

11. Comparación con la restitución a escala 1:1000

Con el objetivo de evaluar la exactitud de los resultados obtenidos durante este proceso, se compararon los productos obtenidos con la restitución de la zona en escala 1:1000, realizada en un Restituidor Analítico y disponible en soporte papel. Esta prueba se realizó directamente comparando las curvas de nivel generadas a partir del ensamble de MDT y los detalles digitalizados del mosaico de ortofotos, frente a los correspondientes elementos de la restitución.

Para la comparación se siguieron dos metodologías diferentes. La primera se basó en imprimir un mapa en papel transparente para sobreponerlo a la restitución. La segunda metodología consistió en digitalizar algunos elementos de la restitución y compararlos directamente en pantalla con los productos obtenidos. La digitalización se realizó empleando una tableta Summagraphics Modelo Microgrid III 1724. Para la calibración de la tableta se calcularon los parámetros de una transformación afín, empleando 30 puntos. En promedio se obtuvo un error medio cuadrático de 15cm, que en la escala de dibujo es igual a 0.15mm.

El resultado de esta comparación, independientemente del método, fue altamente satisfactorio, detectándose un notable ajuste entre los produc-

tos obtenidos en este trabajo y la restitución de la zona.

12. Conclusiones

A modo de conclusión, podría expresarse que las posibilidades del software Photomod Versión 2.0, y con mayor razón de las versiones posteriores, son amplias.

Finalizado este trabajo, se pudo comprobar que este sistema permite obtener resultados comparables en exactitud a los alcanzados por medio de una restitución fotogramétrica, lo cual, unido a su costo accesible y facilidad de manejo, hacen de él una herramienta interesante al alcance de muchos grupos de trabajo que, en tiempos de los procedimientos analógicos y analíticos, tenían vedado el acceso a la Fotogrametría en razón del alto costo y la complejidad del equipamiento.

13. Agradecimientos

El autor agradece al Ing. José E. Juliá y al Ing. Javier A. Carelli por su constante orientación y colaboración durante el desarrollo de este trabajo. Igualmente expresa su agradecimiento al Dr. Serafín López-Cuervo por proveer el material fotogramétrico necesario para llevar a cabo las tareas realizadas.

14. Referencias

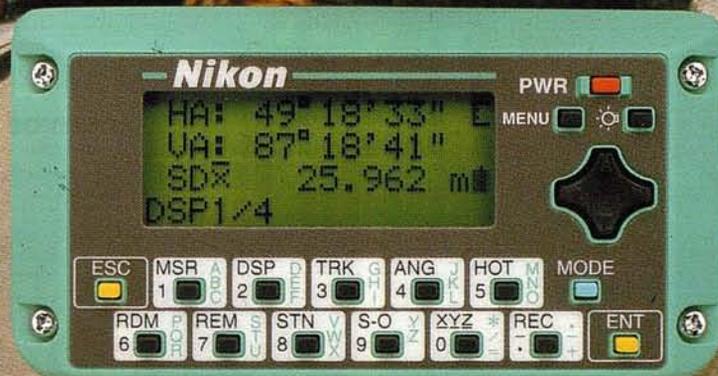
- [1] Juliá J. E., Carelli J. A.: Triangulación aérea en sistemas de bajo costo. Revista Mapping, N°60, Madrid, Marzo 2000
- [2] Kraus, K.: Photogrammetry, Volume 1. Dümmler, Bonn, 1993.
- [3] Mikhail E. M., Bethel J. S., McGlone J. C.: Introduction to Modern Photogrammetry. John Wiley & Sons, New York, 2001
- [4] Schenk T.: Digital Photogrammetry, Volume 1. TerraScience, Ohio, 1999.
- [5] Software Photomod 2.0: User manual. Racurs, Moscú, 2000.

Nikon

Por fin una estación total que trabaja tan duro como tú.

ESTACIÓN TOTAL

DTM-350/330



- Batería de gran duración (16 horas de trabajo continuo).
- Construida con índice de permeabilidad IPx6.
- Innovador diseño del distanciómetro (EDM), ofreciendo mayor velocidad, precisión y alcance.
- Potente sistema de almacenamiento interno.
 - Memoria para almacenar 5.000 puntos con posibilidad de organizar trabajos.
 - Inmejorable sistema de codificación.
 - Numerosas aplicaciones internas.
- Teclado ergonómico que permite una sencilla introducción alfa-numérica.
- Diseño ligero y compacto.

SANTIAGO & CINTRA
tribuidor en España **Nikon**

Santiago & Cintra Ibérica, S.A.
Calle José Echegaray, 4 P.A.E. Casablanca B5
28100 Alcobendas (Madrid), ESPAÑA
Tel.: 902 12 08 70 Fax: 902 12 08 71
www.santiagoecintra.es



Jornada de usuarios SOKKIA

El pasado día 19 de Junio, **ISIDORO SÁNCHEZ S.A.** celebró en el Golf Park de La Moraleja (Madrid) la primera de una serie de ocho presentaciones de modelos **SOKKIA** que tendrán lugar en diferentes provincias españolas a lo largo de este año. Los próximos encuentros serán en Sevilla, Málaga, Pamplona, Barcelona, Valencia, Alicante y A Coruña.

Con las **Jornadas de Usuarios Sokkia** se pretenden lograr los siguientes objetivos:

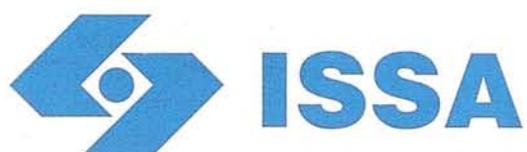
- Presentar los **nuevos modelos** de la gama actual de Sokkia, completamente actualizada.
- Celebrar un día de **encuentro anual** donde los diferentes usuarios puedan intercambiar opiniones, actualizar información, hablar de las nuevas aplicaciones, de los nuevos servicios, actualizar nuestra web de usuarios, etc.
- Informar sobre las **promociones y ofertas de lanzamiento** de los nuevos productos, así como de las diferentes alternativas y servicios que continuamente estamos creando para ellos.
- Presentar el **nuevo equipo ISSA** con los delegados para las diferentes regiones, personal de soporte, etc.



Animados coloquios
entre los usuarios



Los asistentes a la Jornada
prueban los equipos



Isidoro Sánchez, S.A.

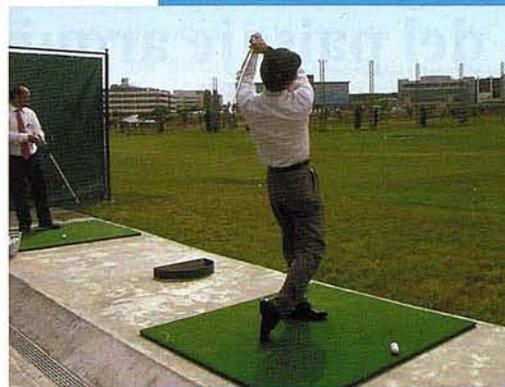
www.isidoro-sanchez.com

En esta **primera Jornada en Madrid**, contamos con la asistencia de numerosos usuarios, clientes y amigos, que durante todo el día pudieron medir con los nuevos instrumentos Sokkia en un marco incomparable, un campo de golf que además nos permitió tirar unas bolas en su campo de prácticas.

Entre las **principales novedades** presentadas están: la **estación Servo**, el nuevo modelo de **estación láser para mediciones sin prisma**, la nueva **serie I0** con mando a distancia y el nuevo nivel electrónico digital.



De todo ello pueden tener información visitando la web de Inland (www.inland.es) en su apartado Club/Actualidad o llamándonos al teléfono **902 170 388**, donde estaremos encantados de atenderles.



Tiempo para el ocio
en el Golf Park de La Moraleja



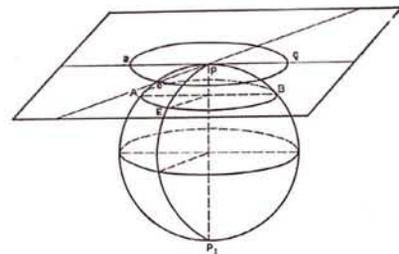
D. Carlos Monreal, presidente de ISSA y del grupo empresarial INLAND, conversando con D. Juan Antonio Muro, Director de Maquinaria de FCC Construcción

GRUPO EMPRESARIAL



www.inland.es

La Topografía como apoyo ingeniero en la restauración del paisaje arquitectónico del Centro Histórico de La Habana



Ing. Angel Noel Camacho Suárez.
Consultor Principal CESIGMA S.A. La Habana. CUBA.

Introducción

El patrimonio cultural de los monumentos y inmuebles del Centro Histórico de La Habana Vieja declarado en 1982 Patrimonio de la Humanidad constituye hoy en día uno de los objetivos de trabajo de mayor importancia para la Oficina de Inversiones del Historiador de la ciudad.

Esta importante condecoración es un reconocimiento también al gran esfuerzo que a diario han dedicado muchos especialistas y obreros en el rescate de innumerables edificaciones y monumentos amenazados por la demolición, el deterioro y la falta de mantenimiento.

Los trabajos topográficos siempre han estado presente antes, durante y después de la restauración de estas obras, siempre con el objetivo final de propiciar al proyectista y constructor una base de datos lo mas exacta posible, la que se ira transformando con una gran magia en las majestuosas obras de una arquitectura inigualable acompañada de una vegetación típica, la cual le aporta un toque final a tan consagrado trabajo.

En este artículo se comenta de forma muy general algunos de los trabajos realizados en el Centro Histórico de la Habana Vieja por CESIGMA S.A., todos realizados por procedimientos tradicionales.

Metodología

El alcance de los trabajos ejecutados se ha concentrado en el replanteo de los ejes de proyecto, control de nivel,



Foto 1. Estación total Trimble TC-5600.

levantamiento de las plantas de implantación con sus parterres, árboles, levantamiento de fachadas, colindancias, así como levantamiento de interiores; para la construcción de hoteles, hostales y edificaciones con un marcado carácter social, encaminadas al mejoramiento del nivel de vida de los pobladores de este lugar.

Equipamiento empleado:

Estación total Trimble TC-5600 (Foto 1).

Características técnicas.

- Memoria interna de 32 Kb.
- Alcance con un prisma desde 0.2 m hasta 2500 m en condiciones meteorológicas normales.
- Anchura del rayo de medida de 16 cm/ 100 m.
- Corrección automática en los dos ejes (ángulos verticales y horizon-

tales) de cualquier desviación de la vertical.

- Precisión en la determinación altimétrica de los puntos +/- 5 mm + 3 ppm.
- Tiempo de medición para cada punto 3.5 segundos.
- Módulo de medición de distancia, opera dentro del área infrarroja del espectro electromagnético.
- La tarjeta de memoria puede almacenar hasta 1.8 Mb de datos de medición.
- La tarjeta de memoria se puede usar para almacenar dos tipos de datos, ficheros Job y ficheros área.
- El equipo está dotado de motores servoasistidos para el posicionamiento de la unidad.
- La medida de distancia se puede efectuar de forma estándar hacia

objetivos estacionarios (modo estándar), medidas rápidas hacia objetivos estacionarios (modo estándar rápido), medidas de precisión hacia objetivos estacionarios (modo Barra D del valor aritmético medio) y medida hacia objetivos móviles (modo tracking) por ejemplo, replanteo o levantamientos hidrográficos.

Nivel NA-2 (Foto 2).

Características técnicas.

- Error medio (mm) para un km de doble nivelación +/- 0.7 mm.
- Aumento del anteojo 32.40x.
- Campo visual a 100 m 2.4 m.
- Distancia mínima 1.6 m.
- Precisión de estabilización +/- 0.3".



Foto 2. Nivel NA-2.

Distanciometro marca Davis, modelo COMBO PRO. (Foto 3)

Características técnicas.

- Resolución 1 cm.
- Batería 9 V.
- Frecuencia ultrasónica (receptor 40 kHz, objetivo 25 kHz).
- Distancia mínima 46 cm.
- Modo de doble unidad 91.46 m (normal 75 m).

Además de los equipos anteriormente mencionados fueron utilizados miras recortables debidamente calibradas, trípodes bases nivelantes y cintas métricas.

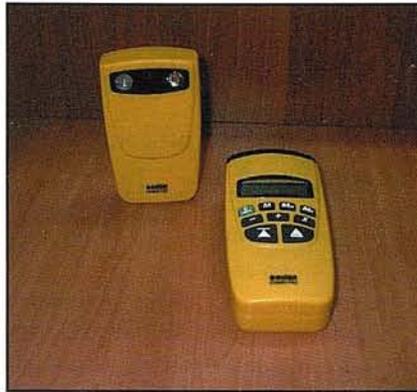


Foto 3. Distanciometro marca Davis, modelo Combo Pro.

Para la ejecución de los trabajos se crearon sistemas locales (por obra) para las X, Y; y para todos los casos el sistema de alturas utilizado estuvo referido al Sistema de Alturas Siboney.

La posición de los puntos en el terreno se estableció a través de monumentos geodésicos de carácter permanente (durante la construcción de las obras) determinado por medio de una construcción específica de hormigón macizo, con una cabilla en su centro, y puntillas topográficas empotradas en calles u aceras todos con sus códigos de identificación impresos en el monumento o pintados en la superficie cercana a este, donde sus coordenadas constituyen los elementos matemáticos básicos para la restauración de las obras.

Concluida la monumentación se paso a la creación de las diferentes redes geodésicas; conjunto de puntos de apoyo monumentados en el terreno, cuya posición esta determinada en el sistema de coordenadas arbitrario y geodésico nacional según sea la obra y que se clasifican como puntos planimétricos y altimétricos.

El método seleccionado para ubicar la posición de la red geodesica fue la poligonometría, determinándose los puntos por una línea quebrada formada por una serie de puntos vértices sobre los cuales se sitúan los instrumentos geodésicos con la finalidad de obtener las coordenadas de los vértices.

Las poligonales realizadas para determinar la posición planimétrica se

clasifico para todos los casos como cerrada o polígono, ya que parte de un punto de coordenadas conocidas y cierra en el mismo punto de partida, ejecutándose mediante el uso de tres trípodes. Esta técnica permite que los errores obtenidos en la determinación de los puntos sean mínimos, ya que se utilizan prismas soportados en bases nivelantes.

Los trabajos se realizaron de la siguiente forma:

Considérese A, A-1, A-2 puntos de trabajo debidamente monumentados. Se estaciono el instrumento en el punto A y los prismas sobre los trípodes con bases nivelantes en los puntos A-1 y A-2, se oriento el instrumento en el punto A-1, y se determinaron las coordenadas del punto A-2. Concluido esto se traslado el equipo para el punto A-2 y uno de los prismas para el punto A, dejando los trípodes fijos en dichos puntos (A, A-1, A-2), continuando este proceso a lo largo del desarrollo de la poligonal.

Para la determinación de la posición altimétrica se utilizo como tipo de nivelación, la geométrica; utilizando el nivel como instrumento, el cual proporciona visuales horizontales y las miras de nivelación que se colocaron verticalmente en el centro de cada punto. Como método de ejecución del trabajo se selecciono la poligonal de ida y vuelta donde el camino de ida coincide con el de vuelta.

Trabajos de gabinete y resultados

Por ser los levantamientos y el replanteo uno de los elementos básicos para los trabajos de proyectos y construcción, estos aportan la base documental y técnica previa a toda obra, definiendo el desarrollo y éxito de las posteriores etapas de trabajo; por lo que la correspondencia del mapa con el estado actual de la parcela y la del plano de replanteo con el objeto representado es de vital importancia.

La evaluación de la exactitud de los resultados obtenidos se realizo de la siguiente forma:

Conocido la magnitud del error tanto en X como en Y con su signo se calcula la magnitud del error lineal (EL) de la poligonal, mediante la formula:

$$E_L = \sqrt{E_x^2 + E_y^2}$$

donde:

E_x^2, E_y^2 son la sumatoria de los errores en las X y en Y de la poligonal al cuadrado.

El error lineal permisible (E_{Lp}) calculado según la distancia de la poligonal se obtuvo por la formula:

$$E_{Lp} = \pm 0.006 D$$

donde:

D es la distancia de la poligonal incluyendo los extremos.

El error relativo (E_R) de la poligonal se calculo por la siguiente formula:

$$ER = \frac{1}{\frac{EL}{DT}}$$

donde:

D_T distancia total de la poligonal.

Para determinar el error en Z de la poligonal realizada por nivelación geométrica se calculó el error de cierre vertical (E_z) por la formula:

$$E_z = Z_F - Z_{F1}$$

donde:

Z_F es la cota final de dato.

Z_{F1} es la cota final obtenida.

El permisible (Tol) se obtuvo por la formula:

$$Tol = \pm 0.02 L$$

donde:

L es la longitud de la poligonal en Km.

Durante la ejecución de este trabajo se tuvo en cuenta las siguientes especificaciones técnicas:

- En cada estación se realizo lecturas de las coordenadas a la estación de orientación permitiendo esto un doble control de los puntos de la base.
- El método de nivelación empleado fue el trigonométrico.
- Levantamiento topográfico del área de propiedad.

Para todo el trabajo de levantamiento se determinaron de forma directa las coordenadas x, y, z de los puntos.

Simultáneamente con el levantamiento se confeccionaron los croquis de los objetos del terreno para el dibujo de los planos.

El trabajo se realizó por método instrumental y se levantaron todos los objetos según la realidad existente. Con el objetivo de controlar la calidad del trabajo de campo, independientemente de las mediciones realizadas, también se realizaron mediciones repetitivas para verificar la exactitud de las mediciones.

- Descarga de datos de la estación total al PC.

Este trabajo se realizó con el objetivo de crear los ficheros de puntos para el posterior dibujo de los planos.

Los ficheros de puntos pueden ser leídos en diferentes formatos como DXF, PUN, DAT, ASCII, RES.

- Colocación por capas separadas de cada elemento dibujado en los planos.

Todo el trabajo de agrupar los objetos levantados por capa, se realizó con la ayuda del software TopoWind.

- Dibujo de planos

El dibujo se realizó en los sistemas de diseño gráfico TopoWind y los sistemas CAD.

En la realización del dibujo se cumplieron las siguientes especificaciones de calidad:

- El formato de los planos topográficos es un cuadrado de 50 cm de lados, con un formato de edición de 60 x 60 cm y de 110 x 60 cm.
- La distribución entre los marcos del dibujo y los marcos de edición presentan magnitudes similares para las tres escalas (tabla 1) .
- Las hojas de los planos se enumeran a partir del 1 hasta el número de hojas obtenidos.
- La información marginal que se brinda en los planos es uniforme.
- En todos los planos topográficos se refleja un resumen de los símbolos convencionales mas comúnmente empleados, lo cual se establece de forma general para todas las hojas.
- En los planos topográficos se encuentran representados todos los objetos y contornos existentes en el área de levantamiento.
- Los errores máximos permisibles en la posición de los puntos topográficos en los planos topográficos es de 0.3 mm a la escala del plano.

Margen (cm)			
Superior	Inferior	Derecho	Izquierdo
3	7	3	7

Tabla 1. Distribución de los marcos de los mapas.



Nos ponemos
en su piel
para sentir
sus necesidades

Toda nuestra actividad gira alrededor del cliente. Miramos por su negocio a través de sus ojos y nos hacemos de su tamaño, ya sea grande o pequeño para ofrecerle una solución siempre a su medida. Nos ponemos en su piel para sentir en la nuestra sus necesidades y exigencias. Tras décadas de experiencia, ponemos a su disposición nuestro conocimiento y afán de innovación. Ahora le ofrecemos la nueva gama de estaciones SOKKIA y nuestro parque de alquiler GPS.

Y es que si hemos llegado hasta aquí es porque sabemos que lo primero es USTED.

Creando valor y soluciones en Topografía



Isidoro Sánchez, S.A.

www.isidoro-sanchez.com

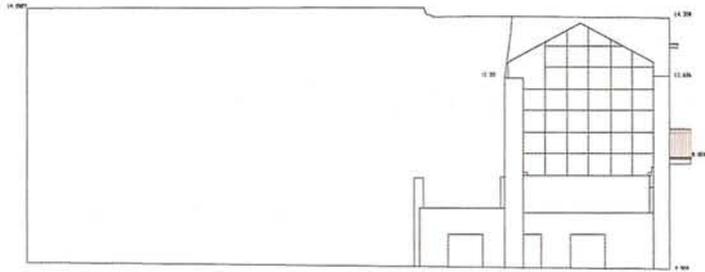


Esquema 1 Fachada del edificio Baratillo



Foto 4 Vista del edificio Baratillo 53 por la calle Baratillo

Colindancia Calle Mercaderes.



Fachada de la Cruz.



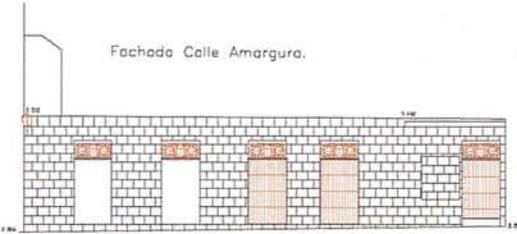
Vista Fotográfica Colindancia Calle Mercaderes.



Vista Fotográfica de la Cruz.



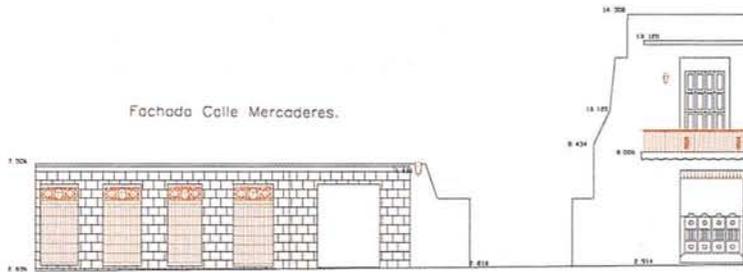
Fachada Calle Amargura.



Vista Fotográfica Fachada Calle Amargura.



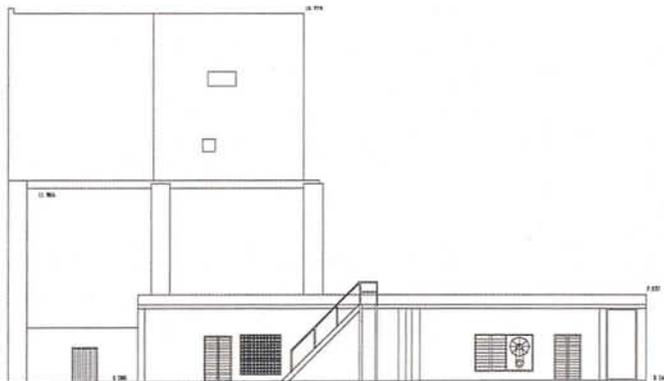
Fachada Calle Mercaderes.



Vista Fotográfica Fachada Calle Mercaderes.



Colindancia Calle Amargura.



Vista Fotográfica Colindancia Calle Amargura.



Elevaciones
Escala 1:100

Esquema 2 Fachadas y colindancias edificio de la Cruz Verde.

" LA TIENDA VERDE "

C/ MAUDES Nº 38 - TLF. (91) 534 32 57

C/ MAUDES Nº 23 - TLF. (91) 535 38 10

Fax. (91) 533 64 54 - 28003 MADRID

"LIBRERIA ESPECIALIZADA EN
CARTOGRAFIA, VIAJES Y NATURALEZA "

- MAPAS TOPOGRAFICOS: S.G.E. I.G.N.

- MAPAS GEOLOGICOS.

- MAPAS DE CULTIVOS Y APROV.

- MAPAS AGROLOGICOS.

- MAPAS DE ROCAS INDUSTRIALES

- MAPAS GEOTECNICOS.

- MAPAS METALOGENETICOS.

- MAPAS TEMATICOS

- PLANOS DE CIUDADES.

- MAPAS DE CARRETERAS.

- MAPAS MUNDIS.

- MAPAS RURALES.

- MAPAS MONTADOS EN BASTIDORES.

- FOTOGRAFIAS AEREAS.

- CARTAS NAUTICAS.

- GUIAS EXCURSIONISTAS.

- GUIAS TURISTICAS.

- MAPAS MONTAÑEROS.

"VENTA DIRECTA Y POR CORRESPONDENCIA"

"SOLICITE CATALOGO"

- Los errores medios en la representación de los contornos con relación a los puntos de apoyo no son mayores de 0.5 mm.

Se anexan al artículo algunas fotos así como planos de objetos en restauración en el Centro Histórico de La Habana.

4. BIBLIOGRAFÍA

1. Ing. Gustavo Córdova Narbona (1987). Geodesia tomo 1, 2. Editorial Científico Técnica. Ciudad de la Habana.
2. Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía (1983). Manual de Símbolos Convencionales para las escalas 1/10 000, 1/5000. Cuba.
3. Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía (1983). Instrucción técnica para la mapificación topográfica para las escalas 1/10 000, 1/5000. Cuba.
4. Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía (1973). Indicaciones generales de redacción para las escalas 1/2000, 1/1000, 1/500 Cuba.
5. Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía (1978). Indicaciones para el control técnico de los trabajos de levantamiento topográfico por método directo. Cuba.
6. Ministerio de la Construcción (1987). Instrucciones técnicas para levantamientos topográficos a escalas 1/2000, 1/1000, 1/500. Cuba.
7. Ministerio de la Construcción (1987). Manual de símbolos convencionales a escalas 1/2000, 1/1000, 1/500. Cuba.
8. Laurence G.R.O. (1971). Métodos cartográficos. Londres.
9. Naciones Unidas (1979). Diccionario multilingüe de la automatización cartográfica. Moscú.
10. Naciones Unidas (1982). Documentos técnicos de la cuarta Conferencia de las Naciones Unidas sobre Normalización de nombres Geográficos. Ginebra.
11. AL-TOP (2002) TopoWind Software de aplicación Topográfica. Topografía S.A.

Conozca los nuevos modelos **SOKKIA**

Llámenos, pruébelos durante
unos meses y luego decídase

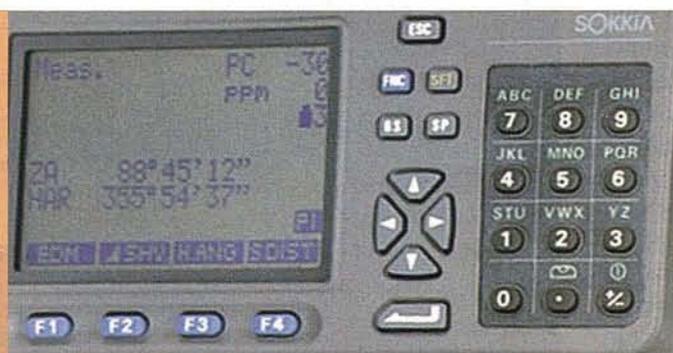
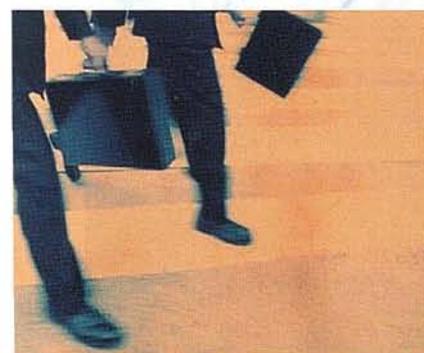
Máxima disponibilidad en alquiler
de cualquier modelo que Ud. elija

y ahora...

Promoción de equipos GPS en
unas condiciones irrepetibles

Esperamos su llamada

 **902 17 03 88**



DISTRIBUIDOR DE:
SOKKIA

 **ISSA**

Isidoro Sánchez, S.A.
www.isidoro-sanchez.com

“Creando valor y soluciones en Topografía”

Aguas Residuales, Sistemas de Tratamiento y Soluciones Ingenieras para el Reuso de Efluentes



Ing. Paulino González Quintana.
Jefe de División de Ingeniería Ambiental.
CESIGMA S.A.

Las aguas residuales, también llamadas aguas negras, son una mezcla compleja que contiene, por lo común, más de un 99% de este líquido junto con contaminantes de naturaleza orgánica e inorgánica, tanto en suspensión como disueltos, en proporciones tales que la densidad relativa de esta solución diluida es similar a la del agua pura.

Los principales componentes de las aguas residuales, o contaminantes, demandan oxígeno, favorecen el desarrollo de organismos animales y vegetales en su seno, pueden ser tóxicos, a menudo infecciosos o, simplemente, darle a ésta un aspecto y propiedades desagradables, pero siempre pueden provocar, por vertidos incontrolados o por ausencia de medidas correctoras, impactos negativos en el medioambiente, en los seres vivos y en los cuerpos receptores.

Si se permite la acumulación y estancamiento de las aguas residuales, la descomposición de la materia orgánica que contienen puede conducir a la generación de grandes cantidades de gases malolientes, a lo cual debe añadirse la frecuente presencia en éstas de microorganismos patógenos y causantes de enfermedades. Es por esto que la evacuación inmediata de las aguas residuales de sus fuentes de generación, seguida de su tratamiento y eliminación, es no solo deseable, sino también necesaria.

La tabla 1 relaciona los principales componentes de las aguas residuales.



Módulos de tratamiento y, en primer plano, los lechos de secado.



Tanque espesador de lodos y caseta del grupo eléctrico.

Tabla 1 Componentes de importancia en las aguas residuales

Componente	Características e importancia
Sólidos en Suspensión (SS)	Pueden dar lugar al desarrollo de depósitos de fango y a la creación de condiciones anaerobias cuando se vierten aguas residuales crudas en un medio acuático. Junto con otros indicadores, se utilizan como medida del grado de contaminación presente en las aguas residuales, y su eliminación es uno de los objetivos básicos del tratamiento, al extremo de que constituyen uno de los parámetros básicos para determinar la eficiencia de los procesos de depuración.
Materia orgánica biodegradable	Compuesta principalmente por proteínas, carbohidratos y grasas animales, se mide, generalmente, en función de las Demandas Biológica de Oxígeno (DBO) y Química de Oxígeno (DQO). Cuando se vierte al medio sin tratar, su estabilización biológica puede llevar al agotamiento de los recursos naturales de oxígeno y al desarrollo de condiciones sépticas.
Patógenos	Los organismos patógenos (causantes de enfermedades) provienen de los excrementos de personas que padecen enfermedades infecciosas susceptibles de transmisión por medio de las aguas contaminadas. Las aguas residuales, ricas en nutrientes y con una temperatura adecuada, son un medio idóneo para que se desarrollen los microorganismos.
Nutrientes	Tanto el Nitrógeno, como el Fósforo, junto con el Carbono, son nutrientes esenciales para el crecimiento. Cuando se vierten al entorno acuático, pueden favorecer el desarrollo de formas de vida no deseables. El vertido al terreno, de aguas residuales ricas en nutrientes, representa un peligro potencial de contaminación para las aguas subterráneas.
Contaminantes prioritarios	Son compuestos orgánicos o inorgánicos así clasificados sobre la base de su carcinogenicidad, mutagenicidad, teratogenicidad o toxicidad aguda, conocida o sospechada. Muchos de estos compuestos se hallan en las aguas residuales.
Materia orgánica refractaria	Esta materia tiende a ser resistente a los métodos convencionales de tratamiento. Ejemplos típicos son los agentes tensoactivos, los fenoles y los pesticidas agrícolas.
Metales pesados	Son frecuentemente añadidos a las aguas residuales en el curso de ciertas actividades científicas, industriales o comerciales y, si se pretende reutilizar el agua, puede ser necesario eliminarlos.
Sólidos inorgánicos disueltos	Constituyentes que, como en el caso del calcio, del sodio y de los sulfatos, están presentes en el agua de suministro o se añaden como consecuencia de su uso, y es posible que se deban eliminar si se va a reutilizar el agua residual.

En la práctica, es responsabilidad de la ingeniería sanitaria la concepción, planificación, proyecto, construcción, explotación y mantenimiento de los sistemas necesarios para alcanzar los objetivos de una correcta gestión del agua residual, entendiendo por esto último, el desarrollar toda una serie de tareas y trabajos encaminados a la protección del medio ambiente conforme a las posibilidades y directivas económicas, sociales y políticas existentes en un marco territorial dado.

Una gestión eficiente de las aguas residuales debe tener en cuenta los elementos que podemos apreciar en la tabla 2.

Las aguas residuales deben ser recogidas y conducidas, en última instancia, a cuerpos de agua receptores o al mismo terreno. La compleja pregunta acerca de qué contaminantes contenidos en el agua residual, y a qué nivel, deben ser eliminados, respecto de la protección del entorno, requiere de una respuesta concreta en cada caso específico, respuesta que, para ser objetiva y válida, demanda del análisis de las condiciones y necesidades locales en cada caso y de la aplicación de, tanto los conocimientos científicos, como de la experiencia previa en ingeniería, respetando siempre las normas reguladoras y la legislación vigentes para la calidad de los efluentes finales.

Una premisa básica para el cumplimiento de las cada vez más exigentes normas de vertido, es la de diseñar plantas de tratamiento modernas, cuya explotación y mantenimiento sean más sencillos, que empleen tecnologías no fuertemente dependientes del insumo de productos y sustancias químicas de importación, que incorporen en su proyecto la elección de procesos que conserven la energía y los recursos de que se dispone y que posibiliten al máximo el reuso del agua tratada, considerándola no como un residuo a eliminar, sino como un recurso que debe ser aprovechado. Siempre, sin dejar a un lado

Tabla 2 Elementos de las Aguas y tareas ingenieras asociadas

Elemento	Tareas de Ingeniería
Origen de las aguas residuales	Estimación de los caudales de residuales, evaluación de las técnicas y posibilidades para su reducción en origen y determinación o estimación de las características y propiedades del agua residual.
Sistemas de recogida, transporte y bombeo	Proyectos de redes para la evacuación del agua residual generada en los diferentes orígenes, de estaciones de bombeo y conductoras de impulsión para el transporte de las aguas residuales a las plantas de tratamiento.
Tratamiento	Selección, análisis y diseño de operaciones y procesos de depuración para conseguir unos objetivos específicos de tratamiento relacionados con la eliminación de los contaminantes del agua residual en concordancia con las regulaciones ambientales vigentes, con la naturaleza del cuerpo receptor del agua tratada y con las finalidades de reuso.
Evacuación y reutilización	Proyecto de instalaciones utilizadas para la evacuación y reutilización del efluente de los sistemas de tratamiento, tanto en un medio acuático como en el terrestre, así como la evacuación y posible reutilización de los lodos.

la consideración de que cuando las soluciones que se requieren son de pequeño tamaño, es necesario evitar la concepción de los sistemas de tratamiento como modelos, a escala reducida, de las grandes plantas depuradoras convencionales.

Por último, el tema del reuso del agua tratada debe ser considerado al unísono de cada solución de depuración que se adopte.

El reciclaje o reuso es un término genérico que ha sido utilizado principalmente aplicado a la reutilización de los desechos y materias primas empleadas en plantas e industrias. Sin embargo, el agua puede a su vez ser también reciclada y empleada de nuevo para diversos fines a partir de su tratamiento. En este sentido, respecto del agua, el reciclaje constituye un elemento crítico para el manejo de los recursos hídricos que, junto con su conservación, posibilita

cumplir con las necesidades ambientales y tener un desarrollo sostenible y una economía viable.

Más específicamente, el reciclaje del agua comprende el conjunto de acciones ingenieras llevadas a cabo para reutilizarla dentro o fuera del proceso de su utilización primaria y se acepta el empleo del término reuso del agua referido a proyectos donde la tecnología utilizada inicialmente en el uso del recurso altera sus propiedades físicas y/o químicas y se hace necesario, mediante diferentes tratamientos, regenerar las propiedades perdidas para entrar de nuevo al ciclo inicial o incorporarla a otro uso productivo donde los requerimientos no sean tan estrictos.

Los avances actuales en las tecnologías de tratamiento de aguas residuales permiten considerar el reuso de los efluentes depurados como sustentable y adecuado en cuanto a

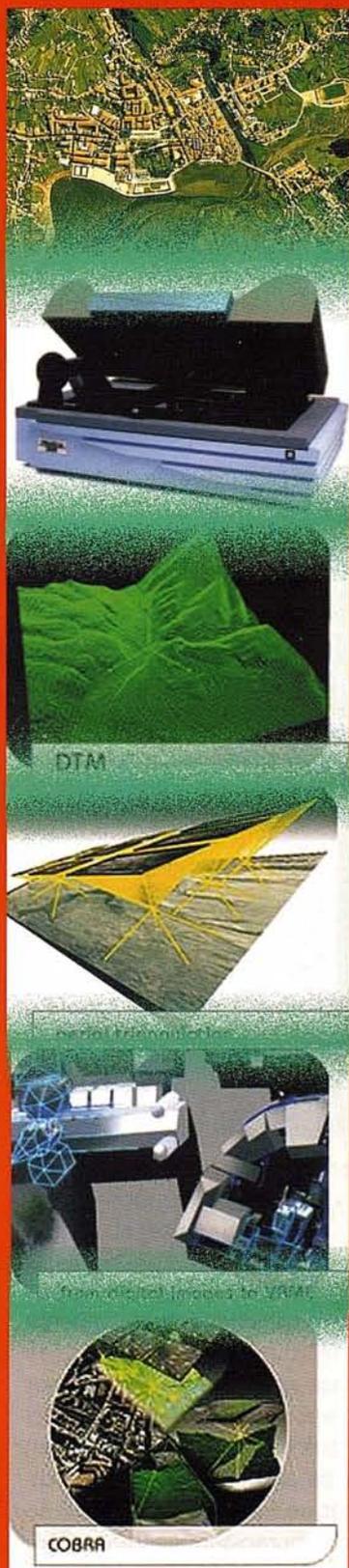
sus costos de inversión y a los beneficios que produce.

Los usos a que puede destinarse el agua residual depurada son múltiples, pero generalmente se reconocen como más frecuentes los industriales, los urbanos (reservas contra incendios, lavado de calles y de autos, por ejemplo), los forestales (viveros), los ornamentales y recreativos (jardines y parques), la recarga de acuíferos, los destinados a la mejora y preservación del medio natural y el riego de áreas agrícolas o de césped.

Un programa de reuso planificado del agua residual deberá contemplar la inclusión de tres elementos técnicos: (1) su tratamiento acorde con las normas establecidas para la finalidad en la cual será utilizado el efluente depurado, (2) la definición de la cuantía y variabilidad de la norma bruta de consumo en el área a beneficiar y (3) su almacenamiento o regulación para

gtb ibérica s.l.

GeoToolBox. Información Territorial



gtbibérica s.l. actúa como suministradora de sistemas que abarcan el rango completo de la Fotogrametría, ofreciendo una poderosa y completa línea de productos y soluciones para los retos actuales de la Fotogrametría y sus campos derivados.

Integrada en el consorcio GeoToolBox, es distribidora de los productos de las más prestigiosas empresas internacionales del sector de la fotogrametría, como son **INPHO, DAT-EM y Vexcel Imaging**

-Captura de imágenes:

Escáner Fotogramétrico UltraScan 5000 Vexcel

-Aerotriangulación digital automática:

Match-AT

-Ajuste de Bloques:

PatB, PatM, inBlock

-Modelos digitales del terreno:

Match-T

SCOP

-Ortorectificación:

OrthoMaster

OrthoVista

-Restitución digital y modelos urbanos:

Summit Evolution

Inject

-Sistemas avanzados:

Cobra

inpho

**VEXCEL
IMAGING**
GMBH

DAT/EM
Systems International

Por tanto, si sus necesidades son de inversión en un nuevo software y hardware fotogramétricos, como si se refieren a la consultoría de proyectos y servicios cartográficos en todos sus ámbitos, SIG y en general todo aquello relativo a la adquisición y gestión de datos territoriales, en **gtb ibérica s.l.** nos ponemos a su servicio



gtb ibérica s.l.

C/Felix Boix 14 - 5º B - 28036 Madrid

Tf: +34 91 345 55 98 , Fax: +34 91 345 27 13

Email: info@gtbi.net web: www.gtbi.net

Tabla 3 Límites máximos permisibles

Parámetro	Unidades	LMP	Aclaraciones
PH	---	6 - 9	Para residual crudo pH ≈ 7.0
Temperatura	°C	40	
Grasas y aceites	mg/L	10	Para residual crudo $40 \leq G/A \leq 20$ mg/L
Materia flotante	mg/L	Ausente	
SST	mg/L	1	Sólidos Sedimentables Totales
DBO ₅	mg/L	40	Demanda Biológica de Oxígeno
DQO	mg/L	90	Demanda Química de Oxígeno
Nitrógeno total	mg/L	10	Nutriente
Fósforo total	mg/L	4	Nutriente
Coliformes totales	NMP/100 mL	5,000	Número más probable de coliformes.
Coliformes fecales	NMP/100 mL	1,000	Indicadores bacteriológicos

adecuar el caudal suministrado por la estación regeneradora con la demanda.

La calidad del efluente final de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) se puede garantizar acorde con lo establecido para cualquiera de éstos reusos en la normativa cubana NC 27-1999, que establece los siguientes valores en los límites máximos permisibles (LMP) para los principales indicadores de contaminación en aguas depuradas a ser vertidas en corrientes superficiales o a ser recicladas, observamos en la tabla 3.

Las exigencias contenidas en la tabla 3 implican que el sistema de depuración del residual deberá ser completo, es decir, que tendrá que constar de módulos de pretratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario y tratamiento terciario, este último con desinfección y, si así se exige, filtrado.

Para plantas depuradoras convencionales, los costos de explotación (operación y mantenimiento) se desglosan (E.P.A., 1998) como siguen:

- Costos de personal 55% a 35%
- Costos de energía eléctrica 10% a 35%



Tratamiento terciario: Conjunto de filtrado.

- Costos de insumos y materiales 20% a 25%
- Costos de mantenimiento 5% a 15%

Como puede apreciarse, el monto mayor de gastos se corresponde con los de personal, pero esto es solo repre-

sentativo para plantas grandes, superiores a una capacidad de tratamiento de 3,500 m³/día. En plantas medianas o pequeñas estos costos pueden ser mucho menores, en dependencia del nivel de complejidad del tratamiento, el grado de automatización y las dimensiones de los elementos donde se realiza la depuración.

La energía gastada depende fundamentalmente de las unidades de bombeo y de los grupos soplantes de que conste la planta. Los costos de insumos pueden rebajarse limitando el número de sustancias químicas a consumir a aquellas que, como el hipoclorito de sodio, resultan imprescindibles, y los de mantenimiento son relativamente constantes respecto de la capacidad de depuración y del tamaño de la planta.

En resumen, la implantación de un proyecto de reuso planificado del agua tratada para fines de múltiples en un complejo industrial, pasaría a convertirse en un estandarte tecnológico y de prestigio de primera magnitud en todo el país y, además de los beneficios económicos, le conferiría a toda instalación que lo aplique una posición de vanguardia en este aspecto tan importante para un uso racional del agua y para la conservación del medio ambiente.

ANEXO

CASO DE ESTUDIO: diseño ingeniero de reuso del agua para fines múltiples

A inicios del año 2000 la corporación CUBANACÁN S.A. requirió los servicios de CESIGMA S.A., en su calidad de consultor ambiental, para organizar la licitación de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) a instalarse en un complejo turístico ubicado en el litoral nororiental de provincia Habana.

Se valoraron más de 11 ofertas tecnológicas, que se movieron en un variado entorno financiero en dependencia de los requerimientos ambientales que el Centro de Inspección y Control Ambiental (CICA) determinó en este caso. Adicionalmente, la situación ambiental local era delicada, pues estaban presentes varios factores de riesgo:

- el sistema de tratamiento existente (laguna de oxidación) no funcionaba apropiadamente,

- el arroyo aledaño a la laguna, cuerpo receptor inicial de los residuales de la laguna, atraviesa en su curso inferior la playa de las instalaciones turísticas, lo cual, debido a las deficiencias del sistema de tratamiento, condicionaba que una parte de los contaminantes orgánicos regresase al entorno hotelero,
- el área litoral cuenta con una barrera coralina en buen estado de conservación, que ha sido considerada por el CICA en sus criterios ambientales objeto a conservar, y que podía verse afectada por la descarga de aguas insuficientemente depuradas y ricas en nutrientes.

La solución de tratamiento finalmente adoptada se basa en la tecnología de lodos activados a doble etapa con desnitrificación y remoción de fósforo y su importación, traslado hasta sitio de obras, montaje y puesta en marcha les fueron encomendados a CESIGMA S.A.

En las fotos anteriores se muestra la PTAR ya en fase de montaje y puesta en marcha.

Una vez adoptada la tecnología de tratamiento, CESIGMA S.A. procedió a definir los principios fundamentales del diseño ingeniero del reuso y disposición del agua, partiendo del análisis de la situación actual y perspectiva de las posibilidades reales existentes en el complejo turístico. Estos principios de diseño fueron:

1. Vertimientos controlados al arroyo, en condiciones hidrometeorológicas apropiadas que permitan una dilución del residual tratado que no ofrezca peligro alguno para el área de baños ni para la barrera coralina en las cercanías de la desembocadura del arroyo.
2. Riego de las áreas verdes hoteleras, capaz de satisfacer las necesidades de agua para unas 14 ha de césped y jardines, con la calidad requerida por el CICA para esta finalidad, incluyendo el control de los

huevos de helmintos, en una proporción no mayor de 1 huevo viable de helminto por litro de agua.

3. Mejoramiento hidrogeológico del acuífero costero, para restaurar las condiciones originales de este acuífero que estaban afectadas por la infiltración en él de aguas contaminadas.
4. Descarga sanitaria de inodoros, para la ampliación de capacidades prevista en uno de los dos hoteles del complejo.

Los vertimientos controlados al arroyo consideraron el hecho de que esta corriente es el cauce natural más cercano al futuro emplazamiento de la PTAR y, en consecuencia, representa una vía adecuada para la evacuación de los excedentes de las aguas ya depuradas y que no sean utilizadas en otras soluciones de reuso. Dadas la cuantía y variabilidad de las precipitaciones en la zona y por las reducidas dimensiones de su área de captación, el arroyo se consideró como una corriente efímera, con un régimen de escurrimiento superficial de respuesta directa únicamente durante, y después, de la ocurrencia de eventos pluviales, y que se caracteriza por avenidas de corta duración y de rápidas recesiones. Estas avenidas constituyen los momentos precisos para realizar los vertimientos y, por lo tanto, la estimación del número de días durante los cuales éstos pueden efectuarse era el problema central a resolver.

Tomando en cuenta la influencia de las condiciones antecedentes de humedad, y a partir de los registros diarios de precipitaciones de 4 pluviómetros ubicados todos en las cercanías del área de estudios, se utilizó un modelo estocástico lluvia-escurrimiento para generar, mes a mes, 50 realizaciones, cada una representativa de un año, a partir de las cuales se estimó el volumen anual promedio a disponer por esta vía.

Las necesidades de agua para el Riego de las áreas verdes hoteleras, se computaron sobre la base de un hi-

Tabla 4 Esquemas de reuso aprobados

N/O	Volúmenes anuales de agua tratada y de reuso	%
1	Agua a depurar en la PTAR	100
2	Vertimientos controlados en el arroyo	13.4
3	Riego de las áreas verdes	38.2
4	Mejoramiento hidrogeológico del acuífero costero	45.6
5	Limpieza de autos y equipos	1.9
6	Descarga sanitaria de inodoros en capacidad ampliadas	0.9

dromódulo de 1.9 L/m², equivalente a una lámina de agua de 2 mm repartida uniformemente sobre toda la superficie regada. Considerando, además, que la intensidad del riego artificial por medio de mangueras o aspersores generalmente supera las correspondientes a las láminas de precipitaciones no asociadas a fuertes lluvias de tormentas o ciclónicas, se adoptó el criterio de que para aguaceros mayores de 5 mm el riego artificial podía ser suspendido y, en consecuencia con la existencia en esa zona de, como promedio, 59 días de precipitaciones mayores que esta cifra en el año, se arribó a la cantidad de 306 días efectivos de riego.

En cuanto al mejoramiento hidrogeológico del acuífero costero, este empleo constituye una práctica común en todo el mundo que consiste, básicamente, en inyectar las aguas de reuso a través de pozos someros o profundos, en dependencia de la calidad de las aguas que se importan, de las características del agua en el acuífero receptor, y de la naturaleza del problema a resolver.

Para el caso en cuestión, se verificó el que la unidad hidrogeológica po-

día ser seleccionada como cuerpo receptor del agua tratada debido a que constituía un medio poroso sin drenaje rápido al exterior, con buenas propiedades de almacenamiento y con una mineralización de sus aguas no menor de 10,000 mg/L. Por lo que se procedió a recomendar la proyección, perforación, ensayo y construcción de un sistema doble de pozos de infiltración que considera un pozo de trabajo y otro de reserva, ambos protegidos por filtros y bypass para permitir la infiltración continua, y dotados de cámaras de decantación y de filtrado en superficie con la finalidad expresa de evitar la colmatación por arrastre de sedimentos.

La Descarga sanitaria de inodoros, para la ampliación prevista en uno de los hoteles, no reviste mayores dificultades, pues el agua tratada es sometida, en la PTAR, a un proceso de depuración terciaria de desinfección y filtrado y es viable siempre que se proceda a establecer las medidas diarias de limpieza en las habitaciones y servicios sanitarios ubicados en áreas comunes conectados a la red de abasto sanitario desde la planta.

Finalmente, se consideró oportuno recomendar se utilizase un pequeño volumen de aguas tratadas para el fregado y limpieza de los autos de la piquera habilitada en el complejo turístico, así como también para la limpieza de los equipos automotores de carga y mantenimiento de los hoteles.

El balance Hídrico definitivo del agua tratada, en la etapa de pleno desarrollo del complejo, no contradice los dictámenes y regulaciones emitidos por la autoridad ambiental permitiendo el aprovechamiento completo del recurso a través reuso múltiple y completo.

La tabla 4 refleja, porcentualmente, el esquema de reuso aprobado.

Como puede apreciarse, los reusos para riego y para el mejoramiento hidrogeológico del acuífero costero, por sí solos, son capaces de utilizar más del 80% de toda el agua tratada, poniendo así de manifiesto el hecho de que, como las cifras se refieren a una ocupación plena de todo el complejo turístico, en la mayor parte de los casos éstos serán los usos casi absolutos del recurso disponible.

5^a Semana Geomática

B a r c e l o n a

“Cartografía, Telemática y Navegación”

Salón GlobalGeo

Fira Barcelona

11/14 Febrero 2003

5^a Semana Geomática

Organizadores:

Generalitat de Catalunya
Institut Cartogràfic de Catalunya

Escola Universitària
Politécnica de Barcelona

Col·legi Oficial
d'Enginyers Tècnics
en Topografia
CATALUNYA

INSTITUT DE
GEOMÀTICA

Sesiones técnicas sobre Cartografía,
Telemática y Navegación

Simposiums especializados

Premios “Jordi Viñas i Folch” y
“Luís Martín Morejón”

Salón GlobalGeo

Organizador:

Fira de Barcelona

Exposición de las principales empresas
de la Geomática y la Geotelemática

Fecha límite entrega de resúmenes: 29 de septiembre de 2002

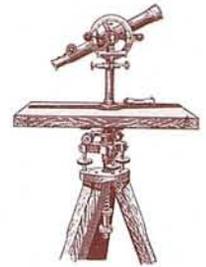
5^a Semana Geomática

Sra. Mónica Guardia
Instituto de Geomática
Av. del Canal Olímpic, s/n
E-08860 Castelldefels
Tel. +34 93 556 92 80, ext. 0203
Fax +34 93 556 92 92
e-mail: infosg@ideg.es
<http://setmanageomatica.ideg.es>

Salón GlobalGeo

Sr. Jordi Freixas
Fira Barcelona
Av. Reina Ma. Cristina, s/n
E-08004 Barcelona
Tel. +34 93 233 26 31
Fax +34 93 233 23 69
e-mail: jfreixas@firabcn.es
<http://www.firabcn.es>

Reflexiones: Educación y Medio Ambiente en el desarrollo de una Cultura Ambiental



Lic. Rodés Fernández, María Josefa.

«Es necesario el rescate de una pedagogía americana, diseñada por la Pléyade de hombre de pensamientos que forjaron una conciencia de nuestra identidad, basada en nuestra rica historia y en una cultura milenaria resumida en el crisol de la razón, donde fuimos formados, la identidad cultural iberoamericana se liga a las raíces de nuestra historia común, las tradiciones, los valores éticos, las manifestaciones artísticas y la idiosincrasia de nuestros pueblos conocerla, desarrollarla, es uno de nuestros mayores objetivos que une».

Permítanme comenzar el tema retomando palabras pronunciadas por el Dr. Fidel Castro Ruz, Presidente del Consejo de Estado y de Ministro de la República de Cuba en la Primera Cumbre Iberoamericana de Jefes de Estados, Guadalajara, México.

Hoy en día el precio de una auténtica educación incluye una visión holística de la realidad que nos rodea, de la comunidad y de cada grupo social, es la que se manifiesta en conocer, comprender las nuevas dimensiones que nos conduzcan a un futuro renovador y sostenible.

Es un reto que enfrenta el individuo y la comunidad educacional de utilizar al máximo las experiencias adquiridas y de reorientar la educación hacia el desarrollo sostenible

Por vez primera se refiere al tema de la educación ambiental hacia el desarrollo sostenible en 1972 en Estocolmo en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano; se reconoció la necesidad de promover la educación ambiental a escala internacional. Una de las



Actividad de educación ambiental en zonas montañosas (fotos de archivos).

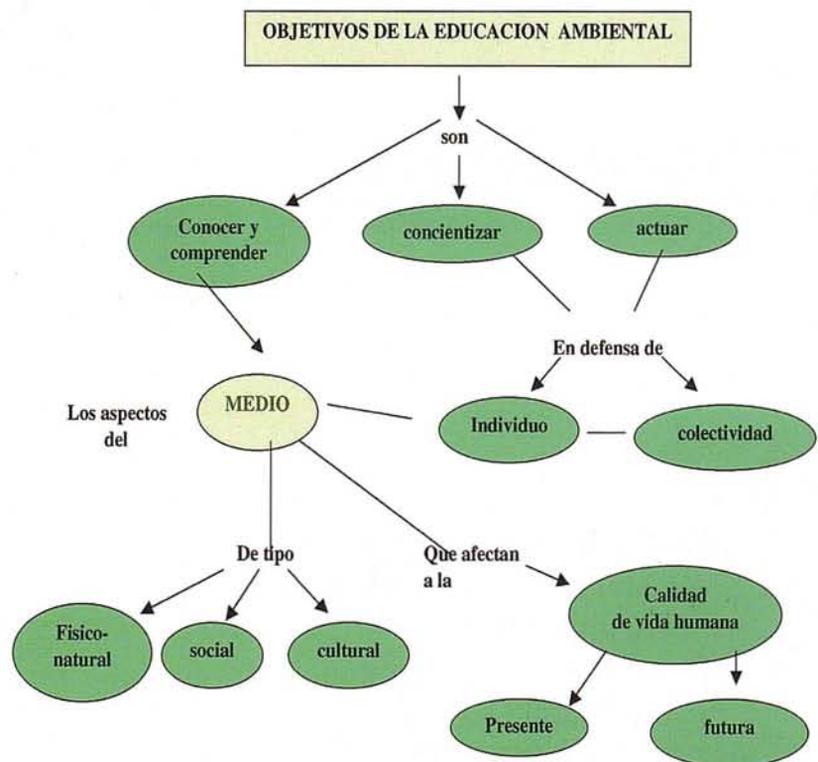


Grafico de objetivos

premisas fundamentales era lograr en que «consiste» la educación y en que se va «convertir», este instrumento de corto plazo y de acción social.

El objetivo fundamental de la educación ambiental es lograr que los individuos adquieran una comprensión de la naturaleza del medio natural y de todo lo creado por el hombre, resultado de la interacción de los factores biológicos, físicos y sociales, económicos y culturales y que adquieran conocimientos, los valores, los comportamientos y las habilidades que nos permitan participar de manera responsable y racional en la protección y uso de los recursos naturales en la solución y mitigación de los problemas ambientales que se han originado a partir de la propia acción antrópica en el medio.

En el devenir de los años Cuba ha realizado enormes esfuerzos humanos, materiales y sociales en el proceso educativo de la sociedad cubana y de incorporar una dimensión ambiental en la formación integral del individuo. A finales de 1993 se aprueba por el gobierno cubano el programa nacional de medio ambiente y desarrollo que representa la adecuación nacional de la agenda 21 Global la cual contempla los objetivos y metas propuestas con una proyección concreta del sistema de política ambiental para el caso cubano, premisa fundamental de acción para todos los elementos que conforman el sistema de protección ambiental. En dicho programa, aparece el capítulo 24 referido a la Educación Capacitación y toma de Conciencia el cual versa sobre el proceso de educación como eslabón fundamental para el desarrollo socioeconómico y social el cual está dirigido a toda la población incluyendo a partir de la identificación de acciones fundamentales como se refleja en el documento de guía que lo constituye dirigido para el área formal la Estrategia Nacional de Educación Ambiental. La proyección para el caso cubano responde a un carácter humanista reconocido a escala global por lo que se encamina a indicadores sociales que acentúan pro-

fundos cambios socioeconómicos obtenidos en estos últimos años.

Para reducir la degradación medioambiental y salvar el entorno del hombre, los pueblos, las sociedades deben reconocer que el medio ambiente es finito e independiente de la actitud que tomemos con respecto a los que nos rodea, la civilización humana debe reconocer que atacar el medio ambiente ponen en peligro la supervivencia de su propia especie.

En este momento de reflexión se plantea que los indicadores medioambientales continúan siendo esencialmente negativos para la comunidad internacional, se hace necesario y urgente que la educación ambiental que hagamos ante todo sea interdisciplinaria, todo lo que hagamos desde la vida cotidiana debe tener un sentido, hay que trabajar en estrategias pedagógicas, ser armónicos con los demás.

NUESTRA CONDICIÓN. El sentimiento de separación es universal. Nace el momento de nuestro nacimiento: cuando nos arrancan de lo total caemos dentro de un territorio extraño. Esta experiencia se torna como herida que nunca se cura. Es la profundidad insondable de cada persona, todas nuestras aventuras y hazañas, todas nuestros actos y sueños, son puentes diseñados para superar las separación y reunirnos con el mundo y con nuestros seres queridos, Cada vida del hombre, y la historia colectiva del ser humano, pueden ser vistas como un intento de reconstruir la situación original, Una cura infinita sin acabar para nuestra condición dividida.

Octavio Paz, gran pensador y poeta, ganador del Premio Nobel de Literatura.

Meditemos que todo lo que hacemos, es todo esfuerzo en la vida ¿Por qué hacemos un esfuerzo grandioso para cualquier cosa? Nos esforzamos mucho para pensar, vivir, debatir, y muchas veces para pelear unos con otros o sino buscar opiniones contra

opiniones, criterio contra criterio, estar de acuerdo con alguien, sin embargo me vuelvo a preguntar ¿Por qué tanto esfuerzo? ¿Para qué?

Cuando uno se hace estas interrogantes le viene a la mente o se pregunta ¿Qué es el amor? Es un esfuerzo. La humanidad tiene que experimentar esto durante el transcurso de su vida. Mi respuesta es que tenemos que prepararnos para el cambio y en esto centra lo que queremos conservar ¿Y qué es lo que queremos conservar? La cultura, recuperación de nuestro entorno, de nosotros como especie en este espacio.

Es evidente la urgencia de fomentar una conciencia ambiental la que exige de un proceso educativo sistemático desde nuevas percepciones colectivas dirigidas a la formación de valores que guían a la responsabilidad, al apoyo a la comunidad, llamado de sentido preventivo, a la justicia e interdependencia planetaria.

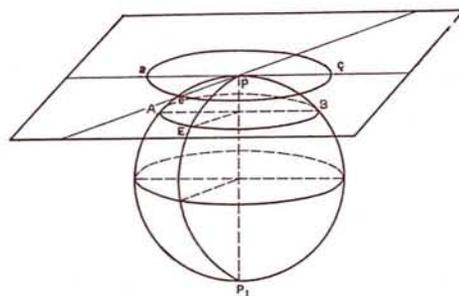
...» Solo un cambio en la visión del mundo podrá solucionarlo. Porque al igual que la Hidra, el monstruo mitológico de múltiples cabezas al que le volvían rebrotar una vez cortadas, por mucho que cortemos las cabezas, de energía, la agricultura química o la deforestación, la codicia y desarraigo harán brotar nuevas cabezas, no menos peligrosas para vencer el monstruo de Hidra, hay que destruir su centro vital, no más manifestaciones externas, alguien dijo «Mientras no cambien los dioses, nada ha cambiado». (material de sociedades sustentables, 1995)

El desafío que se impone es enorme y tenemos que ser capaces de unirnos y desarrollar un programa de cambios de múltiples saberes, el diálogo, valores y conocimientos que nos permitan ser capaces de transformar formas de construcción social de realidad a través de estrategias de carácter interdisciplinario de participación social con un alcance global y de un compromiso planetario, nacional y local. No hay cambio social, sin cambio personal.

Historia

La ciencia moderna ¿Consecuencia directa del descubrimiento de América?

Por Carlos Sanz. (Publicado por la Real Sociedad Geográfica. Madrid, 1971).



El tema que nos proponemos abordar es uno de los que más perturban la conciencia de cuantos quieren saber si en realidad el proceso de la Historia halla una continuidad progresiva en el transcurso del tiempo o si existen períodos en que los hechos se desarticulan unos de otros y se produce una ruptura real e imprevisible que separa a los seres de una misma generación como si fueran personas de dos mundos diferentes.

Porque hay que reconocer que entre el hombre que habitaba hacia finales del siglo XV el ecumene o espacio habitable conocido de nuestro planeta, según el mapa de Tolomeo, y el que había de seguirle a partir del año 1493, se hubo de producir un cambio tan radical en el concepto general que se tenía de la constitución física del mundo, que más que miembros de una misma cultura nos habrán de parecer gentes formadas en el seno de civilizaciones distintas.

Para el hombre común del siglo XV, la realidad natural y física del mundo que conocía había de ser plana y necesariamente rectilínea. No se concebía, y nos referimos siempre al hombre común, esa flexibilidad propia de los espacio curvos y sinuosos, que aplicada a los objetos y a las ideas, soportan con mayor firmeza los bruscos cambios que suele plantear en nuestra mente la realidad vital y evolutiva de la propia naturaleza.

Todo había de consistir para ese hombre -medieval le llamaremos- en un punto central e inamovible, a partir del cual concebiría el resto del Universo como algo incalculablemente aleja-

do, pero conservando un orden hierático, que le privaba de cualquier razonamiento liberado de aquella entelequia y válido para alcanzar el conocimiento verdadero de lo que era el mundo o Universo que le servía de aposento.

Podemos, pues, sentar esta afirmación previa como planteamiento inicial de nuestro tema: la ciencia de los antiguos, y nos referimos concretamente a la que trataba de definir la estructura mecánica del cosmos, se asentaba sobre principios absolutamente falsos. Defender aquella ciencia como exponente de la realidad física del Mundo posteriormente conocida, valdría tanto como afirmar que alguna vez fue cierto que la Tierra era el centro inmóvil del Universo, en cuya estática posición recibía el homenaje del Sol, de la Luna, de los planetas y de las estrellas, que fijas en esferas de sutilísima materia debían girar a su alrededor, como expresión de un movimiento sumiso que impulsaba un primer móvil, que lo coordinaba todo según un ritmo prefijado y totalitario.

Así era, poco más o menos, el sistema del Universo, que toma sus raíces en lejanísimos tiempo y que había sido proclamado por Aristóteles como verdadero, y el alejandrino Claudio Tolomeo consagró con la pretendida perfección de sus abstracciones matemáticas y sus deferentes y complicadísimos epiciclos, sistema que se había generalizado durante la Edad Media, con el beneplácito y la aceptación de la Iglesia, probablemente por considerar que en la pauta de tales teorías podrían acoplarse, sin grandes contradicciones, las palabras reveladoras de la Sagrada Escritura.

Tiempos felices aquéllos, cuando el hombre se creyó en posesión del conocimiento verdadero de la mecánica celeste y se entregó al reposo mental que implica la inercia con que se viven los problemas cuando se les supone resueltos.

Pero, una vez más, el hombre, seguro de sí mismo, cayó en el abismo del más inesperado desconcierto cuando supo que tres carabelas de los Reyes de España, capitaneadas por un tal Cristóbal Colón, habían surcado la inmensidad oceánica y vuelto con pruebas fehacientes de haber arribado a las lejanísimas Indias por la vía de Poniente, que es el acontecimiento que conocemos como el Descubrimiento de América, y que en realidad constituyó la gran revolución, geográfica por su inmediata consecuencia, pero enraizada en principios espirituales que forzaban la marcha de los acontecimientos hacia metas insospechadas, que sólo ahora se nos descubren como necesarias bases para proseguir el desarrollo incesante, que había de conducirnos de la dispersión o aislamiento primitivo a la reunificación del género humano y a la incipiente etapa de solidaridad que actualmente vivimos, a pesar de los peligros que se ciernen sobre el futuro de una Humanidad, que por fin se reconoce como ser diferenciado, pero no indiferente ni independiente de los demás seres creados.

Partimos, pues, de cero cuando intentamos reconocer el origen de la verdadera ciencia astronómica -fundamento de todas las demás-, que surge después del feliz acontecimiento

ultramarino de 1492. Hecho éste que no sólo iguala, sino que aventaja en emoción al de la llegada de los famosos astronautas norteamericanos a la Luna, ya que en esta ocasión estábamos psicológicamente preparados para recibir la sensacional noticia, que llegó a nosotros con la visión directa de los primeros hombre que descendían de la cápsula espacial y pisaban el suelo del satélite, mientras que el acontecimiento colombino cogió de sorpresa a todos los que habían formado sus conciencias en la convicción milenaria de que el gran Océano era un mar innavigable, cuajado de quiméricas leyendas, de huracanes y monstruos, que acentuaban el inevitable y trágico destino que aguardaba a los que adelantaran sus naves más allá de ciertas lindes convenidas como fatales.

Otro de los motivos de la gran emoción causada por el anuncio de la primera navegación transatlántica, que tuvo lugar principalmente en las altas esferas cortesanas de la Cristiandad, fue el modo irregular de darla a conocer. Sabido es que Colón, con el probable fin de salvaguardar sus intereses personales, al sospechar que los Reyes, sus patrocinadores, no cumplieran lo pactado en las Capitulaciones, adelantó la trascendental noticia a todo el Mundo por medio de su famosísima Carta impresa, de modo que cualquiera pudo saber lo ocurrido antes de que los propios Monarcas se enteraran. Cundió entonces la desorientación en las Cortes de Europa y principalmente en las de Portugal y España. La misma intervención del Papa Alejandro VI delata la precipitación de los métodos empleados al expedir la bula que, con fecha 3 de mayo de 1493, adjudicaba las islas que se decían descubiertas a los Reinos de Castilla y de León, mientras que en otra Bula, fechada veinticuatro horas más tarde (4 de mayo de 1493), se establece un reparto convencional de los territorios transatlánticos que se descubrieran entre los Reyes de Portugal y de España¹.

Mientras cundía la emoción y la curiosidad sobreexcitaba a la gente vulgar y cortesana de las villas y ciudades europeas, las expediciones castellanas iban y venían de las nuevas Indias con noticias cada vez más sorprendentes de la extensión territorial de sus exploraciones y cargadas las naves con muestras de su gran riqueza y, especialmente, con piezas labradas y minerales de oro y plata.

Sin embargo, todo aquel trajín de navíos y de intereses cortesanos quedaba soterrado por la angustia de un enigma, que tendría el aliento de la gente como paralizado, ¿qué era en realidad lo que se había descubierto en el Atlántico Océano? Pues de las Indias del Ganges, de las que hablaba D. Cristóbal Colón en su Carta, a juzgar por los últimos relatos que hacían los navegantes, ya no se podían hacer caso.

El eco de la sensación causada por la Epístola colombina, efectivamente se disipó bajo el absoluto silencio literario, que no sólo se produjo en España, sigilo que explicaría la defensa de sus propios intereses, sino que a partir del anuncio de la famosa Carta, y durante una década, no se volvió a publicar nada en las Cortes europeas que se refiriera al gran suceso ultramarino. Algunos historiadores interpretaron este lapsus publicitario como indicio del desinterés con que había sido acogido en Europa el descubrimiento transatlántico.

Y tal vez no les faltara razón al pensar que si Colón mismo afirmaba que había arribado a las Indias (del Ganges, se dice en la traducción latina de la Carta), la verdad, entonces, es que no había descubierto nada, y todo se reduciría a la gran proeza marinera de surcar el misterioso Océano en el doble sentido de ida y regreso a la base de partida. Algo similar y comparable a lo sucedido hasta ahora con las expediciones espaciales, que son justamente elogiadas por el mérito de los grandes perfeccionamientos técnicos que supone su realización, sin

que hasta ahora se haya verificado ningún sensacional descubrimiento.

Pero el tenebroso Océano, que tan celosamente guardaba su secreto, tuvo al fin que descorder el velo del enigma impenetrable en el curso de la Historia, y fue allá por los principios del siglo XVI, hacia el año 1503 ó 1504, cuando irrumpió el nuevo estallido de una información, no sólo sensacional, sino esta vez inconcebible y sorprendente, por el solo enunciado de un título que hubo de dejar atónita a la gente.

La noticia, que recorrió pronto toda Europa, apareció en un opúsculo de escaso cuerpo, en cuya portada, y en letra de molde muy destacada, se leía ni más ni menos que esto: MUNDUS NOVUS, lo que quería decir que un Nuevo Mundo se había descubierto.

Un Nuevo Mundo, que para Américo Vespucio, que era el nombre del autor, según aparecía impreso, sólo quería decir que en una de sus supuestas navegaciones (la tercera) había remontado los 50 grados de latitud Sur, lo que indica que había alcanzado la zona donde vivían los increíbles antípodas, o sea hombres que debían posar sus pies en dirección opuesta a los nuestros, y de los que había dicho Lactancio, y, hasta cierto punto, convenido San Agustín, que era necedad creer su existencia.

El Nuevo Mundo que se anunciaba con letras mayores en el folleto de Vespucio, cuyas ediciones se multiplicaban incesantemente, trascendía las posibles medidas de su geográfica dimensión y suscitaba la ansiedad de un logro ya positivo, pero todavía incomprendido por la imaginación más exaltada de los que tradicionalmente se habían formado la idea de un ecumene relativamente estrecho en sus límites territoriales y capacidad de asiento.

Y ya no hubo paz en los espíritus ni del hombre común y mucho menos en los que por deber ineludible tenían

¹ Sobre este delicado asunto, véase *El Gran Secreto de la Carta de Colón*, por Carlos Sanz.

DIRECCIONES DE INTERÉS



Aplicaciones de CAD CAM y GIS S.L.

www.aplicad.com

autodesk
authorized systems center
GIS

- Distribución, formación, soporte técnico y programación a medida sobre AutoCAD Map 2000 y Autodesk MapGuide.
- Aplicaciones Catastrales.
- Dirección de Proyectos GIS.

VALENCIA Av. Cid, 105 - 5º Tel. 96.383.72.65 gis@aplicad.com
CASTELLÓN C/ Mayor, 100 - 3º Tel. 964.72.48.70 aplicad@aplicad.com



-Geoingeniería.

-Consultoría en Sistemas de Información.

-Soluciones SIG para la Administración.

E-mail: gis@summa-eng.com

Passeig Pere III 19 08240 MANRESA Tel 93 872 42 00



La AET publica la Revista de Teledetección, promueve reuniones especializadas y cursos, ofrece asesoramiento y organiza el Congreso Nacional de Teledetección.

Apartado de Correos 36.104 - 28080 Madrid
e-mail: aet@latuv.uva.es



Parque Pisa, C/ Juventud, 24 - Ed. Juventud 1ª Planta
41927 Mairena del Aljarafe - SEVILLA • Tel.: 95 418 55 50
Fax: 95 418 55 52 • E-mail: gst123@teleline.es



CARTOGRAFÍA Y CATASTRO

Cartografía, Topografía y Fotogrametría Analítica
Sistemas de Información Geográfica
Ortofotografías - Digitalizaciones - Catastros

Callosa de Segura, 3 Entlo. Izda. Tel. 965 92 18 20
03005 ALICANTE Fax. 965 12 04 02



TOPOGRAFÍA E INGENIERÍA
OPTICA
NAVEGACIÓN
G.P.S.

ALQUILER-REPARACIÓN-VENTA, NUEVOS Y USADOS

Urbanización Marina de la Bahía
C/ Temporal, 10 11510 PUERTO REAL (Cádiz)
Tfno. 956 47 47 58 Fax: 956 47 36 29



DISTRIBUIDOR
AUTORIZADO



THE INFORMATION DISCOVERY COMPANY

Doctor Esquerdo, 105 - 28007 MADRID - España - <http://www.geograf.pt>
Tel.: (34) 91 400 86 38 / 52 - Fax: (34) 91 409 64 52



C/ Prieto de Castro, 1 - 1º Apartado de Correos, 81
Tels.: 987 - 60 21 55 - 60 22 65 • Fax: 987 - 60 23 22
24700 ASTORGA



Pº Arco de Ladrillo, 64 portal 3 - 1º Oficina 4 - Tel.: 983 239 440
983 239 171 - Fax: 983 239 047 • fom_ges@mx3.redestb.es
47008 VALLADOLID

que velar por la defensa de los intereses de sus respectivos pueblos. Porque un hecho de tales proporciones no podía relegarse a segundo término, aunque todavía en los días de la aparición del MUNDUS NOVUS, ni el Romano Pontífice, no los Reyes litigantes, ni hombre alguno, vulgar o genial de aquel tiempo, incluidos los mismos navegantes tuvo idea, ni próxima ni remota, de lo que había de representar geográficamente aquel Nuevo Mundo de que se hablaba en el opúsculo del discutido Américo.

La situación que entonces se produjo no puede ser por nosotros imaginada, pues cuando los primeros astronautas pisaban por primera vez el suelo de la Luna pudimos ver y oír simultáneamente lo que estaba sucediendo, mientras que en el período que transcurre del año 1492 al 1507, las gentes se vieron sometidas a la inevitable tensión que provocaría en ellas la ansiedad por saber lo que había de real en todo aquel Mundo Nuevo, cuya existencia y grandiosidad confirmaban las páginas de las numerosas ediciones del libreto de Américo, que ininterrumpidamente se publicaban en todas las lenguas cultas de nuestro Continente, a excepción de las que se hablan en la Península Ibérica, que eran los dos pueblos más directamente interesados, como protagonistas del suceso, lo que indica que algo turbio había en aquel aparato publicitario de un acontecimiento, que no por eso era menos real y verdadero.

* * * *

Por fin llegó la hora de calmar la ansiedad de la incontable gente que vivía obsesionada por conocer la solución de un enigma que intrigaba y apasionaba a todos los espíritus inquietos. Y esa hora sonó cuando en los muros de las más importantes ciudades europeas se pudo ver expuesto, hacia el mes de abril del año 1507, un grandioso mapa. Mapa inspirado en gran parte en las relaciones de Américo Vespucio, que por primera vez, al menos de forma tan pública y notoria, exhibía la representación global de toda la superficie terráquea en

forma de planisferio, donde aparecían junto a la vieja figura del ecumene o mundo habitable del mapa de Ptolomeo, todas las demás grandes regiones del planeta, incluida el hasta entonces desconocido hemisferio occidental, en el que emerge, entre las dos masas oceánicas del Atlántico y el Pacífico, el Nuevo Continente, al que se distingue con el apelativo sonoro y atrayente de América, único nombre que el espectador podía ver claramente a la distancia de un par de metros que le separarían del mapa.

Y no nos perdonaríamos dejar de señalar que en una inscripción que cruza casi toda la región sur de la llamada América se dice también, en letra muy destacada, que toda aquella Provincia ha sido descubierta por mandato de los Reyes de Castilla. De este modo literario, tan categórico y fidedigno, la cartografía inmortalizó la realidad de un hecho imperecedero, que algunos detractores de las glorias de España pretenden arrebatarse a nuestro pueblo.

Ignoramos la impresión que causará en los lectores esta serie de creaciones literarias y cartográficas que se producen cuando el público de toda Europa había de mostrarse ávido por conocer el verdadero resultado de tantas novedades geográficas. Sin embargo, es lícito esperar que con vengan con nosotros que el Descubrimiento del Nuevo Mundo sobrecojió a la gente de aquella generación de tal modo que no es posible concebir que ni una sola persona, por ruda que fuera, dejara de sentirse preocupada por lo que en un ámbito literalmente mundial estaba sucediendo.

Y gracias a la imprenta, entonces recién inventada, contamos con un caudal de testimonios documentales, bibliográficos y cartográficos tan abundantes como fidedignos, que solo los referentes a los siglos XV y XVI llenan cientos de páginas de los libros modernos, que los enumeran, describen y comentan, y a los que habrán de atenerse, quiéranlo o no, cuantos intentan pasar de largo por el frondoso paraje de una etapa de la Histo-

ria, que, con inspiradas palabras, ha sido considerado como inmediatamente después de la Encarnación del Hijo de Dios, en importancia.

II

En las páginas que preceden hemos pretendido describir el trance emocional que vivirían los cristianos de Europa cuando, desde finales del siglo XV, dejaban de ser los habitantes de un ecumene estrecho y limitado por las barreras oceánicas, en el que sólo disponían de un área reducida donde subsistir sometidos al cerco de otros pueblos nórdicos y meridionales, y sin tregua ni transición consciente pasaban a ser miembros privilegiados de un mundo, libre de tan encarnizados enemigos, y cuyo horizonte se extendía hasta donde la voluntad quisiera, porque los términos de la clámide tolomeica había sido reemplazada por los espacios ilimitados de la esfera, que desde entonces se sabía experimentalmente que era la verdadera figura de la Tierra, o sea una entidad sin base sólida en que apoyarse y dependiente de un continuo movimiento que, recíprocamente, influiría y sería influido por el de otros cuerpos celestes del mismo sistema planetario, del que no podía ser sino otro más de sus componentes.

Esta situación, que ha de parecer congruente a nuestros lectores, sirvió en su momento para iniciar el proceso de la ciencia y de la técnica modernas, que desde entonces conocen un desarrollo incomparable con el de cualquier otra etapa de la vida del hombre, que cada vez se siente más obligado a compartir con sus semejantes los inmensos beneficios que se derivan del conocimiento de la verdad espiritual y cósmica, que a modo de contrapartida impone el acatamiento de una ley moral, que fuerza a reconocer el bien particular y público como requerimiento primordial para mantener la salud política y económica de los pueblos, que al sentirse manumitida de la escasez de medios provocada por la ignorancia y acentuada por la rivalidad recíproca de sus particularismos ancestrales, se solidarizan ante

el deber de estrechar incesantemente unos lazos de amistad y conveniencia, que gradualmente deberá integrarlos, formal y armónicamente, en un destino, feliz o infausto, pero común al de todos los humanos, que por ser fronda del mismo bosque han de reconocerse como auténticos hermanos.

Válganos esta explicación previa para entender desde el comienzo que la ciencia (y la técnica) modernas no son en sí mismas un fenómeno aislado o independiente del proceso histórico, sino instrumentos que llevan de la mano a los hombres al fiel cumplimiento de su misión creadora y unificadora, que para nosotros, cristianos, es además la transición de una vida sometida al límite de valores naturales y vegetativos al ensalzamiento espiritual y glorioso que nos ha sido prometido por la palabra infalible de nuestro Señor Jesucristo.

Consideramos que es bueno, cuando hemos de hablar del conocimiento y dominio del Mundo y aun del Universo, recordar que el tipo de hombre que predomina en nuestro tiempo es producto de un proceso en el que juegan valores tan altos como la Voluntad de Dios, expresamente revelada, y los esfuerzos acumulados de incontables generaciones que, del uno y del otro lado de la barrera divisoria de intereses espirituales o materiales, cumplieron el deber que les imponía su tiempo, para llegar al fin a la meta civilizadora que nosotros conocemos².

SI LA TIERRA ES UNA ESFERA, NECESARIAMENTE HA DE MOVERSE

Tal fue la obsesión de Nicolás Copérnico, un hombre genial e instruido que dedicó la mayor parte de su vida a convencerse y a convencer a los demás de la veracidad de un axio-

ma que venía a contradecir la plusmilenaria teoría aristotélica y tolemaica de la Tierra inmóvil y centro del Universo, alrededor de la cual giraba el Sol, la Luna y todos los demás planetas, engarzados cada uno en su correspondiente esfera.

El problema no era nuevo, pues ya los pitagóricos (s. VI a J.C.) creían en un sistema en el que el fuego lo presidiría todo, y, concretamente, Aristarco de Samos (310-230 c. J. S.) mantuvo, con argumentos convincentes, que era el Sol el centro del Universo y a su alrededor giraban los demás astros del cielo.

Pero ni los discípulos de Pitágoras ni más tarde Aristarco o alguno de los que le siguieron llegaron a convencer a sus contemporáneos que casi acertaban con la concepción verdadera del dispositivo mecánico del Universo, y fue la teoría de Tolomeo la que prevaleció sin apenas contradicción durante el largo período de cerca de mil setecientos años.

* * * *

La historia de la ciencia cuenta con autores preclaros que han sabido ordenar las observaciones, los cálculos y los experimentos relacionándolos con puntualidad cronológica y entre sí cada causa con su efecto. Asimismo estudian la vida de los astrónomos, físicos y matemáticos de todos los tiempos, y con respecto a la ciencia de los antiguos están conformes en reconocer que no pasó de la etapa de mera especulación filosófica, con alcances subidísimos, cierto, pero limitados, por voluntad expresa de sus insignes autores, a enriquecer el conocimiento que tenían de la naturaleza si haber pensado nunca en los fines utilitarios que son propios de la ciencia moderna.

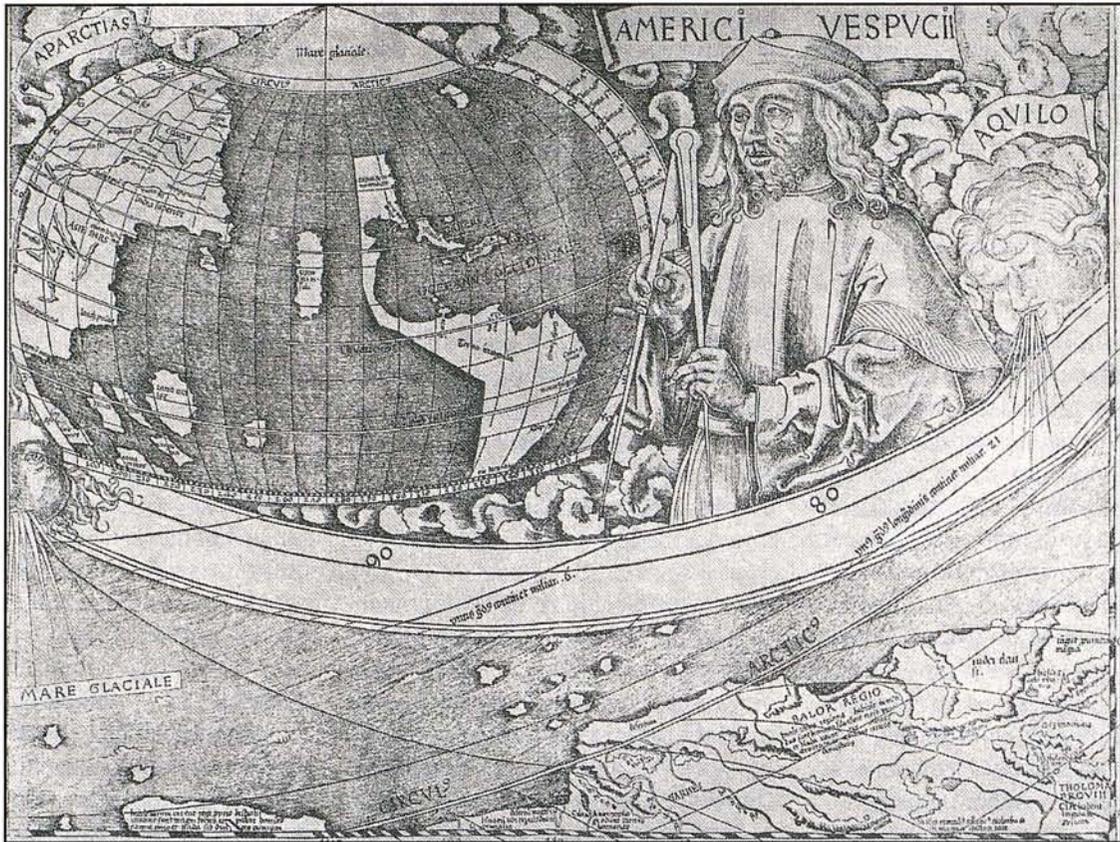
Hasta ahí todos estamos de acuerdo. Pero esos mismos historiadores, tan exigentes cuando hablan de la

evolución y desarrollo de la ciencia moderna, cometen, en general, un lapsus, tal vez no mal intencionado, pero que a nuestro juicio ha sido el principal causante de la confusión que actualmente reina en un ámbito que tiene por legítimo orgullo considerarse a sí mismo exacto. Y es que no atinan con la misma precisión, cuando erigen sobre cimientos poco consistentes y válidos la estructura de la nueva ciencia, sin tener en cuenta la roca viva donde se asienta.

Porque comenzar con la obra de Copérnico o con los intentos anteriores de Leonardo da Vinci sin tener en plena consideración los acontecimientos geográficos y cósmicos que desde poco antes de aquellas mismas fechas se venían produciendo, es faltar a la verdad resplandeciente de una revolución constructiva del más absoluto rigor científico y experimental, puesto que por primera vez se ponía de manifiesto la realidad física de nuestro planeta, que tuvo por inmediata consecuencia el alumbramiento de otras fuentes del conocimiento cósmico, que no tardarían en explorar mentes preclaras de aquella misma época. Y lo peor es que con esa insuficiencia informativa se provoca una ruptura impropia en el curso de los hechos, de modo que no es posible reconocer con plenitud causal de concatenación que existe entre ellos; rompimiento que llega al intento de separar radicalmente el árbol de la ciencia de la fuente vital de que procede, con lo que queremos decir que la ciencia es subsidiaria de la Historia como una de sus secciones más excelsas, y la Historia misma no es más que un instrumento (literario lo creemos) que ha servido para exaltar al hombre de su estado primitivo de inconsciencia a la plenitud civilizadora de su actual grandeza.

Hemos de insistir, por tanto, que la Historia es una, sustantiva e indivisible, y sus diferentes ramas pueden

² Véanse: *Concepto histórico-geográfico de la Creación. Mundo - Otro Mundo - Nuevo Mundo y Plus Ultra. La Historia considerada como Ciencia Instrumental; y Los dos Grandes escándalos de la Historia. La Encarnación del Hijo de Dios y la Revelación de América. Por Carlos Sanz.*



PLANISFERIO. (Martin Waldseemüller, Estrasburgo ó St. Dié, 1507). Fragmento del lado superior derecho con la representación del hemisferio occidental, que comprende el nuevo Continente, y el retrato ideal de América Vespucio.

estudiarse con independencia unas de otras, pero sin desvincularlas jamás del tronco general del que toman vida y consistencia.

Convenimos, pues, que los primeros brotes de la ciencia moderna no aparecen en el siglo XVI como fenómeno aparte de los sucesos mundiales, sino que marcan el comienzo de un dispositivo integrador, indispensable al desarrollo del género humano, después de haberse relacionado los pueblos por medio de los grandes descubrimientos transoceánicos.

La incorporación a la Historia del nombre insigne de Nicolás Copérnico merece ser destacado como el de un auténtico adelantado que supo vivir con plenitud la gran revolución de su tiempo. De la esfericidad demostrada de la Tierra concibió una mecánica celeste, en principio tan verdadera que de ella parten todos los beneficios que recibimos de la ciencia y de la técnica modernas. Y no porque su teoría fuese desde el comienzo

perfecta, sino porque dijo esta verdad inconvencible y completa: «Que no era el Sol el que se movía, sino la Tierra y los demás planetas los que a su alrededor «daban vueltas»».

La personalidad histórica de Nicolás Copérnico como hombre de ciencia ha sido tan minuciosamente estudiada que nos revela de pormenorizar los detalles de su existencia y nos limitaremos a recordar que nació en la ciudad de Thorn (Polonia) y su vida transcurrió entre los años 1473 y 1543. Fue, por tanto, contemporáneo de Colón, coincidencia que acentuamos porque su obra científica casi coincide temporalmente con el mayor acontecimiento ultramarino de la cronología histórica.

Otra de las circunstancias de su vida, muy poco o nada valorada, es que mientras cursaba estudios superiores en la Universidad de Cracovia, la ciudad natal de su padre, debió conocer uno de los primeros mapas del Mundo compuesto de los dos hemisferios, en uno de los cuales se ve representado el continente americano,

y que como ilustración figuraba en un libro, precisamente estampado en Cracovia el año 1512. Este verdadero mapamundi se consideró durante mucho tiempo como el primero (impreso) de los que representaron la figura virtualmente completa de la superficie de la Tierra, aunque después que se hubo descubierto, a principios de nuestro siglo, el mural de Waldseemüller, de 1507, se sabe que el de Cracovia es una réplica, con ligeras variantes, de los dos mapas hemisféricos que coronan el gran planisferio.

Estos datos ponen de manifiesto que en Cracovia, a pesar de su alejamiento de las costas atlánticas y mediterráneas, seguían con interés extraordinario los sensacionales acontecimientos geográficos, pues no sólo ilustran uno de sus libros copiando el mapa con los dos hemisferios en el año 1512, sino que, por esta misma razón, sabemos que conocían el mural de 1507, y aun podemos añadir que la edición de 1512 se agotó, puesto que hubo que repetirla en 1519. Como es de suponer, todo esto no lo podía

ignorar uno de los hombres más cultos de la región, en pleno vigor intelectual cuando frisaba los cuarenta y cincuenta años y era presa de aquella obsesión feliz del doble movimiento de la Tierra.

No sabemos hasta qué punto influiría en el pensamiento de Copérnico la visión de un mapamundi que representaba por primera vez la figura esférica de la Tierra, pero, indudablemente, esta circunstancia, que por aquellos días tenía un carácter geográfico eminentemente revolucionario, ha de contar cuando buscamos las raíces del origen de la ciencia moderna.

La obra científica de Copérnico se contiene en el libro *De Revolutionibus Orbium Coelestium*, impreso en Núremberg, en 1543, precisamente el mismo año que falleció su autor, que sólo tuvo tiempo de hojearlo cuando ya se hallaba en el lecho de muerte³. Se hacen notar en el libro algunas alteraciones en el título y en el texto, y asimismo se le llegó a acusar de plagio por no mencionar en sus páginas el nombre de Aristarco. Pero después de haberse descubierto el manuscrito original, se pudo demostrar que el autor no pretendió la teoría heliocéntrica sustentada efectivamente por Aristarco unos diecisiete siglos antes, y como era debido, le cita en varias ocasiones atribuyéndole la paternidad de la fórmula de una Tierra en movimiento. De este acusador silencio, como de los cambios en el título y en el texto se hace exclusivo responsable a alguno de los colaboradores que intervinieron en la estampación de la obra.

Lo que no deja de parecer extraño es la razón que podía mover a Copérnico a sostener con tan inquebrantable tenacidad unas ideas conocidas desde muchos siglos antes, y, aunque renovadas periódicamente, siempre fueron rechazadas por quienes pretendían estar bien enterados de cuanto se sabía de esta materia tan delicada.

La única respuesta posible, o mejor sería decir válida, es que durante algunas décadas, a partir de la sensación causada por la Carta de Colón anunciando, en 1493, la llegada a las Indias de las tres carabelas, seguida por el impresionante anuncio, diez años más tarde, del Descubrimiento de un Nuevo Mundo, que se proclamaba en el opúsculo de Américo Vespucio, cuya veracidad se veía confirmada con la publicación del más sorprendente mapa mundial que jamás se haya expuesto a la contemplación pública, la capacidad de reserva mental que durante tantos siglos cerraba a cal y canto cualquier apertura a lo que no fuera consagrado por las tradicionales enseñanzas de Aristóteles y de Tolomeo, que la Iglesia, entonces prepotente, en el ámbito de su jurisdicción también aceptaba, había sido superada por una realidad geográfica que demostraba ante todo que había que poner en tela de juicio conceptos, principios y sistemas, aunque así no conviniera a los más altos poderes de la Tierra.

En esto hemos de insistir, con el mayor énfasis que nos sea posible: toda la estructura científica que durante más de dos mil años había mantenido el armazón de los fundamentos en que se apoyaba el conocimiento del Mundo se hundió estrepitosamente al solo anuncio de la existencia de mares y continentes insospechados, donde no vivían monstruos, sino semejantes nuestros, aunque fueran antípodas que apoyaban sus pies en sentido contrario al que nosotros lo hacemos.

Y así fue cómo en el horizonte de la Historia brilló el amanecer de un nuevo día, en el que todo estaba por hacer. Y es lo que, felizmente, hasta ahora se ha hecho.

Lo que sucedió después de la publicación del libro de Copérnico ya no corresponde al tema concreto que en esta ocasión nos hemos impuesto, a saber: «Si el origen de la ciencia moderna pudo ser consecuencia directa del Descubrimiento de América». Afor-

tunadamente, abundan, para conveniencia de cuantos se interesan por el estudio de esta materia, excelentes tratados y manuales con información muy completa relacionada con la historia de la ciencia, lo que nos libra de hacer gala de una erudición, que fácilmente se puede hallar en las páginas de estos libros, donde, como luceros refulgentes, aparece la excelsa labor, minuciosamente detallada, de casi todos los hombres eminentes que contribuyeron con su saber y su esfuerzo al desarrollo teórico y experimental de una de las más fecundas creaciones de la historia del ingenio humano: la ciencia moderna.

Lo cierto es, diremos para concluir, que a partir del viaje transatlántico de las tres carabelas en el año 1492, todo parece que se conmovía en la Tierra, y desde entonces surgen los primeros brotes del gigantesco árbol de la nueva ciencia, cuyo ramaje se expande y trepa literalmente hasta el mismo cielo, donde de nuevo espera al género humano la aventura del espacio, en la que, una vez más ha de poner a prueba su fe, como impulso creador y continuador de la trayectoria histórica; una fe que esté por encima de las impresionantes magnitudes cuantitativas o energéticas de constelaciones y galaxias de un Cosmos dimensionalmente inconmensurable, pero al fin inanimado e inconsciente de su propia grandeza y sobre el que también reina la majestuosa esencia, presencia y potencia de un Dios vivo, que, con la dádiva de su paternidad, nos ofrece la contemplación deslumbradora de una obra universal, en la que nosotros también colaboramos como peones o reyes de una partida que el hombre siente que ha jugado, si no siempre con dignidad, sí con positivo provecho, tanto o más que aquel siervo del Evangelio que manejó los cinco talentos de su Señor con la fortuna de doblarlos en el espacio de poco tiempo.

Benidorm, Playmon Park, septiembre de 1970.

³ Con anterioridad, y la ayuda técnica de un colaborador, publicó Copérnico en 1540 un breve resumen de su famosa obra, con el título *De libris Revolutionum Narratio prima*.



5 Setmana Geomàtica Barcelona

«Cartografía, Temática y Navegación»

ACUERDO PARA LA ORGANIZACIÓN SIMULTANEA DE LA 5ª SEMANA GEOMÁTICA Y EL SALÓN GLOBALGEO 2003

Los organizadores de la Semana Geomática de Barcelona - Instituto Cartográfico de Cataluña (ICC), Instituto de la Geomática (IG), Escuela Universitaria Politécnica de Barcelona (EUPB), el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía - Cataluña (COETT) y Fira Barcelona, han acordado organizar paralelamente al congreso de la 5ª Semana Geomática, el primer Salón Internacional de la Geotelemática, GlobalGeo.

La 5ª Semana Geomática tendrá lugar del 11 al 14 de febrero de 2003 coincidiendo con el Salón GlobalGeo del 11 al 13 de febrero de 2003 en el Palacio de Congresos de Fira Barcelona.

La Semana Geomática, ya en su quinta edición, se está convirtiendo en el foro de la Geomática y la Geotelemática más importante de España.

El Salón GlobalGeo, en su primera edición, nace con el objetivo de con-

vertirse en plataforma de encuentro internacional entre oferta y demanda del mercado de la Geomática y la Geotelemática.

Además de las áreas temáticas tradicionales de la Geomática, este congreso cubrirá todos los ámbitos de la Geomática y además profundizará en la integración de las tecnologías de «la Cartografía, la Telemática y la Navegación».

El ICC, agencia Cartográfica, Geodésica y Geológica de la Generalidad de Cataluña, tiene como finalidad llevar a cabo los trabajos técnicos de desarrollo de la información correspondiente.

El IG, consorcio público formado por la Generalidad de Cataluña (Departamento de Política Territorial y Obras Públicas y Comisionado para Universidades e Investigación) y la Universidad Politécnica de Cataluña, es un centro de investigación y educación avanzadas en Geomática y Navegación.

La EUPB, centro docente de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), imparte los estudios de Ingeniería Técnica en Topografía.

El COETT, Asociación Profesional de Ingenieros Técnicos en Topografía de Cataluña, tiene como objetivo la defensa de los intereses de los Ingenieros Topógrafos. Sus actividades se centran en el desarrollo de la Topografía cartográfica, aplicando técnicas tradicionales y de última tecnología

PROGRAMA TÉCNICO PROPUESTO

TEMAS ESPECIALES: Cartografía, Telemática y Navegación

- SISTEMAS DE NAVEGACIÓN: Estado y perspectivas
- SISTEMAS DIFERENCIALES Y AUMENTACIONES
- INTEGRACIÓN DE SISTEMAS Y NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
- CARTOGRAFÍA NAVEGABLE Y ON DEMAND MAPPING
- APLICACIONES 1: Aplicaciones científicas
- APLICACIONES 2: Sistemas y servicios basados en la localización y la navegación
- APLICACIONES 3: Sistemas, servicios e interfaces
- ASPECTOS LEGALES E INSTITUCIONALES

TEMAS GENERALES:

- GEODESIA Y NAVEGACIÓN
- TELEDETECCIÓN Y FOTOMETRÍA
- CARTOGRAFÍA Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

Para más información:

Sra. Mónica Guardia, <http://setmanageomatica.ideg.es>, infosg@ideg.es.

BOLETIN DE SUSCRIPCIÓN

MAPPING

Deseo suscribirme a la revista MAPPING por 12 números al precio de 11 números.

Precio para España: 60 euros. Precio para Europa: 90 euros, y América: US\$ 120.

Forma de pago: Talón nominativo o transferencia a nombre de CARSIGMA CARTOGRÁFICA, S.L.

CAJA MADRID: Av. Ciudad de Barcelona, 136 - 28007 Madrid - N° C/C2038-1813-92-3000864192

Enviar a: CARSIGMA CARTOGRÁFICA, S.L. - C/ Hileras, 4, 2º, Of. 2 - 28013 MADRID.

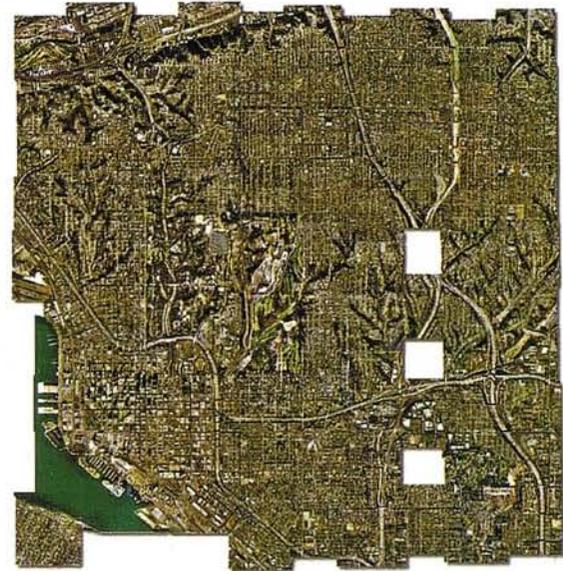
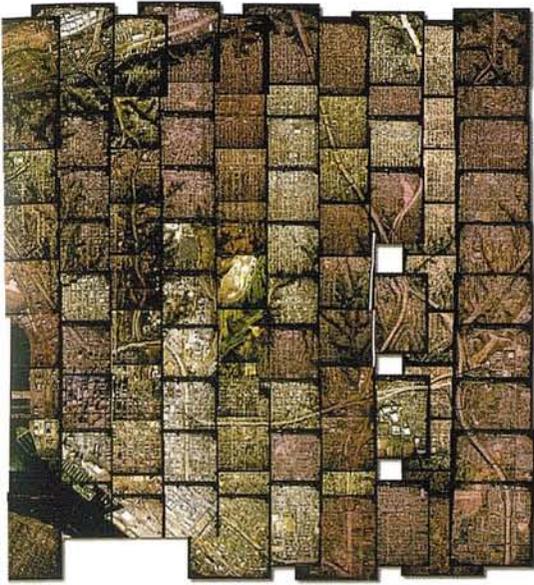
Nombre NIF ó CIF

Empresa Cargo

Dirección Teléfono

Ciudad C.P. Provincia

Sus imágenes - en cualquier aplicación



prepare

Your
image
solution

ECW
compression

serve

ER Mapper
Helping people manage the earth
Image
Web
Server

use

Prepare sus imágenes

Los asistentes de ER Mapper 6.1 ortorrectifican, hacen mosaico, balance de color y comprimen sus imágenes

Use imágenes comprimidas

Descargue el Compresor ECW gratuito y los *plugins* para sus aplicaciones Office, GIS, CAD y Web.

Sirva imágenes de cualquier tamaño

Sirva imágenes, incluso de terabytes, a usuarios GIS, CAD y Office en cualquier parte del mundo, en segundos, con el Image Web Server.

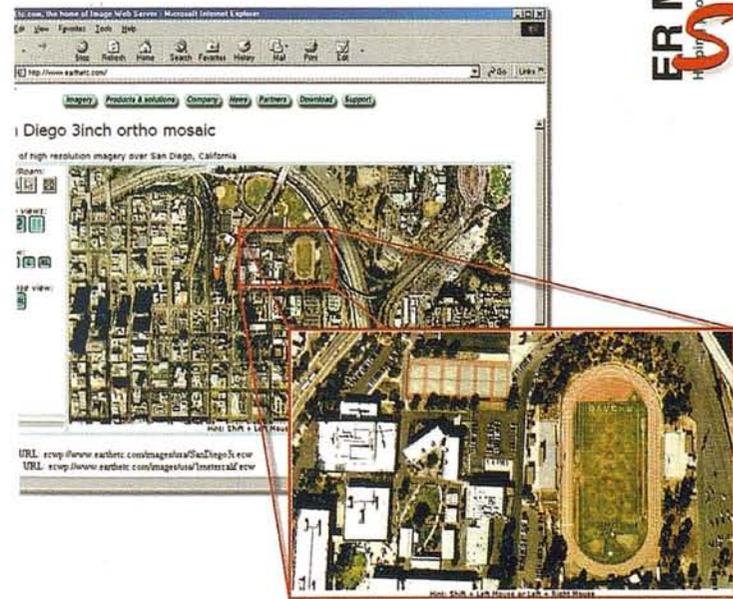
¡Compruébelo por si mismo hoy!

www.ermapper.com

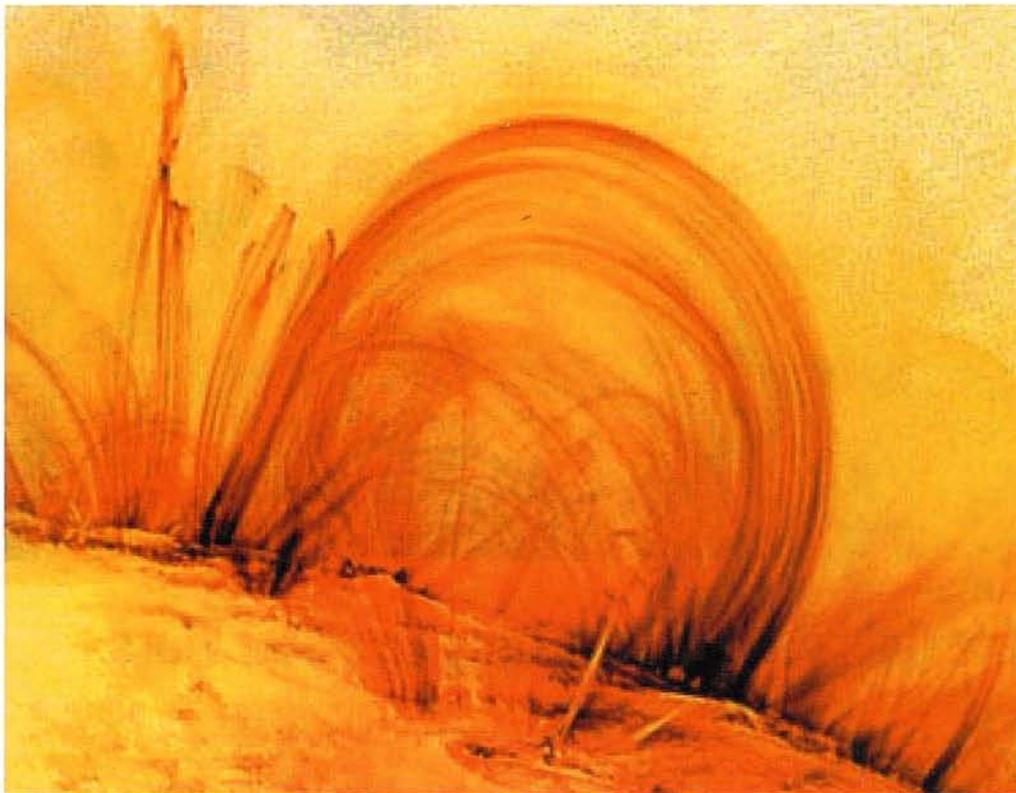
Todas las marcas, nombres de compañías y productos son marcas registradas de sus respectivos propietarios. LAS especificaciones del producto están sujetas a cambios sin previo aviso.

ER Mapper
Helping people manage the earth
www.ermapper-spain.com

Oficina para el Mediterráneo
Earth Resource Mapping Spain S.L
Bailen, 1
28280 El Escorial, España
Tel: +34 91 896 0379
Fax: +34 91 896 1243
Email: info@ermapper-spain.com



IMPORTANTES PERTURBACIONES MAGNÉTICAS GPS, Z-XTREME, CON 14 DB DE VENTAJA



La prestigiosa revista TIME con fecha 27 de Mayo publicó la imagen anterior con la siguiente explicación:

TRACE, una sonda NASA tomó esta fotografía de la atmósfera externa del sol, la corona. TRACE aporta información al mundo científico estudiando los explosivos vientos solares que proyectan tormentas magnéticas hacia la tierra capaces de perturbar severamente las redes de transporte de energía.

Simultáneamente el SIDC de Bélgica, entre otros Observatorios, hizo pública la noticia de tres importantes erupciones que tuvieron lugar los días 21 y 22 del pasado mes de Mayo. Se sabe con certeza que estos fenómenos producen importantes alteraciones geomagnéticas en la ionosfera. Estas alteraciones están afectando en especial a la recepción de las señales GPS, anulando o alterando la recepción de la L2, impidiendo la formación del carril ancho (wide lane) y en consecuencia haciendo imposible la resolución de las ambigüedades. En esta situación muchos receptores ofrecen una solución flotante y

resultados imprecisos, sin que el usuario conozca exactamente lo que está ocurriendo.

Los receptores GPS de Ashtech, de doble frecuencia, comenzando con el Z-12 y continuando con los modelos Z-Surveyor y más recientemente Z-Xtreme, incorporan un circuito característico para proceso de la señal, denominado *Seguimiento-Z (Z-tracking)*. Este procedimiento exclusivo de Ashtech ofrece al usuario una señal con 14db de ventaja sobre los receptores competitivos, ventaja certificada por reconocidas y solventes personalidades (Hoffman, Seeber, Leik, etc..).



La consecuencia es clara, con los receptores de Ashtech, especialmente con el Z-Xtreme, no solamente estará a salvo de las tormentas solares sino que además podrá disfrutar del posicionamiento instantáneo *Instant RTK*, que le permite inicializar en un segundo. Aproveche estas ventajas. Para más información: Grafinta S.A.; Av. Filipinas, 46; Madrid 28003; Tel: 91 553 72 07; Fax: 91 533 62 82; e-mail grafinta@grafinta.com; <http://www.grafinta.com>

**Ashtech**

Ashtech is a registered trademark, and Z-Xtreme, Instant-RTK, ZX-SuperStation and ZX-Solutions are trademarks of Thales Navigation, 12.01

**grafinta**
SOCIEDAD ANONIMA