



# ¡Bienvenidos al nuevo milenio!



**¿Cómo verán las futuras generaciones algún día el umbral en que la primera cifra de la fecha del año cambió para otros mil años del uno al dos?**

Nunca en la historia, vivió tanta gente en la tierra disponiendo de un producto internacional bruto tan grande. Nunca la gente de todas las partes del mundo y de todas las culturas se comunicó entre sí de forma tan sencilla y económica como hoy en día. Mientras que, hace mucho tiempo, Eratosthenes se sirvió del sol para calcular el perímetro del globo terrestre, en la actualidad estamos usando satélites GPS para determinar exactamente su geoide. Estas nuevas posibilidades se las debemos a la ciencia y a la técnica. Las nuevas tecnologías básicas tales como la óptica de alto rendimiento, la electrónica y los semiconductores, el láser, la ingeniería de software, la técnica astronáutica y de satélites, así como la telecomunicación han afinado sus conocimientos de una manera desconocida hasta entonces. También para la construcción de instrumentos y la integración de sistemas en la topografía consiguieron un salto cuántico. Gracias a la combinación de estas tecnologías, en Leica Geosystems aparecieron los taquímetros láser con un seguimiento automático del punto de medición sin reflector, los sistemas GPS con una precisión milimétrica en tiempo real, así como las bases de datos GIS con un

intercambio interactivo de datos entre el campo y la oficina. Para que esto siga así también en el nuevo milenio, invertiremos un diez por ciento de nuestro presupuesto en proyectos de investigación y de desarrollo, así como en la colaboración con socios tecnológicos. Los instrumentos y sistemas de Leica seguirán permitiendo a nuestros clientes, también en el futuro, conseguir sus objetivos de forma más rápida, más exacta y más económica, en todo el mundo.

Cuando en la línea de cambio de fecha, en el Pacífico se anuncie el primer día del nuevo milenio, luego haya celebraciones en el Domo del Nuevo Milenio en Londres cerca de Greenwich y cuando en la costa de Carolina del Norte emita su luz de destello el viejo faro de Hatteras, y este día termine 24 horas más tarde en Polinesia, los topógrafos de todos los continentes habrán prestado una aportación decisiva a este mundo cada vez más interrelacionado - y lo seguirán haciendo también en el futuro. Podrán contar con nuestra constante colaboración. En el siglo XXI, como en el XX aplicaremos las últimas tecnologías con el objetivo de facilitar sus procedimientos topográficos y conseguir que su trabajo sea aún más productivo. Y nuestros equipos de ventas y de soporte en todo el mundo estarán aún más cerca de ustedes y más accesibles.

¡Bienvenidos al umbral del tercer milenio!

Reciban un cordial saludo

Hans Hess  
Presidente & CEO  
Leica Geosystems

Editorial

Estimados lectores:



Las actividades internacionales adquieren cada vez más importancia, no sólo económica y políticamente, sino también geográficamente y desde el punto de vista topográfico. Las fronteras territoriales resultan cada vez menos un obstáculo. Las señales de microondas de los satélites GPS Navstar y Glosnass no se paran en las fronteras y nos permiten realizar, con equipos modernos, por primera vez una determinación más exacta del geoide. Al combinar estos datos topográficos, adicionalmente, con mediciones del campo gravitacional, teniendo en cuenta, por primera

vez, también las masas más allá de las fronteras territoriales, las coordenadas topográficas pueden determinarse de forma más precisa. Ello conduce a unos puntos de triangulación y de nivelación apreciablemente más exactos, por lo que los datos derivados son de mayor calidad. Un geoide territorial de este tipo se determinó recientemente con una precisión de 2-5 centímetros, y Urs Marti, uno de los participantes en el proyecto, lo describe en esta edición. Uno de los puntos base meridionales de Suiza se encuentra rodeado de montañas de cuatro mil metros en la caldera alta de Zermatt. Cuando Giorgio Poretti comenzó en el lado italiano con el levantamiento topográfico de la cumbre del Cervino (Matterhorn), nosotros estábamos aquí en el valle con nuestros GPS y estaciones totales.

Reciban un cordial saludo

Waltraud Strobl



En Zermatt, a 1.687,566 m sobre el nivel del mar, se encuentra un punto de 1º orden, exactamente definido para la red GPS CHGEO98 y LV95. En otoño de 1999, le sirvió a Giorgio Poretti para realizar un nuevo levantamiento topográfico del Monte Cervino. Al mismo tiempo, los sistemas GPS 500 de Leica se encontraban en la cima y en las partes suiza e italiana del valle. Desde ambos lados del valle se visaron reflectores en los puntos de la cima italiana y suiza con las estaciones de taquimetría T2002/ DI3002 de Leica. En nuestra próxima edición les ofreceremos un artículo detallado al respecto.

## I M P R E S S U M

**Editor**  
Leica Geosystems AG, CH-9435 Heerbrugg  
Presidente & CEO: Hans Hess

**Dirección de la redacción**  
Leica Geosystems AG, CH-9435 Heerbrugg,  
Suiza, Fax: +41 71 727 46 89 - Internet:  
Waltraud.Strobl@leica-geosystems.com

**Equipo de redacción**  
Waltraud Strobl, Fritz Staudacher (Stf)

**Layout y producción**  
Niklaus Frei

**Traducciones**  
Dogrel AG, St. Margrethen

**Forma de publicación**  
Tres veces al año en los idiomas alemán, inglés, francés, español y japonés.

No está permitida la reimpresión ni la traducción, aunque sea en parte, sin la autorización previa de la redacción.

El "Reporter" se imprime en papel exento de cloro, respetando el medio ambiente.

© Leica Geosystems AG Heerbrugg  
Noviembre de 1999. Impreso en Suiza

**Cierre de redacción para la próxima edición**  
7 de enero del 2000

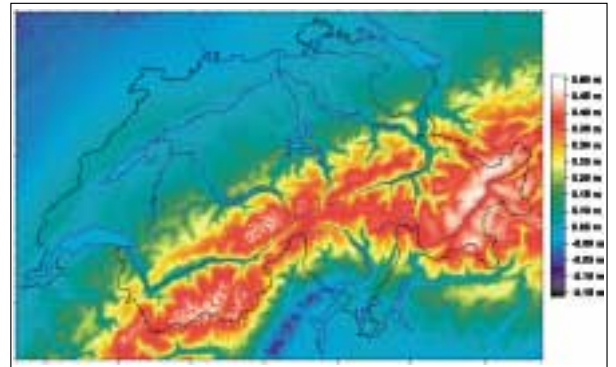


Página **4**

El nuevo geoide de Suiza

Foto de portada:  
Los topógrafos de todo el mundo dan la bienvenida al nuevo milenio.

Foto: Arthur Stock (Mallorca)



**11**

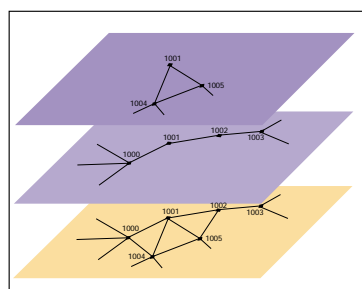
Vigilancia de un puente por GPS en Japón



**8** El récord mundial de lanzamiento de martillo se determinó con el TCA1103 de Leica

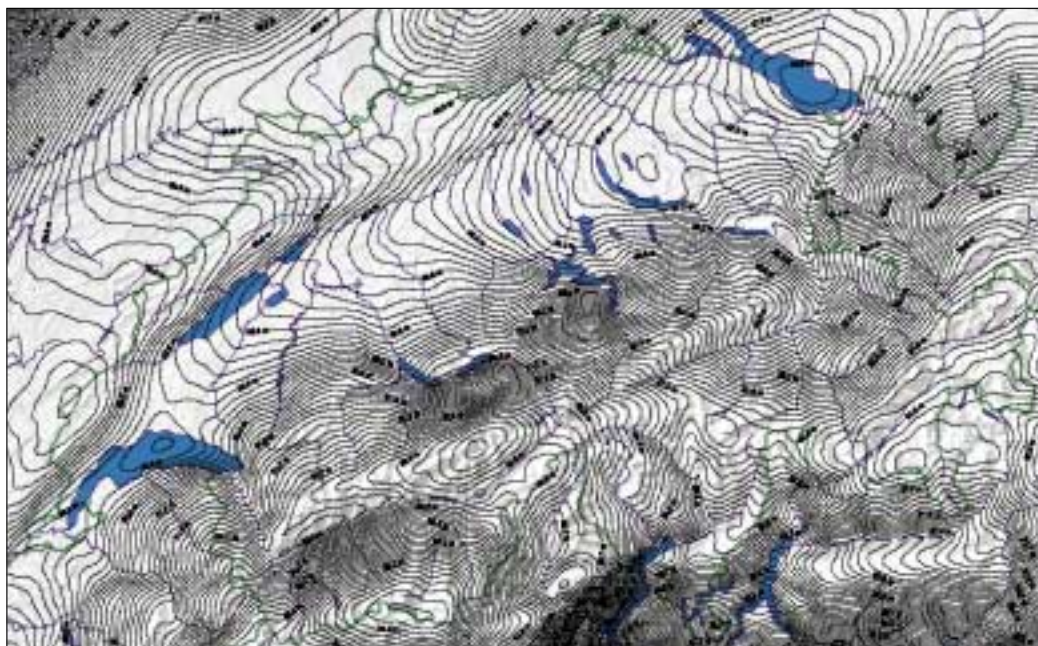


**9** Estreno mundial al norte del círculo polar



**13** ArcSurvey entra en el mundo GIS de ESRI

# CHGEO98 – El nuevo geoide de Suiza



*El geoide de Suiza en ETRF93.*

En el transcurso de los últimos años se han determinado en Suiza el geoide y el cuasigeoide del país dentro de un proyecto conjunto de la Escuela Politécnica Federal (ETH Zurich), la Oficina Federal de Topografía (L+T) y la Universidad de Berna (AIUB). Se trataba de crear una referencia de alta precisión para la determinación de altitudes con GPS y proporcionar las bases para el nuevo sistema altimétrico nacional (LHN95).

En los cálculos se incluyeron los datos de unas 600 mediciones de desviación de la vertical, 70 determinaciones de estaciones de GPS/nivelación y 20000 observaciones gravimétricas. Para reducir las observaciones se eligió un modelo de terreno de trama de 25 metros (MDT) y se tuvieron en cuenta diversas informaciones de densidad geológica. Estos valores de partida se interpolaron mediante el método de los mínimos cuadrados y, junto con las influencias sumadas de los modelos de masas, sirvieron para determinar el geoide y el cuasigeoide.

Este objetivo se consiguió en 1998 con el CHGEO98 aunque incluyendo sólo las desviaciones de la vertical y las mediciones de GPS/nivelación, porque aún había que valorar numerosas observaciones gravimétricas que contenían grandes errores. A nivel nacional, la precisión del CHGEO98 es del orden de 3 cm en las regiones más llanas y de 5 cm en los Alpes. Estos resultados son comparables con los del cuasigeoide europeo EGG97.

Con GPS ha sido posible determinar con una precisión de  $10^{-7}$  a  $10^{-8}$  las diferencias de coordenadas de estaciones situadas a grandes distancias entre sí. No obstante, esto sólo es válido para las componentes de posición horizontal, pero no para las altitudes. Esto se debe, en parte, a las mediciones asimétricas (en un alto horizonte de montaña no pueden recibir las señales de satélites situados a menor altura), pero también a los efectos de refracción troposférica. El problema principal, sin embargo, es que los datos altimétricos derivados de datos de GPS están referidos al elipsoide de referencia y no al geoide, que es lo habitual en la geodesia. Esto puede provocar unas diferencias de 100 metros a escala mundial y de más de 10 metros a nivel regional como, por ejemplo, en la región de los Alpes. El objetivo de esta contribución es determinar el geoide y el cuasigeoide de Suiza con una precisión centimétrica y especificar los componentes a considerar en la corrección de errores. Además queremos analizar los requisitos en cuanto a la densidad y la precisión de los datos, que permitan determinar las ondulaciones del geoide con una precisión tan alta, incluso en las regiones montañosas como los Alpes suizos.

Los pasados intentos de determinar el geoide de Suiza se habían basado en los métodos de supresión-



*El lago Lemán y el lago de Constanza (foto), los dos lagos centroeuropeos más grandes, influyen en el geoide de Suiza.*

restitución (Elmiger, 1969), de colocación (Gurtner, 1978) y de integración de Stokes (Geiger, 1990). Las observaciones astrogeodésicas en la zona de Ivrea (Bürki, 1989) fueron aprovechadas por el autor (Marti, 1988) para comprobar la posibilidad de crear un geode con una precisión centimétrica en el sur de Suiza. Las primeras consideraciones para incorporar datos geodésicos espaciales para la determinación del geode suizo fueron presentadas por Wiget et al. (1986) y Marti (1990). Las primeras determinaciones del geode basadas en datos que combinaban mediciones terrestres y de GPS fueron realizadas por Wirth (1990). Esta contribución, presentada por primera vez en marzo de 1998 con motivo de la conferencia IAG en Budapest, constituye la continuación de esos trabajos.

A fin de incorporar desviaciones de la vertical, anomalías de la gravedad, datos de GPS/nivelación y también modelos de masas desarrollamos, en primer lugar, un paquete de software que nos permitiera calcular:

- las influencias gravimétricas de los modelos de masas (MDT reticulado o poliedros de forma irregular) en términos del potencial y el vector de gravedad,
- la reducción de la gravedad registrada en el campo y su importancia para el modelo de masas,
- la interpolación de los campos residuales y el cálculo del cogeode reducido,
- predicciones de las desviaciones de la vertical, de las anomalías de la gravedad y de las ondulaciones del geode en zonas situadas entre puntos medidos,
- el cálculo de altitudes para varios sistemas altimétricos,
- la transformación del geode y de los vectores de gravedad en varios sistemas de referencia.

### Los datos utilizados

En el cálculo se pudieron incorporar los datos de unas 600 estaciones astrogeodésicas, de las que estaba disponible al menos una componente de la desviación de la vertical (Figura 1). La mayor parte fueron calculados de nuevo y referidos a un mismo sistema de referencia. Su precisión es del orden de 0,5". Aunque las mediciones más antiguas provienen del siglo pasado, también se disponía de los datos de un centenar de estaciones registradas entre 1990 y 1992 especialmente para determinar el nuevo geode. Tras una validación cruzada se consideraron unas 520 estaciones en los cálculos finales.

La mayoría de los datos de las 2500 estaciones gravimétricas de Suiza están accesibles al público e integrados en el cuasigeode europeo EGG97. Proviene de trabajos de la Comisión Geofísica Suiza (SGPK) para el mapa del campo gravitatorio de Suiza (Klingelé, Olivier 1980). Actualmente la SGPK está realizando un nuevo proyecto para el atlas del campo gravitatorio de Suiza. Los datos de alrededor de 20000 estaciones de la parte occidental del país ya se han podido incluir en la determinación del geode (Figura 2).

Además de las desviaciones de la vertical y de los datos de campo gravitatorio también se han podido integrar como ondulaciones del geode „observadas“ los datos de unas 80 estaciones GPS enlazadas a las líneas de la nivelación de 1<sup>er</sup> orden. Estas observaciones forman parte de la nueva red básica nacional de GPS (LV95) y presentan una precisión de 2 a 5 cm (Figura 3).

### Los modelos de masas de Suiza

Para transmitir los cálculos a zonas más pequeñas y para facilitar la interpolación del campo gravitatorio es necesario modelar la distribución de las fuerzas atractivas. A este respecto, es fundamental contar con

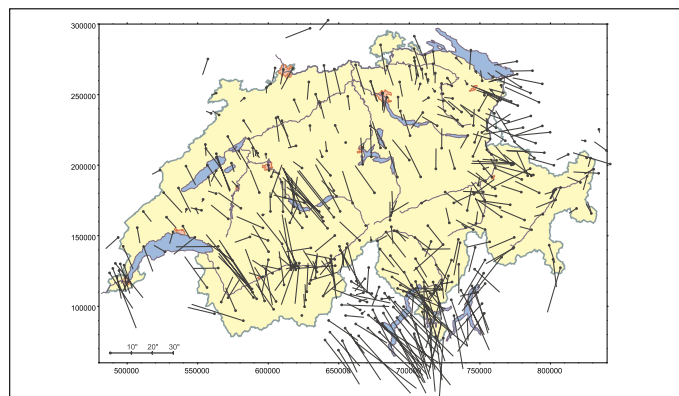


Figura 1: Desviaciones de la vertical observadas (sólo estaciones con ambas componentes).

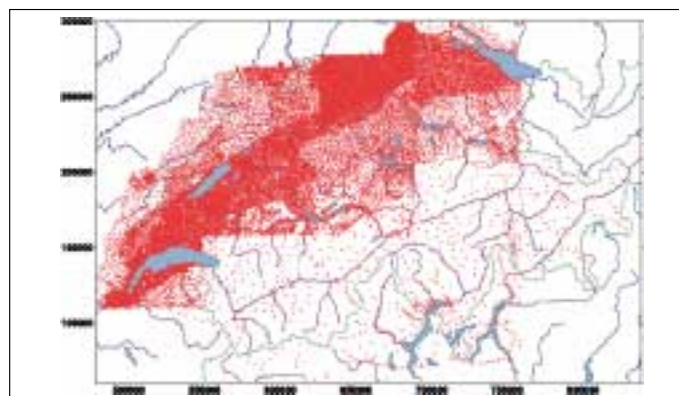


Figura 2: Datos de gravedad utilizados para la determinación del geode.

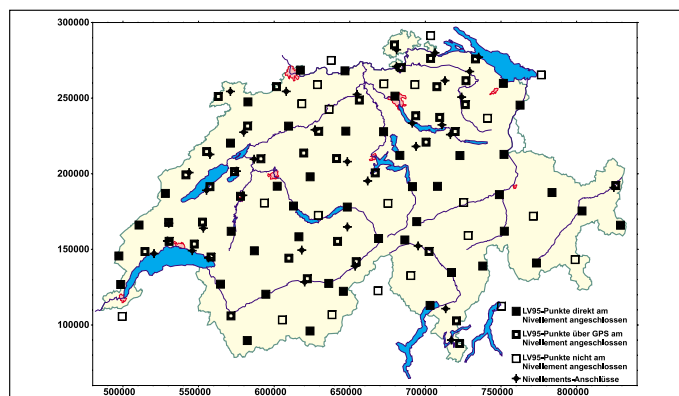


Figura 3: La red GPS nacional LV95 y sus enlaces con la red de nivelación de 1er orden.

un modelo digital del terreno de alta resolución, aunque también hay que considerar otros modelos, como las anomalías de densidad en el interior de la Tierra.

### Modelo digital del terreno

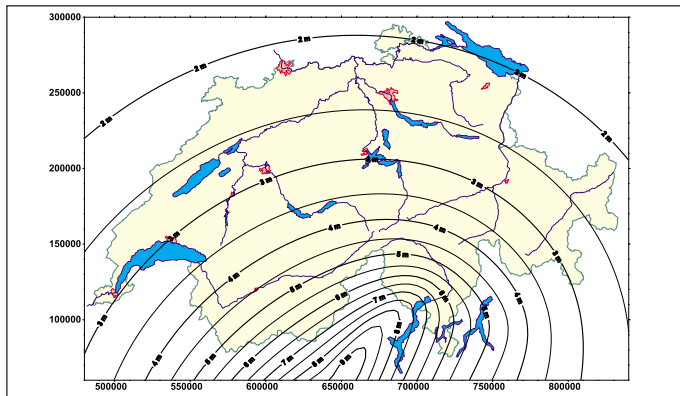
El modelo digital del terreno utilizado para los cálculos del geode se obtuvo de la malla de 25 metros (DHM25) de la Oficina Federal de

Topografía y escaneando los mapas 1:25.000.

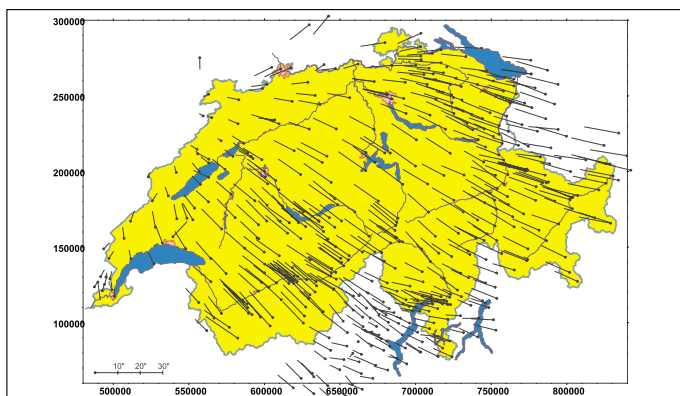
Para ahorrar tiempo de cálculo se obtuvieron mallas compatibles de 50, 500 y 10.000 metros, respectivamente. En las regiones fronterizas con otros países donde no se disponía de mapas 1:25.000, las mallas se tomaron del conjunto de datos DTED1 de NIMA (resolución original de 3" x 3").

MDT	Fórmula	Distancia máx.	Máx. error de simplificación en		
			Potencial	Gravedad	Desviación
25 m	prisma	100 m	0	0	0
50 m	prisma	300 m	0	0.09 mgal	0.02"
50 m	línea	1250 m	0	0.01 mgal	0
500 m	prisma	5000 m	0.2 mm	0.18 mgal	0.05"
500 m	línea	20000 m	1.0 mm	0.09 mgal	0.02"
500 m	punto	50000 m	3.0 mm	0.03 mgal	0.01"
10000 m	punto	todo el modelo	16.0 mm	0.13 mgal	0.07"
5'	punto	toda la Tierra	?	?	?

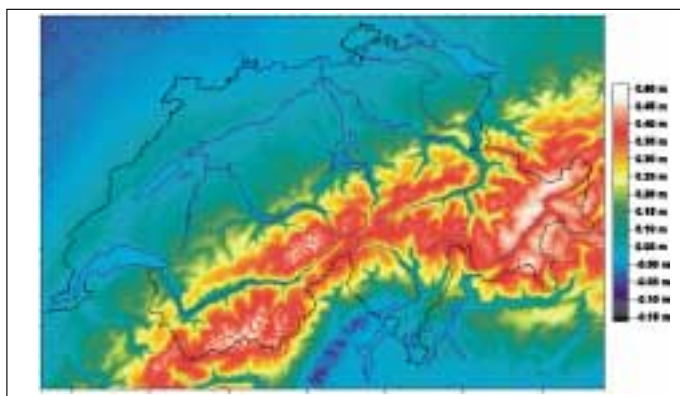
**Tabla 1: Modelos digitales del terreno y métodos de cálculo para la corrección del terreno y errores causados por simplificación**



**Figura 4: Influencia del cuerpo de Ivrea en el geoido.**



**Figura 5: Desviaciones de la vertical después de sustraer las influencias de los modelos de masas**



**Figura 6: Diferencias entre el cuasigeoide y el geoido CHGEO98.**

Para las zonas situadas a más de 50 km de la frontera suiza se usaron los datos del modelo digital de elevaciones global TUG87, creado en la Universidad Técnica de Graz (Wieser, 1987), que presenta una resolución de 5' x 5'.

En general, se utilizó una densidad de 2,67 g/cm<sup>3</sup> en todo el modelo digital del terreno, con la excepción de las regiones de las que existía información de densidad fiable. Ese fue el caso, sobre todo, de los lagos, glaciares y cuencas sedimentarias de grandes ríos, pero también de la zona de Ivrea y las regiones superiores de la llanura del Po.

Para los cálculos, los valores de las mallas se utilizaron en fórmulas de prismas y, a distancia creciente, se sustituyeron por masas lineales o puntuales. En la tabla 1 se puede ver qué modelo y qué fórmula se emplearon para la distancia correspondiente.

Asimismo, en la tabla se observa una simplificación crítica en la transición de 50 km de los datos de los modelos del terreno de 500 m y de 10 km. El problema con esta transición es que prolonga en exceso el tiempo de cálculo de las influencias del terreno. Puesto que con una distancia de 70 km el error sigue siendo superior a 1 cm hubo que encontrar un compromiso entre precisión y tiempo de cálculo.

**Modelos de masas para el interior de la tierra**  
Las mayores influencias en

el campo gravitatorio, a parte de la topografía, proceden del contraste de densidad en la frontera de la corteza y del manto terrestres (Moho). Normalmente esta influencia se tiene en cuenta en un modelo isostático pero en este proyecto hemos trabajado con una red de 5 km de profundidad de Moho. El contraste de densidad que resultó más apropiado para nuestro conjunto de datos fue 0,37 g/cm<sup>3</sup>. Otros modelos de densidad importantes son los sedimentos del valle del Po (con una profundidad máxima de 11 kilómetros y un contraste de densidad máximo de -0,8 g/cm<sup>3</sup>) y el modelo del cuerpo de Ivrea en los Alpes Meridionales con un contraste de densidad máximo de 0,4 g/cm<sup>3</sup>. Como ejemplo de la influencia de tal modelo se muestran en la Figura 4 los efectos del cuerpo de Ivrea en la ondulación del geoido.

**El cálculo del cogeoido**  
Una vez corregidas todas las observaciones por las influencias de los modelos de masas obtenemos un campo de residuales suavizado. La Figura 5 muestra un ejemplo de las desviaciones de la vertical reducidas, que pueden compararse con los valores observados representados en la Figura 1.

Estos residuales muestran una tendencia que no se puede explicar con nuestros modelos de masas. Se debe, sobre todo, a la elección del sistema de referencia y a masas que no hemos considerado en nuestros

*La masa de los Alpes suizos, con sus montañas de cuatro mil metros y sus glaciares, es un importante factor de corrección para el cálculo del geoid.*



modelos. Esta tendencia se sustrajo mediante polinomios armónicos para facilitar así el siguiente paso de interpolación de los datos. Ésta se realizó mediante la compensación por mínimos cuadrados. Como función de covarianza se seleccionó un modelo armónico de Markov de 3<sup>er</sup> orden. Sus parámetros – que dependen principalmente del conjunto de datos elegido –, los modelos de masas aplicados y la función de tendencia se determinaron de forma empírica. Los cálculos de prueba demostraron que es posible determinar el geoid con una precisión de cuatro centímetros en todo el país sólo con los datos astrogeodésicos. Teniendo en cuenta las estaciones de GPS/nivelación se consiguió mejorar este valor a 2 o 3 cm. Incluyendo además los datos de gravedad se obtienen resultados locales del geoid aún más precisos, aunque a nivel nacional permanecen en torno a 2 cm. Para la determinación final del

cogeoid se eligió una combinación de datos astrogeodésicos y de datos de GPS/nivelación. La integración de mediciones de la gravedad provocó inconsistencias superiores a 10 cm. Tenemos que analizar detalladamente esas inconsistencias antes de poder presentar una solución completamente combinada de todos los datos disponibles.

**El cálculo del geoid y del cuasigeoid**

A partir del cogeoid se obtiene el cuasigeoid mediante el cálculo de las influencias de los modelos de masas en la elevación del terreno. El geoid se obtiene mediante la restitución de estas influencias al nivel del mar. Ambas superficies de referencia se calcularon en los marcos de referencia de Suiza (CH1903, elipsoide de Bessel) y de Europa (ETRF93, elipsoide GRS80). En la página 4 está representado el geoid en ETRF93. La Figura 6 representa las diferencias entre el geoid y el

cuasigeoid. Como era de esperar presentan una elevada correlación con la topografía. Mientras que en las regiones más llanas las diferencias son próximas a cero, en las montañas más altas exceden de medio metro.

**Comparación de la solución con el cuasigeoid europeo EGG97**

Para realizar un control de calidad totalmente independiente, comparamos nuestra solución con el cuasigeoid europeo EGG97, que fue calculado en IfE en Hannover (Denker et al., 1998). En esa comparación renunciamos a la inclusión de cualquier función de offset o de tendencia e interpolamos solamente los valores del EGG97 (resolución 1' x 1,5') para nuestros puntos de red. La comparación está representada en la Figura 7. En los valles la diferencia es generalmente inferior a 5 cm. Pero en el sudoeste – alrededor de Lausana y Ginebra – alcanzamos diferencias superiores a 10 cm. También en los Alpes las diferencias suelen ser inferiores a 10 cm, pero no en algunas regiones del centro y del este de Suiza, donde se alcanzan diferencias de más de 15 cm. Esta comparación de dos soluciones realizadas con total independencia muestra que en las regiones llanas las dos soluciones presentan una precisión de unos centímetros. En cuanto a las regiones montañosas, suponemos que una gran parte de las diferencias se deben al cuasigeoid europeo (MDT más simple, menos datos),

lo que nos permite afirmar que en el CHGEO98 la precisión en las regiones montañosas es de unos 5 cm.

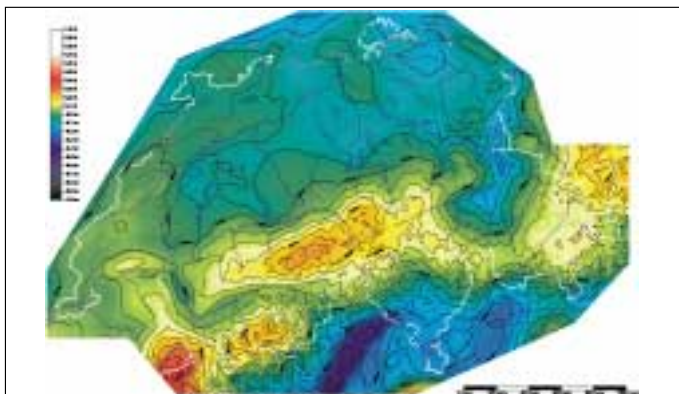
**Conclusiones y perspectivas**

Hemos alcanzado el objetivo de nuestro proyecto de determinar el geoid de Suiza con una precisión de pocos centímetros. Esto lo demuestra, sobre todo, la comparación con la solución EGG97.

En el mes de octubre de 1998, el geoid CHGEO98 fue declarado geoid oficial de Suiza y entre los usuarios ya se ha extendido ampliamente en forma de una malla de 1 km o de 0,5'. Entretanto, está integrado en la mayoría de los sistemas GPS y paquetes de software GPS que se comercializan en Suiza. Los primeros resultados muestran que la precisión de la transformación entre altitudes por GPS y altitudes por nivelación ha mejorado enormemente en muchas regiones. Las inclinaciones y desplazamientos han desaparecido prácticamente por completo. Pero la plena utilidad del CHGEO98 sólo se alcanzará cuando se introduzca un sistema de altitudes estrictamente ortométricas (LHN95) como sistema oficial para Suiza.

*Urs Marti*

*Dirección del autor:  
Bundesamt für Landestopographie,  
Seftigenstrasse 264,  
CH-3084 Wabern, Suiza.  
E-mail: urs.marti@lt.admin.ch.  
La bibliografía referente a este artículo se encuentra en:  
www.leica-geosystems.com/reporter*



**Figura 7: Diferencias entre el geoid europeo EGG97 y el cuasigeoid suizo.**



KEYSTONE EPA / GERRY PENNY / STF

## ¡Un impacto: Este récord mundial femenino!

Tras un poderoso lanzamiento de Mihaela Milente, el taquímetro TCA1103 de Leica determinó una distancia de lanzamiento de 76,07 metros. Con ello, la campeona mundial rumana en lanzamiento de martillo de este año logró el 29 de agosto de 1999, tan sólo una semana después del campeonato del mundo en Sevilla (foto), un nuevo récord del mundo en la ciudad suiza de Rüdlingen.

Después de visar de forma aproximada el punto de aterrizaje del martillo, el Leica TCA1103 realizó automáticamente la puntería y la medición. No sólo en grandes obras y en los Juegos Olímpicos se mide con Leica, sino cada vez más también en competiciones especializadas y regionales como en el encuentro de atletismo "Clase mundial a orillas del Rin" en el cantón de Schaffhausen.

*Martin Vögele*

*Abajo: En la construcción del nuevo aeropuerto en el fiordo de Baats, el taquímetro TCA 1103 de Leica sigue automáticamente al prisma situado en la pala de la niveladora, transmitiendo al sistema de control la información de altura actual en tiempo real. Las condiciones de luz desfavorables, el clima áspero y las exigencias más duras en la obra son dominados por el equipo de forma fiable y con alta precisión.*



# Estreno mundial

„Ya sólo trabajaré con el sistema de Leica“ dijo Roar Johansen sentado en su niveladora al norte del círculo polar. Para la nivelación de precisión de las pistas de despegue y de aterrizaje y de las carreteras de acceso del aeropuerto más septentrional del continente europeo, la constructora innovadora Kolo-Veidekke empleó por primera vez una niveladora caterpillar dirigida por un sistema automático Moba mediante un sistema topográfico de Leica. Por lo tanto, el estreno mundial de este sistema tuvo lugar al norte del círculo polar.

Para que el aeropuerto en el fiordo noruego de Baats se pudiera inaugurar antes del comienzo de la larga fase de oscuridad del invierno septentrional, la constructora Kolo-Veidekke SA tuvo que emplear los métodos de construcción más avanzados. Por ello, Eddi Engebredsen, el director del representante noruego de Moba, Abas, recibió la orden de montar en la cabina del operario de una niveladora caterpillar, equipada con un sistema Moba GS496, un PC con software de Leica y con radio-transmisión de datos, y de instalar en la pala de la niveladora un mástil con un prisma omnidireccional de Leica, que sobresaliera de la máquina de construcción, siendo visible siempre desde una estación total.

### **Permanente precisión 3D al milímetro**

Este prisma es seguido continuamente, como objetivo de permanentes mediciones de ángulos y de distancias, por una estación total automatizada de Leica. Ésta suministra al sistema automático Moba de la máquina de construcción datos que han sido procesados de forma adecuada por el software específico de Leica - con una precisión altimétrica dinámica, insuperable de  $\pm 5$  mm. Esto significa una sensible reducción de las erosiones y los desplazamientos de material y una mayor planitud de los perfiles de las pistas de despegue y de aterrizaje.

# Mundial al norte del círculo polar

## **Compensación automática de la inclinación longitudinal**

Por lo tanto, el sistema que aquí se ha empleado por primera vez, suministra los datos de corrección de forma mucho más confortable, rápida y fiable que los métodos que se usaban hasta ahora. En el sistema de control 3D de máquinas de Leica Geosystems - al contrario que en la mayoría de los otros sistemas - entre otras prestaciones, también se compensa continuamente la inclinación longitudinal del mástil del prisma.

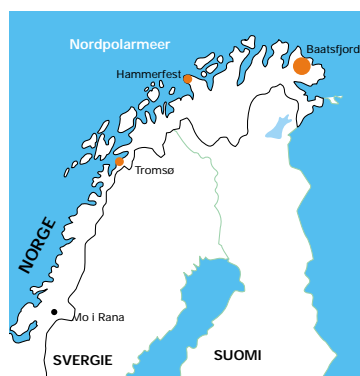
## **La cabina del operario como central de dirección universal**

Además de una mayor precisión, con este equipamiento de Leica y con el sistema automático Moba en las máquinas de construcción de los fabricantes más diversos se consigue un considerable ahorro de tiempo con el consiguiente aumento de productividad. Así, ya no hacen falta los hilos conductores ni las mediciones posteriores y, por tanto, las interrupciones del trabajo, no pudiendo ya entorpecer el avance del mismo. Sin embargo, la línea de comunicación bidireccional entre la estación total de Leica, instalada a una distancia segura de la obra, y la máquina de construcción permite la intervención del operario de la máquina, si fuese necesario debido a circunstancias especiales u obstáculos. Por ejemplo, si la comunicación visual entre la estación total y el prisma quedase interrumpida durante un tiempo prolongado por un vehículo grande, parado en la obra, el taquímetro se podría volver a poner en marcha y orientar directamente desde el asiento del operario. En el PC ubicado en la cabina del operario, éste puede leer también continuamente las desviaciones de la inclinación transversal, de la altura y de la distancia lateral de su máquina con respecto a los datos almacenados del proyecto.

## **Se puede emplear sin problemas en las máquinas de construcción más diversas**

Puesto que el sistema de medición y de dirección puede usarse en máquinas de construcción con

cualquier sistema automático Moba, y el equipamiento Moba se puede usar en las máquinas de construcción de diversos fabricantes, este nuevo y fiable método puede ayudar a ahorrar gastos en muy poco tiempo en cualquier obra. Según Roar Johansen, quien había trabajado anteriormente con otro sistema y „ya sólo trabajará con el sistema de



**Aquí, en el Océano Glacial Ártico, en el fiordo de Baats, ha nacido el aeropuerto más septentrional del continente europeo.**

**Abajo: Con un taquímetro TCA 1103 con seguimiento automático de objetivos de Leica se registra en tiempo real la posición de la pala de la niveladora.**



**Izquierda: El control de la altura de la pala de la niveladora se realiza de forma automática. En la pantalla GS496 (abajo), el operario recibe informaciones de control y, en el PC (arriba), comparaciones del proyecto. Desde aquí, también puede dialogar con la estación de taquimetría.**



**Arriba: El mástil con el prisma omnidireccional está instalado directamente en la pala de la niveladora, pudiendo verse desde lejos.**

Leica", este equipamiento les lleva una ventaja considerable a los demás sistemas del mercado mundial. No antes de llevar a cabo amplias comparaciones de sistemas y pruebas y de recibir resultados claramente positivos, los especialistas en automatización de Moba, con experiencia internacional, se habían decidido

en favor de Leica Geosystems como socio de topografía. Lo que se ha acreditado en el clima inhóspito al nordeste de Hammerfest, en el territorio fronterizo con Finlandia, podrá proporcionar también en cualquier otra obra del mundo ahorros de tiempo y de gastos y una ventaja en cuestión de seguridad. **Stf**

# NOVEDAD: Leica GS50 – GPS y GIS se están uniendo

GS50 es un nuevo sistema de registro de datos por GPS/GIS que destaca por una precisión del receptor, un manejo orientado a GIS y una flexibilidad del sistema insuperables. Con el sistema GS50, Leica Geosystems está lanzando otro producto que se basa completamente en la plataforma ESRI.



*Fácil registro de datos orientado a GIS en el campo con flexibles posibilidades de entrada*

## **GS50 – el receptor de códigos más exacto**

GS50 trabaja con un receptor de códigos de una frecuencia con prestaciones únicas precisión de puntos DGPS de 30 cm en el procesamiento posterior y de 40 cm en la medición en tiempo real. Esto lo garantiza, entre otros, la tecnología del receptor ClearTrak™ de Leica Geosystems.

## **Totalmente ampliable**

GS50 es un miembro íntegro de la familia de sistemas GPS 500. Por lo tanto, en caso de necesidad, puede adaptarse en cualquier momento a nuevas necesidades y ampliarse a cualquier modelo dentro de la familia - incluyendo la técnica de dos frecuencias

de tiempo real en el rango de 1 cm. Los accesorios y programas de usuario son totalmente compatibles con el sistema 500.

## **Fácil medición en el campo**

El sistema GS50 facilita especialmente el trabajo en el campo. El menú del software guía al usuario por las distintas operaciones. La mayoría de las aplicaciones GIS requieren un alto grado de posibilidades de entrada para atributos y para informaciones de puntos o de objetos. El sistema GS50 ofrece estas posibilidades de un modo ejemplar. Para el manejo del sensor de GPS y para las entradas se puede usar tanto el terminal TR500 de la familia GPS 500 como un palmtop usual en el mercado. El GS50 también puede ser controlado por el FieldLink de Leica, que se ejecuta típicamente en un penpad, ofreciendo en esta combinación el máximo confort al usuario. Gracias al flujo bilateral de datos, los datos GIS existentes se pueden llevar al campo para editar la posición o los atributos. Los puntos no accesibles o que no se puedan medir mediante GPS pueden medirse como puntos indirectos con el DISTO™ de Leica.

## **Múltiples posibilidades de DGPS**

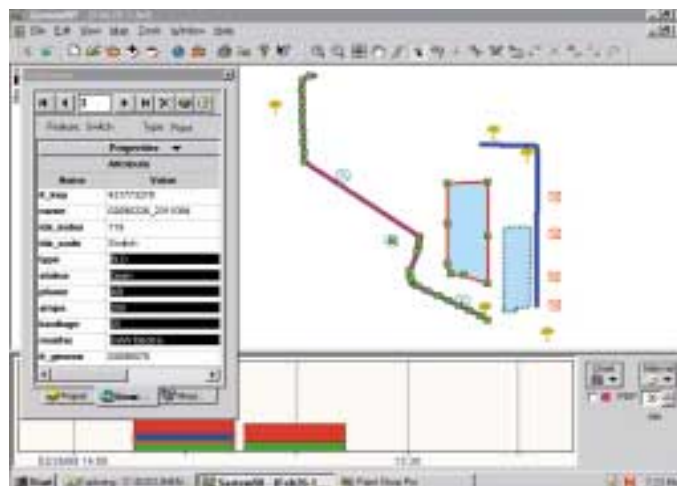
El GS50 puede emplearse como estación de referencia, para aplicaciones en tiempo real o de procesamiento posterior. Como 'rover', los datos de diferencia pueden recibirse por radio (ondas ultracortas u onda larga), así como por módems de GSM o módulos RTM beacon. Así, por ejemplo, es posible entrar en las redes de referencia GPS de orden superior (SAPOS).

## **Software de alto rendimiento**

El GIS Data PRO Office es un nuevo software ofimático para la evaluación de GPS, así como para el tratamiento y el procesamiento de datos geográficos. Los formatos de exportación más diversos (ESRI Shape Files, AutoCAD, MapInfo, Microstation etc.) garantizan un intercambio de datos sin problemas.

*Sepp Englberger*

## **Software de evaluación con procesamiento gráfico e intercambio de datos sin problemas**



## **110 Clientes de LH-Systems en el User Club Meeting**



Por primera vez, el User Club Meeting anual de LH Systems se combinó con el Aerial Camera Workshop que goza de la misma popularidad. Con este motivo, LH Systems, LLC invitó a sus clientes para finales de agosto de 1999 a la ciudad californiana de San Diego. Hasta entonces, el curso de fotografías aéreas había tenido lugar siempre en Denver (Colorado), donde tiene su sede la prestigiosa compañía de equipamientos de fotogrametría. De esta manera, los usuarios de los productos más diversos de LH - tales como cámaras áreas, escáners y estaciones de trabajo analíticas y digitales - tuvieron la posibilidad de intercambiar sus experiencias y conocer las innovaciones más recientes.

Los 110 participantes se reunieron para ponencias de clientes, grupos de enfoque, "clínicas", demostraciones y workshops. Gracias a la valoración positiva por parte de los participantes de este User Group Meeting, según Bruce Wald, el presidente del Consejo de Administración y de Dirección del grupo, este concepto continuará también el año que viene: Apúntense ya los días 20-25 de agosto del 2.000, si están interesados en las innovaciones más recientes de la fotogrametría. Para el año que viene se están planeando, adicionalmente, workshops regionales que se llevarán a cabo en los idiomas locales. Las fechas y los lugares pueden consultarse directamente en la página web [www.lh-systems.com](http://www.lh-systems.com).

## Los puntos decisivos de Leica

Con doce mil visitantes, la exposición INTERGEO que va acompañada por un congreso especializado es la mayor de su especie en Europa y, con participantes de 16 naciones, es al mismo tiempo uno de los puntos de encuentro del sector más importantes del mundo. En la INTERGEO 99 en Hannover, Alemania, junto a Leica Geosystems, otros 250 empresas y asociaciones presentaron sus servicios y productos. En el centro de atención estuvieron las novedades del TCRA automatizado de Leica que mide sin reflector - el equipo universal dentro de la serie de taquímetros TPS1100 -, el sistema de registro de datos GPS/GIS GS50 de Leica, así como el FieldLink de Leica, el sistema GIS hecho a medida para el registro de datos en el campo. Además de las series de taquímetros TPS300 y TPS1100 se presentaron también los sistemas de control de máquinas, los DISTO', los niveles Leica, así como el sistema GPS 500. Además, entre los „puntos decisivos“ en Leica también figuraban los servicios tales



como el asesoramiento al cliente, los contactos por hotline, los contratos de servicio y de mantenimiento, los centros de reparación, los cursos de formación y las asociaciones con otras empresas como, por ejemplo, ESRI. Todo ello, junto con las prestaciones de los instrumentos y sistemas, permite los grandes aumentos de productividad, proporcionando ventajas a los clientes. *Christiane Claar*

*Las múltiples novedades en el stand de Leica Geosystems en la exposición INTERGEO 99 en Hannover despertaron el interés de muchos visitantes.*

## GPS de Leica vigila en Japón el puente colgante más largo del mundo

**Una red de estaciones de referencia GPS de alta precisión de Leica se instaló en el puente colgante más largo del mundo, situado en Japón, para registrar permanentemente en tiempo real y con una precisión milimétrica las alteraciones y movimientos espaciales.**

El sistema de vigilancia consta de tres receptores de DGPS MC1000 de Leica, que están conectados entre sí a través de una red de fibras de vidrio. Dos de estos equipos están fijados directamente sobre las puntas de los dos enormes pilares del puente, y el tercero en el centro del puente. De esta forma, los ingenieros pueden seguir en qué medida se mueve el puente y vigilar las desviaciones críticas con respecto a las especificaciones. El estrecho de Akashi tiene una profundidad de 110 m y presenta fuertes corrientes que pueden alcanzar velocidades de hasta 4-5 m/s. Por esta razón, la navegación resulta extremadamente difícil,

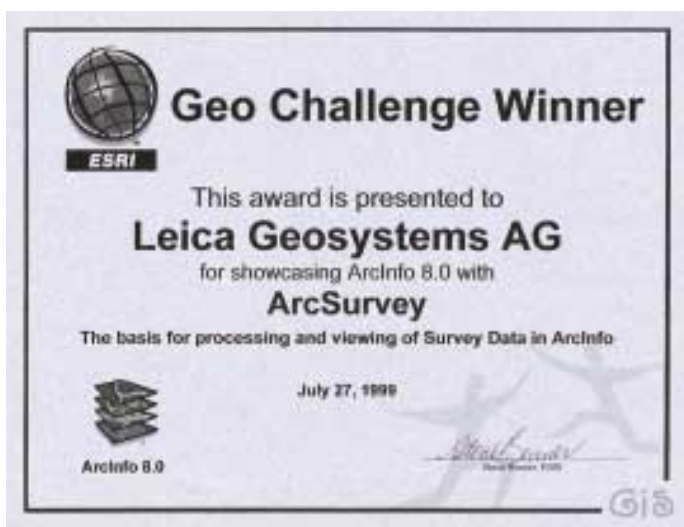
siendo elevado el número de averías marítimas. Se añaden los fuertes vientos y el peligro de terremotos.

### **Precisión 3D al milímetro en tiempo real**

Leica MC1000 es un receptor GPS de 12 canales L1/L2, que ofrece mediciones cinemáticas de RTK en tiempo real con una resolución de ambigüedad volante y con una precisión tridimensional al milímetro. Permite el seguimiento de pseudocódigos y de fases de longitudes de ondas completas, incluso bajo condiciones AS anti-spoofing. El montaje de los receptores de GPS fue realizado por Akasaka Tec, el representante oficial para productos GPS de Leica en Japón.



# „Excelente“ entrada en los mundos GIS y LIS



El premio „ESRI GEO Challenge“ recayó, durante la 19ª Conferencia de Usuarios ESRI, en el nuevo paquete de software ArcSurvey de Leica. Es el primero de una serie de nuevos productos de software con la tecnología más avanzada y con su know-how topográfico y sus rutinas automatizadas soporta al potente software ArcInfo 8® de ESRI al solucionar tareas de GIS y LIS. Les permite a los topógrafos una fácil entrada en las soluciones GIS y LIS del líder del mercado, orientadas al futuro.

demonstraron a todos los asistentes la multitud de ámbitos en que nuestra sociedad está sacando partido ya en la actualidad de las soluciones GIS. Mientras tanto, el reconocimiento de que este tipo de soluciones geográficas facilitan nuestro trabajo cotidiano y la vida de mucha gente, se está imponiendo en todo el mundo, incluso fuera de los ambientes profesionales de GIS. Una parte decisiva de este éxito le corresponde al ESRI Environmental Systems Research Institute, Inc. con sus extensas soluciones de software y sus numerosas asociaciones.

especialistas de Leica se dirigen no sólo a sus clientes topógrafos, sino también a los más de setenta mil usuarios de GIS de ESRI en los ramos más diversos. Les ofrecen una potente herramienta para la integración y el uso de datos topográficos obtenidos de las formas más diversas - ya sea con taquímetros de Leica o con equipos GPS. La universalidad y la fuerza de ArcInfo 8 en el sector de GIS quedó patente también en los desarrollos de los demás galardonados en San Diego: Por ejemplo, en un software de gestión del servicio de mantenimiento y de supresión de interferencias para empresas de abastecimiento, en un programa de administración para líneas de telecomunicación de fibras de vidrio y de cobre, así como en una base de datos relacional de Oracle para la vigilancia del agua subterránea y del agua potable. También este tipo de soluciones complementarias especiales podrán ser aprovechadas en el futuro por los clientes de ArcSurvey con ArcInfo.

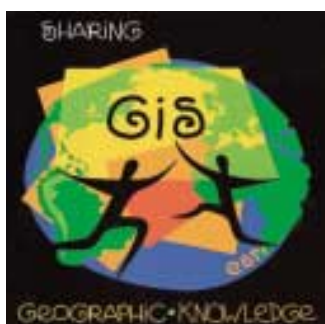
## **Agrimensura e información terrestre**

¿Qué podría haber sido mejor que abrirles a los clientes de topografía de Leica este mundo GIS líder? „Cuando el líder del mercado del sector topográfico y la compañía líder del software GIS coordinen sus desarrollos, los dos mundos se podrán unir en armonía y complementarse de forma positiva“ constataron los responsables de ambas compañías ya hace dos años, dice el director comercial de software de Leica, Martin Tremp - ¡ y de hecho, actuaron! Todos los nuevos productos de Leica, que se presentan en esta edición de REPORTER - tales como FieldLink (pág. 16) o GS50 (pág. 10) - están integrando ya la tecnología ESRI o son compatibles con ella. Con el desarrollo de ArcSurvey, los

## **ArcSurvey con knowhow topográfico integrado**

ArcSurvey ofrece a los topógrafos y a los responsables de catastros y de planos en el sistema de GIS ArcInfo el procesamiento y la visualización de datos topográficos. Amplía el ArcInfo 8 de ESRI con las funciones de registro, de almacenamiento, de procesamiento y

Con 9500 participantes, la ESRI User Conference de 1999 en San Diego ha sido, hasta la fecha, la mayor reunión de especialistas a nivel mundial en el ámbito de los sistemas de información geográfica (GIS). Las ponencias especializadas, los workshops y una exposición técnica bajo el lema del congreso „Sharing Geographic Knowledge“

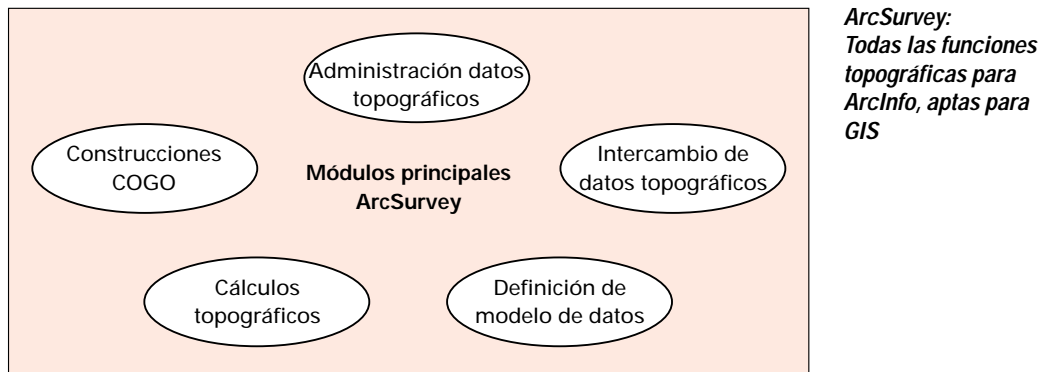


**Leica Geosystems se abre a los usuarios de GIS en todo el mundo en la conferencia ESRI.**

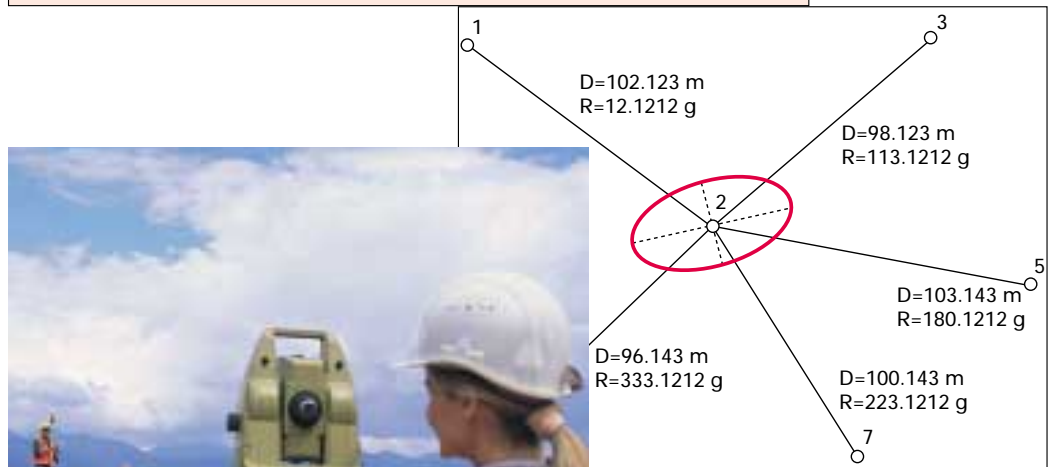
de actualización de los datos espaciales topográficos, de la información de tierras y de las obras de ingeniería. ArcSurvey reemplaza el paquete ArcCOGO del software de ArcInfo para el registro y la integración de datos topográficos en el GIS. En comparación con el software actual, contiene soluciones ampliadas para la GeoDatabase de ESRI para trabajos topográficos, para la administración y la edición de datos de agrimensura, para la creación y la compensación de series de medición y de redes de triangulación, para la formación de características individuales, para el intercambio de datos campo/oficina y para los cálculos más diversos (p.ej. lindes de propiedades, perfiles etc.). ArcSurvey le permite al usuario crear cualquier modelo de datos propio y adaptar las formas de representación exactamente al proyecto predeterminado y a las especificaciones del cliente.

**Funciones „solver“ y de solución muy útiles**

Una ventaja especial de ArcSurvey son las llamadas funciones „solver“ y de solución. Los „solver“ le permiten al experto asignar a cada instrumento, a cada punto de medición, a cada punto de estación y/o a cada observador características cualitativas y ponderaciones individuales. Después de registrar los datos, el sistema le propone al usuario el mejor método de compensación en cada caso. Gracias a las funciones de solución de ArcSurvey, a partir de los registros de medición almacenados en la GeoDatabase, se pueden realizar distintas evaluaciones, aplicando criterios optimizados individualmente, por ejemplo para la

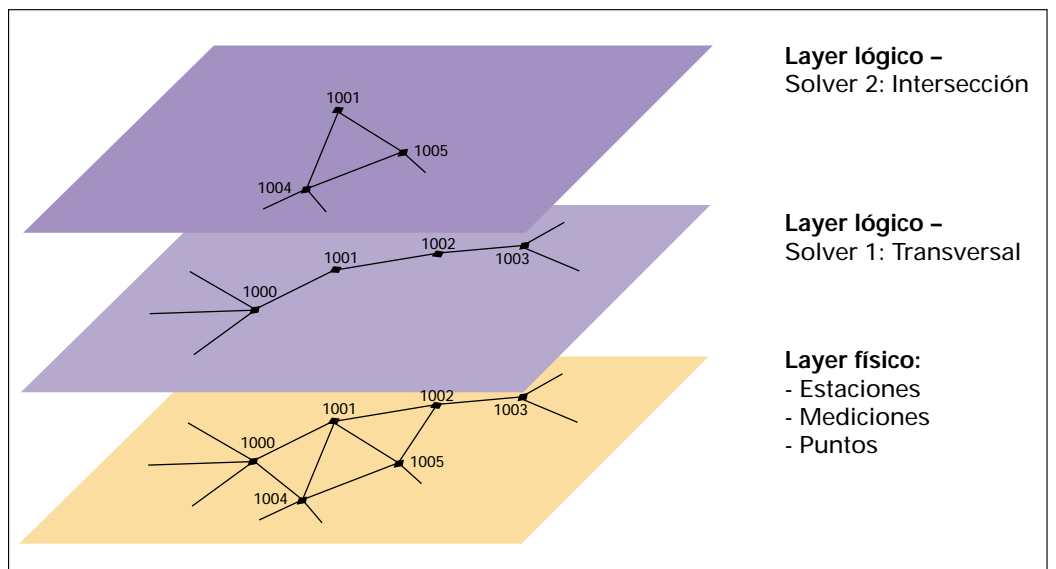


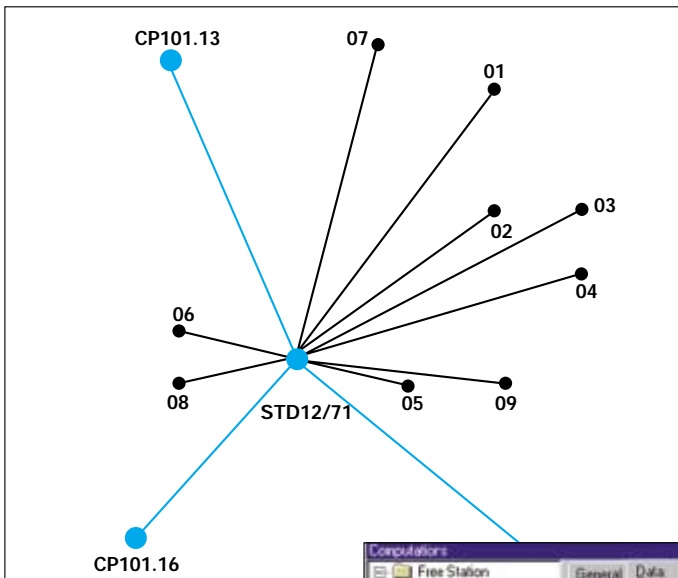
**ArcSurvey:**  
Todas las funciones topográficas para ArcInfo, aptas para GIS



Las funciones „solver“ ofrecen soluciones de optimización directamente en el campo

Abajo: Desde la GeoDatabase unitaria („layer“ físico) se pueden llamar y optimizar diversos resultados sin modificar el contenido de la base de datos.



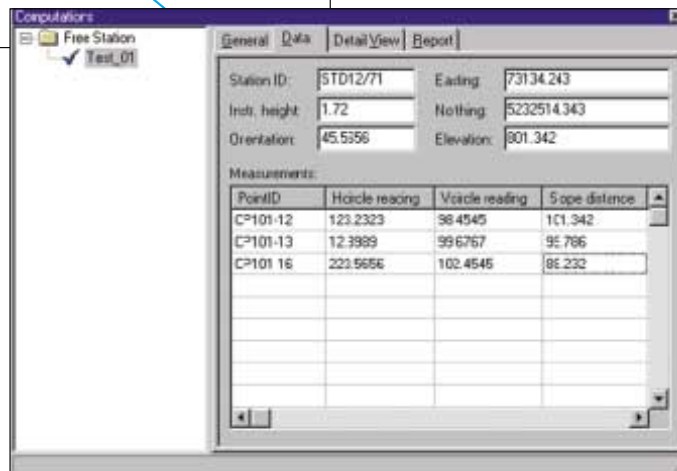


compensación de la red con la visualización de la elipse de errores residuales, para un perfil longitudinal o para el cálculo de superficies. Todas estas evaluaciones especiales individuales pueden realizarse sin modificar la base de datos en sí.

**MeasurementEngine en tecnología COM como correa de transmisión**

Las partes esenciales de las nuevas soluciones son la MeasurementEngine de Leica y la tecnología COM. La MeasurementEngine coordina las relaciones de los valores de medición de distintos orígenes - ya sean procedentes de estaciones totales de Leica o de sistemas GPS - y de su punto o nodo dentro de la geometría y topología del GIS. Junto con ArcInfo garantiza un flujo de datos físico, continuo y lógico entre el sistema de la oficina y el campo sin ninguna pérdida de información, hasta la emisión de los planos acabados e informes especiales. La base de datos ESRI y el software ArcInfo almacenan y administran los datos de los orígenes más

Mediante simples clics en el editor Garcia es posible añadir o eliminar datos en el solver, por ejemplo, en una posición libre, sin modificar la base de datos, y siempre con un claro guiado del usuario y con una representación gráfica. Tras dar al comando „Calcular“ la red se vuelve a calcular, visualizándose el resultado inmediatamente en la página de informe.



**ESRI y Leica Geosystems: Socios fuertes y con éxito en GIS/LIS**

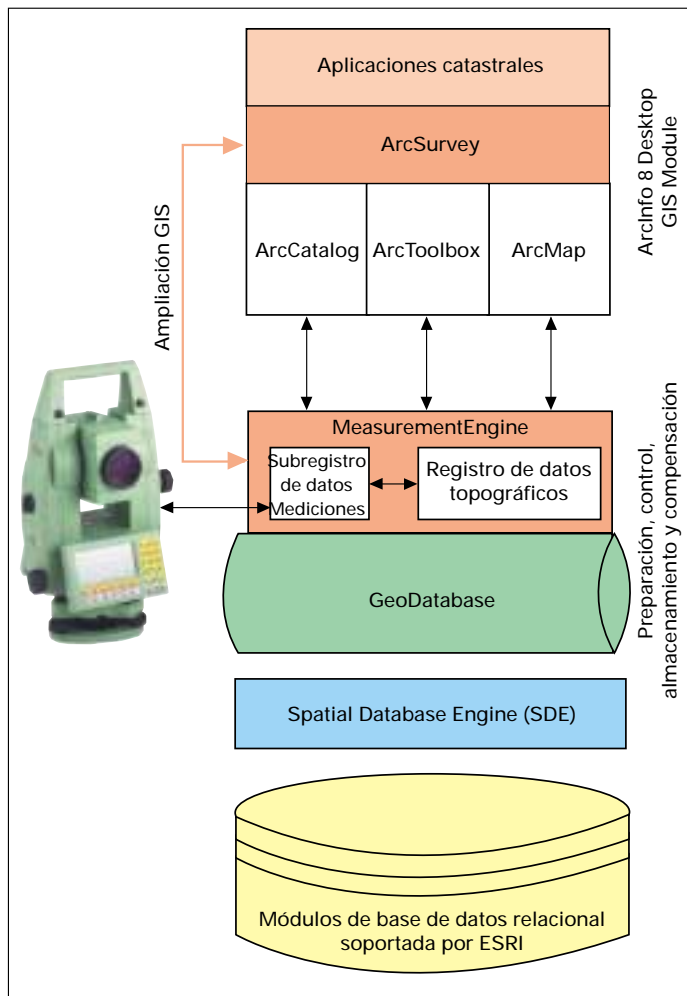


En el año 1997, ESRI y Leica Geosystems dieron a conocer un acuerdo de cooperación en materia de software, que tenía como objetivo la creación de soluciones LIS y GIS totalmente integradas. Este acuerdo debía servir para combinar las ventajas de Leica Geosystems con amplias experiencias en el ámbito del levantamiento catastral y la agrimensura con las de ESRI con una fuerte base de GIS en más de 70.000 usuarios de software de sistemas de información geográfica.

La nota de prensa publicada en su día decía: „La próxima generación de soluciones LIS/GIS se desarrollará mediante una tecnología (COM) orientada al objeto e incluirá tecnologías ESRI existentes y nuevas, tales como SDE y componentes de ArcInfo y ArcView. Esta tecnología COM servirá también de base para la próxima generación de las aplicaciones catastrales de Leica. De esta forma, se consigue un desarrollo extraordinariamente eficiente del trabajo y un flujo de datos, optimizado tecnológicamente, para todos los trabajos topográficos y catastrales. El equipo de ingeniería de software de Leica Geosystems trabajará en el diseño y en el desarrollo de las nuevas soluciones LIS/GIS en estrecha colaboración con ESRI, y juntos ofrecerán y atenderán estos productos a nivel mundial.“

Así expresó su satisfacción con este acuerdo de cooperación de software con ESRI el presidente de Leica Geosystems, Hans Hess: „La tecnología del software básico de ESRI ampliará de manera considerable la funcionalidad total de los productos de Leica existentes. Siempre nos hemos sentido comprometidos a ofrecer a nuestros clientes también soluciones LIS/GIS. Ahora, nuestros usuarios podrán contar con soluciones nuevas y ampliadas que integrarán los equipos topográficos TPS y GPS de Leica en el mundo GIS.“

El Presidente de ESRI, J. Dangermond, comentó al respecto: „Estoy muy ilusionado por esta colaboración. A los expertos topógrafos les ofrece la posibilidad de trabajar de forma más estrecha con los usuarios de GIS orientados a bases de datos. Además, esta cooperación permitirá integrar la topografía dominada tan excelentemente por Leica, como una aplicación. Esto corresponde a nuestra idea de que la información topográfica ha de considerarse como una especie de transacción que sirva para actualizar la información geográfica integrada en bases de datos.“ ¡Estas promesas se transformaron en poco tiempo en productos concretos, como demuestran los nuevos productos FieldLink y GS50 de Leica y el excelente ArcSurvey! Martin Tremp: „Ahora, Leica Geosystems y ESRI se están centrando en otros productos dirigidos a las tareas en los segmentos levantamiento topográfico y catastro. De esta forma, Leica Geosystems ofrecerá amplias soluciones en una plataforma común, cerrando el círculo entre la adquisición de datos (levantamiento topográfico) y la administración de datos (GIS). Se está cumpliendo la misión en que se basaba el contrato de cooperación.“



## Entrega del 1.000 GPS500 en sólo pocas semanas

Gracias a ClearTrak™, al diseño flexible y modular y al reducido peso y sencillo manejo, la ventaja tecnológica y de confort del sistema GSP 500 de Leica se traduce en grandes cifras de ventas. Tan sólo pocos meses después de suministrar el primer equipo, el Presidente de Leica Geosystems, Hans Hess (izquierda) tuvo la ocasión de entregar el sistema nº 1000 en la ESRI User Conference en el mes de julio de 1999. Lo hizo personalmente y con mucho placer a Chad Shields (derecha), Survey Product Manager de Baker GeoResearch, Inc. (EE.UU.).

diversos, así como sus atributos, de forma orientada al objeto. Para ello, la nueva tecnología COM (Microsoft™ Component Object Model) ofrece la máxima seguridad y al mismo tiempo una flexibilidad única. El software de aplicación ESRI y el software y hardware de sistemas Leica trabajan mano a mano.

### Leica CadastralOffice – inicio confortable en los mundos GIS y LIS

„Para los proyectos catastrales y como continuación lógica de ArcSurvey, Leica Geosystems está planificando el CadastralOffice como paquete de software adicional a ArcInfo“, dice el especialista en GIS, Eduard Jericke. „CadastralOffice facilitará el registro, el almacenamiento y la administración de la información topográfica y catastral, incluyendo las normas legales y teniendo

*El CadastralOffice se basa en los conceptos anteriores de ESRI y Leica, permitiendo su uso íntegro para aplicaciones catastrales.*

en cuenta las obligaciones de seguimiento y documentación a largo plazo“. Esta integración de las tareas clásicas de la topografía en el sistema GIS más potente y universal existente en el mercado mundial proporciona a los clientes de Leica Geosystems una ventaja en su vida cotidiana. Les ofrece, independientemente del tamaño de su empresa o de su organización, una oportunidad insuperable de abrir nuevos mercados. Ya sea en un puesto de trabajo individual o en empresas con cientos de puestos de trabajo: ¡Ahora, por fin, es posible realizar y resolver este tipo de trabajos multidisciplinares de GIS y LIS de forma rentable con estos productos combinados de ESRI y Leica!

Stf

## Saque provecho de la nueva página web de Leica Geosystems en Internet

Leica Geosystems ha remodelado su presencia en Internet. Le permite el posicionamiento y la navegación global en el mundo de Leica Geosystems: y esto más rápido que nunca. Aquí encontrará no sólo una vista general de toda la gama de productos y el espectro de prestaciones y de usos de cada instrumento y sistema, sino, por ejemplo, también ejemplos de aplicaciones interesantes. Las páginas

están estructuradas de forma dinámica, representando incluso secuencias animadas e interactivas sobre productos y métodos. Pero también encontrará indicaciones y datos para contactar con Leica Geosystems en su país. Sugerencia: Cree [www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com) como bookmark y reciba información periódica sobre nuevos productos, aplicaciones y ofertas!

Miren Kauer





¿Usted necesita datos de referencia geográfica? ¿Pero cómo registrarlos? ¿Adaptando su trabajo al software de cualquiera? LEICA FieldLink adapta sus datos automáticamente a su modo de trabajo y a sus proyectos. Copie los datos de archivo de formato ESRI directamente a FieldLink y, enseguida, recibirá sus datos automáticamente en todos estos formatos de tablas, de gráficos y de listas de códigos. Llévase al campo cualquier instrumento de Leica Geosystems y registre los datos de posición online. Dibuje e introduzca sus propias formas de visualización para caracte-

rísticas, símbolos, líneas e informaciones temáticas – o selecciónelas directamente en la extensa biblioteca estándar. Y almacene todo ello directamente en formato ESRI - de forma protegida contra cualquier pérdida de datos. O exporte su trabajo sin problemas a DXF, Microstation, IDEX u otros formatos conocidos. LEICA FieldLink es la solución hecha a medida para cualquier propósito.