

# Reporter 56

La revista global de Leica Geosystems



- when it has to be **right**

**Leica**  
Geosystems



## Editorial

Estimadas/os lectoras/es:

Leica Geosystems es uno de los líderes en el desarrollo y la fabricación de instrumentos topográficos. La historia de nuestra compañía que se remonta hasta la época de Wild y Kern, está repleta de invenciones e innovaciones mundiales que corroboran esta afirmación.

Desde la adquisición de Leica Geosystems por Hexagon, hemos estado planificando intensamente para posicionarnos también como fabricante líder de instrumentos y herramientas de medición para aplicaciones en el sector de la construcción. Nuestra atención se centra principalmente en los sistemas de control de máquinas, usando tecnologías GPS para monitorizar y dirigir máquinas para la construcción. En este número del Reporter, encontrarán algunos interesantes proyectos que se están llevando a cabo con la tecnología de control de máquinas de Leica Geosystems en todo el mundo.

Desde el verano pasado, hemos adquirido tres compañías dedicadas a este sector: Scanlaser, un integrador líder de sistemas, Mikrofyn, un fabricante líder de sensores y láseres, así como SBG, un productor líder de software para soluciones de control de máquinas. Las capacidades de estas compañías, combinadas con el conocimiento de Leica Geosystems en materia de sensores (TPS y GPS) y software, nos proporcionan una base sólida, tanto técnica como comercial, en el sector del control de máquinas en Europa. Seguiremos creciendo en este mercado en expansión durante el año 2007.

El año pasado dedicamos mucho esfuerzo a ampliar nuestra oferta de productos en el área de los instrumentos de medición. En la BAUMA, presentaremos soluciones integradas que constituyen la llave del éxito en cualquier obra de construcción. Además de nuestra gama de productos de control de máquinas para todas las aplicaciones - desde la nivelación y la excavación hasta el hormigonado - las herramientas para obras de construcción e interiores como los nuevos Leica

# ÍNDICE

## En este número:

- 03 Leica Geosystems protege Venecia
- 06 Bajo el suelo de Suecia
- 08 GNSS: Excavando en medio del Rin
- 09 Hormigonar sin parar
- 10 El Leica Builder en la «industria verde»
- 12 Llegando muy alto gracias a la red GPS
- 14 Rusia apuesta por Leica ADS40
- 16 Monitorización de un dique de tierra por levantamiento GPS
- 18 Seguimiento de estructuras en movimiento
- 20 Más que escanear
- 21 Siguiendo el ritmo del GPS
- 22 Líneas nítidas en la obra
- 23 Novedades/Nota editorial

Rugby 50 y Leica Rugby 55, y por supuesto el flamante Leica LINO™ L2, realzan nuestro poder en el mundo de las obras.

¡Echen un vistazo a las innovaciones de Leica Geosystems en el sector de la construcción - en este Reporter y en la BAUMA!

Ola Rollén  
CEO Hexagon y Leica Geosystems



# Leica Geosystems protege Venecia

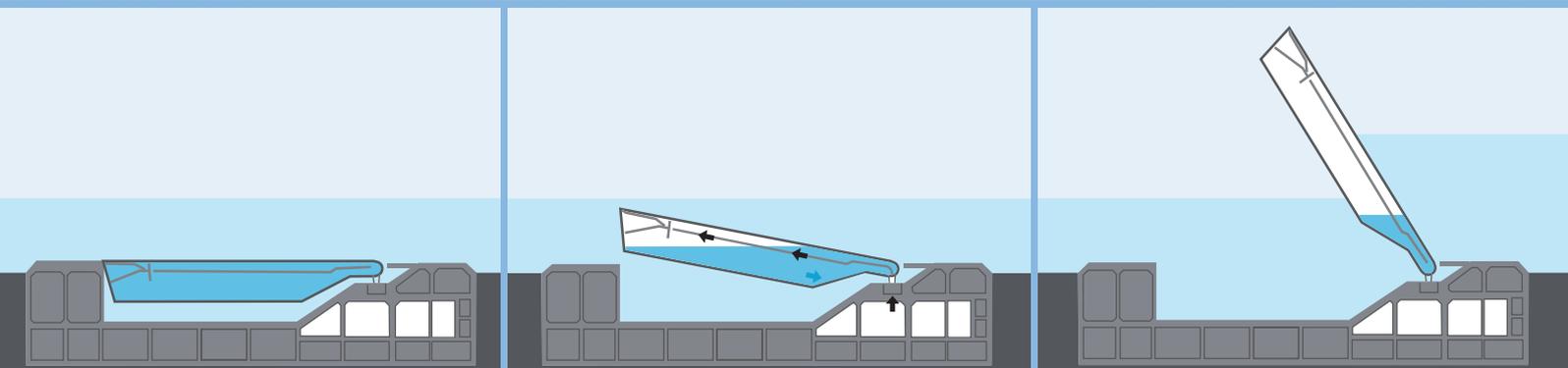
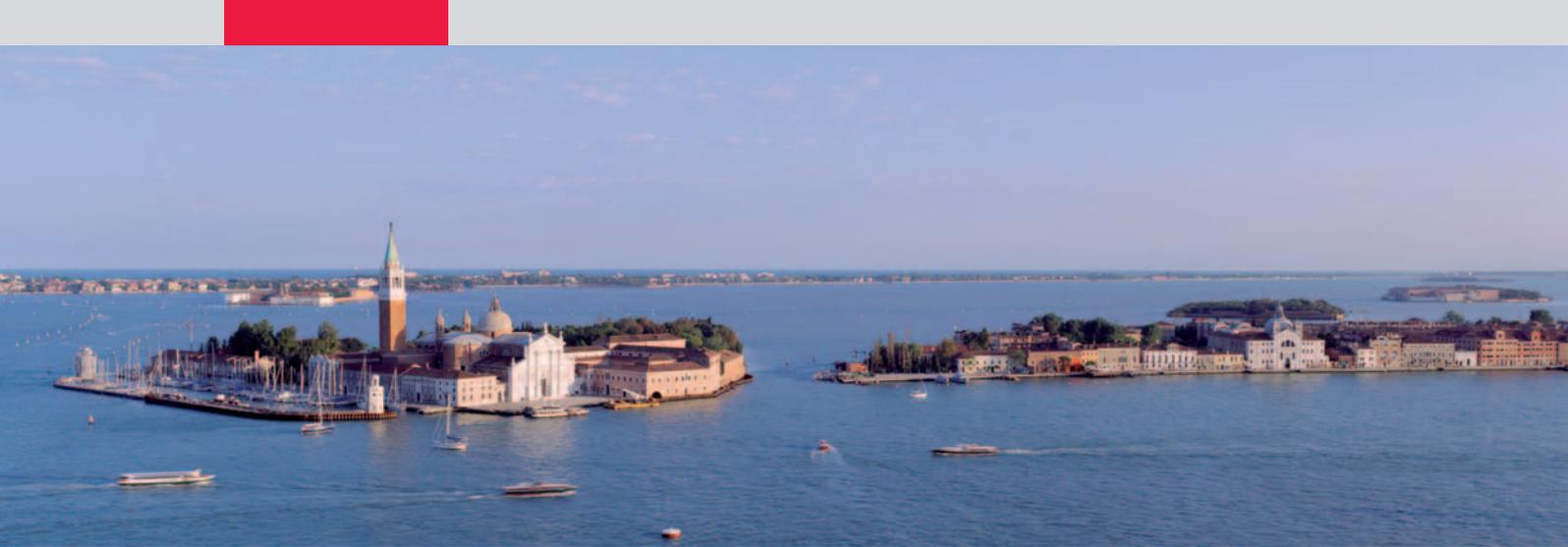
por Emilio Palchetti

El siglo XX ha puesto definitivamente en peligro la capacidad de Venecia de mantenerse a flote en la laguna veneciana. La ciudad sufre, con cada vez mayor frecuencia e intensidad, inundaciones que no sólo reducen la calidad de vida de los venecianos, sino también causan daños considerables al patrimonio arquitectónico. Tras estudiar numerosas alternativas, ahora está siendo implementado el proyecto «Mose» (Moisés), un ingenioso sistema de protección que incluye diques móviles.

**Para el posicionamiento exacto de los mismos, se ha optado por una solución de automatización de maquinaria con GPS de Leica Geosystems.**

Durante los últimos cien años, Venecia se ha hundido aprox. 23 cm con respecto al nivel del mar, mientras que la amplitud de la marea ha crecido unos 8 cm debido a cambios morfológicos en la cuenca de la laguna. El Ministerio de Infraestructuras ha diseñado un sistema de intervención integrado para proteger la ciudad contra las mareas altas: Incluye medidas de protección para salvar las partes más bajas de la ciu-





■ Cuando el agua supera la marca crítica de 110 cm, se bombea aire al interior de las compuertas que de esta manera se elevan del fondo de mar para retener el agua.

dad y estructuras de defensa contra la marea situadas en la entrada a la laguna, que entrarán en acción cuando el agua suba más de 110 cm.

### El sistema Moisés

En cuanto se alcance esta marca, se activarán 78 compuertas móviles en los accesos a la laguna (18 en Chioggia, 19 en Malamocco y 41 en el Lido) para aislar la ciudad del mar abierto. Otras medidas de protección incluyen diversas iniciativas para reducir los niveles de agua en las zonas más bajas de la ciudad durante las frecuentes inundaciones. Todas estas medidas son complementadas por un sistema de protección extremadamente efectivo que optimiza la gestión de los diques móviles y limita el cierre de las entradas a entre 3 y 5 veces al año para preservar la calidad del agua y proteger la morfología, el paisaje y las actividades portuarias.

### Trabajos en el mar

Uno de los primeros contratos, para las cimentaciones de anclaje de los módulos de diques móviles, se adjudicó a Grandi Lavori Fincosit Spa. Estos trabajos se llevaron a cabo en el área de acceso portuario Lido di Venezia : 176 pilones de metal, cada uno de 24 m de longitud y 508 mm de diámetro, tuvieron

que ser anclados en el fondo del mar a más de 16 m de profundidad, en un espacio de 3 x 3 m. Lo que en tierra es un trabajo rutinario, se tuvo que realizar en el mar sin puntos de referencia fijos y, en ocasiones, bajo condiciones ambientales adversas tales como corrientes marítimas, mareas y fuertes vientos Bora. Al mismo tiempo, los requisitos eran muy estrictos, permitiendo como máximo una desviación de 15 cm con respecto al plano.

El topógrafo Giulio Salvador de Grandi Lavori Fincosit Spa y el ingeniero Filippo Rettondini de la subcontrata VIPP Lavori Spa, director técnico de los trabajos de cimentación, describieron al equipo de Leica Geosystems Machine Automation el reto que tuvieron que afrontar: en primer lugar, hubo que transportar un martinete a su posición en las bocas de la laguna y tomar medidas similares que en tierra para asegurarlo en el lugar. Luego, le tocó al operario llevar los pilones con la máxima precisión posible sobre las coordenadas especificadas.

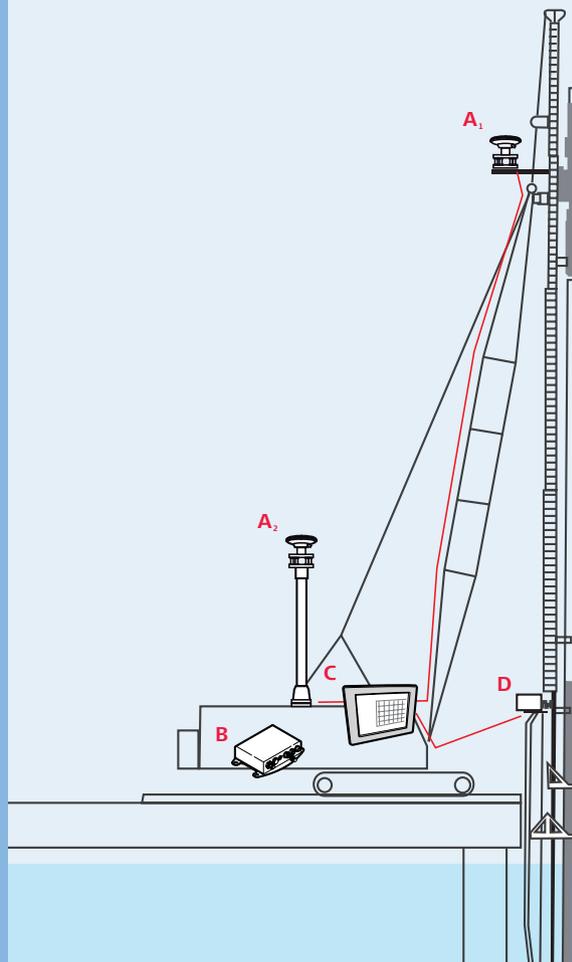
### Posicionamiento del martinete

Para llevar a cabo la primera tarea, se usó la plataforma elevadora «LYNX» de Grandi Lavori Fincosit. Está diseñada especialmente para transportar grandes máqui-

## Control exacto

Los expertos de Leica Geosystems desarrollaron un sistema de navegación constituido por dos antenas ( $A_1$ ,  $A_2$ ), un receptor GPS (B) y un programa de control especial para permitirle al operador de la máquina posicionar los pilones con la mayor precisión posible. De esta manera, el pilón puede colocarse exactamente en la posición especificada en los planos y ser hincado en el fondo de mar por la máquina. Un sensor de inclinación (D) le proporciona al operario toda la información necesaria para hundir cada pilón de forma exactamente vertical.

- A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>** Antenas
- B** Receptor GPS
- C** Ordenador con programa de control
- D** Sensor de inclinación



nas sobre el agua, en este caso un martinete, transformándose en caso de necesidad en una plataforma fija, anclada en el fondo del mar con la ayuda de cuatro elementos telescópicos dispuestos en sus partes laterales. El equipo de Leica Geosystems desarrolló un sistema GPS especial para determinar las coordenadas de Lynx, que serviría para guiar al operario hacia la mejor posición de anclaje. El objetivo consistía en obtener la posición ideal para el martinete, de modo que pudiera colocar la máxima cantidad posible de pilones en cada operación y reducir al mínimo el tiempo necesario para reposicionar la plataforma tras acabar en un lado.

### Posicionamiento de los pilones

Para la segunda tarea, es decir, ayudarle al operario a emplazar los pilones exactamente en las posiciones especificadas, el equipo desarrolló un sistema auxiliar de navegación, basado en el receptor GPS Leica GSM5-M20. Dicho receptor, dos antenas y un software de control apropiado, le indican al operario la posición planimétrica de la antena en el martinete en relación con las coordenadas especificadas.

El operario simplemente realiza una comparación gráfica y numérica de los puntos de referencia en el monitor y es capaz de posicionar la antena del martinete

en muy poco tiempo encima de las coordenadas del pilón, teniendo en cuenta las tolerancias mínimas. El software puede proporcionar también informes almacenados sobre el hincado de los pilones, si hace falta con información sobre la medida en que la posición instalada difiere de la posición especificada del pilón. Esto permite crear de una manera sencilla un informe de certificación atestando la calidad del trabajo realizado en relación con el estándar requerido.

Gracias a esta innovadora solución de posicionamiento por GPS, fue posible finalizar los trabajos de cimentación para el proyecto Moisés en Venecia en el plazo más corto posible. Con este proyecto, Leica Geosystems ha tenido la oportunidad de contribuir a salvar la ciudad de Venecia que, a día de hoy, desafortunadamente, sigue estando expuesta de una forma muy real a las fuerzas devastadoras de la naturaleza. ■



# Bajo el suelo de Suecia

por Klas Hultman

**Uno de los requisitos principales en la construcción del nuevo túnel en Malmö consiste en asegurar que los trabajos de avance del túnel no provoquen el asentamiento de los edificios colindantes - como ocurre tantas veces en proyectos de construcción de líneas ferroviarias subterráneas. Por ello, se llevan a cabo levantamientos de control diarios, para poder actuar inmediatamente en caso de que algún edificio mostrase signos de movimiento.**

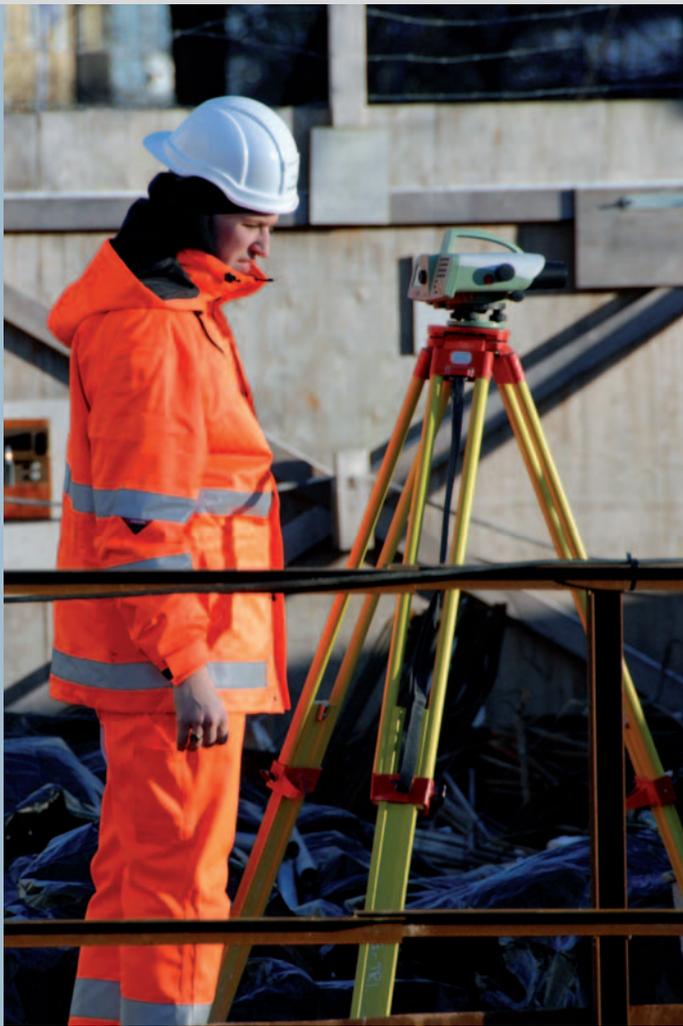
Con la nueva conexión ferroviaria, los pasajeros ya no tendrán que recorrer el largo camino alrededor de la ciudad para llegar a la estación central de Malmö, sino que viajarán bajo el suelo en una parte del trayecto. Pasarán por dos estaciones nuevas, una de las cuales está situada en la plaza «Triangeln» ubicada en pleno centro de Malmö, mientras que la otra se encuentra en el distrito de «Hyllie» en el extremo sudoeste de la ciudad. Las tareas topográficas relacionadas con la construcción de este nuevo enlace ferroviario son complejas y polifacéticas. La máxima desviación admisible en el avance del túnel es de 10 cm. Al mismo tiempo, el trabajo

subterráneo no debe causar ningún tipo de daño a los edificios situados por encima.

D. Kenn Hoby Andersen, topógrafo de Aarsleff A/S y responsable de la sección de topografía, aclara que siempre existe el riesgo del asentamiento de edificios al instalar un túnel debajo de un área construida: «Ya ha pasado en muchas obras de construcción de líneas ferroviarias subterráneas. Uno de los siniestros más graves sucedió hace unos 13 años en Munich. Se hundió el suelo en uno de los túneles y un autobús se cayó por una de las grietas. Por supuesto, es un ejemplo de una catástrofe absoluta, pero es normal que los edificios ubicados en la zona colindante sufran grietas como consecuencia de un asentamiento. Estas grietas deberían tomarse muy en serio. Por esta razón, estamos llevando a cabo levantamientos de control diarios para estar siempre un paso por delante y poder tomar inmediatamente medidas en caso de detectar cualquier cambio», explica Andersen.

## **Un paso por delante con levantamientos de control**

Los topógrafos llevan a cabo a diario levantamientos de control con una mira para nivelación de precisión



usando niveles digitales de Leica Geosystems, uno de los cuales es el Leica DNA03. Las mediciones se toman desde una elevada estación de referencia de acero de perforación anclada en el estrato de piedra caliza. Gracias al anclaje fijo y profundo, la estación de nivelación está libre de asentamiento.

### Una precisión de medición de 0.15 mgon

Además de niveles digitales, MCG usa estaciones totales de Leica Geosystems para muchos trabajos topográficos en torno al proyecto del Citytunnel en Malmö. Las estaciones totales empleadas son los modelos TCA2003, TCA1800, TCRP1201 y TCRA1101. Además, se usa una Leica TCRA1203 para controlar las tuneladoras.

«Bajo los términos de nuestro contrato, nos comprometimos a usar una estación total con una precisión de medición de 0.15 mgon. Dado que únicamente Leica Geosystems ofrece instrumentos con un nivel de precisión tan alto, no tuvimos dificultad en tomar la decisión», recuerda Kenn Hoby Andersen y añade: «Pero esta no es la única razón por la que estamos usando instrumentos de Leica Geosystems. Nuestra actividad de topografía en general se basa en la tecnología de Leica Geosystems.» ■

## El Citytunnel de Malmö

El «Citytunnel de Malmö», un enlace ferroviario de 17 km de longitud que recorre Malmö tanto por encima como por debajo de la superficie, se compone de diversos elementos:

- Un tramo de 11 km de doble vía desde la estación central de Malmö hasta el puente de Öresund, 6 km de los cuales se extienden por túneles paralelos bajo la ciudad;
- Un tramo de 6 km de vía única hacia el Este, en dirección a Trelleborg e Ystad;
- Transformación de la estación central de Malmö de una estación de cabeza de línea en una estación de tránsito;
- Nuevas estaciones en los distritos de Triangeln e Hyllie.

Las obras del túnel urbano comenzaron en 2005 y su finalización está prevista para el año 2011.

El mayor contrato fue adjudicado al Malmö Citytunnel Group (MCG), un consorcio formado por las constructoras danesas Aarsleff A/S y E. Pihl & Søn A/S, así como la compañía alemana Bilfinger Berger AG. Estas tres empresas son líderes indiscutibles en terotecnología.



- El mapa muestra el recorrido del proyecto Citytunnel: a partir de 2001, los trenes ya no tendrán que rodear la ciudad para llegar al puente de Öresund, pudiendo pasar por el medio, en parte por debajo de la misma. Esto conlleva también la construcción de dos nuevas estaciones – Triangeln e Hyllie.



# GNSS: excavando en medio del Rin

por Jürgen Reineke

**El proveedor de energía alemán «Energiedienst» está llevando a la práctica un ambicioso proyecto en Rheinfelden junto al río Rin. Para el año 2011, cuatro turbinas bulbo con un diámetro de rodete de 6,5 metros y una potencia de 25 megavatios cada una estarán instaladas en la nueva sala de turbinas en la orilla suiza del Rin. Uno de los desafíos es la excavación subacuática en la cuenca del Rin.**

La nueva instalación elevará la capacidad de la histórica central hidroeléctrica en Rheinfelden de los actuales 26 MW a 100 MW. Desde septiembre de 2006, la constructora Schleith GmbH, Waldshut, ha estado excavando 1.200.000 m<sup>3</sup> de rocas y tierra de la cuenca del Rin. Un gran reto, ya que una gran parte de la excavación se está realizando directamente en el Rin y bajo el agua. Tres excavadoras de cadenas se equiparon con sistemas de control de máquinas 3D por GPS para satisfacer los elevados requisitos en cuanto al rendimiento, la precisión y, sobre todo, la resistencia. Para la navegación de máquinas, Schleith optó por una solución GNSS robusta, Leica MNS1200 GG, en combinación con un sistema de control de excavación 3D proporcionado por el distribuidor de Leica Geosystems, Gritzke.

El sistema de control integra el posicionamiento asistido por satélite. La aplicación 3D compara los datos topográficos actuales con el modelo digital del terreno, creado durante el proceso de diseño, visualizando la

diferencia en el monitor en forma de una rápida animación 3D en tiempo real. La lograda combinación de componentes y la última tecnología CANBUS 2.0B hacen que el sistema sea una herramienta fácil de usar y muy productiva.

Especial énfasis se puso en la resistencia de los componentes. Los Sensores (carcasa V2A, precisión de 0.09°) probados bajo las condiciones más duras, cables de datos tendidos dentro de un tubo flexible hidráulico con trenzado metálico, así como un PC y un monitor seleccionados para satisfacer los máximos requisitos, garantizan que el sistema de control de excavadoras resista a las rudas condiciones que reinan en esta obra.

El Leica MNS1200 GG es un instrumento topográfico a la vanguardia de la tecnología más innovadora. Leica GPS1200 usa la tecnología SmartTrack para una excelente calidad de señales y SmartCheck para la máxima fiabilidad.

Los dos sistemas combinados proporcionan a Schleith uno de los paquetes más productivos y potentes de los que están disponibles en la actualidad. Complejos movimientos de tierras y excavaciones subacuáticas están siendo llevados a cabo con una precisión centimétrica, sin ningún otro tipo de ayudas, de forma exacta e independiente en cada rincón de la obra. ■

# Hormigonar sin parar

por Volker Kuch

**Frecuentemente, operando en servicio de 24 horas, la compañía de ingeniería civil y obras de construcción en general, Betonac, usa Leica PaveSmart LMG5-S en dos pavimentadoras de encofrados deslizantes de hormigón. Los aeropuertos y las autopistas son los principales campos de aplicación.**

Leica PaveSmart LMG5-S es un sistema de control 3D de máquinas, desarrollado especialmente para controlar pavimentadoras de encofrados deslizantes de hormigón. Dos estaciones totales y varios sensores de inclinación controlan tanto la alineación como el nivel de las pavimentadoras. Ya no hacen falta sistemas de guiado por cables tensados. Gracias al posicionamiento por estaciones totales, la pavimentadora puede ser controlada directamente en el modelo 3D del terreno de la carretera o de otras superficies. El sistema puede usarse para cualquier combinación posible de equipos y en todo el espectro de aplicaciones de encofrados deslizantes.

Betonac NV es especialista en el ámbito de la ingeniería civil, las obras en general y la construcción de carreteras, dedicándose principalmente a las obras públicas. Desde el mes de abril de 2003, la compañía belga con sede en Sint-Truiden está usando dos sistemas Leica PaveSmart LMG5-S – en un Gomaco GP2800 y un Gomaco Commander III. Hace ya mucho que el trabajo con este sistema se ha convertido en rutina para el equipo que opera las pavimentadoras. Entretanto, han acumulado una impresionante lista de proyectos realizados con

esta solución, principalmente en Bélgica, Luxemburgo y Francia, como por ejemplo las autopistas E40 (A10) Bruselas-Oostende, E411 y E25 en Luxemburgo, así como los aeropuertos Charles de Gaulle (París), Bierset (Liège) y Charleroi Sur (Bruselas).

Hubo una serie de factores decisivos para Betonac a la hora de adquirir los dos sistemas: «Podemos operar las 24 horas sin parar evitando la necesidad de operaciones de inicio y fin de jornada. Los ajustes de alineación y de nivel son posibles en cualquier momento. El sistema visualiza las tolerancias de construcción actuales ofreciendo una excelente posibilidad de un amplio control de calidad», comenta el ingeniero jefe, Ludo Philtjens.

Lo que justifica la inversión para Betonac no es sólo la tecnología moderna. Cada día observamos ventajas cuantificables directamente en la logística, en mejoras de los procesos de trabajo y en el aseguramiento de la calidad. Lo que se valora en particular es la calidad, consistencia y fiabilidad de la producción incluso cuando se trabaja las 24 horas del día. Después de todo, en la construcción de hormigón, cualquier error de elaboración conlleva un coste muy alto. Es aquí donde tienen una utilidad crucial las rutinas topográficas integradas en el Leica PaveSmart. Al trabajar en tiempo real y registrando la calidad alcanzada, ofrecen una seguridad permanente a todos los implicados. El equipo tiene la posibilidad de comprobar la operación de la pavimentadora en cualquier momento y optimizar la precisión y el consumo de material de la máquina. «La pavimentación de hormigón nunca fue tan comfortable», dice entusiasmado Ludo Philtjens. ■





# El Leica Builder en la «industria verde»

por Erwin Bauer

**La empresa Dukat ya no quiere prescindir de su nuevo Leica Builder con PDA e interfaz hacia Dataflor CAD y otro tipo de software especializado en la materia. El enorme ahorro de tiempo y la posibilidad de crear planos incluso sin tener conocimientos especiales en topografía acabaron por convencer a Jürgen Dukat, propietario de una empresa de paisajismo en Belm cerca de Osnabrück.**

Cuando asistió al seminario «Levantamiento topográfico y cuantificación», impartido el pasado otoño por el distribuidor de Leica Geosystems, Dataflor, Jürgen Dukat aún tenía sus dudas de si la adquisición de una solución de topografía asistida por CAD con el taquímetro Leica Builder y PDA valdría la pena para su empresa de paisajismo. «Lo que me convenció finalmente fue la posibilidad de vincular los datos de planificación en CAD, medidos en la obra, con el software

especial para la facturación. Entretanto, en la práctica se ha confirmado en muchas ocasiones que el sistema puede usarse incluso sin contar con conocimientos especiales en topografía», cuenta Dukat. El Leica Builder y los programas CAD V6 y GreenXpert de Dataflor se complementan perfectamente – son ideales para muchas aplicaciones de paisajismo.

## **Impresiona el levantamiento topográfico inteligente**

Uno de los primeros proyectos fue el levantamiento topográfico de una cuenca de retención con un diámetro de aprox. 120 m para volver a inundar una zona pantanosa, que tardó menos de dos horas. Como ocurre en muchas obras municipales, el cliente exigió a Dukat un levantamiento topográfico electroóptico como justificante y documentación cuantitativa. En primer lugar, se midieron unos 90 puntos que después se vincularon con el módulo de software «Modelo digital de terreno» de Dataflor, y las masas de tierra correspondientes se

compilaron automáticamente en una lista. «Antes, un levantamiento topográfico de este tipo, encargado a una empresa de topografía, me habría costado cientos de Euros. Ahora, somos capaces de elaborar nosotros mismos en muy poco tiempo cuantificaciones perfectamente inteligibles, acompañados de planos exactos en CAD. Las posibilidades que nos ofrece el Leica Builder nos han permitido alcanzar un estándar muy alto en la planificación, la preparación de los trabajos y la cuantificación de las obras, ofreciendo a nuestros clientes una atención totalmente profesional», comenta Dukat.

Poco tiempo después, el nuevo equipo se usó para el levantamiento topográfico de un parque de aprox. 40.000 metros cuadrados. Se registró individualmente cada árbol, planta y superficie de césped y, sobre la base de este inventario exacto, se diseñó un plan anual de mantenimiento y desarrollo. «Sin el Leica Builder, seguramente habríamos tardado una semana tan sólo en realizar el levantamiento topográfico. Con el nuevo sistema acabamos en día y medio. Con el inventario detallado en CAD también somos capaces de determinar rápidamente superficies, lo que me permite calcular los distintos trabajos de mantenimiento y dar una oferta exacta para el mantenimiento», explica el jefe de obras de Dukat, Peter Reintjes.

### La precisión de los planos es de gran valor

Según Peter Reintjes, el uso de una estación total merece la pena incluso en jardines particulares. El jefe

de obras aprecia sobre todo la precisión que le proporciona la solución topográfica integrada: «se tarda mucho tiempo en medir una obra con la cinta. Con el Leica Builder, en cambio, este trabajo se hace con rapidez y fiabilidad. Lo genial del sistema es que para cada punto medido obtengo al mismo tiempo también la altura. Ahora dispongo de datos exactos que antes tenía que estimar aproximadamente o determinar perdiendo mucho tiempo. Todos los ángulos, inclinaciones e incluso formas curvadas coinciden exactamente con la situación real en la obra. Por esta razón, el sistema es de gran valor para nosotros a la hora de la planificación, la ejecución y la facturación.»

La estación total no sólo suministra ya datos exactos del terreno en la fase de diseño y de oferta: Gracias a la interfaz integrada al programa CAD, los datos de planificación medidos in situ se transmiten inmediatamente, a través de una conexión inalámbrica Bluetooth®, a un ordenador de bolsillo (PDA) donde se visualizan como pequeño dibujo gráfico CAD. De esta manera, el usuario no necesita ocuparse de fórmulas topográficas ni listas de coordenadas, sino que puede ver en la pantalla exactamente los puntos, las líneas y las superficies que acaba de medir. Y con el software CAD Dataflor puede procesar los planos luego en el PC en la oficina. ■

*Acerca del autor:*

*El economista Erwin Bauer es redactor jefe de la revista técnica bi-GaLaBau.*

## Leica Geosystems y Dataflor

Dataflor es el proveedor líder de soluciones de software para la «industria verde» en los países germanoparlantes. Tiene unos 60 empleados en sus nueve ubicaciones en Alemania. Dataflor quiere aumentar la satisfacción de los clientes mediante soluciones completas y es, desde hace poco tiempo, socio de desarrollo y distribución de Leica Geosystems en el sector de paisajismo. Así, Dataflor ofrece ahora también diversas soluciones topográficas con instrumentos de Leica Geosystems, como por ejemplo el Leica Builder, que permiten el intercambio directo de datos en ambas direcciones con el software de oficina de Dataflor.





# Llegando muy alto gracias a la red GPS

por Agnes Zeiner

**La Burj Dubai («Torre de Dubai») es el edificio más alto que se está construyendo actualmente en el mundo. Cuando esté terminada, en el año 2008, será la edificación más alta del mundo con una altura que medirá casi dos veces más que el Empire State Buildings de Nueva York, siendo más elevada incluso que el Taipei Financial Center (Taipei 101) en Taiwán que mantiene este título en la actualidad. La altura final exacta todavía se mantiene en secreto. No es ningún secreto, en cambio, el sistema de monitorización único, desarrollado por Leica Geosystems junto al topógrafo jefe de la Burj Dubai, Douglas Hayes.**

En los últimos años ha habido un interés considerable en la construcción de edificios superaltos, precisamente también en el Lejano oriente. Sin embargo, este tipo de edificios están expuestos a fuertes inclinaciones causadas, por ejemplo, por las presiones del viento, las cargas unilaterales y las influencias térmicas por la

irradiación solar. Estos efectos suponen un reto, sobre todo en la fase de construcción de rascacielos, ya que repercuten también en el edificio en construcción que puede perder, al menos temporalmente, su alineación - por lo general exactamente vertical.

La Burj Dubai en Dubai (Emiratos Árabes Unidos) probablemente medirá 800 m de altura cuando esté terminada en el 2008. Además de su extraordinaria altura, el edificio es muy estrecho. Por ello, hay que contar con que el edificio se moverá en las plantas superiores por las cargas del viento, de las grúas, la ejecución de las obras y otros factores. El encofrado autotrepador es muy complejo debido a la forma del edificio y requiere la instalación de un gran número de puntos de control, que en la actualidad ascienden a más de 240.

Douglas Hayes, topógrafo jefe de la Burj Dubai, y Joel van Cranenbroeck, Director de Desarrollo de Negocio de Leica Geosystems, han desarrollado juntos un procedimiento totalmente nuevo, en el que se combinan

observaciones por GPS y una red de sensores de inclinación de alta precisión para determinar coordenadas fiables en la punta de la Burj Dubai.

Al comenzar las obras, seis puntos de referencia permanentes fueron establecidos en el terreno y medidos con precisión. «Desde el suelo hasta aproximadamente la 20ª planta, con la ayuda de los puntos de control externos ubicados a una distancia de aprox. 100 a 150 m de los cimientos de la torre, pudo realizarse un estacionamiento libre. La redundancia de observación permitió conseguir resultados de muy alta calidad», comenta Douglas Hayes. Sin embargo: A partir de la 20ª planta ya no se podía aplicar este sistema debido a la mala visibilidad que encima fue entorpecida adicionalmente por los pisos superiores del encofrado.

«El movimiento de la estructura genera diversos problemas para la realización de mediciones precisas. En teoría, se necesita saber en cualquier momento exactamente la desviación entre el eje central teórico del edificio y el eje vertical y, al mismo tiempo, las coordenadas exactas del instrumento. En la práctica, sin embargo, una posición «media» determinada para ambos elementos durante un corto período de tiempo puede proporcionar una solución adecuada», dice Douglas Hayes. Una compleja combinación de receptores y antenas GPS, estaciones totales, estaciones de referencia GPS de operación continua Leica GRX1200 Pro, Leica GPS Spider y Leica Geo Office Software así como inclinómetros biaxiales Leica Nivel220, determina y analiza con precisión la desviación de la alineación de la torre con respecto al eje vertical.

«Con la ayuda de un modelo del edificio fue posible deducir para cualquier planta valores relativos a los influjos de la secuencia de construcción, el diseño de la edificación y los efectos solares. Esta red GPS más pequeña para el edificio más alto del mundo se puede usar para monitorizar la torre tanto durante la construcción como después de acabar la estructura», resume Douglas Hayes: «Combinando la red Nivel200 con otro tipo de información de monitorización, resulta un sistema completo de monitorización estructural.» ■



## El concepto de la «Ciudad Vertical»

«El desafío relacionado con la conquista vertical del espacio no consiste en batir nuevos récords de altura, sino en redefinir la vida digna en las grandes comunidades. El auténtico compromiso social radica en desarrollar un modelo innovador de la construcción vertical que reúna los conceptos tecnológicos revolucionarios, capaces de exceder los 500 m de altura, y los nuevos modelos bioecológicos de la planificación y arquitectura urbana en una nueva filosofía de vida», cuentan los arquitectos españoles Javier Pioz y Maria Rosa Cervera.

La superpoblación, los modelos urbanos obsoletos con sus crecientes problemas, y el rechazo del límite habitual de 500 m, les llevaron a desarrollar su «Concepto de Ciudad Vertical» basado en la consideración de que la naturaleza nos enseña cómo construir estructuras (arquitectura biónica). Su tesis: En núcleos masivos y donde escasea el suelo, las «Ciudades Verticales» permiten una expansión ecológica de las ciudades. Para Pioz y Cervera, los edificios de hasta 1.228 m de altura (equivalente a 300 plantas) con 100.000 habitantes son el futuro - tanto para la humanidad como para el medio ambiente: «La naturaleza sabe todas las respuestas; el hombre aprenderá a tiempo a plantear las preguntas adecuadas.»



# Rusia apuesta por Leica ADS40

por Sergey Alexandrovich Loginov

**El Instituto Nacional Ruso de Investigación para Levantamientos Catastrales tiene una larga tradición en los campos de la fotografía aérea y el levantamiento catastral. Fundado en 1932 como Autoridad de Fotografía Aérea Agrícola, lleva 75 años dedicándose a la toma y el trabajo con fotografías aéreas. Recientemente, está empleando dos sensores digitales aerotransportados Leica ADS40. Sergey Alexandrovich Loginov, vicedirector general e ingeniero jefe, escribe sobre sus experiencias para el «Reporter».**

A finales de 2003, VISKHAGI adquirió dos sensores digitales aerotransportados Leica ADS40 en el marco de una licitación del Banco Mundial. Leica Geosystems nos

prestó un gran apoyo y nos proporcionó un excelente servicio tanto a nivel administrativo como a nivel técnico. Con la ayuda de los expertos de Leica Geosystems instalamos un centro de cálculo para el procesamiento de datos digitales, incluyendo 12 estaciones de trabajo, software y dos potentes servidores con discos duros con una memoria de 12 terabytes cada uno.

## **Puesta en servicio**

Desafortunadamente, no nos fue posible utilizar los dos nuevos sensores Leica ADS40 de inmediato. Por una parte, nos retrasamos debido a la burocracia y, por otra parte, debido a modificaciones importantes que tuvimos que llevar a cabo en nuestro equipo técnico existente. En los primeros vuelos de prueba aprendimos que, además de las condiciones meteorológicas que juegan un papel importante en la planificación

del vuelo, es necesario pilotar el avión de la manera «correcta», es decir, que hay que tener en cuenta requisitos especiales para la elaboración de fotografías aéreas digitales.

### Satisfacción total de las expectativas

Desde los resultados de los primeros vuelos de adquisición de datos se reveló que los sensores ADS40 de Leica cumplieron totalmente con todas nuestras expectativas. Sin incremento ninguno de los costes de vuelo y con la supresión del procesamiento fotoquímico de las fotografías aéreas, el resultado es una reducción del coste total de la cartografía. Hemos podido constatar que los sensores proporcionan imágenes de muy alta calidad, y por el ángulo de visión estereoscópica constante resultan excelentes para aplicaciones estéreo e ideales para ortofotografías. Usando una o más estaciones base GPS, se consigue una precisión adecuada para mapas a escala 1:2.000 sin necesidad de usar coordenadas fijas. Esto permite una considerable reducción de los costes de las tareas de levantamiento geodésico terrestre.

Los sensores Leica ADS40 se usan para mapas a escala 1:2.000, de la siguiente manera:

- Altura de vuelo aprox. 2.500 m,
- Resolución de la imagen del suelo 20-25 cm,
- Uso de estaciones base GPS en un radio de 50 km.
- 

Posteriormente, se procesan los datos registrados. La triangulación aérea se realiza y se corrige sin estaciones terrestres coordinadas, con una precisión de 15-20 cm.

### Uso intenso

Hemos podido trabajar intensamente con los sensores Leica ADS40. Por ejemplo, el verano pasado fotografiamos una gran parte de Moscú (más de 3.500 km<sup>2</sup>) con una resolución de 15 cm. Las experiencias que hemos hecho hasta la fecha con los sensores Leica ADS40 demuestran claramente que no sólo disponemos de la tecnología más avanzada para aplicaciones de levantamiento catastral, sino que también logramos considerables ahorros económicos que benefician a los contribuyentes rusos. ■

## VISKHAGI

VISKHAGI es una organización estatal y parte de la Agencia Federal Rusa de Registro de la Propiedad Rústica con 3.500 empleados en 13 ubicaciones repartidas por toda Rusia. En los años 1995-2000 se renovó completamente el equipamiento técnico empleado para la fotografía aérea; por ejemplo, la VISKHAGI compró nueve cámaras Leica RC30, convirtiéndose en el mayor usuario individual de cámaras RC30 del mundo. Los levantamientos aéreos se realizan tradicionalmente en aviones AN-30 que datan todavía de la era soviética. Además de la fotografía aérea, la VISKHAGI se dedica también al trabajo geodésico en otros ámbitos como la creación y la expansión de redes geodésicas, la calibración de fotografías aéreas y otras actividades relacionadas con la agrimensura de alta precisión.



■ Un sensor aerotransportado Leica ADS40, montado en el avión.



■ La VISKHAGI usa tradicionalmente aviones AN-30 que datan todavía de la era soviética.

# Monitorización de un dique de tierra por levantamiento GPS

por Agnes Zeiner

El Karkheh es el tercer río más grande de Irán por volumen de agua, después de los ríos Karun y Dez. Su abundancia de agua era un peligro permanente para las regiones occidentales y sudoccidentales del país. Las inundaciones de temporada y los extensos daños resultantes eran una constante para los habitantes de la región. El dique del Karkheh, cuya construcción finalizó en el año 1995, facilitó considerablemente la vida en esta zona. La monitorización por GPS de la gigantesca estructura que figura entre los 10 diques más grandes del mundo, ha sido realizado por la MahabGhods Consulting Engineers Company con sede en Teherán. Durante los últimos ocho años, MahabGhods ha proporcionado un método preciso, pero económicamente eficiente, para monitorizar el dique del Karkheh en la provincia de Khuzestan.

La construcción del dique de Karkheh en 1995 (cerca de Andimeschk) eliminó los peligros derivados del río Karkheh para las planicies situadas río abajo en la provincia de Khuzestan. El almacenamiento y la regulación del agua, la generación de energía hidroeléctrica con un rendimiento de hasta 934 GWh/año y la prevención de inundaciones devastadoras fueron los objetivos principales de la construcción del dique. El dique de tierra tiene una longitud total de 3.030 metros y una altura de 127 metros, con una capacidad de almacenamiento de agua de 7.6 millones de metros cúbicos.

Los expertos de las divisiones de Microgeodesia y GPS del departamento geomático de MahabGhods Consulting Engineers Company describen los desafíos que conlleva el proyecto: «Debido a la gran extensión de la estructura, fallaron los métodos convencionales para cumplir los requisitos de monitorización, puesto que requerían mucho tiempo proporcionando poca precisión en este caso. Además, los diques de tierra se





mueven más que los diques de hormigón. Por esta razón, recomendamos una combinación de redes de nivelación vertical de precisión y redes de monitorización por GPS para realizar el levantamiento topográfico del dique.»

### **Una docena de levantamientos con GPS y niveles**

Desde el comienzo del proyecto en 1999, MahabGhods ha ido realizando 12 series de medición con monitorización por GPS con redes ubicadas en el dique y fuera de él. «El GPS ofrece unas posibilidades extraordinarias en el posicionamiento horizontal, pero no en la dirección vertical, debido a la constelación especial de los satélites que están configurados de forma asimétrica con respecto a la dirección vertical. Por ello, fue esencial disponer de una red de nivelación junto a una red horizontal GPS», comenta Nasim Rajabi Nazari, una de las expertas de MahabGhods. Los receptores GPS de Leica Geosystems se usaban para adquirir datos de un

total de 119 puntos en el dique y fuera de él, y cerca de 125 observaciones de diferencia de altura, tanto hacia atrás como hacia adelante, se realizaron usando niveles de precisión.

Al analizar los datos, MahabGhods constató que los movimientos del dique durante un período de ocho años se situaban dentro de los límites de tolerancia. «Se ha demostrado que los desplazamientos no exceden los requisitos de precisión ni la sensibilidad de la red», dice la experta. «El uso de una red GPS combinada con una red de nivelación nos permitió mostrar con precisión los cambios de posición.» ■

# Seguimiento estructuras en movimiento

por Marc Reinhardt

**¿De qué manera se deforma una puerta de esclusa en función del nivel de agua? ¿Cuál es el comportamiento de las vibraciones de una torre de turbina eólica? El Instituto Geodésico de la Universidad Leibniz de Hannover buscó respuestas a estas complejas preguntas con la ayuda de un Leica HDS4500.**

El profesor Hansjörg Kutterer y su asistente científico Christian Hesse del Instituto Geodésico de la Universidad Leibniz de Hannover han aprovechado las posibilidades que brinda el escaneo cinemático por láser. Usando un escáner estacionario Leica HDS4500 estudiaron los movimientos rápidos de construcciones como, por ejemplo, esclusas y estructuras de turbinas eólicas. Tras extensas mediciones, llegaron a conclusión que los escáneres por láser terrestres pueden mejorar la detección de objetos por su geometría así como

su monitorización ampliando considerablemente a los sensores empleados para la geodesia. Las lecturas continuas concurrentes en tres dimensiones captan los cambios rápidos con gran precisión.

## **Dos modos de medir una puerta de esclusa**

Uno de los proyectos del estudio fue la esclusa «Uelzen I» entre Hannover y Hamburgo. Es una de dos estructuras hidráulicas del canal lateral del río Elba. La esclusa mide 185 metros de largo y tiene una capacidad de 54.000 metros cúbicos. La compuerta misma mide doce metros de ancho y once metros de alto, 7 metros de los cuales se encuentran encima del nivel del agua cuando está cerrada. Los científicos de Hannover llevaron a cabo mediciones de la esclusa tanto en 3D como en 2D, teniendo cada modo sus puntos fuertes y débiles. Pero en total, Hansjörg Kutterer y Christian concluyeron que el escaneo por láser terrestre ofrece una posibilidad única de determinar la deformación geométrica de la esclusa bajo cargas



variables. Esta tarea resulta incluso todavía más fácil al no precisarse ninguna señal del objeto que se está midiendo. De importancia clave es la capacidad del sistema de tomar lecturas rápidamente con una gran precisión y resolución de tiempo.

### **Vibraciones de turbinas eólicas**

Para el estudio de la turbina eólica (fabricada por Tacke) en el parque eólico en Schliekum, el equipo del Instituto Geodésico decidió usar el modo 2D del Leica HDS4500. Debido a que la frecuencia de muestreo era demasiado baja y por la expansión lateral del objeto, no era apropiada la medición de la superficie en el modo 3D. Se usaron 5.692 perfiles para analizar los datos. Se registraron con una velocidad de 12 perfiles por segundo, produciendo un registro detallado de las características de vibración de la torre. Estos datos constituirán una base importante para poder monitorizar más a fondo la estructura. ■

## **Instituto Geodésico de la Universidad Leibniz**

El Instituto Geodésico de la Universidad Leibniz de Hannover lleva a sus espaldas una larga tradición de enseñanza e investigación de la geodesia (la primera cátedra se estableció en 1881). En la actualidad, hay dos departamentos especializados, dirigidos cada uno por un catedrático. El Departamento de Geodesia e Ingeniería y Métodos de Evaluación Geodésica (dirigida por el catedrático H. Kutterer) surgió a partir del Departamento de Topografía General. El segundo departamento se dedica a la Gestión de Áreas e Inmuebles y se estableció con la llegada del catedrático Winrich Voß en el año 2006. Actualmente, el Instituto cuenta con 16 empleados incluyendo nueve candidatos al doctorado. El trabajo de investigación actual se centra en la mejora y extensión de los métodos de medición y análisis empleados en el levantamiento topográfico tridimensional de objetos, rápido y de alta calidad y precisión, usando sistemas sensoriales de la geodesia de ingeniería, en particular el escaneo por láser terrestre. Adicionalmente a los instrumentos estándar, como las estaciones totales, el Instituto Geodésico de Hannover utiliza escáneres láser terrestres (Leica HDS4500) y sistemas de sensores del campo de la metrología (laser trackers Leica LTD640 y TPS5000).



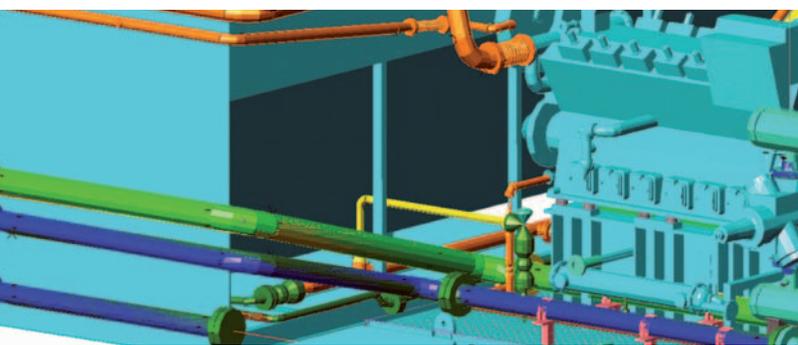
■ Uno de los campos de investigación del Instituto Geodésico de la Universidad Leibniz de Hannover se centra en la materia del levantamiento topográfico tridimensional de objetos.

# Más que escanear

por David Danko

A finales de 2006, CADWorx fieldPipe para Leica fieldPro fue presentado por Leica Geosystems y la empresa de software COADE. Se lanzó junto con la versión más reciente del software CAD móvil Leica fieldPro. CADWorx fieldPipe se desarrolló especialmente para crear modelos 3D de instalación de sistemas de tuberías existentes. De este modo, es posible crear modelos de instalaciones existentes en tiempo real, in situ y sin necesidad de procesamiento posterior. David Danko, director de proyectos de escaneo por láser en Falk Engineering & Surveying (Indiana/EE.UU.), fue uno de los primeros en probar el sistema. En este «Reporter» nos cuenta sus experiencias.

Para obtener información para la producción de modelos de instalaciones existentes, así como dibujos de instalaciones y sistemas de tuberías, Falk Engineering & Surveying usa un equipo de escaneo por láser de alta precisión. El instrumento produce «nubes de puntos» – millones de puntos de datos 3D que representan los contornos de todos los objetos en el área escaneada. Pero la creación de modelos de tuberías en 3D a partir de nubes de puntos es todo un reto.



■ El modelo 3D se crea directamente in situ.

Lo mejor sería que este tipo de modelos 3D fuesen creados in situ. Sin embargo, esto no fue posible en el pasado. Por lo tanto, para la realización posterior de modelos dependíamos de la fiel representación del sitio y de los sistemas de tuberías con sus componentes tales como tubos, codos y válvulas representados por cilindros, anillos y bloques. Pero, pese a ser repre-

sentativos y precisos, no tienen un gran valor informativo. Por ello, cuando nos enteramos de un sistema que permitiría crear un modelo inteligente ya durante la medición, tuvimos que investigar.

## Modelos 3D completos

Nos pusimos a estudiar más de cerca el software CADWorx fieldPipe para Leica fieldPro. Con otros software que habíamos utilizado teníamos que volver a la oficina y procesar la información de nubes de puntos para generar un modelo 3D. Con el nuevo software es completamente diferente. Mientras uno está midiendo, de hecho puede ver como se está creando el sistema de tuberías, de modo que cuando se va, dispone de un modelo 3D completo y preciso de lo que ha estado midiendo Y no sólo esto: encima el modelo es inteligente – todos los componentes pueden ser identificados claramente como tubos, codos o válvulas. Basta con pinchar un objeto para obtener toda la información sobre él.

Trabajar con estaciones totales y CADWorx fieldPipe resultó ser mucho más rápido. Ahorramos entre seis y ocho horas en una sola pieza de ajuste. Es menos del 50 % del tiempo que tardamos normalmente. Salimos del lugar disponiendo ya de un modelo completo. Con este nuevo paquete de software, la extensión de los tubos se documenta al medir la instalación. ¡Jamás he visto ningún otro producto que sea capaz de hacer esto!

Además, era fácil de preparar y de usar. Desde el principio, su uso me pareció lógico, intuitivo y sencillo. El manejo del software resultó ser algo natural para mí desde el primer momento. La mayoría de nuestros clientes son clientes fijos y para mantenerlos nos mantenemos al día buscando continuamente soluciones que les puedan beneficiar. Por ello, lo que nos alegra especialmente es que CADWorx fieldPipe para Leica fieldPro nos permite facilitar a nuestros clientes modelos que les dejan impresionados. Esto es genial para nuestros clientes, que es lo que más importa. ■



# Seguir el ritmo del GPS

**Todd Gokey es ingeniero de proyectos de Barrett Paving Materials Inc., la constructora más antigua de EE.UU., que fue fundada en 1864. Actualmente, la división Syracuse, NY, para la que trabaja, está realizando trabajos de reconstrucción de aeropuerto y de carreteras, y en los últimos tres meses, Gokey ha estado trabajando con sistemas de control por GPS de Leica Geosystems en dos orugas y un sistema automático en una motoniveladora Cat G12.**

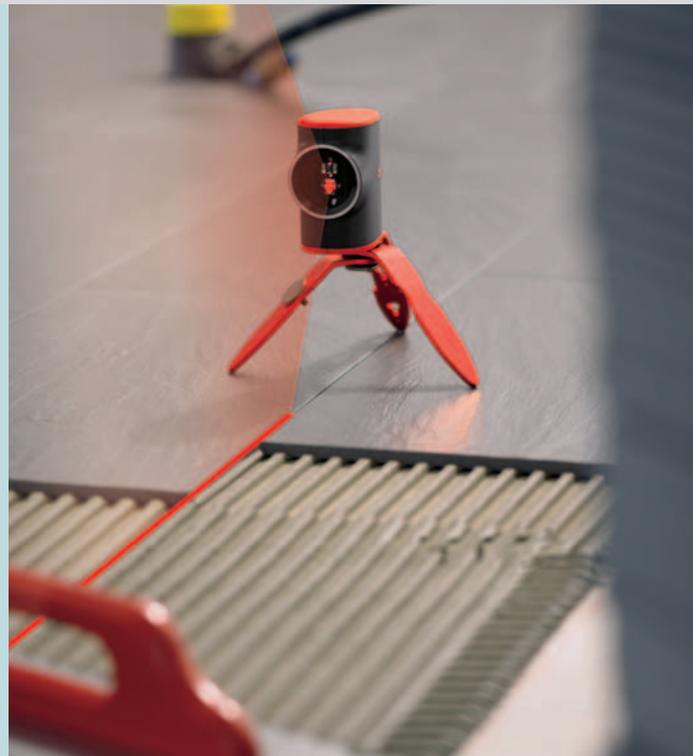
Habitualmente, los operarios tienen que cumplir unas tolerancias de +/- 6 milímetros. Todd Gokey comenta: «Un argumento decisivo a favor del GPS fue que el Departamento de Transporte del estado de Nueva York ha implantado una red RTK (cinemática en tiempo real) Leica GPS Spider con sus propias estaciones base. Su intención es que los inspectores usen rovers, y han anunciado que incorporarán sistemas de control de máquinas en los pliegos de condiciones. Las espe-

cificaciones de un trabajo reciente incluían, por ejemplo, que el contratista tenía que facilitarle al Estado una estación base y un par de rovers.

En la actualidad, estamos usando el rover para todo nuestro trabajo topográfico, por ejemplo, para sistemas de drenaje, tuberías y para determinar el eje central para las pavimentadoras. Con una excavadora se realizan los trabajos preliminares y, después, se lleva a cabo la nivelación fina con una oruga. Leica Geosystems acaba de lanzar al mercado un nuevo sistema 3D para excavadoras (Leica DigSmart 3D) que me parece interesante. Si tuviéramos GPS en la excavadora, el conductor sabría exactamente dónde y cómo ha de excavar. Y con un sistema en una excavadora, la oruga y la excavadora podrían trabajar casi solas.» ■

*Reimpresión con permiso de la revista Grading & Excavation Contractor. [www.gradingandexcavating.com](http://www.gradingandexcavating.com)*

# Líneas nítidas en la obra



por Petra Ammann

**Con su excelente óptica y la probada Power Range Technology™, el láser de líneas autonivelador de precisión LINO™ L2 es una pequeña sensación. Sus puntos fuertes: líneas láser precisas y perfectamente visibles.**

El nuevo Leica LINO™ L2 fue desarrollado junto a usuarios para integrarlo de manera óptima en las prácticas de trabajo habituales. Por fin, el complicado manejo de burbujas, plomadas y reglas es cosa del pasado: Con el nuevo Leica LINO™ L2, estas tareas diarias de alineación y posicionamiento se realizan con rapidez y precisión. El rayo láser rojo simplemente visualiza las líneas requeridas - en horizontal o vertical, e incluso líneas cruzadas.

## **Excelente visibilidad y precisión**

La calidad de la óptica del aparato es importante para la buena visibilidad y nitidez de las líneas. El Leica LINO™ L2 está equipado con la probada Leica Power Range Technology™ para garantizar su excelente visibilidad - las líneas se ven fácilmente incluso en ambientes de luz intensa. Gracias al ángulo de apertura extremadamente grande de la óptica, el aparato proyecta unas líneas sorprendentemente largas a la pared, por lo que resulta ideal para transferir puntos de referencia a paredes o techos cercanos. Con una precisión de +/- 1 mm sobre 5 m, el Leica LINO™ L2 es el instrumento más preciso de su clase, que ayuda a evitar errores causados por una transferencia poco precisa de la medición.

## **Sencillo, rápido y autonivelante**

Incluso alguien que nunca antes ha trabajado con un nivel es capaz de proyectar en un abrir y cerrar de ojos líneas exactamente horizontales y verticales a una pared próxima. Con el nuevo Leica LINO™ L2, estas tareas cotidianas de alineación y posicionamiento se realizan con enorme rapidez y precisión. ¡Al ser autonivelante, ya no es necesario nivelarlo a mano! Y si la inclinación de la superficie de soporte es demasiado grande, el Leica LINO™ L2 lo detecta él solo y no proyectará la línea evitando posibles errores.

La función autoniveladora puede desconectarse bloqueando el aparato. Aparte de protegerlo durante su transporte, esto resulta útil al proyectar líneas láser desde posiciones inusuales. La utilización del Leica LINO™ L2 para proyecciones a larga distancia al exterior es facilísima gracias a la función de impulsos con modo de ahorro de energía y detector (accesorio).

## **Accesorios inteligentes**

El aparato incluye un adaptador multifuncional magnético que permite su colocación óptima en un amplio rango de situaciones, y una tablilla de puntería - una herramienta muy útil cuando se necesita una superficie de proyección en un espacio abierto. Un adaptador de rótula permite la proyección desde superficies inclinadas en cualquier ángulo y el original bolso Leica LINO™ ofrece una posibilidad práctica y segura de transportar el aparato a la obra. ■

# Nove- dades >>

## Rugby 50 y Rugby 55: Diseñados para aplicaciones interiores y de construcción en general

Con el Leica Rugby 50 y el Leica Rugby 55, Leica Geosystems añade otros dos miembros a la familia Rugby Laser. De aspecto similar, los dos nuevos láseres están diseñados para aplicaciones diferentes: El Leica Rugby 50 está destinado a las tareas en las obras de construcción en general, siendo un láser resistente y asequible con una revolucionaria facilidad de uso: Tiene un sólo botón. El Leica Rugby 55, en cambio, está diseñado para aplicaciones interiores, siendo un láser versátil, perfecto para prácticamente cualquier trabajo de nivelación y alineación. ■



Leica Rugby 50: Robusto y fiable.

## Medir sin necesidad de estacionar

El Leica SmartPole es una nueva variante de bastón con una antena GPS y un reflector de 360° para taquimetría de Leica Geosystems. La medición con el SmartPole permite elegir libremente la ubicación de la estación total. La medición previa de puntos de conexión y el estacionamiento en el sentido clásico se suprimen completamente, ya que los puntos de conexión para la orientación se determinan poco a poco sobre la marcha durante el registro de puntos detallados. Una vez que se conozcan la orientación TPS y las coordenadas, se actualizan automáticamente todos los puntos medidos anteriormente. El usuario puede elegir los puntos de control que proporcionen la mejor distribución homogénea y geométrica para el estacionamiento libre. Esto garantiza la máxima flexibilidad y aumenta la productividad. ■

## El primer Leica ADS40-II en África

El distribuidor de Leica Geosystems, GIMS (Pty) Ltd. tiene el honor de anunciar que el primer sensor digital aerotransportado Leica ADS40-II ha entrado ya en servicio en África. En noviembre de 2006, Siyazi DTM Services, ubicada en Longmeadow, adquirió este sensor digital de última generación con su tecnología de separación de rayos. Esta adquisición les catapultó a la industria de la imagen digital y permitirá a la compañía satisfacer la creciente demanda de datos geoespaciales que existe en la economía sudafricana de rápido crecimiento al igual que en los países subsaharianos.

Chris Schutte de Siyazi DTM Services comenta: «Actualmente estamos trabajando en proyectos para la administración municipal de Mbombela, el Metro de Tshwane, minas de platino de Rustenburg, Potgietersrus Platinum Limited y minas de hierro en Thabazimbi. Planeamos ofrecer talleres en toda Sudáfrica para introducir el nuevo sistema y sus ventajas para los potenciales clientes.» ■



■ Leica ADS40-II con dos nuevos cabezales de sensor.

**Reporter:** Revista para los clientes de Leica Geosystems AG

**Publicada por:** Leica Geosystems AG, CH-9435 Heerbrugg

**Dirección de la redacción:** Leica Geosystems AG,  
CH-9435 Heerbrugg, Suiza, Tel: +41 71 727 34 08,  
reporter@leica-geosystems.com

**Responsable del contenido:** Alessandra Doëll  
(Directora de Marketing Communications)

**Redactores:** Agnes Zeiner

El Reporter se publica dos veces al año en los idiomas inglés, alemán, francés y español

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

© Leica Geosystems AG, Heerbrugg (Suiza),  
Abril de 2007, Impreso en Suiza

[www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com)

**Central de contacto**

9435 Heerbrugg, Suiza  
Tel. +41 71 727 31 31  
Fax +41 71 727 46 74

**Australia**

Brisbane, QLD 4102  
Tel. +61 7 3891 9772  
Fax +61 7 3891 9336

**Bélgica**

1831 Diegem  
Tel. +32 2 209 0700  
Fax +32 2 209 0701

**China**

Chao Yang District  
Peking 10020  
Tel. +86 10 8525 1838  
Fax +86 10 8525 1836

**Dinamarca**

2730 Herlev  
Tel. +45 4454 0202  
Fax +45 4454 0222

**Alemania**

80993 Múnich  
Tel. +49 89 1498 10 0  
Fax +49 89 1498 10 33

**Francia**

78232 Le Pecq Cedex  
Tel. +33 1 3009 1700  
Fax +33 1 3009 1701

**Reino Unido**

Milton Keynes MK5 8LB  
Tel. +44 1908 256 500  
Fax +44 1908 609 992

**Italia**

26854 Cornegliano Laudense (LO)  
Tel. +39 0371 697321  
Fax +39 0371 697333

**Japón**

Bunkyo-ku, Tokyo 113-6591  
Tel. +81 3 5940 3011  
Fax +81 3 5940 3012

**Canadá**

Willowdale, Ontario M2H 2C9  
Tel. +1 416 497 2460  
Fax +1 416 497 2053

**Corea**

Gangnam-gu, Seúl 135-090  
Tel. +82 2 598 1919  
Fax +82 2 598 9686

**México**

03720 México D.F.  
Tel. +525 563 5011  
Fax +525 611 3243

**Holanda**

2288 ET Rijswijk  
Tel. +31 70 307 89 00  
Fax +31 70 307 89 19

**Noruega**

0512 Oslo  
Tel. +47 22 88 60 80  
Fax +47 22 88 60 81

**Polonia**

04-041 Varsovia  
Tel. +48 22 338 15 00  
Fax +48 22 338 15 22

**Portugal**

2785-543 São Domingos de Rana  
Tel. +351 214 480 930  
Fax +351 214 480 931

**Rusia**

127015 Moscú  
Tel. +7 495 234 5560  
Fax +7 495 234 2536

**Suecia**

19127 Sollentuna  
Tel. +46 8 625 3000  
Fax +46 8 625 3010

**Suiza**

8152 Glattbrugg  
Tel. +41 1 809 33 11  
Fax +41 1 810 79 37

**Singapur**

Singapur 738068  
Tel. +65 6511 6511  
Fax +65 6511 6599

**España**

08029 Barcelona  
Tel. +34 93 494 9440  
Fax +34 93 494 9442

**EE UU**

Norcross, Georgia 30092-2500  
Tel. +1 770 776 3400  
Fax +1 770 776 3500

Las ilustraciones, descripciones y datos técnicos no son vinculantes. Reservados todos los derechos. Impreso en Suiza.  
Copyright Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Suiza, 2007. 741803es – IV.07 – RVA

**Leica Geosystems AG**

Heinrich-Wild-Strasse  
CH-9435 Heerbrugg  
Tel. +41 71 727 31 31  
Fax +41 71 727 46 74

[www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com)

- when it has to be **right**

**Leica**  
Geosystems