

# Reporter 62

La revista de Leica Geosystems



- when it has to be **right**

**Leica**  
Geosystems



## Editorial

Estimadas/os lectoras/es:

Los cambios – sociales, políticos, económicos pero también de naturaleza personal – son una parte importante de nuestra vida. Leica Geosystems también ha sufrido cambios durante los más de 200 años de su existencia. Estos cambios se han debido en parte a motivos económicos, nuestro entorno cambia y nosotros lo hacemos con él. Pero también han sido importantes y todavía lo siguen siendo los cambios de nuestra empresa debidos a las nuevas tecnologías. Éstos nos permiten desarrollar innovaciones y nuevos sistemas, que no sólo han modificado nuestra empresa sino que también han influido en toda la industria.

Los cambios son importantes y necesarios. Pero sólo tienen éxito cuando uno se mantiene fiel a sí mismo. Leica Geosystems lo ha logrado, ampliando nuestra base de clientes y estableciéndonos en otros mercados, por ejemplo, con soluciones para el sector de la construcción, el control de maquinaria y el escaneo láser. Por motivo de la Bauma, en esta edición de la «Reporter» hemos prestado especial atención al sector de la construcción y la ingeniería, aunque como siempre también hemos intentado aportar una visión global del amplio espectro de Leica Geosystems.

Los cambios en Leica Geosystems también me han afectado a mí personalmente. Cuando empecé a trabajar hace 15 años como ingeniero topógrafo para Leica Geosystems, jamás hubiera pensado que algún día les podría saludar como nuevo presidente del consejo de administración y desearles que disfruten de la lectura de la nuestra «Reporter». Me congratulo de poder invitarle en nombre de Leica Geosystems a visitar nuestro stand en la Bauma (pabellón A3, stand 141/232) entre el 19 y el 26 de abril.

Jürgen Dold  
CEO Leica Geosystems

# ÍNDICE

- 03 Auscultación de vías en tiempo real a través de web
- 06 Directo al cielo:  
1 World Trade Center
- 08 Eficacia con Leica RedLine
- 10 El escaneo láser 3D reduce los riesgos
- 12 Colocación precisa de hormigón para 300 km/h
- 14 A la búsqueda de bombas bajo el agua
- 16 La puerta hacia Corea
- 19 Aventura topográfica en el Mont Blanc
- 20 Datos precisos a costes reducidos
- 23 La familia Leica Lino: todo a nivel
- 23 Leica Geosystems HDS Worldwide User Conference

### Nota editorial

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

**Edita:** Leica Geosystems AG, CH-9435 Heerbrugg

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

**Responsable del contenido:** Alessandra Doëll (Directora de Comunicación)

**Redacción:** Agnes Zeiner, Konrad Saal

**Publicación:** Dos veces al año en alemán, inglés, francés y español

La reimpresión y traducción, incluso parciales, sólo están permitidas con la autorización expresa del editor.

© Leica Geosystems AG, Heerbrugg (Suiza) abril de 2010. Impreso en Suiza





# Auscultación de vías en tiempo real

por Markus Prechtl

Para reducir la muy elevada intensidad del tráfico en la ciudad alemana de Traunstein, la administración municipal decidió la construcción de una carretera de circunvalación que empezó a construirse en la primavera del 2009 y que incluía la construcción de un túnel por debajo de la línea ferroviaria entre Munich y Salzburgo. Por esto motivo, la Deutsche Bahn AG (DB) exigía un control permanente del tramo ferroviario afectado. El despacho de ingenieros a cargo del proyecto, Bernd Gebauer GmbH, se decidió por la instalación de un sistema de auscultación para asegurar el asiento de las vías y encargó su ejecución al despacho de ingenieros ing

**Traunreut GmbH. Los sensores de medición libremente combinables de Leica Geosystems junto con el software de auscultación Leica GeoMoS o GeoMoS Web se mostraron perfectos para realizar esta tarea.**

Debido a las estrictas condiciones impuestas por la DB, el sistema de auscultación debía superar unas exigencias muy altas. Por una parte, debía garantizar una precisión de medición de  $\pm 0,3\text{mm/m}$  en los sensores de inclinación empleados y, por otra, asegurar una precisión de  $\pm 1,0\text{mm}$  en las mediciones de taquímetro. Para que un sistema de este tipo funcione de modo fiable es de vital importancia el almacenamiento y la seguridad de los datos de medición. Una de las precauciones que tomó el despacho





ing Traunreut fue la instalación de un sistema de reserva para la transferencia de datos en caso de emergencia también a través de UMTS, además de la línea de datos fija (ADSL). Por otro lado, el sistema de medición debe ser capaz de puentear en poco tiempo los cortes de corriente que pueda haber mediante una fuente de alimentación independiente. Si se sobrepasan las tolerancias especificadas, se alerta al jefe de estación de la DB a través de SMS. En este caso también existe la posibilidad de emitir una notificación a través de la red fija.

#### **Consulta de datos con Leica GeoMoS Web**

Por medio de GeoMoS Web, los ingenieros pueden visualizar y analizar a través de internet los datos de auscultación registrados. Para ello se cargan los datos de medición desde el módulo GeoMoS Monitor al servidor GeoMoS Web. Los datos pueden configurarse allí individualmente y representarse a modo de gráficos, a los que el usuario puede acceder con los datos de acceso correspondientes. Mediante el servicio de host («Software as a Service») de Leica Geosystems, se suprimen o minimizan los costes para hardware, software y TI. Las nuevas funciones están siempre disponibles inmediatamente para todos los usuarios y sin necesidad de instalaciones adicionales en los ordenadores del cliente, y gracias al servicio web encriptado se proporciona una transferencia de datos segura a través de internet. El cliente obtiene acceso a los gráficos de GeoMoS Web introduciendo

sus datos de inicio de sesión. Aquí tiene la posibilidad de analizar los datos mediante la modificación del lapso de tiempo o extrayendo los resultados de uno o varios puntos y sensores. Mediante la instalación de una cámara web de alta resolución, ing Traunreut ofrece además a sus clientes la posibilidad de obtener en GeoMoS Web una rápida panorámica de los condiciones in situ de ese momento.

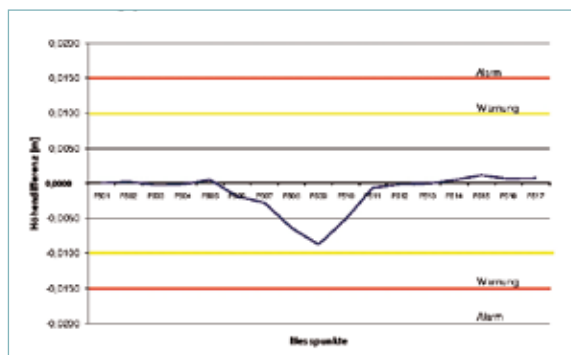
#### **Modificación del asiento de las vías**

Con GeoMoS Web, el cliente puede informarse en todo momento sobre las modificaciones del asiento del cuerpo de las vías durante los trabajos de construcción. Fue especialmente durante los trabajos de colocación del paraguas de micropilotes de la fase 2 cuando pudieron observarse los mayores movimientos. Se tuvieron que realizar dos veces trabajos de rectificación de las vías después de que se registrase una depresión con comba vertical de hasta 25 mm en el cuerpo de las vías. Desde el principio de las auscultaciones, las vías se han asentado hasta 5 cm. Y no sólo en el propio cuerpo de la vía, también se han observado movimientos en los mástiles ferroviarios. Se tuvo que corregir la posición de la catenaria en el mástil sur al inclinarse la base del mástil casi 7 mm/m, lo que produjo en la catenaria un desplazamiento de 3 a 4 cm. No obstante, gracias al sistema de auscultación empleado, todos los hundimientos del terreno pudieron detectarse en fase temprana. Esto nos permitió adoptar las contramedidas corres-





pondientes antes de avisar al jefe de estación responsable, lo que hubiera provocado un costoso cierre del tramo completo. Estas medidas sólo exigían el bloqueo de la vía en una dirección o incluso podían realizarse durante las pausas entre trenes.



■ El perfil longitudinal muestra el hundimiento en el cuerpo de la vía.

### Fase de prueba con Leica TM30

Los ingenieros de ing Traunreut emplearon desde el inicio del proyecto dos Leica TCA1800 como taquímetros para auscultación. Con el fin de estar preparados para futuros proyectos de auscultación de similares o incluso más elevadas exigencias, el despacho ing Traunreut se decidió a probar el nuevo sensor de auscultación Leica TM30. Después de concluida la primera fase de auscultación, se sustituyó un TCA1800 por un Leica TM30. Durante este tiempo causó una mag-

nífica impresión, además de por su elevada precisión y gran alcance, también por las ventajas del nuevo accionamiento piezoeléctrico de mayor velocidad con el que pueden realizarse mediciones prácticamente sin ruido. Además se ofrecen otras dos funciones muy prácticas con TargetView y TargetCapture. Utilizando TargetView, es posible seleccionar el prisma correcto de entre varios prismas situados en la proximidad inmediata. La función TargetCapture pone a disposición la visión del anteojo como imagen digital para la documentación de los puntos visuales. Esto permite por una parte detectar impedimentos visuales, como la niebla, y por otro lado puede combinarse con una cámara web. En comparación con el TCA1800, el Leica TM30 medía en el mismo tiempo casi el doble de puntos con una precisión aún mayor.

### Conclusión

Este proyecto vuelve a demostrar lo importante y práctico que resulta un sistema de auscultación para la supervisión de obras. La medición y el análisis de las deformaciones en el sistema de vías, incluyendo la rápida reacción ante los cambios, no hubieran sido posibles sin este sistema. Los daños originados a las infraestructuras y, posiblemente a los pasajeros y el personal, hubiesen tenido consecuencias gravísimas. ■

*Sobre el autor:*

*Markus Prechtl es ingeniero topógrafo y trabaja en ing Traunreut GmbH.*

# Directo al cielo: 1 World Trade Center

por André Ribeiro

**Una vez concluido, el simbólico «1 World Trade Center» (WTC) de Nueva York, también denominado «Freedom Tower» (torre de la libertad), se elevará 541,3 m hacia el cielo y se convertirá así en el edificio más alto de los Estados Unidos. Para garantizar que este hito arquitectónico se eleve recto y exacto hacia el cielo, DCM Erectors confía en un sistema de auscultación y en la tecnología de posicionamiento patentada de Leica Geosystems, concebida especialmente para el posicionamiento preciso de obras de muy gran altura a lo largo del eje vertical.**

El sistema de auscultación, denominado Leica Core Wall Survey System (CWSS), es capaz de ejecutar el posicionamiento vertical de las vigas y paredes durante la fase de construcción –en un margen de escasos centímetros respecto a la construcción planificada– incluso cuando la estructura se mueve a causa de los fuertes vientos, los movimientos de la

cimentación, las oscilaciones de temperatura por la radiación solar o las cargas de grúa. El CWSS para la auscultación continua reúne una combinación estrechamente interconectada de sensores de medición, entre ellos un potente receptor GNSS Leica GRX1200 Pro con antenas Choke Ring GPS Leica AT504, receptor Leica GPS1200, estaciones totales Leica TPS1200 y una serie de sensores de inclinación de dos ejes Leica Nivel 200.

En el caso del proyecto WTC, la estación de referencia de funcionamiento continuo Leica GRX1200, parte de la red Leica SmartNet, creará una red precisa para el control del suelo entorno al área de construcción del WTC. En el siguiente paso, el equipo de topógrafos de DCM Erectors montará un prisma circular de 360° en la base de cada una de las antenas GPS. Las combinaciones de antena/reflector se instalarán estratégicamente en las vigas de acero de la estructura. Después del montaje de las antenas, se colocarán en el suelo las estaciones móviles GPS, que se encargarán a su vez de registrar los puntos de control y posicionar las



estaciones totales durante la fase de construcción. Las estaciones totales, instaladas en columnas a nivel de suelo para el replanteo, medirán la orientación horizontal y vertical, así como la distancia geométrica de todos los puntos u objetos en la construcción. El replanteo y el seguro y control de calidad se realizan directamente en un modelo 3D CAD con el software de CAD móvil Leica fieldPro. Finalmente, se instalarán sensores de inclinación precisos Leica Nivel200 en los muros de cizallamiento durante la construcción de las paredes. Alineados con el sistema de coordenadas de la obra, los sensores miden la inclinación del eje principal vertical de la estructura.

Con ayuda de esta solución de auscultación CWSS interconectada, el equipo de topógrafos de DCM Erectors será capaz de supervisar la instalación de columnas y muros de cizallamiento en cada nivel de planta para comprobar la precisión vertical, incluso cuando la estructura se mueve durante los trabajos de construcción. El equipo de topógrafos también orientará a las cuadrillas de construcción para garan-

tizar la precisión vertical de los cajas de ascensor y para supervisar la compresión del edificio y compensar mientras avanzan los trabajos de construcción.

Hasta ahora ya se han montado las 24 columnas de perímetro de 70 toneladas y 18m de altura cada una para el 1 World Trade Center, así como la estructura de acero para elevar el edificio 32 m por encima del nivel del suelo. En los próximos años, este hito arquitectónico presupuestado en 3100 millones de dólares y con una superficie de 241 636m<sup>2</sup>, alcanzará la altura simbólica de 1776 pies (541,3m) en homenaje a la Declaración de Independencia de los Estados Unidos de 1776 y se convertirá en el edificio más alto de América. Leica Geosystems tiene el honor de guiar cada uno de los pasos de este proceso con toda precisión necesaria mediante sus vanguardistas tecnologías de posicionamiento. ■

*Sobre el autor:*

*André Ribeiro es director de marketing en Leica Geosystems Inc., Norcross/EE.UU.*





# Eficacia con Leica RedLine

por Daniel C. Brown

**¿Cuántos topógrafos son necesarios para estar al mando de una cuadrilla de 75 a 100 empleados? Se trata de un proyecto de construcción valorado en 100 millones de dólares para la ampliación de una instalación de procesamiento y recuperación de agua residuales. Con las estaciones totales y los sistemas de adquisición de datos convencionales serían necesarios normalmente cuatro o cinco técnicos para la topografía de obra. Pero gracias a los instrumentos de medición de última generación, John Simms ha podido realizar él solo todos los trabajos.**

Una parte considerable del trabajo de John Simms en este proyecto ha sido la adquisición de datos de instalaciones ya disponibles para el tratamiento de aguas. El terreno para la ampliación ronda los 60.700m<sup>2</sup>. Los trabajos de construcción incluyen, entre otros, cuatro nuevos estanques de depuración final con un diámetro de 42,7m cada uno, cuatro nuevos estanques de activación con un tamaño de 29x56m, una estación de bombeo de lodos reactivada, una instalación de distribución, un nuevo edificio de ventilación, un edificio para el equipamiento eléctrico, el edificio de transformador, las obras de toma y otros edificios.



Simms utilizó una estación total motorizada Leica PowerTracker, comprada recientemente, con reconocimiento automático del objetivo, una Leica PowerAntenna con receptor GNSS, un sistema de adquisición de datos Leica MCP 950C y distintos accesorios. «El sistema se ha amortizado por sí solo con este proyecto, ya que no hemos tenido que pagar a un equipo completo de topógrafos», informa Simms.

El receptor GNSS se comunica de modo inalámbrico a través de Bluetooth con el sistema de adquisición de datos y procesa las señales GPS y GLONASS para mejorar la cobertura satelital. Simms recibía los datos de corrección desde una estación base GPS de Leica (parte integrante de la red pública Leica GPS Spider de la región) que pertenece al distrito de recuperación de agua que supervisa este proyecto.

### La flexible Leica RedLine

Simms utilizó entre otras una combinación de equipamiento GNSS y estación total PowerTracker para comunicar al equipo de los trabajos de movimiento de tierra la información de desmonte y relleno de terraplenado y para realizar mediciones en galerías. Según Simms, gracias a la flexibilidad del sistema de Leica Geosystems, fue posible conectar los prismas para la estación total, el sistema de adquisición de datos y la antena GNSS a la mira de aplomar todo al mismo tiempo. La posibilidad de enroscar la Leica PowerAntenna al prisma de 360°, dejaba a Simms la posibilidad de elegir el instrumento con el que trabajar. Cuando replanteaba con la estación total las esquinas de las obras y los operarios solicitaban urgentemente un registro conforme a obra de una tubería en otro punto de la obra, Simms podía registrar rápidamente los datos existentes con el sistema GNSS y dedicarse de nuevo al replanteo, y todo ello utilizando el mismo equipamiento.

Cuando la empresa de movimientos de tierra estaba preparada para la excavación de una nueva obra, Simms le proporcionaba las líneas de edificación, la altura total y la información para desmonte y relleno. Transmitía las distancias a una hoja con un plano AutoCAD. En las estacas de replanteo marcaba las informaciones necesarias, p. ej., medidas de distancia, puntos acotados y elevaciones acotadas.

En su plano AutoCAD seleccionaba las cuatro esquinas del edificio y la altura total y cargaba los puntos desde el software en su sistema de adquisición




■ **Con los instrumentos de medición de última generación de Leica Geosystems, John Simms ha podido realizar él solo todos los trabajos.**

de datos, en el que estaba guardado el archivo con los puntos para el replanteo, incluidos los puntos de control. A continuación, replanteaba el edificio en campo. «El sistema realiza dos levantamientos y los compara entre sí», informa Simms. «Y dispone de una corrección automática de temperatura y presión atmosférica. Realmente era de gran ayuda. El registro conforme a obra es fácil y rápido con el sistema GNSS. Me permitía realizar los trabajos sólo, comprobarlos yo mismo y transmitirlos a los ingenieros», concluye Simms.

Este tipo de topografía de obra está muy alejada de la utilizada hasta ahora para proyectos de este tipo. La mayor eficacia ha ahorrado tiempo y dinero a la contratista de obras y ha permitido a John Simms estar a la vanguardia. ■

*Sobre el autor:*

*Daniel C. Brown es el propietario de TechniComm, una empresa de comunicación con sede en Des Plaines, Illinois/EE.UU.*



# El escaneo láser 3D reduce los riesgos

por Geoff Jacobs

**En los proyectos de construcción es esencial poder identificar y subsanar con antelación los posibles problemas de la obra, mucho antes de que la grúa descargue los elementos constructivos y se llegue a la desagradable conclusión de que los componentes no son los adecuados o de que algo ha fallado. Los problemas de este tipo pueden resultar especialmente costosos en caso de proyectos con estructuras complejas. Hoffman Construction, una contratista de obras americana con un volumen de negocios anual de 1000 millones de dólares, reduce considerablemente estos riesgos gracias a la tecnología High-Definition-Surveying (HDS™) de Leica Geosystems, y viene logrando grandes ventajas adicionales desde 2003 con los escáneres láser 3D y el software de Leica Geosystems.**

El primer proyecto para la reducción de los riesgos con HDS, en el que Hoffman trabajó con un escáner Leica HDS2500 y el software Cyclone, fue la construcción de una biblioteca de 11 plantas en Seattle. El edificio comprendía más de 11.000m<sup>2</sup> de placas de cristal. Las complejas estructuras portantes debían presentarse a los proveedores de Hoffman del muro-

cortina (empresa Seele de Gersthofen, Alemania) a modo de registro preciso conforme a obra, con el fin de poder fabricar las complejas geometrías de las placas. Gracias a los escáneres láser para crear el registro conforme a obra necesario, la instalación de los elementos de cristal pudo realizarse sin problemas. Desde entonces, Hoffman ha ampliado cada vez más el uso del escaneo láser y de las numerosas posibilidades de aplicación del HDS en otros proyectos.

## **Reasignación de un edificio de oficinas**

En el marco de un proyecto para convertir un edificio de oficinas de 14 plantas en un Hotel de la cadena Marriott en Portland, Hoffman utilizó su nueva Leica ScanStation y el software Cyclone para realizar las mediciones de cada planta y proporcionar los resultados de los datos registrados al equipo de diseñadores. Con ayuda del software Leica Cyclone se modelaron y asignaron los datos de escaneo, realizándose por separado para suelos, paredes y columnas. Este análisis mostró en algunos puntos una desalineación de la trama de columnas de hasta 76mm de una planta a otra. Dale Stenning, Operations Manager en Hoffman, informó a los participantes de la Leica Geosystems HDS Worldwide User Conference en el año 2009: «Si no hubiésemos detectado con antelación esta mala colocación de



las columnas, hubiésemos tenido ante nosotros un problema colosal».

Posteriormente, cuando se retiró la fachada original, Hoffman utilizó la Leica ScanStation para medir los bordes de techos. Las medidas originales de las placas se basaban en bordes de suelos y techos de planeidad uniforme, pero el escaneo reveló una geometría muy irregular. En colaboración con el proveedor de placas se decidió realizar nuevas alturas de bordes. A continuación, se escanearon y se facilitaron nuevos planos de fabricación a la empresa contratada. El resultado: otra instalación sin problemas.

### **Escaneo antes del hormigonado y más ...**

Hoffman también ha utilizado el HDS para determinar antes del hormigonado la posición de las barras de armadura en recubrimientos con unión a posteriori Si fuese necesario en el futuro. El propietario sabrá exactamente dónde se encuentra la barra de armadura y podrá determinar su posición sin recurrir a medidas caras y destructivas.

Los trabajos de acondicionamiento de terreno son otro ámbito de aplicación en el que Hoffman se beneficia del escaneo láser. Por ejemplo, en un proyecto para un terreno de 14,5 ha para una instalación depuradora, debían moverse varias veces grandes cantidades de tierra. Para garantizar una facturación correcta, Hoffman vino con su Leica ScanStation una vez al mes para calcular rápidamente los volúmenes exactos. Durante el mismo proceso, Hoffman proporcionaba además modelos superficiales precisos que asistían a la empresa proveedora en los replanteos y en las líneas de corte y relleno.

Actualmente, Hoffman utiliza el HDS para prácticamente todas las «excavaciones apuntaladas». Comprueba el desmante para asegurarse de que la zanja de obra apuntalada coincide con la estructura del edificio que se ha a situar en ella. Los posibles problemas de ajuste y colisiones, por ejemplo con barras de armadura en la cimentación u otros elementos prominentes o voladizos, pueden identificarse con antelación colocando un modelo 3D de un nuevo edificio en el modelo según ejecución de la zanja de obra apuntalada. El escaneo de la zanja apuntalada exige únicamente dos configuraciones de escáner sobre la excavación. Esto no dificulta los trabajos de construcción en marcha y es más seguro que enviar un equipo de topógrafos a la zanja de obra. Los datos técnicos tienen gran valor informativo.

### **Modificación de instalaciones y modelos de información de edificios**

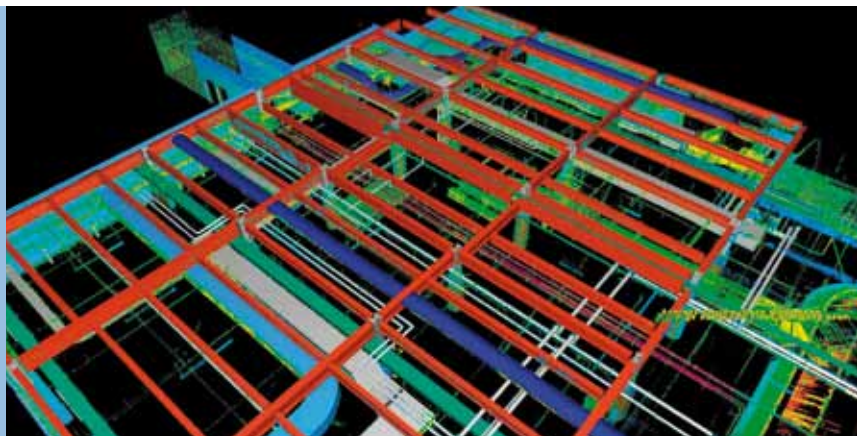
La Leica ScanStation también se mostró como el instrumento perfecto para la remodelación de un complejo sistema de recogida de equipajes en el aeropuerto de Portland. Los registros conforme a obra de gran precisión permitieron una mejor planificación de la remodelación, cosa que contribuyó a reducir los riesgos del proyecto. Como en otros proyectos, en éste también surtió efecto el modelo de información de edificios para una planificación y coordinación conjuntas. Puesto que la realidad diverge de los modelos virtuales, Hoffman utilizó el escaneo láser como «plano de realidad» adicional para el modelo. Juntos, estos dos componentes, forman una valiosa herramienta de gestión durante el ciclo de vida. ■

*Sobre el autor:*

*Geoff Jacobs es Senior Vice President, Strategic Marketing, en Leica Geosystems, Inc.*

**«Todo gira entorno a mantener bajo control los riesgos de la obra de una forma efectiva».**

*Dale Stenning, Operations Manager,  
Hoffman Construction*







# Colocación precisa de hormigón para 300 km/h

por Konrad Saal

**La infraestructura ferroviaria moderna es para los promotores y ejecutores de obra un auténtico desafío técnico, puesto que los tramos de alta velocidad están expuestos a enormes cargas y vibraciones. Así ocurre en el nuevo tramo de 123 km del ICE entre las ciudades alemanas de Erfurt y Leipzig/Halle. El ICE pasará por seis grandes puentes y tres túneles con una velocidad de hasta 300 km/h, el más largo de los cuales, el túnel Finne, tiene dos tubos y una longitud de casi siete kilómetros. El tramo forma parte del trayecto modernizado entre Nuremberg y Berlín para el transporte de pasajeros y mercancías, el VDE 8. El objetivo es reducir el tiempo de viaje de Munich a Berlín a cuatro horas en lugar de las seis actuales. El control exacto de la hormigonera a través del túnel para el posterior tendido de vías corre a cargo de estaciones totales y del control de maquinaria PaveSmart 3D de Leica Geosystems.**

Para la colocación de hormigón de la subestructura en los tubos de túnel, en la que se montará después la «vía fija», debía alcanzarse una precisión de  $\pm 1$  cm. El rendimiento de la hormigonera se ha fijado

en aprox. 120 m por día. El jefe de obra responsable del hormigón de solera, Gerhard Baumgartner, ya tiene experiencias anteriores muy positivas con los controles 3D de Leica Geosystems: «El distribuidor alemán para controles de maquinaria de Leica Geosystems, Scanlaser GmbH, ofrecía con el PaveSmart 3D de Leica el único sistema disponible en el mercado que admite hormigoneras tanto de Gomaco como de Wirtgen. PaveSmart 3D es capaz de acceder a las interfaces 3D del fabricante en las máquinas». La función «Plug & Pave» admitida por PaveSmart 3D de Leica ofrece la ventaja de comunicarse con las interfaces de la hormigonera utilizando únicamente un cable, en lugar de tener que instalar un complejo sistema hidráulico. De este modo se ahorra un valioso tiempo durante la instalación del sistema. Un día después de la instalación ya se pudo empezar con la colocación de prueba.

«Los especialistas de láser de escaneo, junto con los ingenieros topógrafos de Angermeier Ingenieure GmbH, garantizaron un asesoramiento fiable y un desarrollo perfecto del trabajo», confirma Baumgartner. Angermeier Ingenieure GmbH ya había utilizado las estaciones totales Leica TPS1800 para asistencia en el avance del túnel Finne. Por tanto, no fue necesario convertir los datos para ponerlos a disposición del control.

## Sin cables a través del túnel

El control 3D reduce los costes, la complejidad y el mantenimiento de la instalación de dos direcciones de los alambres de guía. Baumgartner aprecia la ventaja del sistema: «Por un lado, los alambres de guía tendrían que haberse perforado en el interior del túnel y, por otro, hubieran perjudicado considerablemente la libertad de movimiento de la máquina y el camión. Mediante la utilización del control 3D y de las estaciones totales Leica TPS1800 para la determinación de posición de la máquina se pudo suprimir por completo el uso de los alambres de guía en el interior del túnel».

Con alambres de guía, el proyecto del túnel Finne hubiese sido prácticamente irrealizable: normalmente, los camiones que transportan el hormigón para el encofrado sobre rieles dan marcha atrás para volver al principio del túnel. Cuanto mayor es la distancia, más difícil y más tiempo requiere cada viaje. Debido a la estrechez del túnel era imposible dar la vuelta dentro de él. Para ello se montó una tornavía sobre la cual podían desplazarse los camiones hacia delante. A continuación, una excavadora se encargaba de distribuir homogéneamente el material volcado delante del encofrado deslizante. Los alambres de guía habrían sufrido daños constantemente. La dirección de obra valora que sólo con la supresión de los alambres de guía se han podido ahorrar costes adicionales de aprox. 10.000 a 20.000 euros para material e instalación.

## Objetivos y requerimientos excedidos

Desde la primera instalación a principios de noviembre de 2009 no ha habido ni un solo fallo del sistema. Las mediciones han confirmado que las alturas de las superficies del hormigón colocado permanecen constantemente por debajo de las tolerancias de altura exigidas. «Los requerimientos de precisión de máximo  $\pm 1$  cm en altura se han sobrepasado con holgura con una precisión real de  $\pm 3$  mm», informan Gerhard Baumgartner y los ingenieros topógrafos de Angermeier Ingenieure. La mayor productividad es otra ventaja del control 3D: la velocidad de colocación era cerca de un 10 por ciento superior al rendimiento exigido de 120 m/día. ■

*Sobre el autor:*

*Konrad Saal es ingeniero topógrafo y manager de marketing y comunicación de Leica Geosystems en Heerbrugg, Suiza.*



## Túnel Finne

El túnel Finne está siendo construido por el consorcio formado por las empresas Wayss & Freytag Ingenieurbau AG, Max Bögl Bauunternehmung GmbH Co. KG and Porr Technobau y Umwelt GmbH por encargo de la Deutsche Bahn AG.

Los recorridos de avance se realizaron al mismo tiempo con dos tuneladoras con instalación continua de segmentos de entibación. Los aprox. 48.000 segmentos de entibación fueron fabricados in situ en una instalación de fabricación especialmente montada para ello. Cada uno de los dos tubos tiene un diámetro de aprox. 10 metros. El perfil o el encofrado a través del cual se desliza el hormigón «como desde una fundición» durante el hormigonado, incluye banquetas laterales y una cavidad de desagüe. La ventaja es que éstos no han de montarse por separado, incrementándose así la estabilidad de toda la construcción.

Otros trabajos del túnel incluyen actualmente 16 galerías transversales para las pasarelas de emergencia y galerías técnicas en el Nuevo Modo de Construcción de Túneles Austríaco (NATM)

En una fase posterior después de la ejecución de las secciones de solera, se realizará la plataforma lateral de la vía con la hormigonera y un área de canalización de cables utilizando técnicas convencionales.

*Más información sobre el proyecto de construcción en: [www.vde8.de](http://www.vde8.de)*

# A la búsqueda de bombas bajo el agua

por Alexander Gerber

**Se calcula que unas 7000 bombas cayeron sobre la ciudad alemana de Dresden durante la Segunda Guerra Mundial. Mientras que la mayoría de ellas provocaron muerte y destrucción, otras muchas yacen aún sin detonar en el suelo y en el río Elba y ponen en peligro 65 años después los proyectos de construcción actuales. La empresa Matthäi ha recurrido al más moderno control de maquinaria asistido por satélite de la serie Leica RedLine para buscar bombas de la Segunda Guerra Mundial en la zona de construcción del nuevo puente Waldschlösschen sobre el Elba.**

El grupo Matthäi, una contratista de obras alemana con sede en la ciudad de Verden, está especializada en ingeniería civil, explanación de tierras y construcción de subsuelo. Hace años, la empresa reestructuró el departamento de ingeniería hidráulica bajo la dirección de Jörn Adameit y desde entonces ha llevado a cabo con gran éxito un buen número de proyectos en aguas continentales europeas. El

encargo nada habitual de buscar bombas en el lecho del Elba fue adjudicado a la empresa Heinrich Hirdes Kampfmittelräumung GmbH de Berlín, que trabajó con la más moderna técnica asistida por satélite de la empresa Matthäi Bauunternehmung GmbH & Co. KG., departamento de ingeniería hidráulica. En un primer momento se examinaron las aguas con sondas para localizar el metal con una precisión de centímetros, medían las profundidades con una ecosonda y cartografiaban los hallazgos en un modelo digital. Este modelo se transmitía a Matthäi para los trabajos de excavación bajo el agua. Los buzos especializados en detección de municiones tuvieron que verificar en cerca de 60 puntos si realmente se trataba de peligroso legado bélico.

Markus Gehring, responsable de posicionamiento y técnica de excavación, así como de la creación de modelos de datos del departamento de ingeniería hidráulica, ya ha equipado cinco excavadoras con el sistema de posicionamiento GNSS de la serie Leica RedLine. Estos sistemas fueron adquiridos a través de la empresa, Scanlaser GmbH, socio alemán de dis-





tribución y servicio de Leica Geosystems. Gehring: «Utilizamos este sistema desde hace más de un año en todas las condiciones imaginables. Se trata de un sistema fiable y modular que puedo aplicar a modo de estación de referencia en la obra o como en este caso para ingeniería hidráulica en la máquina». En cada una de las excavadoras se han instalado dos antenas Leica MNA1202 GG y receptores GNSS Leica PowerBox que reciben las posiciones por satélite y las transmiten al control.

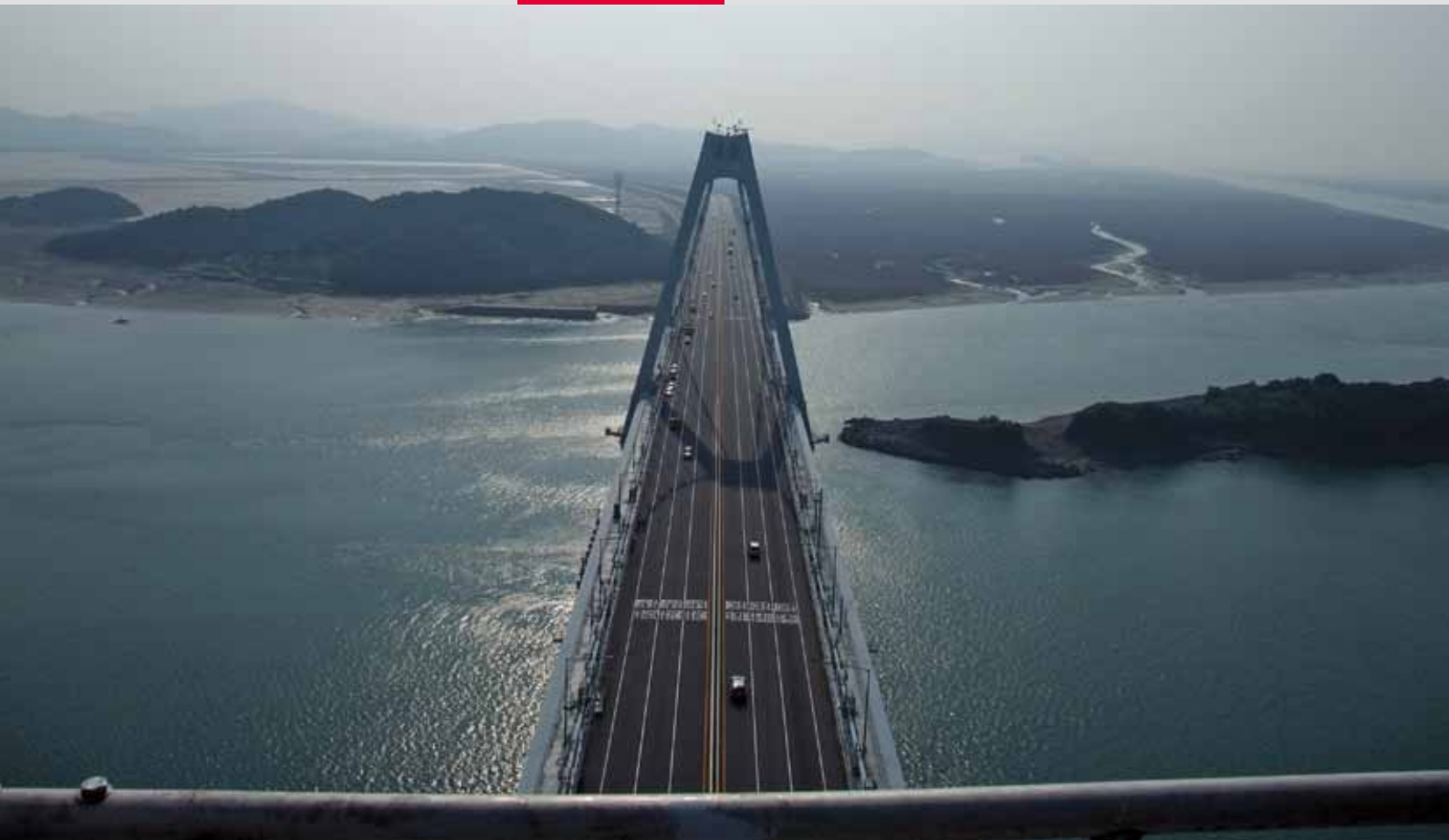
Esta solución de dos antenas es ideal para trabajar debajo del agua, puesto que el registro de la dirección se realiza automáticamente y la posición de cuchara se detecta incluso en plataformas móviles, como en este caso el pontón. El conductor de la excavadora es informado continuamente en tiempo real sobre la posición 3D actual. Estos datos se comparan con las posiciones de los puntos sospechosos desde el mapa de localización. En lugar de una cuchara, se ha montado en la excavadora un cajón sumergible en el que el buzo, protegido de la corriente, puede bajar exactamente, gracias a los datos GNSS, hasta el punto por examinar.

«Obtenemos los datos de corrección para el posicionamiento preciso a través de radio desde la estación de referencia o marcando en el servicio de referencia», explica Markus Gehring. De este modo, puede sumergirse al buzo en el Elba hasta una profundidad de tres metros y con una precisión de centímetros, exactamente donde se han encontrado los objetos.

«La detonación de una bomba durante los trabajos de construcción del nuevo puente Waldschlösschen sería una auténtica catástrofe. Gracias a Dios, el metal detectado hasta ahora no era más que chatarra», afirma Martin Kralicek, jefe de obras responsable en Matthäi. Para una misión tan importante, son decisivos un sistema de funcionamiento perfecto y un excelente servicio. «El excelente y completo servicio fue una de las razones para decidirnos por el sistema Leica RedLine y para trabajar con láser de escaneo». ■

*Sobre el autor:*

*Alexander Gerber es empleado del departamento de ventas de Scanlaser GmbH, distribuidora de controles de maquinaria de Leica Geosystems en Alemania.*



# La puerta hacia Corea

por Joël van Cranenbroeck

El nuevo puente de autopista Yeongjong, un puente colgante de acero de dos pisos, es la «Puerta hacia Corea» que une el aeropuerto internacional de Incheon con la ciudad de Seúl. El primer puente colgante autoanclado del mundo, que ofrece carreteras en los pisos superior e inferior y también una línea férrea en el piso inferior, cruza el mar entre la isla de Yeongjong y la ciudad de Incheon. Leica Geosystems recibió el encargo por parte de la New Airport Highway Company de realizar una comprobación de carga con tecnología RTK GNSS. El equipamiento y el software completaron la prueba perfectamente y lograron una impresionante precisión de 1 cm. La comprobación demostró fehacientemente la superioridad de la auscultación de puentes con tecnología GNSS. A continuación se reequipó y modificó el sistema para la supervisión estructural del puente con un sistema de auscultación GNSS de Leica Geosystems, con el fin de obser-

var y analizar la forma geométrica de los soportes y la deformación de las torres del puente.

La tecnología RTK GNSS de Leica Geosystems permite la auscultación de la estructura geométrica del puente en tiempo real y en todas las condiciones meteorológicas. La deformación tridimensional de las torres, de la apertura principal y de los cables de sustentación puede medirse directamente. Toda esta valiosa información sobre el estado del puente puede combinarse con modelos estructurales para analizar las fuerzas internas que actúan sobre los componentes de carga estáticos y dinámicos.

La fiabilidad de la auscultación y evaluación del estado del puente aumenta y puede reconocerse el riesgo potencial de daños en la estructura del puente. La auscultación GNSS puede aumentar también considerablemente la eficacia y el resultado de los trabajos de mantenimiento aportando información vital a los responsables de la seguridad estructural y del tráfico del puente. Gracias al perfeccionamiento

## Sistemas de auscultación y software

### Hardware

- 2 antenas Choke Ring Leica AT504 GG
- 2 receptores de estación de referencia Leica GRX1200 GG Pro
- 10 receptores de auscultación Leica GMX902 GG
- 10 antenas Leica AX1202 GG

### Software

- Software Leica GNSS Spider para el control y el funcionamiento de redes de referencia
- Software de control de calidad y supervisión Leica GNSS QC
- Software de análisis de terceros proveedores



y mejora constantes del hardware GNSS, los algoritmos de cálculo y el software, los sistemas de control GNSS de Leica Geosystems se emplean cada vez más para la auscultación de puentes, edificios y otras construcciones. El sistema para la auscultación del estado del puente Yeongjong juega un papel activo en la promoción y desarrollo de la ingeniería digital e inteligente de puentes.

El sistema GNSS para la auscultación de deformación incluye sensores GNSS, sensores sísmicos y de temperatura, sensores de inclinación biaxiales, así como software de procesamiento de datos, de gestión y de análisis. Todos estos componentes forman un sistema integrado en cuyo desarrollo se han tenido en cuenta las condiciones del entorno como fuente de errores primordial. Mediante las señales que llegan a la antena se causan efectos múltiples que son reflejados por los objetos metálicos situados en la cercanía, el suelo o la superficie del agua. No obstante, estos efectos son distintos en cada lugar de medición y, por tanto, no pueden eliminarse mediante procedimientos diferenciales. La antena Choke Ring GNSS geodésica Leica AT504 GG reduce estos efectos múltiples – en el lugar de colocación de la estación de referencia se ha seleccionado una ubicación geodésica apropiada para la antena para reducir al mínimo los reflejos de este

tipo. Con varios receptores GNSS y antenas (véase la caja) se auscultan el estado del puente. Todos los sensores están interconectados con el software Leica GNSS Spider y Leica GNSS QC para poder realizar un análisis de coordenadas avanzado de todo el sistema.

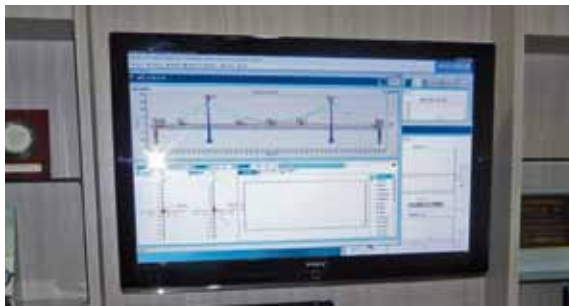
Dos estaciones de referencia GNSS se colocaron en puntos estables. Como punto de inicio de cada línea base debe garantizarse que estas estaciones de referencia dispongan de coordenadas precisas dentro del sistema de coordenadas local. Se instaló una estación de referencia en el techo del Bridge Monitoring Center y la otra en el lado oeste del puente. Para representar visualmente la deflexión y su efecto en el puente, se han instalado otros diez puntos de auscultación GNSS. Éstos se han colocado en las dos torres del puente, en el punto de deflexión máximo de la apertura principal, en el primero, el segundo, el cuarto, el octavo y el último punto del puente dividido en nueve secciones, así como en el cable. Finalmente, por medio de los parámetros de transformación preparados por el usuario, el sistema suministra resultados de deformación dinámicos tridimensionales dentro del sistema de coordenadas del puente.

Leica GNSS Spider ofrece una interfaz para el software de análisis de terceros proveedores mediante





interfaces seriales y TCP/IP. Puede utilizarse cualquier software de análisis que trabaje con el formato NMEA estándar. Con las coordenadas del puente registradas en tiempo real, el software de análisis puede guardar los datos, presentar una vista dinámica de la curva de deformación, realizar un análisis estadístico e informar en tiempo real. Además, el software de control de calidad y análisis Leica GNSS QC puede utilizarse para realizar una amplia revisión de los resultados. Este software ha demostrado ser una herramienta infalible para la comprobación de datos y resultados en las fases de planificación y funcionamiento.



■ Pantalla de auscultación para el análisis.

### **Leica GNSS Spider: la conexión entre los sensores y el sistema de auscultación**

El concepto RTK central de Leica GNSS Spider simplifica considerablemente la comunicación. El equipo de receptor puede manejarse y supervisarse a distancia y el estado del sistema de auscultación completo puede consultarse en todo momento. Con una velocidad de medición de 20Hz, el sistema de auscultación de puente es capaz de reconocer también vibracio-

nes de alta frecuencia. Según las recomendaciones de Leica Geosystems, el sistema de auscultación para el puente Yeongjong incluye dos estaciones de referencia a fin de mejorar la fiabilidad y estabilidad en su conjunto. Leica GNSS Spider admite varias estaciones de referencia y permite así las comprobaciones de redundancia. Cuando falla la comunicación con una estación de referencia, puede utilizarse la segunda como backup para el procesamiento de una combinación cualquiera de líneas base. Leica GNSS Spider permite también el procesamiento de observaciones tanto de receptores de una frecuencia L1 como de receptores GNSS de doble frecuencia L1+L2. De este modo, también puede utilizarse un receptor GNSS de una frecuencia en el modo low-motion para la auscultación del puente.

La instalación del sistema de auscultación GNSS ha sido ejecutada por Leica Geosystems Corea. La integración del sistema en la solución de auscultación global con más de 250 sensores adicionales corrió a cargo de BT Engineering Corea del Sur. ■

#### *Sobre el autor:*

*Joël van Cranenbroeck es Business Development Manager para sistemas de auscultación geodésicos en Leica Geosystems AG, Suiza. Desde 2001 es responsable en Leica Geosystems del desarrollo de soluciones de hardware y software para redes RTK GNSS y ha realizado importantes contribuciones al desarrollo y aplicación práctica de la auscultación geodésica, como la descripción de proceso para la alineación a lo largo de estructuras verticales de edificios como el Burj Dubai.*

## **Puente Yeongjong**

La construcción del puente Yeongjong comenzó en diciembre de 1993 y obtuvo la autorización oficial para el transporte en noviembre de 2000. La longitud total del puente es de 4420m, la abertura principal del puente colgante es de 550m. El puente tiene un ancho de 35m y consta de 49 pilotes. Las torres del este y el oeste miden 107 m de altura cada una. El puente está dividido en tres partes: estructura metálica (2250m), puente colgante (550m) y puente de tablero superior de acero (1620 m).

El Bridge Monitoring Center se construyó en el lado oeste del puente (edificio New Airport Highway) y está equipado con un sistema de comunicación de fibra de vidrio, sistema de llamada de emergencia, videosupervisión, sistema de gestión de información, sistema de señalización de mensajes, sistema de radiodifusión, etc..



# Aventura topográfica en el Mont Blanc

por Hélène Leplomb y Farouk Kadded

**Cada dos años, los ingenieros topógrafos del departamento francés de Alta Saboya miden con ayuda de Leica Geosystems la altura del Mont Blanc, la famosa montaña que cruza la frontera entre Francia e Italia, también conocida como el «techo de Europa».**

El objetivo de estas expediciones técnicas y humanas es proporcionar al gran público una perspectiva inusual de la profesión de ingeniero topógrafo, comprobar la fiabilidad y precisión de los sistemas GNSS de Leica Geosystems en condiciones difíciles y ayudar a la comunidad científica a encontrar respuestas en relación al cambio climático. Por medio de la medición regular de la cima del Mont Blanc, aportamos datos sobre las modificaciones de un glaciar en su origen a geógrafos, investigadores de nieves y glaciares (glaciólogos y nivólogos) y meteorólogos.

Las mediciones GPS/GNSS realizadas en la cima bajo la dirección de Farouk Kadded, jefe de producto de Leica Geosystems en Francia, permitieron determinar la altura y crear un modelo 3D de la capa de hielo. La campaña de medición que se celebró en septiembre de 2009, concretamente la quinta, en este extraordinario lugar de ensayo ha demostrado la fiabilidad y la robustez de la Leica SmartRover, que ha permitido una medición con precisión casi centimétrica en tiempo real bajo estas condiciones extremas de temperatura y altitud. Para el equipo de Leica Geosystems no era ninguna sorpresa, se trataba en realidad del cuarto instrumento que se exponía a condiciones de este tipo, antes habían sido el Leica GPS System 500 en 2001 y 2003, el Leica GPS1200 en 2005 y finalmente la Leica SmartStation en 2007. ■



# Datos precisos a costes reducidos

por Ann Hovland

Cuando el equipo de topógrafos de CH2M HILL se puso manos a la obra para registrar cartográficamente los 1.500 pozos de registro de alcantarillas de la ciudad de Woodburn, en el estado norteamericano de Oregón, el principal desafío que se planteaba era cómo recopilar y organizar los datos disponiendo de un presupuesto muy limitado. El cliente solicitaba además de la posición de los pozos, también la documentación de la elevación de la entrada de tubería, tamaño y tipo de tubería, estado, perímetro, volumen de sedimentos y fotografías. Una forma convencional de proceder hubiese exigido incontables notas y esbozos que hubieran sido muy difíciles de organizar y suministrar en el marco del presupuesto. Después de haber examinado varias propuestas, el equipo eligió el Leica MobileMatrix on ArcGIS, un software móvil para la adquisición de datos con el cual los técnicos podían

beneficiarse en campo de la funcionalidad de un Sistema de Información Geográfica (GIS) y de una precisión de medición extraordinariamente alta. Mediante la integración del GIS en la documentación técnica topográfica, el equipo pudo finalizar el encargo 16 días antes de lo planificado originalmente y con un presupuesto un 25 por ciento inferior, pese a ser la primera vez que utilizaban este software.

El sistema colector y de eliminación de aguas residuales de Woodburn ha tenido que ampliarse continuamente desde su puesta en servicio. Existía preocupación sobre algunos problemas localizados y la ciudad consideró evaluar el estado a largo plazo y la capacidad de su sistema colector y de eliminación. Para poder adoptar decisiones de inversión fundamentadas, la ciudad necesitaba un mapa del sistema. Los datos existentes sobre el sistema colector estaban guardados en dos sistemas distintos, pero eran demasiado imprecisos e incompletos. Los objetivos



## 1.500 pozos en 45 días

La decisión de la ciudad de Woodburn de permitir a CH2M HILL la utilización de este sistema para cartografiar los pozos de registro de alcantarillas permitió disponer de datos precisos en poco tiempo y con costes reducidos. El plan de proyecto original preveía 61 días de trabajo de campo. Después, con cada día de trabajo aumentaba la experiencia de los técnicos y la familiaridad con la rutina de adquisición de datos con Leica MobileMatriX. El equipo calculaba que los

empleados ahorraban un 25 por ciento de tiempo por cada pozo y que por día documentaban un 170 por ciento más de pozos de lo planificado. Todos los trabajos de campo se concluyeron en 45 días y reduciendo el presupuesto en una cuarta parte. «Nos hemos arriesgado a emplear y aprender un nuevo software para un proyecto con un plazo de ejecución limitado, pero el riesgo ha merecido la pena», constata Adam Casalegno, técnico topógrafo en CH2M HILL.

de estas cartografía incluían reunir los datos existentes del sistema en una única base de datos GIS y mejorar considerablemente la precisión de los datos espaciales.

«Durante el primer <brainstorming> sobre el procedimiento en este proyecto tuvimos la habitual discusión acerca de costes versus precisión», informa Tony Brooks, jefe de sección de topografía y cartografía en CH2M HILL. «Hablamos de lo que nuestros competidores podrían proponer. Muchos sugerirían variantes de bajo coste que, sin embargo, no alcanzarían la precisión necesaria. Otros cumplirían supuestamente las exigencias en cuanto a precisión pero sobrepasarían el presupuesto. Nos preguntábamos qué debíamos hacer para lograr una vía intermedia». El equipo era plenamente consciente de que la integración de datos suponía el mayor desafío del proyecto. La integración exitosa de los datos disponibles y la integridad de los mismos eran de importancia vital para el éxito del proyecto, ya que la adquisición de datos inicial y la gestión de datos en marcha se hubiese convertido de otro modo en un proceso demasiado laborioso. El equipo empezó a debatir las posibilidades de un sistema GIS móvil.

Con Leica MobileMatriX, el equipo estimaba que se podía reducir considerablemente el flujo de trabajo y bajar también los costes pasando directamente de la adquisición de puntos al producto final en un sólo paso. CH2M HILL arriesgó y ofreció al cliente una estrategia integrada GIS/levantamiento para cumplir

con este enfoque las especificaciones de precisión y presupuesto del proyecto. La estrategia mereció la pena. La ciudad obtuvo los datos conforme a las exigencias planteadas y todavía sobró dinero para otras tareas de medición.

*Con Leica MobileMatriX, CH2M HILL ha podido ahorrar considerable tiempo y dinero en el registro y la administración del sistema de alcantarillado, ya que los datos de medición se integraban directamente en el GIS.*

### **Breve fase de adaptación sin tiempos de inactividad**

Para poder trabajar con el software MobileMatriX, el equipo necesitaba un ordenador compatible en campo. Por este motivo se decidió la utilización de tablets PC en lugar de ordenadores portátiles; además, también podían manejarse mediante pantalla táctil. CH2M HILL compró un Xplorer Tablet de Xplorer Technologies e instaló en el ordenador el programa ArcGIS versión 9.2 y el Leica MobileMatriX versión 3.0. El tablet PC disponía de tecnología Bluetooth de modo que se podían enviar los datos inalámbricamente a





un lado y otro entre los instrumentos Leica GPS1200 y Leica TPS1200. El Tablet PC de Xplorer se adquirió además con módem de radiotelefonía integrado para acceder a través de internet a la Oregon Real Time GPS Network (ORGN) y a la red de oficinas.

Una vez dispuesto todo el equipamiento, los empleados debían aprender a utilizar el nuevo sistema. El equipo se puso en comunicación con Leica Geosystems para instruir en el software a todos los implicados. Después de una semana de formación y apoyo para establecer la comunicación, el sistema completo ya estaba listo para funcionar. «Como ocurre con todo nuevo software, hemos necesitado algo de tiempo con el Leica MobileMatriX hasta conocer a fondo su funcionamiento. Pero con ayuda del soporte de Leica Geosystems nos hemos familiarizado rápidamente con el sistema y no hemos tenido que lamentar pérdidas de tiempo importantes», afirma Adam Casalegno, técnico topógrafo en CH2M HILL.

Una vez que los topógrafos estaban in situ y tenían a mano un mapa GIS del sistema de alcantarillado, los pozos podían localizarse muy rápidamente. El equipo de técnicos de campo registraba los datos con los instrumentos y los transfería al Leica MobileMatriX. El software vinculaba los datos con la base de datos GIS de la ciudad en la red de oficinas de CH2M HILL. El grupo podía trabajar durante intervalos prolongados independientemente de la base de datos de la ciudad y sincronizar después la base de datos de la oficina con la base de datos de campo cuando se

podía establecer una conexión con el servidor de la oficina de CH2M HILL. Las modificaciones de datos se transmitían a continuación a la base de datos central y se integraban en ella con el proceso de comprobación de ArcGIS. Este procedimiento permitía a los topógrafos procesar, actualizar y añadir los datos de técnica de medición y compararlos directamente en campo con los datos de la oficina. De este modo, se pudo suprimir la carga de los datos en un programa de medición y su posterior limpieza, con lo que se pudo reducir el tiempo para la limpieza de datos en cerca del 70 por ciento.

### **Enfoque integrado y secuencias de trabajo racionalizadas**

Con el enfoque de la estrategia de medición/GIS integrada, el equipo de medición pudo reducir el número de los pasos de trabajo a la mitad y limpiar los datos completamente en campo durante la medición de cada uno de los pozos. Leica MobileMatriX ofrece a los equipos de medición una funcionalidad plena para realizar todos los trabajos en campo. Los mapas de fondo, combinados con la visualización inmediata del mapa y la cartografía de las mediciones in situ, permiten disponer de un feedback inmediato sobre la precisión de las mediciones. El mapa completo pudo terminarse en campo, incluidos los símbolos, leyendas y flechas de norte. ■

*Sobre la autora:*

*Ann Hovland, es redactora en CH2M HILL, una empresa líder a nivel internacional en el ámbito de la ingeniería, el asesoramiento, la construcción y las operaciones.*

## La familia Leica Lino: Todo perfectamente alineado y aplomado

En el año 2007 se produjo el lanzamiento del Leica Lino 2, un nuevo estándar en láseres de líneas cruzadas que fue distinguido con el Red Dot Product Design Award. Los operarios valoran el Leica Lino 2 a causa de su excelente óptica y la calidad acreditada de Leica Geosystems. Este gran éxito animó a Leica Geosystems a presentar una amplia gama de productos de este valioso instrumento y la ha completado con tres láseres de puntos y líneas que cubren de modo óptimo todos los ámbitos de aplicación. Los nuevos Leica Lino P3, Lino P5 y Lino L2P5 perfeccionan todos los trabajos de alineación, aplomado y nivelación.

El Leica Lino L2P5 combina todas las ventajas en un único instrumento compacto. Los cinco puntos láser, alineados exactamente en ángulo recto entre sí, simplifican el aplomado, el replanteo y la transmisión de puntos de medición.

Todos los láseres lineales y de punto Leica Lino proyectan líneas y/o puntos de precisión milimétrica y compensan automáticamente posiciones inclinadas pequeñas de hasta  $\pm 4^\circ$ . Como complemento al volumen de suministro estándar se ofrece un amplio programa de accesorios originales. ■



Funciones	P3	P5	L2	L2P5
Aplomado vertical arriba y abajo	X	X		X
Replanteo rectangular		X		X
Nivelación horizontal	X	X	X	X
Alineación vertical			X	X
Alineación vertical y horizontal			X	X
Alineación en posiciones inclinadas			X	X

## Un auténtico éxito: Leica Geosystems HDS Worldwide User Conference

Del 25 al 28 de octubre de 2009 se celebró la 7ª Leica Geosystems HDS User Conference mundial en San Ramon/EE.UU. A pesar de la difícil situación económica, se registraron más de 250 usuarios de 20 naciones, lo que indica claramente el gran interés que sigue despertando el escaneo láser 3D.

Entre los 38 conferenciantes figuraba como ponente el Dr. Dieter Fritsch, director del instituto para fotogrametría y teledetección en la Universidad de Stuttgart. Muchos usuarios presentaron sus experiencias positivas con Leica HDS por medio de sus proyectos, como instalaciones en general, sistemas de información de edificios, técnica forense, patrimonio y escaneo láser móvil. El Dr. Greg Walsh expuso una presentación detallada de la nueva Leica ScanStation C10 compacta.

La próxima HDS Worldwide User Conference está prevista del 25 al 27 de octubre de 2010 en San Ramon. Puede disponer de información en la siguiente página web: [www.leica-geosystems.com/hds](http://www.leica-geosystems.com/hds). ■





**Australia**

CR Kennedy & Company Pty Ltd.  
Melbourne  
Tel. +61 3 9823 1555  
Fax +61 3 9827 7216

**Bélgica**

Leica Geosystems NV  
Diegem  
Tel. +32 2 2090700  
Fax +32 2 2090701

**Brasil**

Comercial e Importadora WILD Ltda.  
São Paulo  
Tel. +55 11 3142 8866  
Fax +55 11 3142 8886

**China**

Leica Geosystems AG,  
Representative Office Beijing  
Tel. +86 10 8569 1818  
Fax +86 10 8525 1836

**Dinamarca**

Leica Geosystems A/S  
Herlev  
Tel. +45 44 54 02 02  
Fax +45 44 45 02 22

**Alemania**

Leica Geosystems GmbH Vertrieb  
Munich  
Tel. + 49 89 14 98 10 0  
Fax + 49 89 14 98 10 33

**Finlandia**

Leica Nilomark OY  
Espoo  
Tel. +358 9 6153 555  
Fax +358 9 5022 398

**Francia**

Leica Geosystems Sarl  
Le Pecq Cedex  
Tel. +33 1 30 09 17 00  
Fax +33 1 30 09 17 01

**Reino Unido**

Leica Geosystems Ltd.  
Milton Keynes  
Tel. +44 1908 256 500  
Fax +44 1908 256 509

**India**

Elcoma Technologies Private Ltd.  
Gurgaon (Haryana)  
Tel. +91 124 4122222  
Fax +91 124 4122200

**Italia**

Leica Geosystems S.p.A.  
Cornegliano Laudense  
Tel. + 39 0371 69731  
Fax + 39 0371 697333

**Japón**

Leica Geosystems K.K.  
Tokio  
Tel. +81 3 5940 3011  
Fax +81 3 5940 3012

**Canadá**

Leica Geosystems Ltd.  
Willowdale  
Tel. +1 416 497 2460  
Fax +1 416 497 8516

**Corea**

Leica Geosystems KK  
Seúl  
Tel. +82 2 598 1919  
Fax +82 2 598 9686

**México**

Leica Geosystems S.A. de C.V.  
México D.F.  
Tel. +525 563 5011  
Fax +525 611 3243

**Holanda**

Leica Geosystems B.V.  
Wateringen  
Tel. +31 88 001 80 00  
Fax +31 88 001 80 88

**Noruega**

Leica Geosystems AS  
Oslo  
Tel. +47 22 88 60 80  
Fax +47 22 88 60 81

**Austria**

Leica Geosystems Austria GmbH  
Viena  
Tel. +43 1 981 22 0  
Fax +43 1 981 22 50

**Polonia**

Leica Geosystems Sp. z o.o.  
Varsovia  
Tel. +48 22 33815 00  
Fax +48 22 338 15 22

**Portugal**

Leica Geosystems, Lda.  
Moscavide  
Teléfono +351 214 480 930  
Fax +351 214 480 931

**Rusia**

Leica Geosystems OOO  
Moscú  
Tel. +7 95 234 5560  
Fax +7 95 234 2536

**Suecia**

Leica Geosystems AB  
Sollentuna  
Tel. +46 8 625 30 00  
Fax +46 8 625 30 10

**Suiza**

Leica Geosystems AG  
Glattbrugg  
Tel. +41 44 809 3311  
Fax +41 44 810 7937

**Singapur**

Leica Geosystems Techn. Pte. Ltd.  
Singapur  
Tel. +65 6511 6511  
Fax +65 6511 6500

**España**

Leica Geosystems, S.L.  
Barcelona  
Tel. +34 934 949 440  
Fax +34 934 949 442

**Sudáfrica**

Hexagon Geosystems Pty.Ltd.  
Douglasdale  
Tel. +27 1146 77082  
Fax +27 1146 53710

**Hungría**

Leica Geosystems Hungary Kft.  
Budapest  
Tel. +36 1 814 3420  
Fax +36 1 814 3423

**EE. UU.**

Leica Geosystems Inc.  
Norcross  
Tel. +1 770 326 9500  
Fax +1 770 447 0710

**VAE**

Leica Geosystems c/o Hexagon  
Dubai  
Tel. +971 4 299 5513  
Fax +971 4 299 1966

Las ilustraciones, descripciones y datos técnicos no son vinculantes. Reservados todos los derechos. Impreso en Suiza.  
Copyright Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Suiza, 2010. 741807es – III.10 – RVA

**Central****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