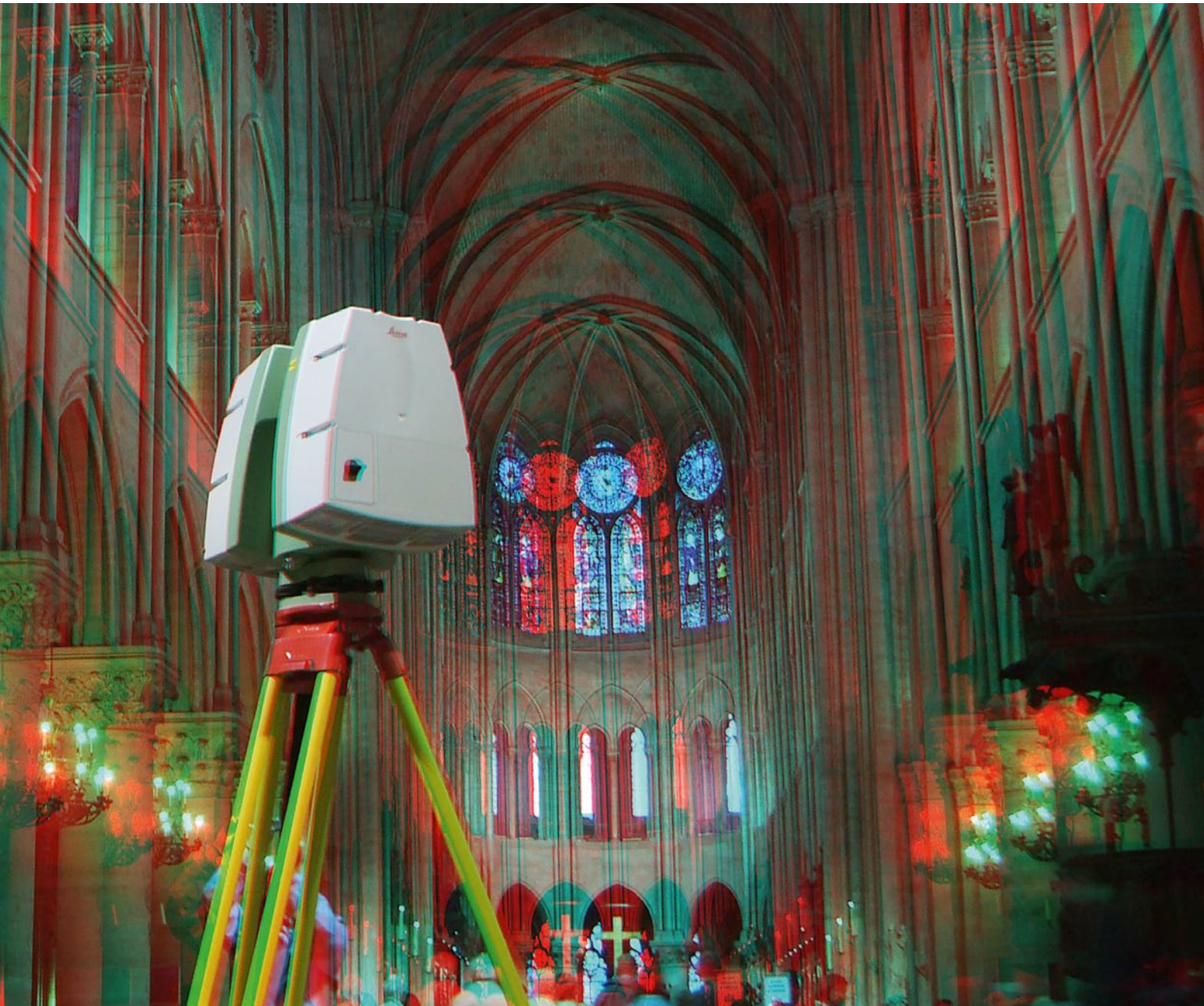


Reporter 68

La revista de Leica Geosystems



PART OF
HEXAGON

- when it has to be **right**

Leica
Geosystems



Editorial

Estimadas/os lectoras/es:

Para ser más eficaces, más innovadores y para responder con mayor capacidad a la creciente demanda de alto rendimiento-mayor velocidad, en un entorno tan exigente como el actual, se necesita disponer de una excelente tecnología combinada con flujos de trabajo intuitivos.

En esta edición del Reporter verá cómo se capturan, procesan y entregan datos 3D en sectores tan diferentes como la construcción, la auscultación, el SIG, la tecnología aérea y el patrimonio. Con un escáner aéreo Leica ALS60, McElhanney nos revela los secretos del templo Angkor Wat. Andrew Tallon ha utilizado una ScanStation C10 para estudiar la arquitectura gótica. Utilizando las gafas 3D adjuntas podrá obtener también una «vista más profunda» de este interesante proyecto.

Sin duda, uno de los proyectos más grandes es el túnel de base del Brennero de 55 km de largo, un importante paso transalpino en Europa. Aquí se está utilizando una red GNSS en combinación con un sistema de Leica Geosystems para la auscultación de una zona inestable, con el fin de proteger a los habitantes y trabajadores locales.

La Nova MS50 cambia las reglas de juego en términos de facilidad de uso y tecnología inteligente. Esta nueva solución combina todas las tecnologías de medición y cubre un proceso completo que va desde la captura y visualización de datos, a la decisión y la entrega, permitiendo al usuario tomar mejores y más rápidas decisiones independientemente de la aplicación. Espero compartir con usted más historias extraordinarias en nuestra próxima edición del Reporter.

Jürgen Dold
CEO Leica Geosystems

ÍNDICE

- 03 Arquitectura gótica bajo la luz láser
- 07 Dirigido con precisión
- 10 Los secretos de Angkor Wat
- 14 Datos de objeto SIG completos y precisos
- 17 Hágalo usted mismo
- 20 Embarque A-Plus: un escaneo superlativo
- 24 Modelar escaleras con facilidad
- 26 Seguridad en el Brennero con GNSS
- 30 Cosecha rica en campos irlandeses
- 33 Una prima por una autopista perfecta

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: Agnes Zeiner (Directora de Comunicación)

Redacción: Konrad Saal, Agnes Zeiner

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

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

© Leica Geosystems AG, Heerbrugg (Suiza), mayo de 2012. Impreso en Suiza

Fotografía de portada: © Andrew Tallon

Arquitectura gótica bajo la luz láser

por Marie-Caroline Rondeau

El surgimiento del arte gótico en el siglo XII fue el punto de partida para una aventura arquitectónica extraordinaria durante la Edad Media. Ciudades de Francia y después de todo Europa competían entre sí para lograr la mejor imagen del cielo sobre la tierra. Los arquitectos de este período erigían sus construcciones con extraordinaria sofisticación técnica hasta unas alturas consideradas como imposibles en ese momento y que hoy en día siguen fascinando como entonces. A excepción de los indicios de las propias edificaciones, no dejaron indicación alguna sobre el procedimiento para el diseño y la construcción. Los métodos tradicionales para mejo-

rar nuestra comprensión sobre la arquitectura gótica mediante el modelado ocultan muchos problemas técnicos y conceptuales. Andrew Tallon, profesor en el Vassar College (Nueva York) y experto en arquitectura gótica, emplea la tecnología de escáner láser 3D para solucionar estos problemas y descubrir las historias de los constructores con precisión milimétrica directamente a partir de la piedra y el mortero de las edificaciones.

Desde los años 60 se utilizan modelos estructurales para poder responder a las cuestiones que los historiadores del arte se plantean desde hace años en relación a la arquitectura gótica. Pero la falta de procedimientos de medición precisos, las hipótesis





© Andrew Tallon

que deben aceptarse para la generación de un modelo aplicable y la falta de documentación escrita han llevado a conclusiones muy divergentes. Para explicar las fuerzas invisibles que actúan en los muros se han expuesto las más diversas teorías, basadas como mínimo tanto en la intuición como en las evidencias substanciales. Por lo tanto, parecía llegado el momento de reescribir la historia de la arquitectura gótica.

La revelación de fuerzas invisibles

Para su proyecto de levantamiento completo de la catedral de Bourges (Francia) en 2008 con un escáner láser 3D, Andrew Tallon recibió soporte financiero de la Samuel Kress Foundation. Mediante la creación de un mapa espacial altamente preciso del edificio pudo examinarse cualquier desviación no intencionada de la línea recta hasta en el más pequeño detalle. Las construcciones góticas, como la mayoría de

edificios, se alineaban perpendicularmente. Todas las partes de un edificio que dejaran de estar aplomadas se moverían por la influencia general de las bóvedas, los arcos y el viento: una prueba directa de las fuerzas invisibles que actúan sobre los muros. Gracias a la determinación con precisión milimétrica de estos movimientos mediante escaneo láser 3D, ahora podemos decir con seguridad qué ha ocurrido realmente en el edificio y cómo han contrarrestado los maestros de obras las deformaciones no deseadas. Los datos registrados en la catedral de Bourges prueban, por ejemplo, que los constructores estaban activamente preocupados por mantener la perfecta alineación de los pilares adaptando la posición de los recubrimientos siguientes de mampostería e incluso instalando barras de hierro ocultas sobre la bóveda para detener el movimiento del edificio respecto a la vertical.



Avance técnico

El interés de Andrew Tallon por la tecnología de escáner láser 3D se remonta al año 2001, cuando su director de tesis, Stephen Murray, profesor de Historia del Arte en la Universidad de Columbia, se asoció con Peter Allen, por entonces profesor de informática de la Universidad de Columbia, para escanear por primera vez la catedral de Beauvais con uno de los primeros escáneres láser Cyrax. Casi diez años después, Tallon con ayuda de Paul Blaer, un compañero de Allen, empleó una de las primeras Leica ScanStation C10 disponibles en Francia. Con ella se realizaron escaneos de alta resolución de la famosísima catedral de Notre Dame de París con motivo de un documental para televisión emitido en 2011 en Europa por el canal de cultura Arte. Después de una comparación con los datos de otros escáneres láser 3D, Andrew Tallon está convencido de la supe-

rioridad de la ScanStation C10 en relación a alcance y precisión. Pero la cuestión de la velocidad también es un factor decisivo. La catedral de París es visitada anualmente por aprox. 13 millones de personas (esto hace una media de 30000 personas al día). Por eso, el tiempo empleado para el escaneo del edificio con una superficie total de 4800 metros cuadrados y una longitud de 128 metros debía mantenerse lo más reducido posible para no entorpecer las misas diarias ni a los grupos de turistas.

Gracias a los avances tecnológicos como la interfaz integrada de la Leica ScanStation C10 y las nuevas y sofisticadas funciones del software Leica Cyclone, especialmente las mejoras en el registro de nubes de puntos, Tallon pudo trabajar mucho más productivamente en su nuevo proyecto. Con la Leica ScanStation C10 pudo incluso doblar el número de pun-



tos de posición, incluido el registro de señales de puntería, en comparación al antiguo Leica HDS3000. Por ejemplo, Tallon y su equipo pudieron finalizar los trabajos de escaneo completos, compuestos de más de 50 puntos de posición y más de un millar de puntos texturizados, en la catedral de Notre Dame de París en solo cinco días. Teniendo en cuenta los grandes avances en términos de velocidad de adquisición, Andrew Tallon ya se alegra ante la posibilidad de aplicar el escáner láser más reciente de Leica Geosystems, el P20, en el marco de su actividad de investigación.

«La realización de dichas tareas hubiera sido sencillamente imposible antes de la invención del escáner láser 3D. Las mediciones manuales hubiesen exigido laboriosas estructuras de andamiaje y meses de trabajo, y ello sin mencionar los fallos inevitables debidos a las imprecisiones», explica Tallon.

Tallon remarca que el significado del escaneo láser va más allá de la posibilidad de realizar mediciones más fácilmente. «El significado del escaneo láser», según Tallon, «es como mínimo igual de importante en relación a la posibilidades de representación. Un modelo 3D de datos de escaneo láser permite no solo visuales del interior del edificio, sino también desplazamientos, mediciones y sobre todo la inmersión en su matriz espacial y estructural. Tanto el esqueleto del edificio como las deformaciones y daños provocados por la tracción y la presión de sus componentes se hacen visibles del mismo modo e inmediatamente tanto a técnicos como a profanos: en este caso, una imagen realmente vale más que mil palabras». ■

Sobre la autora:

Marie-Caroline Rondeau es directora de marketing del área de Geomática en Leica Geosystems Francia. marie-caroline.rondeau@leica-geosystems.com



Experto en arquitectura gótica

Desde 2007, Andrew Tallon es profesor de arte y arquitectura de la Edad Media en el Vassar College (Nueva York, EE.UU.). Ha publicado multitud de artículos sobre su campo de especialidad, la arquitectura gótica. Actualmente está escribiendo un libro con el título «The Structure of Gothic» dedicado a las investigaciones realizadas con los escáneres láser de Leica Geosystems. Los escaneos láser 3D de Andrew Tallon y su trabajo de investigación se presentaron en el documental producido por el canal Arte «Kathedralen – Wunderwerke der Gotik» (Catedrales: maravillas del Gótico) que se emitió en 2011. Su libro, redactado conjuntamente con Dany Sandron y publicado en primavera de 2013, trata sobre la catedral de París e incluye representaciones visuales de la historia de la construcción del edificio. Las ilustraciones más importantes del libro tienen como origen los escaneos láser registrados en los años 2010 y 2012.

Más información en: www.gothicstructure.org



Dirigido con precisión

por Phil Bishop

La primavera y el verano de 2012 fueron en Gran Bretaña los más lluviosos de los últimos 100 años. Esto tuvo una enorme repercusión en el sector de la construcción. Uno de los muchos encargos que requirió gastos y máquinas adicionales fue la preparación del terreno para la construcción de la fábrica de motores de Jaguar Land Rover en Staffordshire, con un coste de 865 millones de euros. La empresa constructora BAM Nuttall comenzó en abril los trabajos, presupuestados en 6,9 millones de euros y para los que había previsto 22 semanas. Pero el clima fue tan adverso que todo lo que habitualmente se habría resuelto en medio día, llegó a necesitar en ocasiones una semana. Pese a todo, la empresa, con ayuda del control de maquinaria GPS Leica iCON, consiguió cumplir con el calendario previsto.

«Durante todo aquel verano llovió terriblemente», recuerda el director del proyecto Steve Beech. «Las

propiedades del suelo no nos permitían desplazar nuestros vehículos en caso de lluvia. Tuvimos que paralizar la obra. Todos nuestros operadores de máquinas se encontraban en las perforaciones iniciales, esperando únicamente a poder empezar por fin. Pero debíamos tener paciencia y esperar hasta poder trabajar en el terreno».

La tarea de BAM Nuttall era preparar una superficie nivelada que permitiera a Jaguar Land Rover construir dos grandes halls de 120 000 metros cuadrados cada uno. Las obras de excavación fueron enormemente complicadas: había que trasladar un millón de metros cúbicos de material excavado, del cual 150 000 metros cúbicos eran humus, teniendo en cuenta que la capa de humus llegaba a tener un grosor de hasta 60 centímetros.

La nueva nave de producción y montaje de Jaguar Land Rover se encuentra en el polígono industrial i54, un terreno explotado conjuntamente por los ayuntamientos de Wolverhampton, Staffordshire y South Staffordshire, situado junto al cruce de la autopista





■ Leica iCON gps 60 sobre el techo de la pickup para comprobar alturas en el recinto.

2 de la M54 y a tan solo cinco kilómetros del centro urbano de Wolverhampton.

Para afrontar el aumento de tráfico que implica el establecimiento de Jaguar Land Rover, también se modificará la salida de la autopista a fin de proporcionar un acceso directo al recinto de la empresa. BAM Nuttall ha rellenado una rampa al sur del cruce de la autopista y almacenado material excavado para una rampa futura en el lado norte. Para la rampa del lado sur se emplearon 150 000 metros cúbicos de material de relleno. El volumen del depósito de material excavado para la rampa norte es de 200 000 metros cúbicos. El depósito permanecerá provisionalmente en el recinto del polígono industrial i54 hasta que vaya a utilizarse.

Para recuperar el tiempo perdido debido a las lluvias, todo el mundo empezó a trabajar a pleno rendimiento en cuanto el clima lo permitió. Para ello se recurrió a un impresionante parque de maquinaria. Para los trabajos de excavación principales se emplearon cinco excavadoras de cadenas Komatsu de 45 toneladas cada una, además de 18 volquetes articulados capaces de transportar el material excavado a cada punto requerido. Se utilizaron diversos bulldozer para repartir y nivelar el material, entre

ellos un Caterpillar con un escarificador para triturar arenisca.

La empresa Hawk de Shropshire, subcontratista de BAM Nuttall, se encargó de preparar y operar todas las máquinas. En los picos de trabajo, llegó a haber hasta 30 máquinas en la obra. Si bien BAM Nuttall cuenta con un parque de maquinaria más completo que la mayoría de las empresas en la actualidad, hay que tener en cuenta que se trata, en su mayoría, de grúas y equipos más pequeños, no de las pesadas excavadoras necesarias para un encargo como este.

Debido al gran número de máquinas en la obra y la intensidad de los trabajos, incluso durante las noches y los fines de semana, para recuperar el tiempo perdido por las lluvias, era importante minimizar las potenciales fuentes de errores humanos. Además, no se quería enviar a ningún topógrafo entre las numerosas máquinas en funcionamiento para levantar estaciones totales. Por este motivo, Hawk equipó a excavadoras y bulldozer con sistemas de control de maquinaria GPS de Leica Geosystems, facilitados por un socio de ventas autorizado de Scanlaser. Steve Beech aclara: «El software que controla la maquinaria lee los datos del modelo. El sensor en la cuchara le comunica al conductor de la excava-

El control de maquinaria ahorra combustible y material



Neil Williams, responsable de obras e infraestructura de Leica Geosystems, considera que Gran Bretaña todavía se encuentra en las primeras fases de uso de controles de maquinaria, al menos en comparación con los países vecinos del norte de Europa, sobre todo Escandinavia. Según Williams, antes de 2008 era el aumento de productividad lo

que llevaba a las grandes empresas británicas de movimiento de tierras a adquirir esta tecnología. La mayor parte de estos trabajos eran para la construcción de carreteras. En la actualidad, la decisión a favor de sistemas de control de maquinaria se debe, principalmente, al potencial de ahorro de material y combustible y por sus ventajas en lo que respecta a la seguridad, al evitar el tránsito de personas por obras en plena actividad.

dora o el bulldozer cuánto material debe desmontar o terraplenar».

Las ventajas son evidentes para Steve Beech: «Se trata, sobre todo, de la velocidad. No necesitamos esperar a los ingenieros para el replanteo. Además de lo relativo a la seguridad: hay muchas menos personas caminando por la obra. Cuando 30 máquinas se están desplazando sin cesar en un terreno, es preferible que haya la menor cantidad posible de personas caminando por él. El sistema ha quedado demostrado. Ya no querría prescindir de él en los trabajos de movimiento de tierras». Hawk también ha empleado el sistema para los recorridos de prueba en la obra. Esta tecnología permite a los responsables de las obras recorrerlas en coche y comprobar las alturas sin necesidad de bajar de él. También permite realizar el cálculo de volumen. Y además, con Leica iCON telematics se pueden transferir arbitrariamente todas las alturas y otros datos entre las máquinas in situ y la oficina.

Según Beech, para acabar el encargo correctamente se necesitaba, sobre todo, eficiencia. Las máquinas debían trabajar al máximo rendimiento y no permanecer quietas esperando que hubiera trabajo. «Por ello, el movimiento de tierras es un arte que debería quedar siempre en manos de los expertos», concluye Beech.

El gerente de Hawk, Frank Jones, es consciente del importante papel que ha desempeñado la tecnología de control de maquinaria en este proyecto. «Los sistemas GPS han realizado una importante contribución a la seguridad y la eficiencia en la obra», comenta convencido. Pero, como siempre, nada habría sido posible sin un duro trabajo. Los medios técnicos son una ayuda inestimable, pero no pueden hacerlo todo. Al menos todavía. «El equipo de BAM y Hawk realizó un extraordinario trabajo conjunto y muchos turnos extra para terminar el encargo a tiempo. Realmente movilizamos hasta las últimas reservas», explica Jones. ■



■ Control de alturas: Leica iCON CC60 en el pickup.

*Este artículo es una versión resumida del publicado en la revista de construcción *The Construction Index Magazine* (edición de diciembre/enero 2013). El artículo completo se encuentra disponible en inglés en www.theconstructionindex.co.uk.*

Sobre el autor:

*Phil Bishop es ingeniero civil y redactor de la revista especializada británica *The Construction Index*. phil@theconstructionindex.co.uk*

Los secretos de Angkor Wat

por Chris Cromarty

Angkor Wat es uno de los complejos de templos más famoso del mundo. En 1992, este templo, erigido en el siglo XII por el Imperio Jemer bajo el reinado de Suryavarman II, fue declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO. Angkor Wat era el epicentro de una de las civilizaciones más poderosas del mundo y, con hasta un millón de habitantes en su época de esplendor, posiblemente el mayor imperio mundial de aquellos tiempos. Durante la estación seca en Camboya, para el abastecimiento de una población tan numerosa se requería un sofisticado sistema de riego. Anteriormente, los arqueólogos ya habían utilizado los datos de radar y teledetección para conocer más a fondo la gran civilización de Angkor. Los estudiosos parten de la idea de que una compleja infraestructura para el suministro de agua, compuesta de depósitos de almacenamiento, canales y diques, recogía el agua del altiplano y la distribuía entre los campos de arroz de las tierras bajas.

Los arqueólogos encargados de estudiar esta cultura tuvieron que hacer frente a los más diversos desafíos para el registro de su infraestructura. En las remotas áreas del altiplano crece una espesa jungla y además las tierras están repletas de minas de la época de los Jémeres Rojos. Por este motivo, PT McElhanney Indonesia propuso sobrevolar estas áreas con un helicóptero en el que se había instalado un escáner

Leica ALS60 LiDAR y una cámara de tomas aéreas de tamaño medio de Leica para localizar y modelar características interesantes para los arqueólogos. De este modo podrían identificarse áreas de interés aislando los imperceptibles cambios topográficos provocados por las infraestructuras de riesgo y otras intervenciones de planificación urbana y luego organizar equipos de eliminación de minas para poder someter el terreno a inspecciones más precisas.

Para abordar un proyecto de esta escala fue necesario constituir un consorcio. PT McElhanney cooperó estrechamente con el profesor Roland Fletcher y el Dr. Damian Evans del Instituto para Arqueología de la Universidad de Sydney con el fin de reunir a un grupo apropiado de expertos.

Preparación del proyecto

Antes del transporte del equipamiento al área correspondiente, se exploró el entorno in situ y se definió en el marco de varios encuentros qué informaciones esperaban los arqueólogos obtener de los datos. Otro aspecto importante para el viaje de reconocimiento era la evaluación del terreno y de la vegetación para maximizar el potencial de la tecnología LiDAR.

PT McElhanney se tomó algunos días para visitar con los arqueólogos distintos emplazamientos históricos y comprender los desafíos a los que se habrían de hacer frente. En las tierras bajas y en las áreas de asentamiento se realizaron investigaciones exhaus-



tivas de los emplazamientos arqueológicos. Allí, los arqueólogos esperaban obtener nuevos conocimientos sobre la posición de los denominados «montículos de asentamiento». Se trata de áreas con topografía ligeramente elevada frente a los campos de arroz o áreas de drenaje que indican de un modo u otro la existencia del asentamiento. Puesto que el pueblo, incluido el rey, vivía en construcciones de madera, parecía claro que la identificación de los cimientos de edificios no iba a ser sencilla. Este conocimiento era importante para la creación de un registro de datos LiDAR al objeto de determinar estas mínimas modificaciones topográficas. Solo los templos se construían en piedra, de modo que también era muy importante la identificación de posibles restos de piedra. Estas áreas de interés en las tierras bajas podrían localizarse e identificarse con ayuda de una combinación de aerofotografías de alta resolución y LiDAR.

Las zonas con mucha vegetación suponían el mayor desafío. Las exigencias en relación a la búsqueda de pequeñas modificaciones de terreno eran iguales que para las demás áreas, pero la densa jungla camboyana y las minas terrestres ocultas no hacían fácil a los arqueólogos el examen de las áreas de interés. Estas áreas debían limpiarse antes de cada comprobación por parte de un comando de búsqueda de minas con una considerable inversión de tiempo y dinero. La

exploración de áreas de interés bajo las copas de los árboles por medio de imágenes de satélite y datos de radar era virtualmente imposible, por lo que se utilizó LiDAR para crear un modelo de terreno digital (DGM) lo más preciso posible, por medio del cual podían determinarse con total precisión las ubicaciones específicas para posteriores inspecciones. El DGM de LiDAR de alta precisión LiDAR-DGM ayudó también al modelado de elementos que previamente se habían identificado de modo incorrecto, por ejemplo, características clasificadas como carreteras que en realidad eran paredes de un depósito.

A causa del peligro que representan las minas terrestres en Camboya y de la exploración no precisamente minuciosa realizada en estas áreas, la existencia de muchos otros templos que permanecen sin descubrir es de momento solo una sospecha. Por eso, la tecnología LiDAR es la apropiada también para la búsqueda de templos que pudiera haber en el área del proyecto.

Adquisición de datos con máxima precisión

Se trabajó en tres áreas principales de interés en la zona de Siem Reap que cubre una superficie total de 270 kilómetros cuadrados. Debido a la elevada precisión necesaria, se emplearon dos estaciones base GPS para la adquisición de datos. La elección del helicóptero resultó ideal, puesto que una de las zonas se



El proyecto galardonado

El proyecto fue nominado para el Award of Excellence del Asia Geospatial Forum en el sector de las aplicaciones arqueológicas y fue distinguido en septiembre de 2012 con dicho premio. Esperamos que haya más nominaciones y distinciones en otras partes del

mundo que conduzcan a revolucionar el uso de la tecnología en el sector de la arqueología en esta y otras regiones del mundo.

www.asiageospatialforum.org

encontraba aprox. a 100 kilómetros del aeropuerto más cercano, por lo que durante la adquisición de datos de este bloque se requería un reportaje in situ.

En las áreas boscosas, la adquisición de datos se realizó usando un patrón cuadrulado para ofrecer a la tecnología LiDAR las máximas posibilidades de penetrar en el suelo de la selva. Para esta área se seleccionó una densidad de hasta 16 puntos LiDAR por metro cuadrado, necesaria para el modelado del suelo bajo la espesa vegetación. Sobre los templos, se maximizaban así las capacidades del escáner LiDAR para el modelado 3D. Además, sobre las áreas de interés se recopilaban datos completos de forma de onda LiDAR para lograr un DGM óptimo a pesar de la gran densidad de vegetación.

Al mismo tiempo se registraron aerofotografías con los datos LiDAR. Pese a que las aerofotografías tenían una prioridad secundaria respecto a LiDAR, la adquisición se realizó mediante una especificación estereoscópica prestándose atención al solapamiento completo con todos los datos LiDAR para la posterior creación de productos de datos y vistas. Estas imágenes de alta resolución resultaron ser inestimables en el modelado LiDAR.

Todos estos datos, registrados en la densidad correspondiente, producían cada día un registro de datos realmente grande. Incluso con la técnica más avanzada, la gestión de datos representa a día de hoy uno de los mayores desafíos en lo referente a la adquisición de datos. El trabajo que suponía la copia de seguridad de estos datos y la preparación de las unidades de disco para el día siguiente era considerable.

Otro de los desafíos era la adquisición de aerofotografías en el seco clima de verano camboyano. Por poner solo un ejemplo, las temperaturas por la tarde estaban a menudo por encima de 45 °C, lo que dejaba al límite las temperaturas de funcionamiento de los aparatos. Además, los desmontes por incendio en verano provocados por los granjeros locales ponían en dificultad la adquisición de imágenes de la máxima calidad. A pesar de todo ello, el proyecto pudo concluir satisfactoriamente sin grandes retrasos y dentro del calendario previsto.

Tras las huellas de la historia de Angkor

Las exploraciones preliminares ya han revelado descubrimientos fascinantes. Según el arqueólogo Dr. Evans, el levantamiento LiDAR ha generado en muy

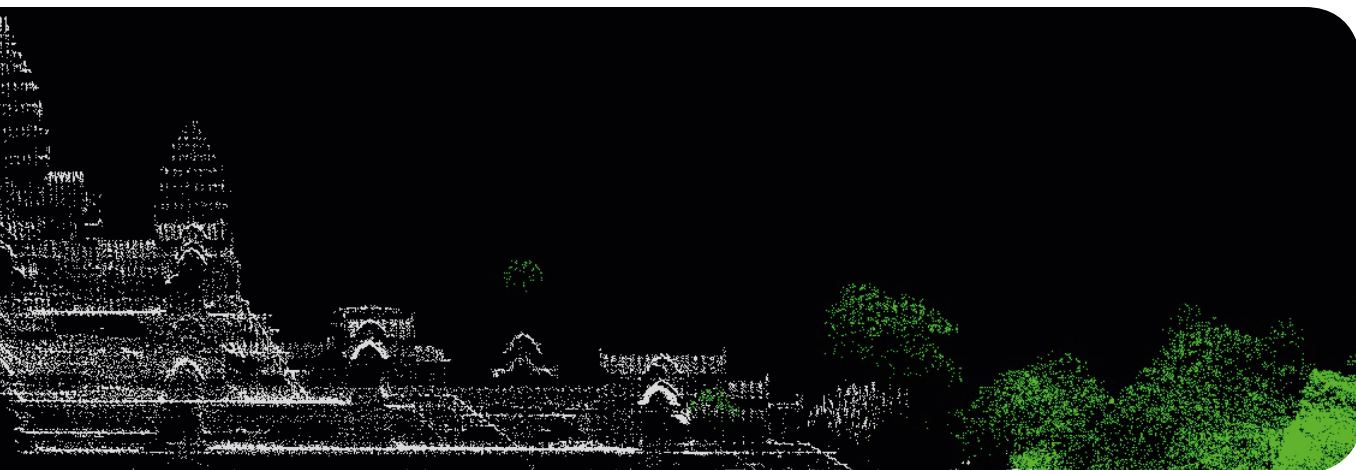




poco tiempo un «registro de datos para toda una vida»). La capacidad de la tecnología LiDAR para penetrar en vegetación densa permite la observación de los complejos de templos, supuestamente por primera vez desde los tiempos del asentamiento original. Los sutiles cambios topográficos han puesto de manifiesto redes de carreteras, colinas de asentamiento y otras intervenciones humanas que hasta ahora eran imperceptibles desde el suelo. Los arqueólogos creen que gracias a los datos registrados podrán obtenerse conocimientos revolucionarios sobre la cultura de Angkor que aportarán nueva luz sobre la historia del Imperio Jemer. ■

Sobre el autor:

*Chris Cromarty dirige el departamento LiDAR en PT McElhanney Indonesia, un área comercial de McElhanney Consulting Services Ltd. con sede en Vancouver, Canadá. Con más de 15 años de experiencia en proyectos de cartografía en todo el mundo, es el experto para LiDAR y teledetección.
ccromarty@mcelhanney.com*



Datos de objeto SIG completos y precisos

por Mike Cobble

La oficina de obras públicas de la ciudad británica de Reading gestiona una red de carreteras y caminos con una longitud total de 436 km que incluye miles de objetos e instalaciones urbanos. Durante su vida útil son sometidos a comprobación y mantenimiento regulares por parte de empleados de la oficina de obras públicas. Toda la información relevante sobre estos objetos se guarda y administra en una bases de datos de gestión de infraestructuras y servicios. La base de datos actual contiene entradas de direcciones no estandarizadas sin referencia espacial reconocible. La empresa UKPipeline fue contratada por el ayuntamiento de Reading para la ejecución de un levantamiento completo que proporcionase la posición exacta, incluidos los atributos de los objetos y las instalaciones. Con un Leica Zeno GIS portátil, los técnicos de medición se pusieron manos a la obra para la recopilación de datos de la iluminación de las calles, los semáforos, los sumideros, etc., dentro del área urbana.

La información de medición del ayuntamiento de Reading debía incorporarse a una base de datos

mejorada de gestión de infraestructuras y servicios con el fin de facilitar la migración planificada a un sistema de gestión basado en ubicaciones. Para garantizar la integridad de los datos se decidió en una primera fase recopilar un registro de datos completamente nuevo en lugar de comprobar y modificar los datos disponibles. Cada objeto debía levantarse sistemáticamente, calle por calle, y compararse los resultados con la base de datos existente. El ayuntamiento de Reading utilizó mapas del servicio oficial de topografía británico para su sistema de información geográfico (SIG). Para el levantamiento se necesitaba una precisión de $\pm 0,5$ metros. Debido a la naturaleza de los datos y a la precisión necesaria se identificó en una fase temprana que un levantamiento físico resultaría más económico que el escaneo desde un vehículo. Esto permitía registrar todos los datos de atributo en una sola fase de trabajo por un único topógrafo.

Datos de objeto detallados con Leica Zeno GIS

Para un proyecto de este tamaño con grandes cantidades de datos y la necesidad de trabajar en las condiciones climatológicas más diversas, la elección del equipo de medición correcto era decisiva. UKPipeline se decidió por el Leica Zeno 10 3.5 G portátil GNSS/



GIS con el software Zeno Field. La decisión se debió a la compatibilidad con el SIG basado en Esri disponible, a la elevada movilidad y la excelente visualización de pantalla, así como al fiable soporte técnico que es esencial al emplear nuevos aparatos en un proyecto o empresa.

Debía registrarse el mayor volumen de detalles posible para que una única visita in situ bastase para todos los datos necesarios. La cámara integrada de 2 megapíxeles del Zeno 10 se demostró extraordinariamente valiosa para procedimientos de comprobación y garantía de calidad. Los empleados de la oficina eran capaces de observar y comprender los objetos registrados como los topógrafos en campo. Esto facilitó la cooperación y ayudó a asegurar que el registro de datos estaba siendo el correcto, evitando así la inversión de tiempo que hubiera sido necesaria para volver a medir. Los costes podían mantenerse bajos y entregarse los registros de datos lo más rápidamente posible. Las correcciones realizadas por la red DGNS SmartNet se emplearon para el cumplimiento de los requerimientos de precisión especificados por el cliente para la adquisición de datos en campo. La elección recayó en SmartNet, puesto que el sistema envía correcciones fiables en tiempo real a través de internet y ofrece llegado el caso un acceso

de datos rápido y seguro para el postprocesamiento de los datos.

Proceso eficaz

Para los datos espaciales se diseñó una base de datos. Con el software Leica Zeno Office se creó y administró una base de datos que contiene todos los campos de atributo obligatorios exigidos por el cliente y espacio para otras informaciones como observaciones, fotografías de emplazamiento, etc. Se dio una gran importancia a la consistencia de los datos y se definieron procesos propios para cada tipo de objeto. Para el sistema se crearon formularios propios que contenían entradas obligatorias y listas desplegables para estructurar la adquisición de modo eficaz y aumentar la calidad de los datos. En el área urbana total, el equipo de topógrafos registró 36 000 objetos en el plazo de seis semanas.

Flujo de trabajo sencillo con Zeno Office

Al final de la adquisición de datos diaria se actualizaba la base de datos con ayuda del flujo de trabajo «EasyIn» de Zeno Office y se creaba un nuevo proyecto con «EasyOut». De este modo se garantizaba que cada miembro del equipo de medición tuviese siempre acceso a los datos más recientes y se eliminasen los trabajos duplicados. Este procedimiento



servía también para la copia de seguridad diaria de los datos en la central de la empresa y en el proveedor de servicios en la nube de UKPipeline.

Comparación y análisis de datos

Después de la adquisición de datos se realizó una amplia comprobación de calidad para la evaluación de la precisión general de los datos. En este marco se realizaba una comparación de datos en distintos niveles, así como una evaluación comparativa aleatoria por medio de la base de datos de gestión de infraestructuras y servicios disponible y, en los puntos necesarios, un control mediante Google Street View. La superposición de los datos con Google Street View demostró ser un medio auxiliar efectivo para la comparación de los datos, ya que ofrecía con rapidez una comprobación y un análisis adicionales

de las divergencias. Para la confirmación de los resultados se localizaron de nuevo objetos al azar y se volvieron a medir.

En una prueba al azar representativa de aprox. el 5% de los datos de levantamiento, se determinó una cota de error de aprox. el 2%. Menos de tres meses después de la asignación del contrato, el cliente recibió un registro de datos completo, incluida toda la información espacial, que incluso excedía sus expectativas en cuanto a calidad, costes y plazo. ■

Acerca del autor: Mike Cobble es Consultor GIS para UKPipeline, empresa con sede en Somerset, Reino Unido.

office@ukpipeline.com

UKPipeline

UKPipeline se fundó en 2001 y presta servicios de medición, SIG y gestión de datos para propietarios y empresas de infraestructuras y compañías de construcción. El sistema de medición de UKPipeline ofrece una solución económica para la adquisición de datos significativos en un entorno urbano, ya que la infor-

mación precisa es el núcleo de cualquier gestión de instalaciones.

Más información sobre UKPipeline:
www.ukpipeline.com





Hágalo usted mismo

por Kenneth Staack Mortensen

Imagínese que expande su negocio, crea nuevos campos de aplicación, amplía sus conocimientos y habilidades, y trabaja de modo lucrativo para sus socios comerciales: y todo ello al mismo tiempo. Jonas Nielsen ha logrado todo esto y mucho más al adquirir en verano de 2012 una estación total Leica iCON robot 50. La revolucionaria solución para la construcción iCON (intelligent CONstruction) de Leica Geosystems sirve como interfaz conjunta para la ejecución de todas las tareas de posicionamiento y medición en ingeniería civil.

El propietario de la empresa danesa JN Gravning comenzó hace ocho años a realizar trabajos de pavi-

mentación. Desde entonces, ha dejado bastante atrás su modelo de negocio original. «En relación a nuestro equipamiento técnico de medición, hemos pasado en pocos años del cero absoluto al Leica Builder R200M (una estación total manual) y finalmente a uno de los equipamientos más modernos del sector: la estación total Leica iCON robot 50 motorizada», explica Nielsen.

Acceso sencillo

El acceso al nuevo sistema resultó inesperadamente fácil: «Gracias a los menús fácilmente comprensibles del software iCON build, el nuevo usuario es guiado paso a paso a través de los procesos de medición», explica Jonas Nielsen. «Resulté gratamente sorprendido por la facilidad de uso del sistema. Al principio pensaba que la iniciación sería bastante compleja,



Equipados para el futuro

El software CON build fue concebido para el uso con aplicaciones que permitiesen en el futuro también la integración de datos de otros sensores.

Mediante el portal web myWorld de Leica Geosystems (myworld.leica-geosystems.com) es posible adquirir nuevo hardware y software para actualizar la solución iCON individual de cada cliente. Mediante la optimización en curso del ciclo de vida del producto, el cliente puede mejorar continuamente el flujo de trabajo.

pero después de solo dos días de uso, el manejo del equipo ya era realmente sencillo. El software iCON build es de uso intuitivo y mi experiencia personal me ha demostrado que gracias a los menús de ayuda y con solo dedicar de cinco a diez minutos a realizar pruebas in situ se pueden solventar por uno mismo muchas cuestiones técnicas. Además, en el precio del sistema se incluye media jornada de formación y soporte».

Crecimiento gracias a la precisión y la eficacia

Antes se producían diariamente interrupciones en el trabajo hasta que el topógrafo venía a la obra para el replanteo de un punto. Los métodos también han cambiado: «Replanteo de camillas y estacas son cosas del pasado», se alegra Nielsen. «Con iCON build estoy perfectamente equipado para realizar mediciones exactas y puedo planificar y emprender correctamente un proyecto de construcción desde el principio. iCON build puede programarse y dedicarse al 100% al área que se va a trabajar, sin importar si es grande o pequeña. Por ejemplo, con la función «terraplén/desmote» puede determinarse fácilmente si me estoy moviendo por encima o por debajo del nivel de terreno necesario. JN Gravning aplanamente a diario aprox. el 50% más que antes, ya que todas las mediciones puedo realizarlas yo mismo. La espera improductiva de proveedores de servicio externos durante un día de trabajo se ha podido reducir enormemente», explica Nielsen satisfecho. «Además del replanteo de puntos, el iCON build me permite también la transferencia de los datos de medición así como la documentación en curso para un proyecto de la A-Z, incluso in situ; se trata de un



servicio que mis clientes valoran muy positivamente. Además, un cliente puede poner a mi disposición sus datos en un soporte de datos móvil en los formatos de archivo habituales y yo puedo cargarlos en el sistema. A continuación, puedo realizar inmediatamente el replanteo y seguir con el trabajo. Con iCON build he optimizado y mejorado de la mejor manera posible la eficacia de las actividades rutinarias en mi empresa».

La estación total motorizada iCON robot 50 le permite a Nielsen trabajar solo. De este modo, ahorra además tiempo y el sueldo de un segundo técnico que tendría que sujetar el prisma en el caso de tareas que no permitiesen una medición sin reflector. En su obra actual, Nielsen ha logrado incrementos de eficacia para su cliente, ya que no tiene que enviar continuamente a la obra a técnicos de medición para comprobar alturas o replantear puntos. Esto supondría el desplazamiento del topógrafo fuera de la oficina, la interrupción de la gestión de datos, la correspondiente inversión de tiempo en desplazamiento, etc.



■ Jonas Nielsen concluye los trabajos de medición de un terreno para un gran proyecto de construcción.

Pero no solo Jonas Nielsen utiliza el nuevo equipo. Todos sus empleados en la obra se benefician de la solución iCON para la visualización de modelos de terreno en trabajos de terraplén y desmonte, para el replanteo de puntos y líneas, así como para el control de alturas. Los empleados de Nielsen son trabajadores de la construcción sin formación técnica en medición. Una pequeña formación por parte del jefe es suficiente para enseñarles lo que necesitan saber.

Un flujo de trabajo único

«Además de las ventajas patentes en cuanto a velocidad y eficacia, resulta que el cambio del Leica Builder al iCON robot 50 también aportó ventajas para el procesamiento de datos en cooperación con los técnicos de medición y también para el control de máquinas. Una nueva función de iCON build ofrece la posibilidad de transmitir datos directamente desde el entorno de medición a una unidad de control de máquinas. De este modo, se suprime la laboriosa preparación de datos en la oficina. Esto ahorra tiempo y dinero, aumenta la eficacia y ofrece

una mayor independencia», afirma Nielsen a modo de resumen.

El software iCON build se maneja durante la adquisición de datos mediante una PDA o un Tablet-PC. Nielsen utiliza un Tablet-PC CC60/61 con cámara integrada. «Gracias a los gráficos dispuestos con claridad dispongo de una visión óptima de todos los proyectos en curso», afirma Jonas Nielsen.

Para el futuro, Nielsen está considerando la adquisición de un sistema de mando de máquinas 2D. No sería la primera vez que el autodidacta Jonas Nielsen diese un salto sin red y lograra nuevos campos de negocio gracias a las nuevas tecnologías. ■

Sobre el autor:

Kenneth Staack Mortensen es ingeniero de explotaciones y director del segmento de ingeniería civil en Leica Geosystems A/S en Copenhague, Dinamarca. kenneth.mortensen@leica-geosystems.com



Embarque A-Plus: un escaneo superlativo

por Theo Drechsel

El aeropuerto de Frankfurt es uno de los hubs o centros de tráfico aéreo más importantes del mundo. El tercer mayor aeropuerto de Europa inauguró en octubre de 2012 la nueva zona de embarque «A-Plus». Distribuida en una longitud de 790m y en seis plantas, su superficie bruta por planta es de 240000m². La operadora, la compañía Fraport AG, utilizó para la construcción de la nueva zona de embarque las ventajas exclusivas del escaneo láser 3D para la comparación nominal/real de los datos de revisión CAD. En el marco del proyecto «Zona de embarque A-Plus», probablemente la obra de escaneo

más grande de Europa, se emplearon al mismo tiempo hasta cuatro escáneres láser de Leica Geosystems.

Para el inventario de datos de la zona de embarque A-Plus, el responsable dentro de Fraport AG es la gestión de datos de edificios que pertenece al departamento de bienes inmuebles y gestión de infraestructuras y servicios. «Somos responsables de mantener los datos del inventario arquitectónico y del equipamiento técnico de edificios y de ponerlos a disposición», explica Evelyn Happel, directora de gestión de datos de edificios. «Tenemos un gran interés en planificar proyectos futuros en un inventario de datos actual, sobre todo porque es importante que

Fraport AG, Embarque A-Plus: Los datos de referencia sobre el proyecto de escaneo

Escáner láser 3D utilizado:

Serie Leica HDS6000 , HDS7000 y
Leica ScanStation C10

- hasta cuatro escáneres utilizados simultáneamente
- escaneado durante 240 días durante todo el día en servicio de turnos
- hasta cinco fases de escaneo por espacio
- Volumen de datos: aprox. 36TB
- más de 16 000 puntos de posición en el proyecto
- de media 2 000 señales de puntería por planta, 12 000 en total

Superficie bruta por planta: 240 000 m²

Tiempo de construcción: 2009 – 2012



los planificadores y contratistas dispongan de documentación de inventarios consistente. Para ello, la comparación nominal/real durante el avance de la construcción es decisiva».

Escaneo láser 3D en servicio de turnos

Los datos para la comparación nominal/real se registraron sin excepción con escáneres láser 3D. Fraport encargó a dos oficinas de ingeniería locales la realización de los escaneos durante la construcción. Uno de los proveedores utilizó en primer lugar la Leica ScanStation C10 y adicionalmente el modelo más reciente de la acreditada serie Leica HDS6000, que también utilizó el segundo proveedor al principio. Durante el proyecto ambos adquirieron adicionalmente el láser escáner HDS7000 más rápido para poder seguir el progreso de la construcción.

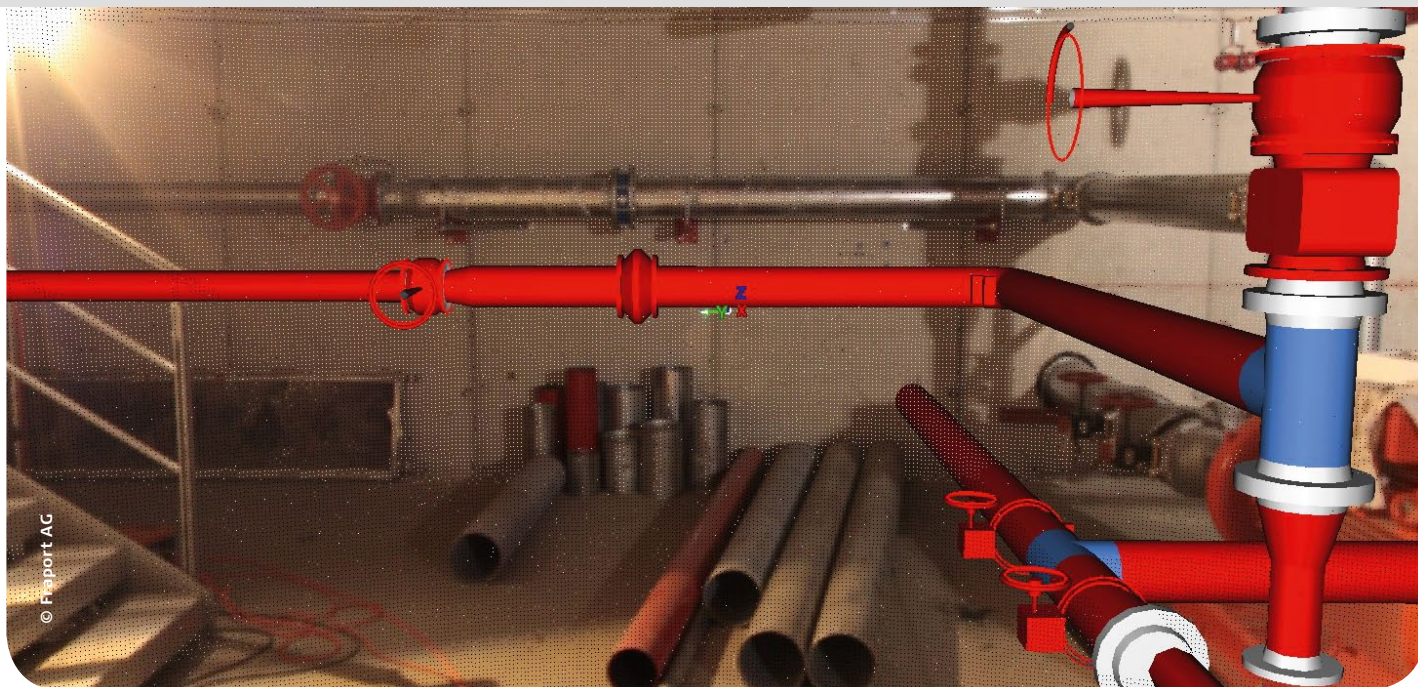
«Un escáner por oficina de ingeniería no hubiese bastado a causa del rápido avance de la construcción» afirma Thomas Konetzki, director del departamento de «Geoinformación, gestión de datos de edificios, medición de ingeniería y archivo central». «Al fin y al cabo, en el caso de una zona de embarque, a diferencia de una casa bifamiliar, hablamos de posiciones interiores del equipamiento técnico del edificio de uno a dos metros» «En el equipamiento técnico del edificio se incluye tanto la domótica y la electrotecnia, como la metrología, la técnica de control y la

técnica de regulación. También se documentaron las posiciones de las paredes, los techos, las perforaciones y los descansillos. Para garantizar una elevada calidad e integridad de los datos de escaneo, los espacios se registraron en varias fases de escaneo a causa del progreso en la instalación del equipamiento técnico. La coordinación y sincronización de las fases de escaneo fue enormemente importante.

Los dos proveedores de servicio no solo contribuyeron al éxito del proyecto mediante la adquisición de un segundo escáner láser, sino también por medio de su flexibilidad y compromiso. También fue una gran ventaja que ya dispusieran de un elevado grado de conocimiento adquirido durante otros encargos y que contaran siempre con el contacto directo con las contratistas, de modo que recibían de primera mano información relevante para su trabajo, por ejemplo, sobre el progreso de la construcción en las plantas correspondientes. Para el éxito del proyecto, Fraport prestó gran importancia a la estrecha colaboración y coordinación entre la dirección de obra y las oficinas de ingeniería.

Escáner láser 3D de Leica Geosystems para la gestión de calidad

Además de los dos proveedores de servicios, también han contribuido de manera decisiva al éxito del proyecto los escáneres láser 3D de Leica Geosystems.



■ Una desviación en los datos de revisión CAD en comparación a la realidad registrada con el escáner.

«Es impresionante como se ha desarrollado la tecnología en los últimos años. La generación actual es considerablemente más rápida y se muestra especialmente eficaz tanto en la adquisición en el corto alcance como en rangos más elevados», afirma Evelyn Happel. Los escáneres debían acreditarse por igual en ambos rangos, puesto que se debían emplear en condiciones marco distintas: mientras que una oficina de ingeniería era responsable del denominado «edificio raíz», la otra escaneaba la larga zona de embarque. Una vez que los proveedores de servicios habían registrado los datos de escaneo, una oficina de ingeniería especializada en prestaciones de servicio CAD realizaba la comprobación de los datos de revisión.

Los datos de revisión comprobados juegan un papel importante para el control de calidad de los datos existentes: para la comprobación se comparan los datos de revisión de todas las empresas contratistas (nominal) con la situación real en la obra (real), que se registra con los escáneres láser. Por medio de los protocolos de desviación se inicia la rectificación, corrección y continuación de los planos por parte de las empresas.

Utilización sostenible de los datos de escaneo

Los trabajos de escaneo en la zona de embarque A-Plus han finalizado casi por completo y solo quedan algunos pequeños trabajos finales. Los datos adquiridos tienen múltiples finalidades: las TruViews creadas, que permiten la observación y medición en las nubes de puntos desde los puntos de estación del

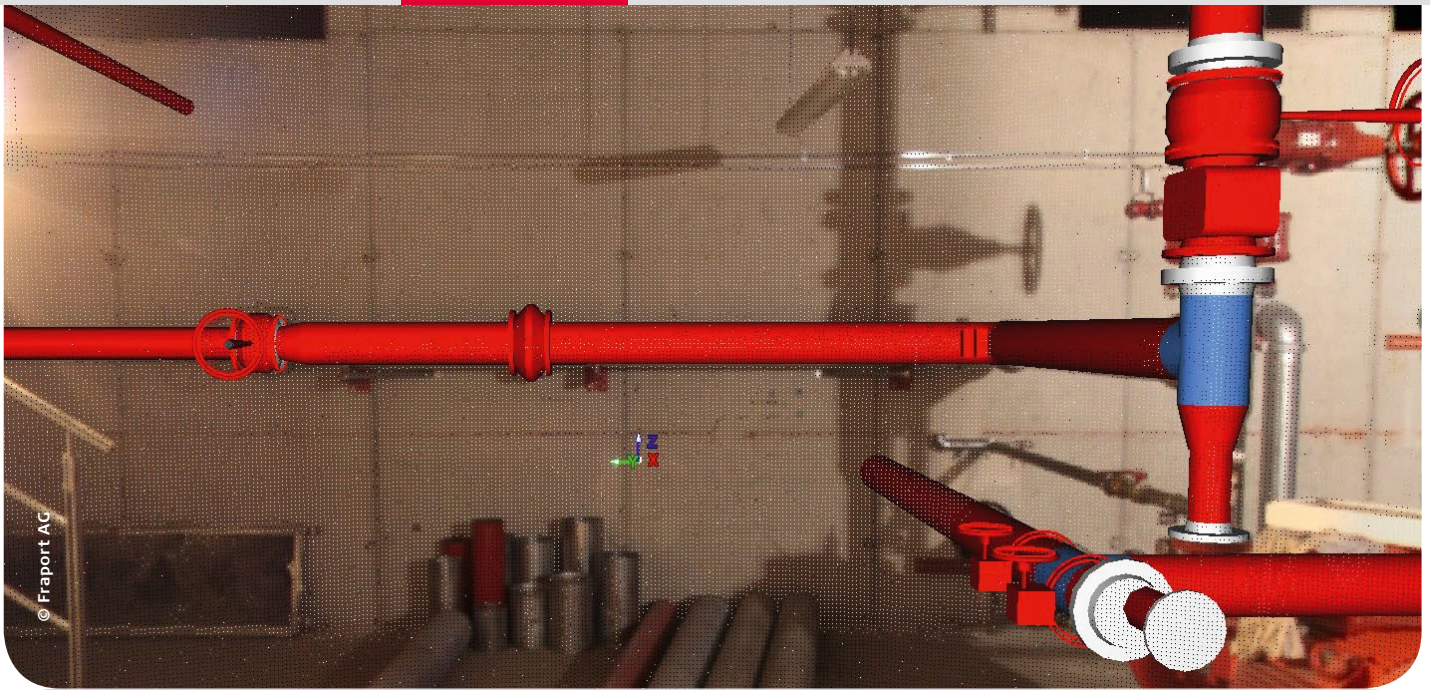
escáner, se emplean en muchos departamentos de Fraport AG —por ejemplo, para la gestión de incidentes— y también en las numerosas contratistas. Para la comparación de los datos de revisión se recurre a menudo a las TruViews. Ofrecen una mejor orientación que las nubes de puntos. Además, los datos se emplean por primera vez en el marco de la liberación de superficies de locales comerciales en la zona de embarque A-Plus, junto a la toma taquimétrica de la superficie.

Construcción en estructuras existentes con datos de escaneo significativos

Por lo general, Fraport construye en su mayor parte en estructuras ya existentes y además con ellas en servicio, puesto que el aeropuerto está abierto las 24 horas del día. Con los escáneres láser 3D el servicio funciona de modo fiable y sin problemas. Así lo demostró ya su aplicación en la obra, en la que había momentos que estaban trabajando simultáneamente hasta 1700 personas. Para facilitar el trabajo a jefes de operaciones y técnicos de los distintos sectores del aeropuerto, la gestión de datos de edificios quiere poner a su disposición los datos de escaneo láser. Con ayuda de los datos de escaneo puede, por ejemplo, examinarse desde el PC la composición del equipamiento técnico del edificio bajo un techo acoplado sin tener que desplazarse al lugar ni tener que abrir el techo.

Perfeccionamiento del software Leica Cyclone y CloudWorx

En estrecha colaboración con Fraport AG, Leica Geosystems ha podido desarrollar considerable-



© Fraport AG

■ Los datos CAD adaptados por la empresa contratista.

mente las funcionalidades de su software Cyclone y CloudWorx Plug-in. Ahora pueden leerse los datos de planificación directamente en el software gracias a la función mejorada de importación/exportación. Gracias a las adaptaciones en el ámbito del software, pudo obtenerse provecho de este desarrollo durante el proyecto de escaneo y las evaluaciones posteriores.

Los responsables de Fraport AG han podido perfeccionar sus directrices para el escaneo a partir de los conocimientos adquiridos. «La directriz, en continua mejora, determina que solo trabajamos con productos de Leica Geosystems», informa Evelyn Happel.

«En comparación a la toma manual, el escaneo es considerablemente más rápido, mucho más preciso y menos proclive a error. Por este motivo, los registros conforme a obra de los edificios existentes se realizarán en el futuro exclusivamente con escaneo láser 3D», explica Evelyn Happel. ■

Sobre el autor:

Theo Drechsel es propietario de la agencia de prensa 4marcom + PR especializada en metrología y control de calidad y situada en la localidad alemana de Unterschleißheim en el distrito de Munich. theo.drechsel@4marcompr.de

Embarque A-Plus del Aeropuerto de Frankfurt

La zona de embarque A-Plus del aeropuerto de Frankfurt tiene capacidad de hasta seis millones de pasajeros y será utilizada por Lufthansa y sus socios de Star Alliance. Ofrece hasta siete posiciones de embarque, de las cuales cuatro son para el A 380 y tres para el A 340-600, B 747-400, además de posibilidades de posición para el nuevo avión de Boeing, el 747-800. La exclusiva zona de embarque atiende a sus pasajeros con el equipamiento interior más moderno. Entre las características de alta tecnología se incluyen las pasarelas telescópicas que no solo actúan asistidas por ordenador, es decir sin tripula-

ción, sino que también ofrecen por primera vez en el mundo un embarque separado para los pasajeros de la clase Economy, Business y First-Class.

El aeropuerto de Frankfurt es el tercero más grande de Europa y el undécimo del mundo. Diariamente despegan y aterrizan aproximadamente 1300 aviones. Durante el pasado año utilizaron el aeropuerto más de 57 millones de pasajeros en vuelos nacionales y con otros aproximadamente 300 destinos en todo el mundo.
www.fraport.de



Modelar escaleras con facilidad

por Anna C. Seidel

En agosto de 2012, el grupo esloveno LESCAD comenzó a trabajar en un interesante proyecto que exigía una forma innovadora de pensar y un nuevo equipamiento. El grupo de diseñadores de producto, que desarrolla principalmente equipamientos interiores para yates, espacios públicos en empresas y mobiliario de oficina, buscaba un equipo de medición cuyos datos pudiesen importarse directamente a un entorno CAD. Con el Leica 3D Disto, los miembros de LESCAD dieron exactamente con lo que buscaban.

El proyecto para el que se necesitaba el nuevo equipo era la medición de una compleja escalera de dos alas y la creación de los modelos 3D y los planos de construcción. La escalera presenta peldaños curvos y sigue líneas planas en su parte exterior a la vez que es curvada en la parte interior. Además, la forma de los peldaños es distinta entre sí.

Para la medición con procedimientos convencionales se hubieran necesitado cintas métricas, plantillas de cartón y una gran inversión de tiempo: para mediciones y diseños detallados, para la introducción de los datos en un programa CAD y para la corrección de los errores. La utilización de medios auxiliares modernos como láseres lineales y distanciómetros láser hubiera reducido los errores de medición, pero no hubiese cambiado nada en el laborioso proceso de transmisión de los datos a un formato CAD.

La adquisición del Leica 3D Disto se amortizó rápidamente. Las mediciones necesarias pudieron realizarse en un solo día y por una persona y transmitirse directamente al sistema CAD. Para la adquisición del espectro de datos completo podían seleccionarse distintas configuraciones. Gracias al marcado de los puntos de referencia con dianas autoadhesivas, las mediciones eran repetibles, la precisión podía comprobarse y los datos de distintas posiciones podían reunirse fácilmente.

Leica 3D Disto: Premio al rendimiento y la innovación

El Leica 3D Disto recibió el pasado diciembre en la feria profesional EquipBaie en París una distinción por su rendimiento e innovación. El polifacético instrumento permite la medición de distancias, el escaneo y la proyección, independientemente de la geometría de un espacio o un edificio. Los resultados están inmediatamente a disposición para la visualización y documentación en el práctico display.

Más información sobre el Leica 3D Disto en:
www.3d-disto-info.com/es



Alojz Merela de LESCAD sabe por experiencia: «El modelado 3D es la mejor manera de empezar, sobre la base de mediciones precisas. Evita las dudas y ayuda en la detección de puntos críticos in situ. Los problemas pueden solucionarse en una fase temprana de la documentación». Todo esto ahorra tiempo y dinero.

La generación automática de líneas entre los puntos de medición in situ en el equipo manual permite la visualización inmediata de la medición. Las medidas pueden comprobarse inmediatamente e identificarse los puntos de medición defectuosos o las áreas problemáticas antes de abandonar el lugar de medición. Después de solo unas pocas horas ya se habían recopilado suficientes datos de medición para poder crear un plano 3D completo de la escalera, y no solo de la línea de peldaños ascendentes, sino también del complejo intradós de la escalera.

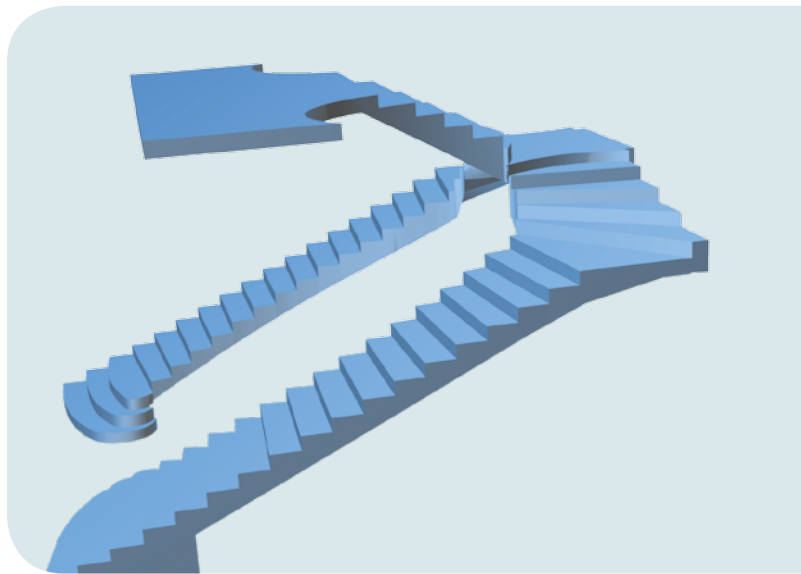
En la oficina, los resultados de medición se transfirieron en formato DXF mediante una memoria USB directamente desde el equipo manual al sistema CAD. Durante el procesamiento asistido por CAD, pudieron crearse rápidamente modelos 3D completos del total de la estructura. Pero eso no es todo, explica Miha Rijavec: «A partir del modelo procesado podemos extraer secciones, vistas, dimensiones, detalles y notas».

Después de terminar la escalera, LESCAD continuó con la medición de los espacios y el modelado del interior del resto del edificio. También aquí el Leica 3D Disto demostró su valía, puesto que no solo per-

mitió la medición exacta de posiciones 3D y la realización de escaneos sencillos del espacio, sino que también fue capaz de proyectar de nuevo para su comprobación en el suelo o en las paredes los datos CAD creados en la oficina. Todas las funciones han encontrado su aplicación en este proyecto y seguirán aplicándose en el futuro, ya que el Leica 3D Disto se ha ganado un lugar fijo en la caja de herramientas de LESCAD (www.lescad.si) gracias a este proyecto. ■

Sobre la autora:

Anna C. Seidel es ingeniera de medición y trabaja como redactora autónoma con sede en East London, Sudáfrica. anna.c.seidel@gmail.com



■ El 3D Disto suministra los datos para el modelado.

A photograph of a GNSS receiver station. The station consists of a white metal box mounted on a tall, silver, cylindrical pole. The pole is mounted on a concrete base. The background is a dense forest of evergreen trees, likely spruce or fir, under bright daylight. The text 'Seguridad en el Brennero con GNSS' is overlaid in large, white, sans-serif font on the left side of the image.

Seguridad en el Brennero con GNSS

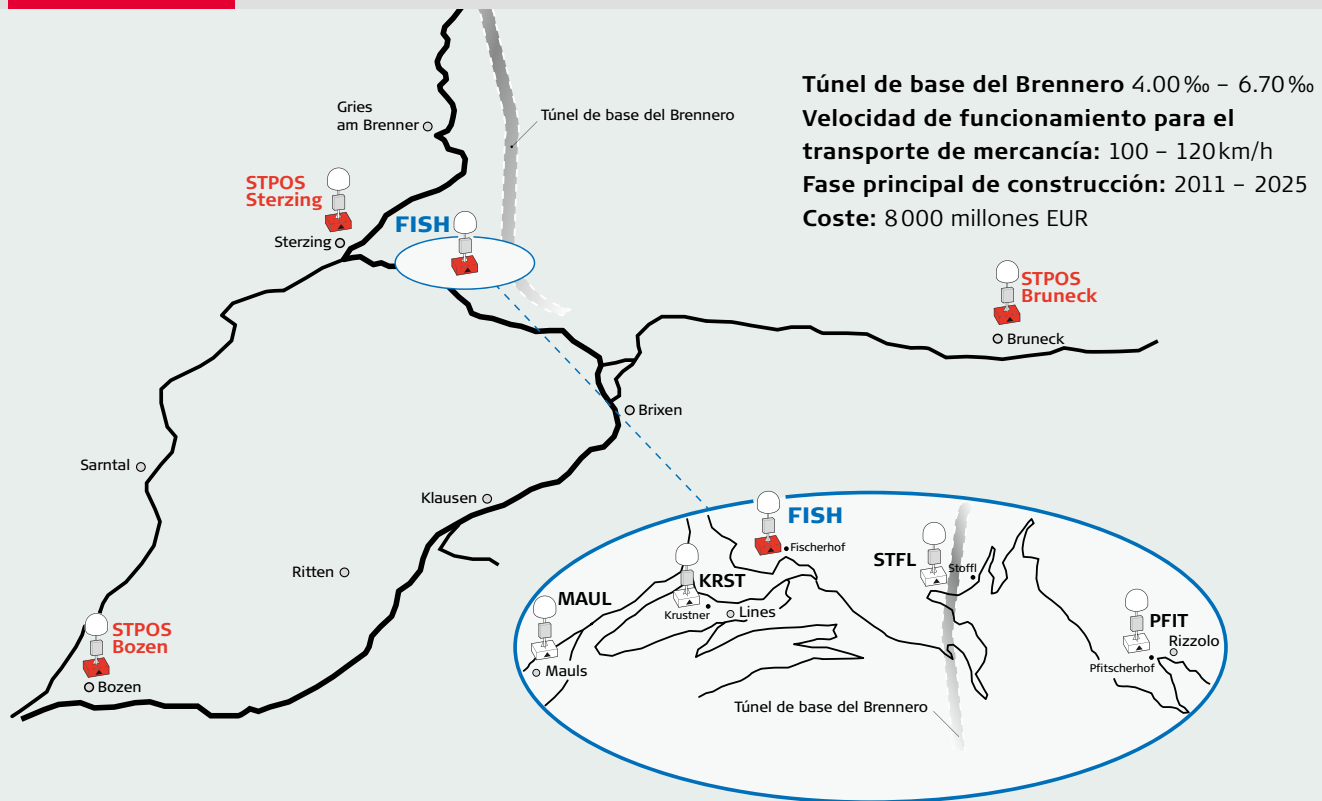
por Agnes Zeiner

Con sus 55 kilómetros, una vez concluido el túnel de base del Brennero, dentro de unos trece años, este será tan solo dos kilómetros más corto que el túnel de base de San Gotardo, cuyas perforaciones se iniciaron hace casi dos años. Los instrumentos de Leica Geosystems se encargaron allí de facilitarle a los mineros un trabajo milimétrico. También los responsables del túnel del Brennero han apostado por Leica Geosystems para realizar las más diversas tareas como, por ejemplo, la supervisión de una falla geológica en la parte del Alto Adigio del paso de Brennero. La oficina de ingeniería Trigonos y la empresa Brenner Basistunnel (BBT SE) son las responsables del concepto y la realización de una red de auscultación (GNSS) permanente de varios niveles y gran calidad.

Actualmente se están construyendo varios tramos de la galería de exploración para el túnel de base del Brennero (BBT). La galería de exploración, con un diámetro de seis metros, se encontrará en el centro, bajo los dos tubos de túnel de un único carril y, una vez abierto el BBT, se utilizará como túnel de evacua-

ción y suministro. Uno de los tramos especialmente complicados de la galería de exploración es el que recorre aproximadamente 1,5 kilómetros de la «Falla Periadriática» bajo el pueblo de Mauls (municipio de Freienfeld), en el Alto Adigio. En este punto, el túnel es atravesado por la denominada «Falla Periadriática», una falla geológica que separa los Alpes calizos meridionales de los Alpes centrales austriacos. El sector central de la falla abarca unos 200 metros, con zonas montañosas de hasta un kilómetro sometidas a una presión excesiva.

La sociedad encargada de la construcción —la sociedad anónima europea BBT SE, una cooperación de los estados austriaco e italiano— es plenamente consciente del desafío que supone la Falla Periadriática. En consecuencia, los trabajos realizados en este tramo se llevarán a cabo con la debida precaución. Esta parte se tratará como una obra independiente y las mediciones subterráneas para el avance del túnel son de especial intensidad. La oficina tirolesa de ingeniería Trigonos, de Schwaz, recibió además el encargo de elaborar un concepto de auscultación de superficie: «En estrecha colaboración con los responsables de topografía de BBT SE, hemos elaborado un concepto de auscultación GNSS y demostrado su



Productos empleados

Sensores:

- L1 – receptor de auscultación Leica GMX901
- L1/L2 – receptores de auscultación Leica GMX902 GG y AX1202 GG
- Estación total Leica Viva TS15 con procesamiento de imagen

Software:

- Leica GNSS Spider, Leica SpiderQC, Leica GeoMoS

Servicios:

- Leica CrossCheck

utilidad práctica en el marco de la medición cero, así como de una primera medición consecutiva», explica Lienhart Troyer, Gerente de Trigonos, cuya oficina trabaja también en otros proyectos relacionados con el túnel de base del Brennero.

Red de auscultación de varios niveles con 5 + 3 estaciones

La auscultación de superficie se encarga de la cuestión principal acerca de si se producirán decantaciones durante el avance. El sistema debe funcionar de modo completamente automático y, en caso de superar las tolerancias, avisar mediante SMS y correo electrónico al constructor y a los inspectores locales de las obras.

«Tras acordarlo con los responsables de topografía de BBT SE, nos hemos decantado por una red GNSS regional en la zona del pueblo de Mauts formada por

cinco puntos e integrada en una red de rango superior», explica Lienhart Troyer. Como la zona que debe ser supervisada tiene una extensión aproximada de dos kilómetros cuadrados, la única opción para obtener la precisión necesaria era emplear una solución GNSS. La estación central Fischerhof (FISH) sirve como estación de referencia para calcular las líneas básicas hacia las otras cuatro estaciones de Mauts (MAUL), Krustner (KRST), Stoffl (STFL) y Pfitscherhof (PFIT).

«Queríamos mantener las líneas básicas lo más cortas posibles, a fin de alcanzar la mayor precisión posible. Pero esto implica que la misma estación de referencia también estará situada en una potencial zona de hundimientos y una decantación o un desplazamiento de la estación repercutirían en los resultados de las otras cuatro estaciones. Por este motivo, la estación de referencia recibe una supervisión adicional mediante datos procedentes de tres estaciones del



BBT SE

Sede:

Bozen, Italia e Innsbruck, Austria

Empleados: > 90**Fundada:**

2004 como Sociedad Europea por acciones

Directivos:

Raffaele Zurlo, Konrad Bergmeister

Responsables de medición:

Pierluigi Sibilla, Claudio Floretta, Gregor Windischer

Si desea más información, visite www.bbt-se.com

El túnel de base del Brennero

El túnel de base del Brennero es el elemento principal del tramo de alta capacidad y unos 2 200 km de longitud que enlaza Berlín – Múnich – Verona – Bolonia – Palermo. El túnel servirá en primera instancia para el transporte de mercancías y es un túnel ferroviario lineal con una longitud de 55 km. Lo componen dos tubos de túnel principales de un único carril y la galería de exploración que discurre bajo el trazado. Los tubos de túnel principales se encuentran a una distancia de 70 m y se conectarán cada 333 m mediante galerías transversales. Junto con la ya existente vía de circunvalación subterránea para trenes de mercancías de Innsbruck, de 7,7 km de longitud, el túnel de base tendrá 62,7 km, convirtiéndose así en el túnel ferroviario más largo del mundo. Ha sido concebido para permitir una velocidad máxima de 250 km/h. El trazado, además de la circunvalación de Innsbruck, enlaza las actuales estaciones de Innsbruck y Fortezza. En el túnel se construirán tres puntos multifunción (Innsbruck, St. Jodok y Trens). *(Fuente: BBT SE)*

servicio de referencia GPS STPOS de la provincia de Bozen/Alto Adagio», aclara Lienhart Troyer. La longitud de las líneas básicas entre la estación de referencia Fischerhof y las tres estaciones STPOS Sterzing, Bozen y Bruneck es de entre apenas 10 y más de 43 kilómetros. «Esta red jerárquica de auscultación es capaz de revelar de forma fiable cambios en la estación Fischerhof y, al mismo tiempo, proporciona datos locales precisos sobre posibles hundimientos en la zona supervisada».

Instalación y primeras mediciones

Los trabajos de Trigonos incluían la realización del concepto, incluida la medición cero y una primera medición posterior. Tras varias visitas de inspección con empleados de BBT SE, se determinaron los emplazamientos precisos de las cinco estaciones. Una empresa constructora levantó los cimientos necesarios y colocó mástiles para las antenas y los equipos de comunicación. Cuatro estaciones disponen de una toma de corriente de 230 V, la estación Stoffl fue accionada mediante batería para la medición cero y la posterior. Para el futuro funcionamiento continuo, un sistema fotovoltaico suministrará la energía necesaria. Baterías de compensación con una capacidad cada una de 48 horas garantizan la posibilidad de un funcionamiento sin interrupciones de las estaciones.

En la oficina se instala el software necesario, como por ejemplo Leica GNSS Spider para el funcionamiento de la red y de cada estación. «La medición cero se realizó en julio de 2010 durante un periodo de 48 horas. Con ella se recorrió toda la constelación GPS varias veces», comenta Lienhart Troyer. Se emplearon un receptor de auscultación bifrecuencial Leica GMX902 GG en la estación de referencia y una antena Leica GMX901 Monitoring-Smart en las otras cuatro estaciones. La transferencia de datos se efectuó de forma inalámbrica a través de GPRS/UMTS en tiempo real y controlando los datos constantemente con Leica SpiderQC. En agosto se practicó una primera medición posterior también de 48 horas, para confirmar los datos de la medición cero.

Durante la evaluación de los datos integrados en la red principal de BBT, en Heerbrugg también colaboraron especialistas de Leica Geosystems. «Debido a la longitud de las líneas básicas y a los elevados requisitos de precisión exigidos, para el cálculo de la red principal recurrimos a Leica CrossCheck, el servicio de cálculo de coordenadas de Leica Geosystems. De esta forma pudimos evitar la adquisición de software especial y, además, logramos minimizar notablemente el periodo de familiarización. Nuestras expectativas de precisión se han cumplido absolutamente», se comenta en Trigonos con satisfacción.



■ Una estación total Leica Viva TS15 supervisa adicionalmente el comportamiento de superficie en Mauis.

Licitación europea

En el marco de la licitación europea para BBT SE, en enero de 2012 Trigonos recibió también el encargo del funcionamiento permanente del sistema de auscultación. Esta fase del proyecto arrancó en abril de 2012, paralelamente a las excavaciones del túnel en el sector de la Falla Periadriática, y debe continuarse durante un periodo mínimo de tres años.

Para el servicio de medición en curso, además de la supervisión GNSS, en Mauis se han preparado un sistema de supervisión terrestre con Leica GeoMoS y una estación total Leica Viva TS15 con procesamiento de imágenes y prismas, a fin de obtener datos fiables e inmediatos sobre el comportamiento de superficie también en el denso núcleo urbano de esta localidad de 2 000 habitantes. ■

Sobre la autora:

*Agnès Zeiner es Directora de Comunicaciones para Leica Geosystems en Heerbrugg/Suiza.
agnes.zeiner@leica-geosystems.com*

Trigonos ZT GmbH

Sede: Schwaz, Austria

Empleados: 21

Fundada: 1975 como Oficina de Medición Weiser, refundada en el año 2008

Gerentes:

Lienhart Troyer, Christoph Kandler, Joachim Feldes

Proyectos en el túnel de base del Brennero:

Entre otros, contrato marco de medición en territorio austriaco, medición de la galería de exploración Brennero Norte, supervisión geodésica de la altura de obras de exploración independientes.

Desde inicios de 2009, Value Added Reseller de Leica Geosystems para productos de geo-auscultación.



© matthi / Fotolia

Cosecha rica en campos irlandeses

por Nicolette Tapper

Entre finales de 2012 y principios de 2013, la población mundial aproximada era de 7 100 millones de personas y el número aumenta en unos 150 nuevos nacimientos por minuto. Esto implica un aumento de las necesidades de recursos para alimentar a la humanidad. Para aprovechar de forma óptima nuestro espacio vital y el suelo para la agricultura se necesitan tecnologías agrarias económicas, inteligentes y controladas con precisión. Un control para tractores agrícolas y equipos auxiliares incrementa los beneficios, reduce los costes y proporciona también importantes datos para decisiones sobre estrategias de cultivo. En Irlanda, los agricultores aumentaron sus beneficios gracias a las soluciones de control GNSS automatizadas con herramienta de servicios integrada de Leica Geosystems y una sencilla conexión con una red RTK.

John Arrell, propietario de la empresa irlandesa Progressive Agriculture Solutions (PAS), no es ningún principiante en el sector de la agricultura de precisión. Desde 2002, bastante antes de la fundación de PAS, Arrell ya mostraba una intensa actividad en el ámbito de las soluciones técnicas para la agricultura. «Empecé vendiendo sistemas de desplazamiento en paralelo. Estas tecnologías me interesaban sobremedida y en 2006 vendí mi primer tractor controlado por GPS», recuerda Arrell.

Arrell fundó PAS en 2012 llevado por el entusiasmo que le provocó la solución de Leica Geosystems para controlar maquinaria agrícola. «Quería establecer una relación de colaboración con una de las principales empresas en tecnología de posicionamiento. Estaba claro que la asociación se establecería con Leica Geosystems. La tecnología para el control de maquinaria de Leica Geosystems se está empleando eficazmente desde hace tiempo en otros sectores.



Esto me dio la confianza necesaria para desarrollar mi empresa con soluciones del líder del ramo.»

A través de representantes comerciales de tractores, PAS comercializa toda la oferta de productos agrícolas de Leica Geosystems a agricultores de toda Irlanda. Las grandes reservas de agua y un suelo extraordinariamente fértil proporcionan a Irlanda las condiciones perfectas para el cultivo de hierba, el alimento para ganado más económico que existe. Los requisitos indispensables para disponer de unos pastos verdes son una siembra y una fertilización regulares, lo que permite recoger varias cosechas al año. Sistemas de guías de surcos para tractores, como Leica mojoMINI, se encargan de una cobertura homogénea y evitan solapamientos, lo que permite ahorrar semillas y fertilizante.

En el cultivo de cereales se valora especialmente la precisión obtenida mediante posicionamiento cinemático en tiempo real (RTK). Leica mojo3D, equipado con Leica mojoXact, ofrece un posicionamiento RTK con una precisión surco-a-surco de hasta dos centímetros. Las hileras de sembrado perfectas ya no se deben a una orientación meramente visual, sino que se obtienen con ayuda de sistemas GPS. En ellos, el control accede al sistema hidráulico de dirección y muestra la posición del tractor, incluido el equipo auxiliar, en la pantalla situada en la cabina del conductor. De esta forma, en la actualidad se pueden

controlar automáticamente máquinas con hasta siete toneladas. John Arrell observa: «Estos productos y la tecnología de Leica Geosystems me permite entablar una estrecha relación con representantes de tractores de toda Irlanda».

Además, Leica Geosystems ha ofrecido a Arrell la posibilidad de establecer una red RTK propia. El posicionamiento RTK es una tecnología basada en satélites que permite una precisión de posicionamiento centimétrica. Una posición RTK empleada en el campo por una estación móvil se establece en función de los datos de una referencia fija. Para Arrell, la instalación de una solución de red inteligente significa que los agricultores no necesitan referencias fijas, puesto que en cada zona geográfica existe ya una que pueden aprovechar.

«Con la instalación de la red PAS, hemos dado los primeros pasos en un campo con una gran demanda de maquinaria de alta gama. La instalación de estaciones base en este campo nos proporcionó una gran ventaja frente a nuestros competidores nacionales: nuestra propia red RTK agrícola funcionaba mucho mejor que las estaciones de radio existentes empleadas hasta el momento».

Uno de sus clientes, el agricultor Liam, vive a tan solo 18 kilómetros de distancia de una de las estaciones de referencia estratégicamente posicionadas de John



Arrell. Los campos de Liam se encuentran al noroeste de Irlanda y algunos son pequeños y de contorno irregular. Esto le convertía en el candidato perfecto para realizar las pruebas de Leica mojo3D con Leica mojoXact. En el plazo de un mes, Liam plantó unas 100 hectáreas de cebada. Esto fue posible también gracias a Leica Virtual Wrench, un práctico servicio basado en Internet para la asistencia y el diagnóstico remotos directamente en el campo de cultivo. «Tras la instalación y la formación, pudimos seguir ayudando a Liam a través de Leica Virtual Wrench y responder a todas sus preguntas. Nos permitió acceder a su sistema y, de esta forma, pudimos llevar a cabo la configuración, lo que demostró ser de gran ayuda, especialmente en aquellos casos en los que Liam no estaba seguro de cómo abordar determinados trabajos. Tan solo necesitó un día para dominar perfectamente los diversos modelos de rodada y, posteriormente, navegar por los setos longitudinales y editar las cabeceras con la función correspondiente», nos cuenta Arrell.

«En pocos días, Liam empezó a delegar absolutamente en el control mientras él empleaba su tiempo en ocuparse del equipo auxiliar o, incluso, de sus negocios. Además constató que, por las noches, tras la jornada de trabajo, cuando bajaba del tractor no estaba más cansado o agotado que cuando trabajaba sin el sistema de control», comenta Arrell.

John Arrell opina que a la agricultura de precisión le espera un gran futuro en Irlanda: «La asociación con Leica Geosystems marcó un hito empresarial para mí. Esto no se debe solo a la tecnología, sino también a las personas y las posibilidades que me ofrece Leica Geosystems como, por ejemplo, la instalación de mi propia red RTK».

*Sobre la autora: Nicolette Tapper es coordinadora de marketing y comunicación del área de negocio Agricultura de Leica Geosystems Pty Ltd con sede en Brisbane, Australia.
nicolette.tapper@leica-geosystems.com*



■ Líneas de arado rectas con el sistema de guía de surcos Leica mojo3D y datos de corrección RTK.



© GOMACO

Una prima por una autopista perfecta

por Daniel C. Brown

Son numerosos los motivos por los que Mike Viehdorfer se encuentra completamente satisfecho con el sistema de control inalámbrico de su nuevo acabador de encofrados deslizantes GOMACO. Viehdorfer trabaja para Manatts Inc., una empresa constructora con sede en la ciudad estadounidense de Brooklyn, en el estado de Iowa. Como director de proyecto, Viehdorfer era responsable del proyecto de construcción de la autopista 71 al noroeste de Iowa, su segundo gran proyecto terminado con el control de maquinaria PaveSmart 3D de Leica Geosystems.

En el marco del proyecto de construcción, con un coste de siete millones de euros, se renovó el pavimento de una autopista de cuatro carriles en un tramo de casi 15 kilómetros en los condados de Clay y Dickinson. Manatts incorporó al carril asfaltado dete-

riorado una capa de hormigón de 15 centímetros de espesor. Al mismo tiempo, el acabador de encofrados deslizantes GOMACO GHP-2800 amplió el carril de siete a diez metros, habiendo hormigón a derecha e izquierda de la carretera cada 20 centímetros.

Importante estímulo económico

Un acabador de encofrados deslizantes suele controlarse a través de dos hilos de plomada tensados con precisión a ambos lados del carril en el que se va a trabajar. Por el contrario, el empleo en la obra de un control de maquinaria 3D permite ahorrar mucho tiempo y dinero, ya que se evitan los complejos trabajos de medición y replanteo, además de los correspondientes costes de transporte que suele conllevar la construcción de una carretera o pista de rodaje. Además, el control 3D automático excluye los fallos en la alineación de los hilos de plomada y facilita enormemente el acceso en el entorno de la acabadora.



Integración sin fisuras e incorporación impecable

En 1999 y en colaboración con Leica Geosystems y GOMACO, se fabricó por primera vez en EE.UU. un pavimento con un control 3D. Después de más de 13 años de cooperación técnica y comercial, los controles están perfectamente integrados en las máquinas. En las acabadoras y los trimmer GOMACO de Manatts, Leica PaveSmart 3D regula el control, el desnivel, el ángulo de incidencia y la inclinación transversal sin costosos reequipamientos hidráulicos. Leica PaveSmart 3D controla la acabadora según un modelo 3D digital de la carretera que se ejecuta en el ordenador de a bordo de la máquina.

La acabadora está equipada con dos prismas colocados en los extremos de los mástiles y que sirven a las dos estaciones totales motorizadas de Leica Geosystems como objetivo a seguir. Las estaciones totales siguen a los prismas de la acabadora e

informan de su posición exacta al ordenador de la máquina que, a su vez, calcula las diferencias entre la posición real de la acabadora y el modelo digital del terreno. En función de las diferencias, el ordenador del PaveSmart 3D envía instrucciones al GOMACO GHP-2800 para regular de forma completamente automática la posición y la inclinación del encofrado deslizante.

Otras dos estaciones totales —una antes y otra después del acabador de encofrados deslizantes GOMACO— sirven para controlar el nuevo pavimento. En cuanto la acabadora rebasa la siguiente estación total, esta se desmonta y se vuelve a posicionar más adelante. El acabador de encofrados deslizantes no necesita pararse en ningún momento, una ventaja que solo ofrece la extraordinaria tecnología de Leica Geosystems.

Para el proyecto de la autopista 71 y otros propósitos futuros, Manatts ha equipado el nuevo acabador de encofrados deslizantes GOMACO GHP-2800 con el sistema PaveSmart 3D de Leica Geosystems. «Antes, cuando todavía trabajábamos con hilos de plomada, nos sentíamos satisfechos si recibíamos el 50 por ciento de la prima de uniformidad acordada para un proyecto», recuerda Viehdorfer. «Con nuestro sistema de Leica Geosystems, partimos de que recibiremos aprox. entre el 70 y el 80 por ciento de las primas de uniformidad en cualquier proyecto que realicemos».

En la autopista 71, en agosto, la plantilla de Manatts superó ampliamente este valor y recibió así la prima máxima por aprox. el 95 por ciento del tramo concluido. Por supuesto, la uniformidad alcanzada se ha debido principalmente al trabajo realizado por el acabador de encofrados deslizantes GOMACO GHP-2800 y el experimentado equipo de Viehdorfer. Para la medición de la uniformidad, Manatts emplea el sistema de índice de perfiles (PI). Para abonar la máxima prima de uniformidad, la administración de carreteras del estado de Iowa exige un PI con una desviación inferior a 35 centímetros por kilómetro sin tolerancia. En la autopista 71, las desviaciones contabilizadas en la construcción del carril por parte de Manatts presentaron una constante de 20 a 24 centímetros por kilómetro.

Tim Tometich, responsable de control de maquinaria en Manatts, está convencido de que la empresa se beneficia de la interacción de los productos de GOMACO y Leica Geosystems. «El valor agregado viene determinado por la comunicación directa entre el ordenador del GOMACO y el ordenador de Leica PaveSmart 3D. El ordenador GOMACO se concibió pensando en la tecnología inalámbrica de Leica Geosystems y la comunicación transcurre de forma absolutamente impecable».

Ahorros rentables

A la pregunta de qué es lo que aprecia Mike Viehdorfer de su trabajo con el sistema inalámbrico, este responde: «La accesibilidad de la máquina es especialmente práctica. Ya nadie pisa ni se tropieza con los hilos de plomada. Pero la ventaja más importante es, en mi opinión, la planitud de la superficie del carril. Si en un cambio de rasante se puede realizar un perfil transversal cada 1,5 metros —en lugar de cada 7,5 metros, como en el caso de emplear hilos de plomada— se obtiene una superficie homogénea. Además, permite realizar un control más preciso del resultado».

Manatts dispone de dos acabadoras GOMACO GHP-2800 que se emplean sin hilos de plomada con el sistema Leica PaveSmart 3D. «También tenemos algunos trimmer GOMACO 9500 y dos fresadoras de



© GOMACO

■ Un técnico comprueba la altura de la nueva losa de hormigón con una estación total Leica Geosystems.

calzada que fresan perfiles para un empleo inalámbrico», comenta Viehdorfer.

Para la fresadora que niveló el asfalto antes de la pavimentación de hormigón en la autopista 71, Manatts empleó también un sistema PaveSmart 3D. Como el asfalto se fresa con gran precisión, las cantidades de hormigón incorporadas se corresponden prácticamente al cien por cien con la cantidad estimada.

«Antes de empezar con el fresado inalámbrico, siempre necesitábamos el 110 por ciento de material o aún más», explica Viehdorfer. «Desde que trabajamos con el sistema inalámbrico tanto para el fresado como para la pavimentación de hormigón, obtenemos unos valores de entre el 104 y el 105 por ciento.» Este ahorro de material repercute directamente en el beneficio de Manatts, lo que permite a la empresa ofrecer unos precios más competitivos en un mercado muy disputado en la actualidad.

Sistemas «Plug&Play» para todos los trabajos

Leica PaveSmart 3D puede utilizarse como sistema «Plug&Play» en el fresado del asfalto. «Funciona perfectamente en la fresadora», aclara Tometich. «Podemos controlar con mucha precisión la dirección

y la inclinación. Son las mismas tolerancias que también obtenemos con la acabadora. Tan solo debemos tener precaución en lo que respecta al desgaste de los dientes de la fresadora. El grado de desgaste es diferente, por eso cambiamos los dientes con mayor frecuencia. Además, controlamos a menudo la inclinación con la estación móvil. Pero el sistema proporciona un resultado realmente bueno».

En 2010, Manatts ya desarrolló un proyecto completo de construcción de carreteras sin delimitación ni hilo de plomada, proyecto que integraba un tramo de aproximadamente diez kilómetros de la interestatal 35 en las proximidades de la ciudad de Ellsworth, en Iowa. Dos bulldozer y una motoniveladora fueron equipados con sistemas GPS de Leica Geosystems y empleados para los trabajos de movimiento de tierras. «Después empleamos las mismas máquinas para la subestructura», explica Tometich. «Para preparar la cota superior se utilizó un trimmer inalámbrico GOMACO 9500 y para el pavimento una acabadora GOMACO controlada por un sistema de control de maquinaria de Leica Geosystems».

Sobre el autor: Daniel C. Brown es el propietario de la empresa de comunicación TechniComm con sede en Des Plaines, en el estado federal de Illinois. danbrown4@msn.com

Leica Nova MS50

Tome la decisión correcta



Leica Nova MS50 – La primera MultiStation del mundo

Solo le llevará un momento tomar la decisión correcta. Porque el rendimiento final y la fiabilidad absoluta son fundamentales. Nuestra nueva Leica Nova MS50 MultiStation combina tecnología de estación total, de imágenes y de análisis para crear una solución única que cubre todo el flujo de trabajo desde la captura y visualización hasta la toma de decisiones, actuación y entrega del producto final.

Leica Nova: una nueva dimensión en la tecnología de medición

www.leica-geosystems.es/nova

Las ilustraciones, descripciones y datos técnicos no son vinculantes. Reservados todos los derechos. Impreso en Suiza.
Copyright Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Suiza, 2013. 741807es – V.13 – 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

- when it has to be **right**

Leica
Geosystems