



Leica Geosystems – Capture new dimensions.



Captar nuevas dimensiones - con este objetivo entró en el nuevo milenio Leica Geosystems. No sólo con todo nuestro repertorio de instrumentos, sistemas y know-how específico, sino también en cuanto a la dotación financiera de nuestra empresa, mediante la apertura del círculo de propietarios.

Hace unas semanas, Leica Geosystems publicó el cierre exitoso del pasado ejercicio. El incremento de las ventas en un 15% y el aumento eficaz del rendimiento, así como los incrementos considerables de las cuotas de mercado indican que Leica Geosystems ha evolucionado de forma muy positiva y que ha creado claras plusvalías para todos los „stakeholders“ – clientes, accionistas y colaboradores. Sobre la base de este éxito, Leica Geosystems salió a bolsa hace pocas semanas. De esta manera, Leica Geosystems podrá realizar sus estrategias aún más rápidamente, seguir ofreciendo a los clientes las tecnologías más avanzadas y una amplia gama de servicios de ventas y de soporte a nivel mundial, para mantenerse a largo plazo entre las compañías líderes de nuestro sector.

En la aplicación de nuestros instrumentos y sistemas siempre nos hemos sentido comprometidos con nuestros clientes. Como lectores del Reporter sabrán que los clientes de Leica contribuyen en gran medida al desarrollo de una mejor infraestructura y se sienten comprometidos a una documentación esmerada de nuestro medio ambiente: en topografía, cartografía, administración de GIS/LIS, técnica de medición industrial, defensa y navegación. Para que esto siga así en el futuro, seguiremos siendo la fuerza motriz innovadora y un ofertante líder en nuestro sector. Como ya hicimos con EDM y GPS, también en el futuro fomentaremos el desarrollo de tecnologías prometedoras, convirtiéndolas en productos de fácil aplicación en beneficio del mundo técnico. Un ejemplo actual es nuestra participación en la empresa californiana Cyra Technologies Inc., Oakland (EE.UU.), la compañía líder mundial en el sector del escaneo láser y de la visualización 3D.

Si desea beneficiarse de la evolución de Leica Geosystems no sólo como cliente, sino también como accionista, ahora tendrá la oportunidad. „Captar nuevas dimensiones“ – estoy convencido de que esta meta de Leica Geosystems también repercutirá en su cotización bursátil.

Reciban un cordial saludo

Hans Hess,
Presidente & CEO, Leica Geosystems

I M P R E S S U M

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

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

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

Layout y producción: Niklaus Frei

Traducciones: Dogrel AG, St. Margrethen

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

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

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

© Leica Geosystems AG Heerbrugg
Julio de 2000. Impreso en Suiza

Cierre de redacción para la próxima edición: 17 de septiembre del 2000

Editorial

Estimados lectores

En nuestra portada pueden ver una de las obras arquitectónicas más conocidas de nuestro siglo. Con sus cerca de mil dependencias, la Ópera de Sydney es un reino para las artes. Además, se ha convertido en un símbolo de la ciudad australiana con sus cuatro millones de habitantes y de todo el continente „down under“ y en un clásico de la arquitectura del siglo XX. Sus arquitectos, ingenieros y topógrafos de la última generación se toparon con los límites de sus propias disciplinas. Pero, también constituye un hito topográfico. Entre la serie de grandes obras arquitectónicas internacionales, la Ópera de Sydney es la primera en la que se empleara un taquímetro reductor infrarrojo, el Wild DI10, en la fase final de los trabajos de estructura en 1970.

Estando expuesta a duras condiciones climáticas, hay que vigilar estas influencias y subsanar los daños producidos. En este aspecto, la Ópera evoca las grandes catedrales de la Edad Media, pero también la Torre Eiffel, aunque no hace tanto tiempo que existen estas nuevas tecnologías: pero, hoy en día, ya no es posible imaginarse la vigilancia sin láser de este tipo de edificios – ya sea en la catedral de San Esteban en Viena o en la Ópera en Sydney.



Reciban un cordial saludo

Waltraud Strobl

Resumen de Contenidos

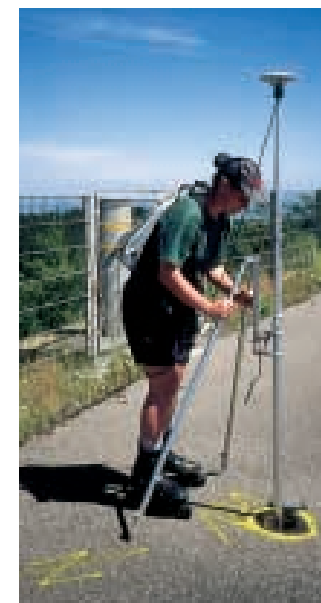
Página

4

Foto de portada: Sydney también es interesante para los topógrafos



12 El Monte Cervino sigue teniendo una altura de 4.478 m



14

El método actual de vigilar embalses



19

Sistema de control de máquinas por GPS en una mina de lignito

16

La forma de medición y de visualización de CyraX™

Mediciones de distancias en tiempo récord

En febrero del 2000 fue el ensayo general: 1250 deportistas compitieron en el nuevo Estadio Olímpico por el título de campeón de atletismo australiano. Con los taquímetros de Leica Geosystems se midieron en el nuevo „Estadio Australia“ las distancias de salto y de lanzamiento. Por primera vez, los atletas tuvieron la posibilidad de conocer en una competición a gran escala las condiciones deportivas reales de este Estadio con capacidad para 110.000 espectadores. Y los responsables del estadio aprovecharon la ocasión para ensayar los desarrollos y la acción conjunta de las técnicas de medición y de transferencia más modernas.



Foto: David Madison/Stone

Para las mediciones de salto y de distancias en las Australian Track and Field Championships, Swatch-Timing empleó en el quinto continente una nueva generación de instrumentos de medición por láser de Leica Geosystems. Enfocan automáticamente el punto de caída. Un juez australiano de lanzamiento de disco comenta: „Con estos nuevos equipos láser fuimos capaces de medir las distancias de forma mucho más rápida, exacta y fiable. ¡Se acabó con las cintas métricas combadas y con la comunicación de resultados

a gritos, propensa a malos entendidos! A los pocos segundos de la medición, nuestro jurado disponía del resultado en forma digital con una precisión centimétrica.“ En septiembre, también se alegrarán de ello los telespectadores; en la final serán más de mil millones de personas las que seguirán las pruebas en la pantalla.

Un atrevido Centro Deportivo dentro del gigantesco Parque Olímpico

Para las transmisiones televisivas, el Estadio Australia ofrece unas condiciones excelentes: permite unas vistas máximas y unas posiciones óptimas de las cámaras para todas las disciplinas. Por ejemplo, las planchas de vidrio en los dos techos que se arquean intrépidamente por encima de las tribunas longitudinales están tintadas en cuatro tonos. Proporcionan una intensidad luminosa y temperatura de color equilibradas en las transmisiones televisivas y al mismo tiempo filtran los rayos UVA para proteger a los espectadores. Y gracias a las líneas tendidas por las tribunas se pueden conectar en 85.000 asientos aparatos electrónicos para cada espectador. Al visitante le llama la atención que todos los asientos ofrecen una excelente vista de las pistas de competición. En los niveles intermedios de fácil acceso se han previsto plazas para sillas de ruedas –no sólo para los Juegos Paraolímpicos que tendrán lugar en la segunda mitad de octubre, sino para cualquier competición que se celebre en el Estadio Australia.

El Parque Olímpico de Sydney se encuentra a veinte kilómetros del centro urbano. En el terreno situado en Homebush-Bay, en el siglo pasado, alrededor del Estadio Australia se construyeron otros grandes centros de entrenamientos y pistas de competiciones de tenis, baloncesto, hockey y atletismo. Además del „SuperDome“ cubierto, con 20.000 asientos para acontecimientos deportivos y otros espectáculos, en este Parque Olímpico resulta impresionante el Centro Acuático. Es uno de los más grandes



complejos de natación y de deportes acuáticos del mundo. Aquí se sucedieron los récords mundiales ya antes de comenzar los Juegos Olímpicos.

Antes del primer oro en el deporte, ya hay oro en construcción y energía

Los deportistas y espectadores nacionales estaban encantados por la atmósfera en este amplio estadio. La empresa responsable, Multiplex Constructions, recibió el premio MBA National Building Award por la mejor construcción nueva en Australia, así como, junto a su socio Sinclair Knight-Mertz, el premio MBA por el aprovechamiento más eficiente de la energía y la construcción ecológica. Tras estos galardones de ingeniería, el Estadio Australia también podría resultar ser apto para récords deportivos – no sólo para los corredores, sino también para el salto de longitud, de altura y de altura con pértiga y el

triple salto, para las disciplinas de lanzamiento de jabalina, de martillo, de disco y de peso, así como para el heptatlón y el decatlón. La primera gran prueba olímpica antes de los juegos de verano tendrá lugar a mediados de agosto del 2000, cuando en el Estadio Australia se encuentren las selecciones olímpicas nacionales australianas.

Deportistas de todo el mundo explorarán aquí sus límites, una vez que hayan superado el „jet-lag“. En la segunda mitad de septiembre, finalmente, la llama olímpica aportará energía de motivación adicional en el Estadio Olímpico.

Stf

El Estadio Australia es el centro de atletismo más moderno de nuestros tiempos. Tiene cabida para 110.000 espectadores. Los dos inmensos techos sobre las tribunas longitudinales están cubiertos con planchas de vidrio tintadas en cuatro tonos para lograr una óptima calidad de las imágenes televisivas.



Enfocando los Juegos Olímpicos de Verano de 2000 en el Estadio Australia: Swatch-Timing para tiempos y distancias. Se están empleando instrumentos de Leica Geosystems

¡Determinar a la velocidad de la luz una distancia de lanzamiento de 75 metros con una precisión milimétrica, gracias al cronometraje de alta precisión!

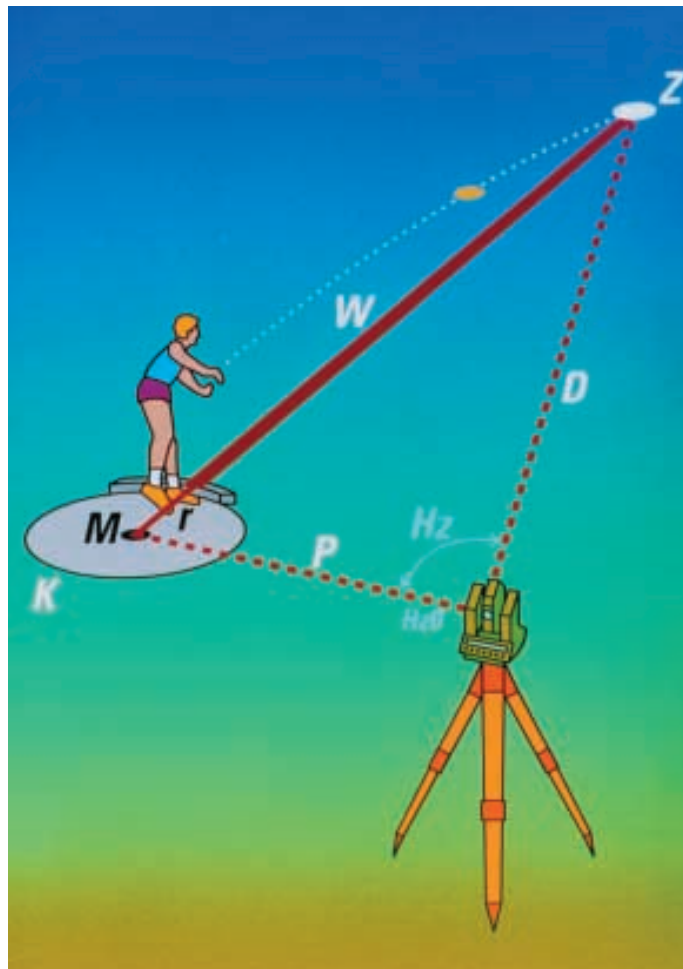


El tiempo es la magnitud de la física moderna, que más precisamente se puede definir y reproducir. También la técnica de medición de distancias empleada en Australia está basada en el cronometraje de alta precisión en combinación con la tecnología láser. En la medición de

distancias por láser se determina, mediante oscilaciones de cristal de cuarzo, el tiempo que necesita un impulso de luz de láser entre la línea de salida / lanzamiento del deportista y el punto de llegada. Este „rayo de luz infrarroja“ invisible recorre en un segundo aproximadamente 300.000 kilómetros. El trayecto de ida y vuelta de una distancia de lanzamiento de 75 metros, lo hace en nada menos que medio millonésimo de segundo (0,000'0005 seg.). Pero la temperatura, la humedad del aire y la intensidad luminosa influyen en el tiempo de recorrido del impulso de luz. Por ello, teniendo en cuenta estos parámetros, un taquímetro láser de Leica realiza en un plazo de 1-2 segundos automáticamente cientos de estas mediciones

a la vez. Sobre esta base calcula la distancia exacta con una precisión de 2 mm. Pero, incluso este valor es considerado „sólo“ como input aproximado por el software de medición almacenado en el TCA Leica: paralelamente a la medición por láser de distancias oblicuas se determinan también los ángulos con una precisión optoelectrónica. Gracias a la combinación de ambos procedimientos, en la actualidad es posible determinar, mediante la simple presión de una tecla, una distancia de lanzamiento de 75 metros con una precisión de un milímetro. Sin embargo, debido a que el punto de impacto del objeto lanzado casi nunca puede definirse con tanta precisión, en el atletismo las mediciones de distancias suelen redondearse al centímetro.

El principio de triangulación por láser, según el cual se determinan las distancias en Sydney.



En las disciplinas de lanzamiento desde un círculo de lanzamiento - tales como el disco, el martillo o el peso - el taquímetro automatizado TCA de Leica se coloca, antes del comienzo de la prueba, en cualquier lugar cerca del círculo de lanzamiento (K). A continuación, se determina el punto central del círculo de lanzamiento (punto M) y, mediante la medición del ángulo (Hz) y la medición de la distancia por láser, se determina su posición relativa (P) respecto al punto central del instrumento. Ahora puede comenzar la prueba. El disco vuela por el aire y aterriza en el sector marcado. En el punto de impacto del disco, el juez introduce la marca de caída (punto Z) ligeramente en el suelo. El medidor orienta el telescopio de forma aproximada y pulsa la tecla de inicio: ahora el mecanismo automático busca el punto central de la marca, activa la medición exacta por rayo láser del trayecto (D) entre el instrumento y la marca (Z) y determina el ángulo horizontal (Hz) entre el punto central del círculo de lanzamiento (M, Hz) y el punto de caída (Z). El software calcula según el teorema del coseno la primera distancia (W) de lanzamiento, resta el radio del círculo de lanzamiento y redondea al centímetro. Pocos segundos después de pulsar la tecla de inicio, la distancia válida aparece en las pantallas de los jueces sin ningún paso intermedio manual. Su confirmación, pulsando una tecla, basta para la transferencia automática de la distancia a las listas de clasificación, al panel de visualización en el estadio y a la pantalla del televisor.



Neville J. Thomson: „Es fantástico haber podido colaborar en este proyecto!“

Para el topógrafo Neville J. Thomson, los Juegos Olímpicos del Verano 2000 comenzaron ya en 1996. En aquel año, su empresa Thomsons Construction Surveys Pty Ltd recibió el encargo de De Martin & Gasparini de realizar los levantamientos para todos los trabajos de cimentación y de hormigonado para la construcción del estadio Australia. „Durante dos años, estaban trabajando aquí nuestros equipos topográficos y, de vez en cuando, también nuestro equipo de mediciones de control de calidad. Con nuestro software realizamos la transferencia electrónica directa de los datos planificados a nuestros cuatro LEICA TC1010 y GRM10.“ Particularmente exigente a nivel topográfico fue, según

Neville J. Thomson, la determinación de los puntos de fijación para las inmensas vigas de acero de las construcciones del tejado. Y todo ello contrarreloj y en el ajeteo de las obras: es entonces cuando se valoran la fiabilidad y la precisión. „Mire usted, ya he trabajado y adquirido experiencias con instrumentos de diferentes fabricantes – por ello, hoy en día sólo nos verá trabajando con equipos de Leica Geosystems“, comenta Neville Thomson. Con ellos tomó medidas también en las obras del Centro Acuático y del SuperDome de Sydney.

Stf

Abajo: La rapidez, la fuerza y el ángulo del salto deciden: en septiembre, 110.000 espectadores y más de 5.000 representantes de los medios de comunicación seguirán los acontecimientos en directo en el estadio. Y miles de millones lo harán en directo o en diferido por televisión.



Las tribunas frontales voladizas, las rampas de acceso en espiral de varias plantas y la magnífica estructura del elegante techo arqueado sobre las tribunas longitudinales caracterizan el rostro arquitectónico del Estadio Australia para los visitantes que lleguen. Aquí, Neville Thomson está comprobando las posiciones de los enormes contrasoportes de hormigón. Sus anclajes los determinó topográficamente en 1998.

El símbolo de Sydney: construido y vigilado con instrumentos de Leica

Lo que miles de millones de personas conocen por las postales y los libros y millones de personas por su visita a Australia, el topógrafo Steve Denning lo conoce también desde abajo y desde arriba. Cuando, un cuarto de siglo después de la inauguración de la Ópera, hubo que subsanar las influencias del agua marina y de la intemperie en el edificio, sus conocimientos estaban muy solicitados. En primer lugar, se trataba de volver a hacer transitables diversas placas de suelo situadas a la izquierda del edificio de la Ópera. Sus cimientos yacen sobre pilares en el fondo del mar.



Buceando

Steve Denning es deportista: para la colocación a medida de nuevos pilares, se tuvo que sumergir varias veces junto a sus colaboradores. Con una barra de acero suficientemente larga se marcó la profundidad y, con un teodolito y con el LEICA DIOR 3002, se midió la posición. Tuvieron que sustituir un centenar de pilares y diversas placas.

Escalando

Pero, Steve Denning también estuvo encima de la Ópera – arriba del todo, en el tejado, donde aparte de los tejadores y las gaviotas no llega nadie. La Ópera de Sydney es una obra maestra de la arquitectura y de la técnica. Steve Denning: „Se trataba de registrar este edificio topográficamente con todos sus detalles arquitectónicos, para poder detectar a tiempo posibles alteracio-

izquierda: Steve Denning comprueba con su Leica TCR703 las posiciones de los tejadores. Al fondo se pueden ver realizando trabajos de reparación sobre los elementos modulares del andamio: ¡Para los Juegos Olímpicos de Verano, todo debe ser perfecto!

Arriba: En la construcción de la Ópera – aquí, una imagen del año 1966 – se emplearon los teodolitos clásicos Wild T3 y T2. Steve Denning: „Es admirable cómo los expertos consiguieron construir algo tan complejo sin electrónica.“ Aquí, al final de las construcciones en bruto, se empleó el primer taquímetro infrarrojo del mundo, un Wild D110.

nes y proceder a su reparación.“ Como en todos los grandes edificios, también en éste hacen falta pequeños arreglos: con millones de visitantes al año, no se pueden correr riesgos.

Registro tridimensional

Observando bien el tejado de la Ópera, se puede ver que se compone de miles de placas de cerámica estructuradas de color gris claro, que se ajustan como una piel a la estructura tridimensional del edificio. Sus formas varían, por lo que, en caso de tener que ser sustituidas, es preciso conocerlas individualmente antes de poder fabricarlas a medida y reemplazarlas. Pero llegar allí no les resulta fácil a los trabajadores: no hay espacio para grúas, y para andamios normales no hay



posibilidades. Por lo tanto, para la empresa de construcción y de montaje de tejados, Steve Denning realizó un registro taquímetro tridimensional de toda la envoltura exterior. A continuación, se desarrolló un sistema de andamio con diversos segmentos, cuya combinación permite también el trabajo en las partes frontales voladizas que, de lo contrario, serían accesibles únicamente para escaladores extremos que dominen los máximos grados de dificultad.

Teodolito y LEICA DIOR

Steve Denning: „Pero no sólo teníamos que determinar el tamaño de las placas del tejado, sino también los agujeros de fijación en los elementos de hormigón. Para ello, resultó ser imbatible el distanciometro LEICA DIOR 3002 con punto de mira visible. Con el teodolito telescópico visamos exactamente el agujero de anclaje para determinar la posición, y el DIOR 3002 colocado encima nos proporcionó la distancia exacta. Su haz se extendió paralelamente al haz del teodolito, pero a cinco centímetros más de altura que el agujero,

por lo que fue reflejado por la parte frontal de la pared de hormigón. Con un telescopio goniométrico y distanciométrico como lo tiene por ejemplo nuestro LEICA TCR703, habríamos medido directamente la distancia al interior del agujero y, por tanto, demasiado lejos. Es uno de los pocos casos en que esta combinación individual de la medición de ángulos y la medición de distancias supera la solución integrada.“

El servicio es decisivo

Steve Denning tiene además otros grandes proyectos en su catálogo de objetos, por ejemplo, el levantamiento topográfico para la construcción del Glebe Island Bridge: „Todos estos proyectos requieren una adaptación muy individual a la situación. Trabajo con los equipos de Leica Geosystems, porque aquí en Sydney recibo de Leica Geosystems los equipamientos complementarios adecuados y un servicio excelente – incluso cuando se trata de trabajar bajo el agua, de visar a una altura vertiginosa o enfocar agujeros, de los que haya que determinar el punto inicial – y no la profundidad.“ **Stf**



Arriba: Harbour-Bridge y Ópera – los símbolos internacionales de una metrópolis viva y marcada por muchas culturas. El camino más bonito desde el centro de Sydney hasta el Parque Olímpico es a través del agua, pasando debajo de la „percha“, como llaman al puente del puerto los habitantes de Sydney.

Centro: Los elementos esféricos de la Ópera tienen formas individuales. Las placas de cerámica sueca están finamente estructuradas.

Abajo: Aquí, se acaban de separar las placas de cerámica. Steve Denning registró las coordenadas exactas mediante la medición sin contacto con el teodolito y el LEICA DIOR 3002.

El Monte Cervino sigue fiel a su altitud



Uno de los puntos para la medición de la cima fue la cruz situada en la cima del Monte Cervino, que en esta foto se ve equipada con un SR500.

centimétrica y se pueden seguir exactamente las alteraciones de la altitud y de la posición de este marcante punto de culminación italo-suizo. Se supone que aquí los Alpes siguen creciendo constantemente – más de lo que pierden cada año por la erosión.

Todavía existe un „escalón” de 27 centímetros entre los países

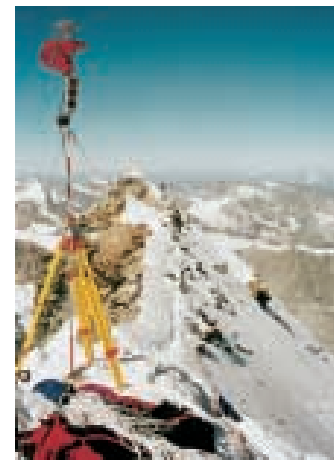
Según Urs Marti de la Oficina Federal de Topografía Nacional Suiza, la altitud del Monte Cervino procede de los años veinte del siglo pasado. En aquella época, el Monte de Zermatt se determinó en 4.477,50 metros y se registró en los mapas

suizos con una altitud de 4.478 m sobre el nivel del mar. „Pero entonces, la inexactitud de la medición de distancias tan grandes en la complicada técnica de triangulación óptico-mecánica era todavía de varios decímetros”, dice el agrimensor Klaus Aufdenblatten de Zermatt. Gracias a este tipo de objetos topográficos que sobrepasan las fronteras nacionales se pueden demostrar, además de una mayor precisión, también diferencias entre los sistemas altimétricos nacionales. En esta región alpina, Poretti aún detectó un „escalón fronterizo” de 27 centímetros entre los datos geoidales italianos y suizos.

Roca primitiva africana

Al confirmarse la altitud de 4.478 metros, el Cervino que se compone de roca primitiva africana se salvó de una

El Cervino tiene una altitud de exactamente 4.477,54 metros – y seguirá figurando en los mapas con 4.478 metros. Como ya se había comentado brevemente en el „Reporter”, para el nuevo levantamiento de la „montaña más bella del mundo”, en septiembre de 1999, el catedrático de geología Giorgio Poretti llevó por primera vez un sistema de medición por GPS a la cima, colocando además sistemas GPS500 de LEICA en los puntos de medición en ambos lados del valle. Adicionalmente, todos los puntos se midieron con triangulación óptica por láser.



Después del Everest y del Kilimanjaro, el Monte Cervino es la tercera cumbre del mundo que se volvió a medir dentro del sistema de posicionamiento global con la tecnología GPS más avanzada. Ahora, la altitud del Cervino se conoce con una exactitud

Izquierda: Disposición de instrumentos topográficos en la cima del Cervino: GPS500 y reflectores de LEICA para la taquimetría desde ambos lados del valle.

Las montañas más altas de nuestros seis continentes

Continente	Montaña más alta	Altitud sobre el nivel del mar
Asia:	Everest	8.846 metros*
América:	Aconcagua	6.959 metros**
África:	Kilimanjaro	5.892 metros*
Antártico:	Macizo de Vinson	5.140 metros**
Europa:	Mont Blanc	4.808 metros**
Australia:	Kosciusko	2.230 metros**

* Medido en la década pasada con LEICA GPS 300/500;
** Medido el siglo pasado con teodolitos de Leica Geosystems



„degradación” numérica, como la que sufrió recientemente el Kilimanjaro (véase Reporter 44). En la expedición topográfica llevada a cabo en el Kilimanjaro en octubre de 1999, con los mismos sistemas LEICA GPS500 y bajo la dirección de Eberhard Messmer, resultó una nueva altitud de 5.892

En la parte suiza del valle (Zermatt) se midió simultáneamente con LEICA GPS500 y TCA2003.



metros, en lugar de los 5.895 metros que constaban hasta entonces. Y hace ocho años, Giorgio Poretti volvió a medir el Everest junto a Yun-Jong Chen, con una disposición topográfica similar – instrumentos en la cima y en los valles de Nepal y Tibet – resultando una altitud de 8.846,10 m sobre el nivel del mar. En el Monte Cervino, sin embargo, no existían los problemas de las capas de nieve y de hielo de varios metros que cubren la cima del Everest. **Sif**



Sobre la base del mapa nacional suizo, para el nuevo levantamiento del Cervino se buscó el punto de estación conocido en Zermatt.

Durante la migración de las placas continentales se amontonó roca primitiva africana formando el Monte Cervino.

Un siglo de historia topográfica

Los expertos familiarizados con la historia topográfica consideraban este levantamiento del Monte Cervino como un momento simbólico del cambio tecnológico. Aquí en el Valais, desde el que se ve el Monte Cervino, en 1902 el genial topógrafo y posterior constructor Heinrich Wild subió a los Dents-du-Midi con un enorme teodolito mecánico de repetición para el trazado de los mapas del Bajo Valais. A continuación, marcado por esta „difícil” experiencia, creó los instrumentos óptico-mecánicos más ligeros, como el Wild T2, que, combinados con la tecnología láser, la toma electrónica de ángulos y el software, se convertirían en los taquímetros electrónicos actuales.

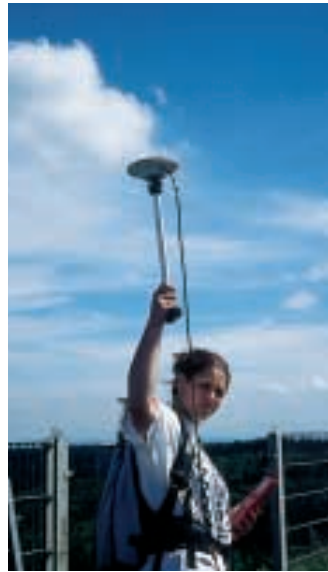
A la cumbre del Monte Cervino, Giorgio Poretti se llevó un WILD T2 junto con un LEICA GPS 500, con los que visó el valle donde se usaban como contraestaciones, además de sistemas GPS500, teodolitos electrónicos y distanciómetros infrarrojos del tipo LEICA T2002, LEICA DI3000 y LEICA TCA2003. Durante sus mediciones comparativas, a Giorgio Poretti le interesaba también si, y en qué medida en una montaña alta tan aislada y con tantos desniveles como el Monte Cervino los distintos rayos del espectro electromagnético (microondas GPS, luz láser infrarroja DI3000, luz visible T2) se alteran en la atmósfera, y si de las señales de microondas de GPS se pueden obtener indicios de cambios meteorológicos.

Instalación en la cumbre del Monte Cervino.



LEICA GPS500 en el lado italiano del valle. Desde este lado, el „Cervino”, se presenta de forma totalmente distinta.





No se trata de la antorcha olímpica: La autora de la tesina, Stephanie Walter, con la antena GPS500.

En el estado federado alemán de Baden-Wurttemberg, los muros de contención y embalses se vuelven a medir en intervalos de cinco años para fines de control. Uno de los objetos que han de ser supervisados es el embalse de Hornberg, situado en la cima de una montaña a 1.050 m sobre el nivel del mar. 630 metros más abajo, se encuentra la presa de la central hidroeléctrica subterránea de la empresa Schluchseewerk AG. Una tesina del Instituto Geodésico de la Universidad de Karlsruhe se ha propuesto el objetivo de averiguar si las mediciones por GPS con el nuevo sistema 500 de Leica Geosystems constituyen una alternativa rentable y suficientemente precisa a los métodos terrestres convencionales.

Vigilancia por GPS de un embalse, con una precisión milimétrica y „sobre ruedas“

En la red de control existente del embalse de Hornberg, concebida para la medición clásica, para la selección de los puntos de referencia eran determinantes las comunicaciones visuales. Debido a que una red de este tipo no satisface los requerimientos de una red GPS bien explorada, se crearon tres puntos de referencia adicionales.

Desplazamiento sobre patines

Tras instalar y nivelar durante medio día los pilares de referencia, durante dos días se realizaron con cuatro

receptores del sistema GPS 500 de Leica en 21 puntos dos mediciones 'Rapid-Static' (velocidad de observación de 10 seg., tiempo de espera de 30 min.) y en 12 puntos de la presa se midieron seis cadenas 'Stop&Go' con una velocidad de observación de dos segundos y un tiempo de espera de un minuto. Las condiciones de medición en la presa eran ideales: no sólo gracias a la vista libre hacia todos los lados, sino por la posibilidad de moverse óptimamente sobre patines.

Un error medio de puntos de tan sólo 1,3 mm

La evaluación GPS se realizó con el nuevo software SKI-Pro, y el procesamiento de los datos GPS se llevó a cabo, por separado según posición y altura, con programas del Instituto Geodésico. Al reunir todas las observaciones en 17 puntos (cuatro pilares de referencia dieron resultados erróneos a causa de las sombras), la solución total de una compensación libre de la red en la posición arrojó un error medio de puntos de 1,3 mm (máx. 2,1 mm). También las mediciones 'Rapid-Static' solas condujeron a 1,3 mm (máx. 1,6 mm). Al evaluar únicamente las seis mediciones 'Stop&Go', el error medio de los puntos, en cambio, era de 2,5 mm (máx. 3,3 mm).

Alta precisión de GPS

Una transformación Helmert de las coordenadas de la solución total de GPS a las coordenadas de la Oficina Federal de Topografía confirmó la alta precisión de los resultados obtenidos por GPS, con unas diferencias residuales comprendidas entre 0,2 mm y 1,6 mm.



El embalse de Hornberg: el inmenso depósito de agua en el sur de la Selva Negra se mide en procedimiento 'Stop&Go' por GPS.

Esta comparación fue posible, porque inmediatamente después de las mediciones por GPS la Oficina Federal de Topografía realizó una observación terrestre con una precisión de orden superior con el taquímetro LEICA TCA2003 (error medio de puntos de 0,6 mm en la compensación libre de la red). La tabla 1 representa las diferencias residuales de los siete puntos idénticos.

Puntos ident.	Diferencias res. (mm)	
	Y	X
7	0,7	-0,6
12	1,1	0,2
14	-0,4	-0,9
16	-1,4	1,0
18	0,5	-0,6
20	-0,7	1,6
22	0,2	-0,3

Tabla 1: Diferencias residuales de los puntos idénticos, procedentes de la transformación Helmert

Error medio de altitud de 1,8 mm

Al evaluar las altitudes de los puntos de la presa se obtuvo un error medio de altitud de 1,8 mm (máx. 2,4 mm) con la compensación libre de la solución total, de 2,1 mm (máx. 3,1 mm) con la solución 'Rapid-Static' y de 2,8 mm (máx. 3,7 mm) con las mediciones 'Stop&Go'. Al poner un plano nivelador a través de seis de los doce puntos de

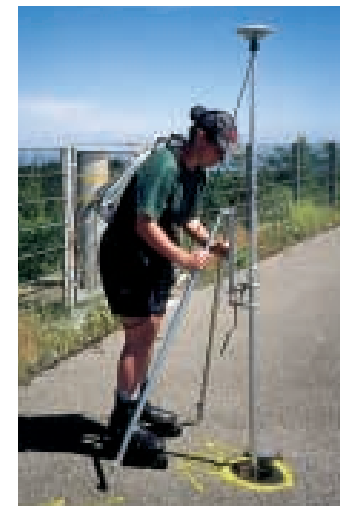
la presa para la integración alimétrica, los puntos restantes presentan una diferencia máxima de cinco milímetros respecto de las altitudes niveladas con el nivel digital LEICA NA3000 por la Oficina Federal de Topografía.

Sin tener en cuenta los intensos trabajos para eliminar los obstáculos visuales, que precedieron a la campaña, el trabajo y el tiempo necesarios en las mediciones de la Oficina Federal de Topografía no eran mucho mayores. Sin embargo, tanto bajo el aspecto de la rentabilidad como en cuanto a la precisión alcanzable, la medición por GPS resultó ser una auténtica alternativa a la medición convencional terrestre.

Michael Illner, Stephanie Walter, Wolfgang Zick

Número de punto	Diferencia (mm)
12	1
14	-2
16	0
18	1
20	0
22	-1
101	-2
107	-5
113	-3
118	2
123	3
129	0

Diferencias alimétricas entre las nivelaciones con NA3000 y las mediciones por GPS

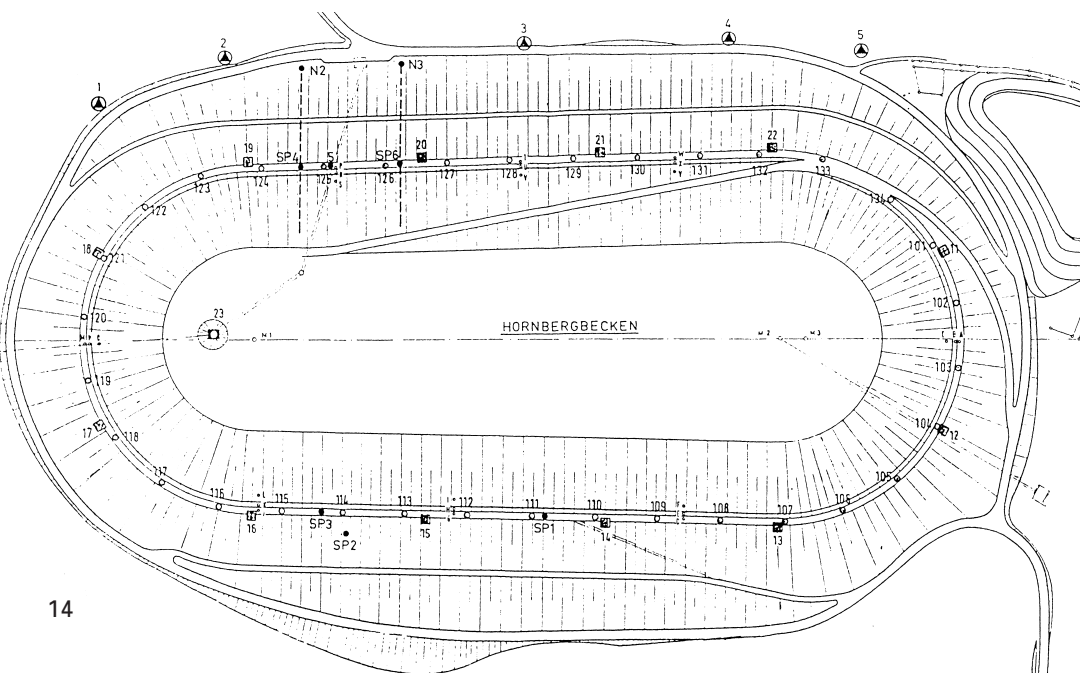


'Rapid-Static' con LEICA GPS500



La autora de la tesina, Stephanie Walter y su mentor: el trabajo ha terminado.

La red de control topográfico del embalse de Hornberg.



Leica Geosystems participa ahora en Cyra Technologies

La historia de la topografía moderna es la historia de Leica Geosystems. Cada vez que las nuevas tecnologías permitían facilitar el trabajo de los topógrafos, la empresa hizo triunfar las nuevas soluciones: los taquímetros electroópticos, la medición de distancias por láser infrarrojo y el GPS son algunos testimonios de este papel pionero.

Ejemplo
Fábrica de Chevron LNG: Creación de un modelo de fábrica "as built"



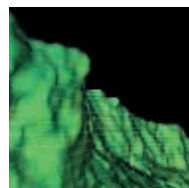
Ejemplo
Sala de la Villa de San Francisco: Renovación histórica



Ejemplo
Bóveda de Starship Troopers™: Efectos visuales



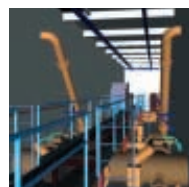
Ejemplo
P&M Coal: Explotación minera a cielo abierto



Ejemplo
Autopista CalTrans: Control de puente



Ejemplo
Empresas públicas del distrito East-Bay: Modelo "as built" de una planta de tratamiento de aguas.



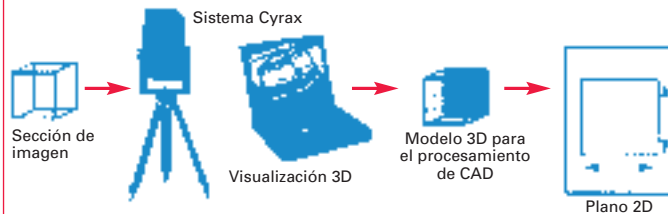
Lo que era válido en el siglo pasado lo sigue siendo también en el nuevo milenio. Por esta razón, el 20 de marzo del 2000, Leica Geosystems decidió adquirir una participación minoritaria en Cyra Technologies, Inc. ubicada en el estado californiano de Oakland (EE.UU.). La importante inyección de capital de Leica Geosystems ayudará a acelerar el desarrollo de productos y a intensificar la apertura de mercados. Los productos Cyra™ como el sistema escáner láser 3D Cyra™ prometen una ampliación y adición ideal a la oferta de Leica Geosystems. Cyra reúne las ventajas de la técnica láser y del software 3D más avanzados para el registro digital sin contacto de objetos tridimensionales y su representación y evaluación.

Tecnología con grandes posibilidades de futuro

„La decisión de Leica Geosystems de invertir en Cyra es muy importante para nosotros por dos razones“ dijo Ben Kacyra, CEO de Cyra. „En primer lugar, la cuantía del importe de la inversión es tan importante que nos permitirá realizar aún más rápida y ampliamente nuestros planes de desarrollo de productos y de mercados. Parecía muy indicado tras las primeras reacciones del mercado a nuestra tecnología base, que fueron muy positivas. En segundo lugar, el interés de Leica Geosystems indica al mundo técnico que se trata de una tecnología en alza

Así de sencilla resulta la medición digital por láser y la visualización con Cyra™

Cyra es un sistema láser móvil de escaneo automático con PC portátil y software. Mide, visualiza y modela grandes estructuras y zonas con una rapidez, integridad y precisión desconocidas hasta ahora. Simplemente, hay que orientar el escáner hacia la zona, seleccionar una sección del objeto y la densidad de puntos de medición vía portátil y dar el comando para la exploración láser automática y el registro. La completa geometría superficial de las estructuras e instalaciones se registra sin contacto, en pocos minutos, y en forma de „nubes de puntos“ 3D densas y precisas que estarán disponibles para el uso instantáneo.



Estas nubes 3D de Cyra son un producto técnico novedoso y representan un modelo 3D virtual directo de una zona o de un objeto concreto, incluyendo sus dimensiones exactas. Una vez Cyra haya explorado por láser y registrado una zona o estructura, están disponibles las nubes 3D de puntos para contemplar el objeto desde cualquier perspectiva o girándolo y para medir entre todos los puntos. Gracias a las nubes 3D de puntos, también es posible representarlo inmediatamente como modelo reticular o como modelo 3D, extraer planos 2D, incorporarlo a sistemas CAD conocidos, completarlo gráficamente mediante 'rendering' y seguir tratándolo con otros tipos de software.

que está adquiriendo cada vez más importancia. Pues, Leica Geosystems no sólo es un sinónimo de topografía y medición, sino también de alta calidad, innovación y profesionalidad.“

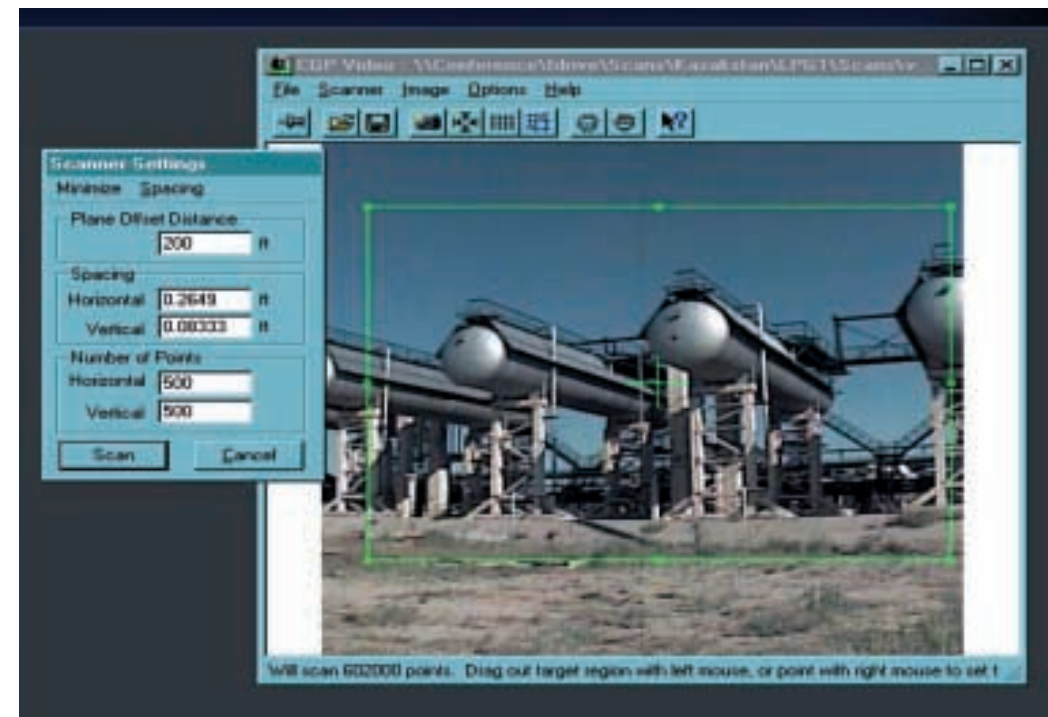
Apertura de mercados en crecimiento

„Nuestra participación en Cyra refleja nuestra visión compartida de los profundos cambios que se están produciendo en los ámbitos de las técnicas de topografía y medición y que requieren que este sector centrado en

Ejemplos de otras aplicaciones típicas de Cyra (véase también www.cyra.com):

Los sistemas Cyra se están empleando ya en numerosos proyectos, por ejemplo para:

- Mediciones complejas de control y en obras
- Vigilancia del avance de obras en comparación con los planos
- Cartografía 2D y 3D y elaboración de modelos en la arquitectura, obras de ingeniería y la construcción de instalaciones



los instrumentos se convierta en un sector orientado a las tecnologías de información“, comentó Hans Hess, CEO Leica Geosystems.

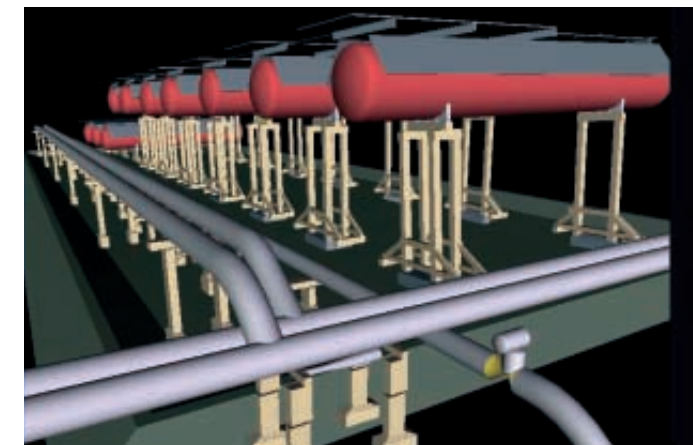
„Estamos convencidos de que los escáner láser 3D y los productos de software integrados de Cyra se convertirán en importantes catalizadores del cambio. Estos productos constituyen una auténtica revolución tecnológica que proporcionará a nuestros clientes plusvalías y posibilidades de abrir nuevos mercados. El software de Cyra ofrece grandes ventajas con ampliaciones prometedoras para aplicaciones en Internet y soluciones específicas para empresas. Esta inversión encaja muy bien con nuestro objetivo que consiste en ofrecer a nuestros clientes innovaciones y plusvalías.“

Esta nueva tecnología no sólo convence a los clientes habituales de Cyra y de Leica Geosystems. También la prensa especializada en tecnologías y topografía la calificó como la próxima gran revolución de los mercados de topografía, cartografía y CAD, comparando a Cyra con logros tan espectaculares como EDM (medición electrónica de distancias), GPS (sistema de

Con Cyra es posible seleccionar una sección de imagen en un primer paso. A continuación, en pocos segundos se escanean los puntos de esta área.



Los puntos escaneados tienen el aspecto de una „nube“ de puntos, los llamados píxeles con distintos tonos de color, que permiten visualizar objetos individuales.



De esta forma es posible observar, los objetos desde distintos lados y girarlos.

posicionamiento global) y CAD (Computer Aided Design) o incluso con la invención de la fotografía.

Numerosos galardones

La rápida disponibilidad de visualizaciones digitales 3D completas proporciona muchas ventajas a los usuarios: reducido coste, rápida ejecución de proyectos, mayor seguridad y el eficaz cumplimiento de la normativa. Desde el lanzamiento del primer producto hace unos dos años, Cyra ha recibido ya diversos premios por innovación y tecnología, concedidos por prestigiosas revistas técnicas y asociaciones en los ámbitos de técnica láser, gráfica por ordenador, planificación de fábricas químicas, construcción, CAD, construcción 3D y visualización.

Leica GPS ayuda en la construcción de la conexión ferroviaria Xian-Ankang



Los potentes sistemas topográficos ganan importancia con el rápido completamiento de la red ferroviaria en la República Popular de China. Una nueva prueba de ello es el uso de los sistemas GPS SR350 de LEICA en la construcción de la línea ferroviaria Xian-Ankang.

De conformidad con el convenio de créditos entre el Ministerio de Economía Exterior y Cooperación de la República Popular China y el Fondo Exterior Japonés para la Cooperación Económica a favor de la conexión ferroviaria Xian-Ankang, la Compañía de Importaciones y Exportaciones Técnicas recibió el encargo de sacar a licitación pública de acuerdo con las disposiciones internacionales de competencia la adquisición de los instrumentos. Tras la evaluación y prueba exhaustiva de todas las ofertas, se adjudicó a Leica Geosystems el pedido de 16 sistemas GPS SR350. La red de servicio nacional fue un importante punto a favor, al garantizar

el servicio y la asistencia en cualquier lugar y en todo momento. Los equipos fueron entregados por Leica Geosystems directamente a las cuatro instituciones del Ministerio de Ferrocarriles,

Mediante la introducción detallada y formación sistemática en la teoría y aplicación del LEICA SR350, los colaboradores del Ministerio de Ferrocarriles se familiarizaron con el uso de los sistemas.

que trabajan con los aparatos: el Instituto Profesional de Construcción, el Primer y el Tercer Instituto de Topografía y Construcción, y la Oficina de Construcción de Puentes. Con estos sistemas GPS de Leica Geosystems, los expertos de dichos Institutos realizarán una multitud de trabajos de levantamiento topográfico y de cartografía y ayudarán a acelerar el avance de las obras, proporcionando una alta seguridad a las mismas.

Formación de los expertos chinos del servicio de Leica Geosystems en Guangzhou

Para que Leica Geosystems pueda seguir ofreciendo el mejor servicio a sus clientes en la República Popular China, la compañía invierte de forma masiva en la formación permanente de las colaboradoras y los colaboradores de su servicio técnico y en el perfeccionamiento de sus equipamientos. En la foto, Anton Schneider del Centro de Servicio y Formación en Heerbrugg está instruyendo a los expertos chinos del servicio técnico en Guangzhou sobre los sistemas GPS500, TPS300 y TPS1100.



Los sistemas de control de máquinas por GPS aumentan la productividad en la explotación de minas de lignito en Texas

Gracias al nuevo sistema de control de máquinas por GPS, Dozer 2000 de Leica Geosystems, la Compañía Norteamericana de Carbón logró significantes ahorros en sus gastos de explotación anuales en la mina de lignito San Miguel.

La mina de lignito situada al sur de San Antonio/Texas sirvió de terreno de ensayo para el nuevo sistema de control de máquinas por GPS, LEICA Dozer 2000. Este sistema de control de máquinas, basado en satélites, permite al conductor del bulldozer dirigir el vehículo y la pala con una alta precisión sin jalonado alguno.

Tiempo de amortización inferior a un año

Según el jefe de la explotación, Doug Darby, tan sólo en este yacimiento la compañía ahorrará cada año 200.000 dólares estadounidenses gracias a la nueva tecnología. Estos ahorros se consiguen por la supresión de todos los jalonados topográficos en la construcción de pantanos, carreteras y drenajes, reduciendo al mismo tiempo las masas de tierras a mover. „Estimamos que podremos ahorrar unos 56.000 US\$ anuales con cada máquina al reducir un 5% la necesidad de desescombro causada por excavar a una profundidad excesiva“, dice Darby. „Además, contamos con unos ahorros de 72.000 US\$ por máquina al reducir en un 3% el desplazamiento de material gracias a un mejor control del grosor de estratos. El sistema Dozer 2000 es una inversión excelente. Según nuestros cálculos, los cuatro primeros sistemas se habrán amortizado en menos de dos años. Puesto que actualmente estamos investigando

otros usos de este sistema de control de máquinas, el período de amortización podría reducirse incluso a menos de un año.“

Toda la información visualizada en gráficos inequívocos y claros

El sistema Dozer 2000 usa señales GPS para determinar la posición del vehículo con una precisión centimétrica en tiempo real. Los datos de posición del receptor GPS instalado en el vehículo se transmiten, mediante el software basado en AutoCAD, a un robusto ordenador con pantalla táctil, situado en la cabina del conductor. El ordenador visualiza claramente la posición y el movimiento del vehículo con relación a un plano predeterminado, guiando al operador con instrucciones gráficas para girar a la izquierda/derecha y valores de excavación y relleno.

„Dozer 2000 está diseñado para asistir al operador proporcionándole información de navegación en tiempo real e instrucciones de dirección y de control de pala, fáciles de seguir“, dice Rod Eckels, el Director Comercial para los sistemas OEM GPS de Leica. „El sistema usa pantallas gráficas claras y fáciles de comprender para mostrar los valores de excavación y de relleno entre la posición actual y la superficie diseñada. El operador puede seleccionar secciones transversales y vistas delanteras/traseras, así como otras pantallas útiles.“

Doug Darby explica que el sistema fue muy bien recibido por los maquinistas en la mina San Miguel, gracias a sus pantallas gráficas fáciles de seguir y su alta precisión. „Explicamos



con una precisión de ± 5 cm con una máquina con una altura de cuatro metros y una pala de 7,50 metros de longitud – y esto sin usar ni un jalón.“

Se están usando ya 21 sistemas

„En 1998, la Falkirk Mining Company, una filial de la North American Coal Corporation, instaló dos sistemas Dozer 2000 para su evaluación. En la actualidad, tenemos 21 sistemas en servicio, repartidos por las minas administradas por North American Coal“, comenta Darby. „Continuaremos expandiendo el uso de esta avanzada tecnología en el año 2000.“

La mina de lignito San Miguel es el proveedor de lignito al precio más bajo de

La dirección del bulldozer con el Dozer 2000 de Leica Geosystems resulta sencilla y exacta. El operador de la máquina recibe en tiempo real todos los datos de control visualizados en gráficos en la pantalla, por ejemplo las diferencias de excavación y de relleno.

Texas. La compañía produce más de 3 millones de toneladas de lignito al año. North American Coal es la octava compañía más importante en la explotación de minas de lignito en los Estados Unidos, con siete explotaciones de minas en 5 estados y 1000 empleados. Es una filial de NACCO Industries, Inc.



TPS700 Performance Series



Su caballo de trabajo más inteligente: Con la Serie TPS700 Performance de Leica Geosystems salvará cualquier obstáculo – de forma más rápida, más inteligente y sin reflector. Imagínese todo lo que se puede medir

sin reflector – por ejemplo fachadas de edificios, espacios interiores o perfiles. Exactamente esto se lo permiten los nuevos taquímetros TPS700, gracias a su distanciómetro que mide sin reflector. Por supuesto, con TPS700 podrá resolver también cualquier otra tarea de medición de forma rápida y confortable y con

la calidad acreditada de Leica Geosystems. Con un gran display, un

teclado numérico y la plomada láser que permite centrar con rapidez y precisión. Compruébelo usted mismo. ¡Solicite hoy mismo más información sobre la nueva Serie TPS700 Performance!