TOPOGRAFIA y CARTOGRAFIA

TOPCART REVISTA DEL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS EN TOPOGRAFÍA

Revista de las Ciencias Geomáticas. ISBN 0212-9280. Vol. XXVIII – N.º 164. 2012

ESPECIAL
El salto digital

COMUNICACIONES TÉCNICAS:
Control dimensional en el astillero "La Naval" de Sestao.

Actualización de las delimitaciones territoriales en Cantabria

Ortoexpress: una aplicación a la medida de sus necesidades

ENTREVISTA: Manuel Checa

HISTORIA DE LA TOPOGRAFÍA:
Los reportorios de caminos

EMPRESA TOPOGRÁFICA: Geograma S.L.

TRIMBLE TSC3

Hemos añadido muchas más capacidades.
Sin quitar nada a su simplicidad.

EL CONTROLADOR TRIMBLE TSC3 NUEVO Y MEJORADO

El problema con lo nuevo y mejorado es que a menudo significa desconocido y diferente. No es así con el nuevo controlador Trimble TSC3.

Esta nueva solución de campo está optimizada para Trimble Access y mejora la captura de datos, los cálculos e incrementa la conectividad más que nunca sin sacrificar las funciones conocidas que han hecho famosos a nuestros sistemas topográficos.

CAPTURE, COMPARTA Y ENTREGUE RESULTADOS:

Una pantalla de mayor tamaño y en color se traduce en una mayor cantidad de funciones accesibles desde la pantalla y un acceso más directo a las características que necesita para completar el trabajo. Mantenga el flujo de datos con las tecnologías Bluetooth, WiFi y el módem de móvil integradas.

El software de campo Trimble Access le permite tener los datos del GPS, de la brújula y de la cámara interna integrados en el flujo de trabajo. En un solo paso podrá añadir automáticamente imágenes como código atributo a cualquier punto que esté midiendo.

¿Más fácil y más efectivo? Sí. ¿Más complicado? Para nada. El nuevo controlador Trimble TSC3. Ejecuta tareas increíblemente complejas: todas ellas diseñadas para facilitar su trabajo.

Para saber más sobre el nuevo Trimble TSC3, visite: trimble.com/TSC3

CAPTURAR

COMPARTIR

ENTREGAR

AQUÍ ESTÁ EL ÉXITO

Trimble

© 2011, Trimble Navigation Limited. Reservados todos los derechos. Trimble y el logo del Globo terráqueo y el Triángulo son marcas comerciales de Trimble Navigation Limited, registradas en los Estados Unidos y en otros países.
Trimble Access es una marca comercial de Trimble Navigation Limited. Todas las otras marcas son propiedad de sus respectivos titulares. SUR-192-E

SUMARIO TOPCART Nº 164

Enero, febrero, marzo, abril 2012

4 EL SALTO DIGITAL

14 ACTUALIZACIÓN DE LAS DELIMITACIONES TERRITORIALES EN CANTABRIA

3 EDITORIAL

46 LIBROS TÉCNICOS

56 VIDA PROFESIONAL

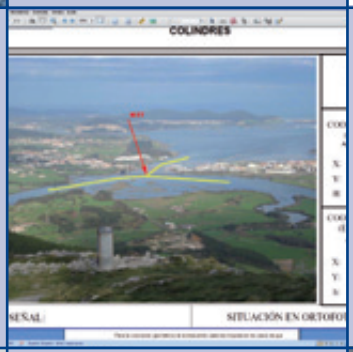
59 NOTICIAS DEL SECTOR

62 EMPRESA TOPOGRÁFICA

66 OPINIÓN. EL BLOG DE VÍCTOR PAREDES

72 FIRMAS COMERCIALES

10 ENTREVISTA A MANUEL CHECA

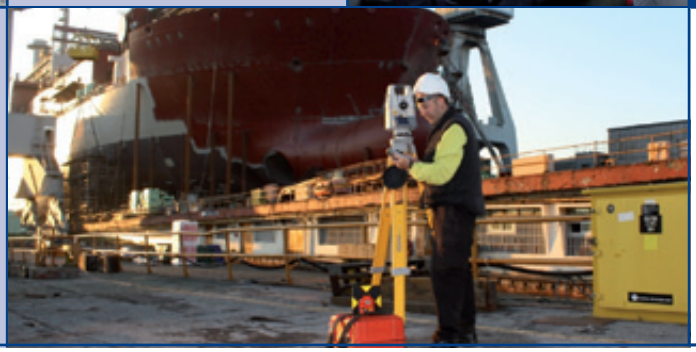


42 ORTOEXPRES: UNA APLICACIÓN A LA MEDIDA DE SUS NECESIDADES

48 LOS REPORTORIOS DE CAMINOS. NAVEGADORES DEL S. XVI[1]

Fotografía de Portada: Miguel Ángel Ruiz Tejada

28 CONTROL DIMENSIONAL EN EL ASTILLERO "LA NAVAL" DE SESTAO. BIZKAIA.

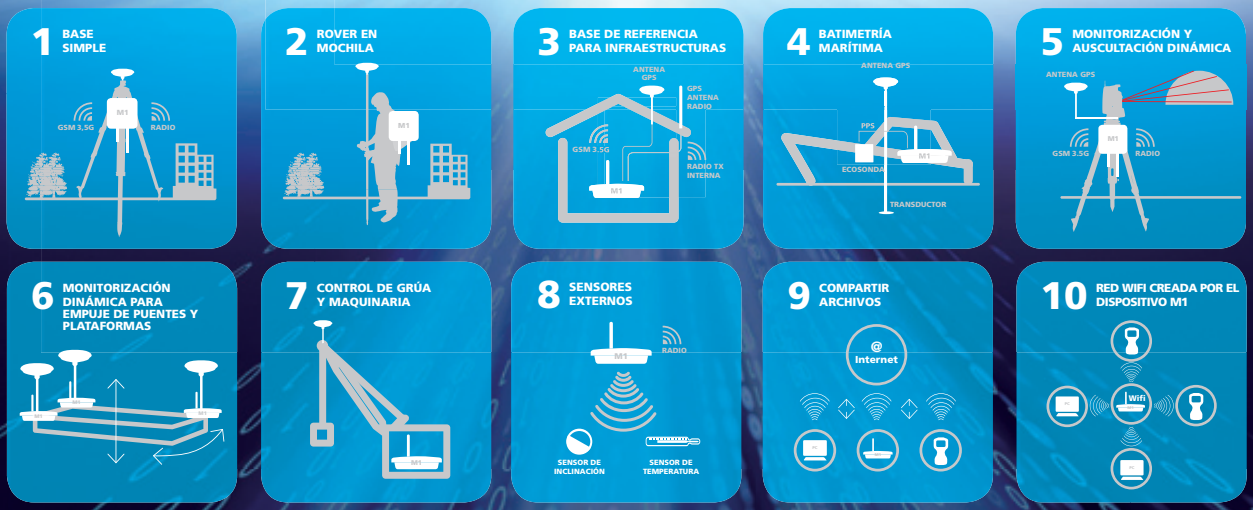


GNSS + Control remoto de Estación Total

La integración topográfica en un solo dispositivo

M1 SETTOP

Todo en Uno



Settop M1 es un receptor GNSS de referencia con control remoto de Estación Total. Permite gestionar datos GPS al mismo tiempo que realiza trabajos de monitorización con Estación Total a través de diversos puertos de comunicación como Wifi, Bluetooth, radio, Ethernet y GSM. Esta flexibilidad y versatilidad hace de Settop M1 el dispositivo de referencia en aplicaciones de monitorización. El hardware ha sido diseñado para convertirse en el más pequeño y ligero del mercado (dimensiones: largo 138 mm, ancho 138 mm, altura 35 mm; peso 0,6 Kg) siendo totalmente configurable por el cliente.

Más información: www.al-top.com

AL MÁS VERSÁTIL RECEPTOR GNSS SE LE UNEN LAS HERRAMIENTAS MÁS EFICACES E INTUITIVAS.

SETTOP applications package

DELEGACIONES TOPOCENTER
BARCELONA: 93 340 05 73 - 655 559 111 - 609 684 765 **LEVANTE:** 961 460 839 - 618 557 128
BALEARES: 971 438 065 - 618 285 080 **PAIS VASCO:** 945 357 696 - 616 012 096

Bofarull, 14, bajos 08027 Barcelona
Tel. 93 340 05 73 Fax 93 351 95 18
www.al-top.com al-top@al-top.com

SETTOP
Diseñado en Barcelona por Al-Top

CARTA DEL DIRECTOR

El salto digital

Tras unos meses de inactividad obligados por la coyuntura económica y las dificultades que pasa nuestro colectivo, volvemos a encontrarnos con todos vosotros con una revista que hemos realizado con un gran esfuerzo.

En ella encontraréis la noticia de nuestro salto del papel al digital. De esta forma nos adaptamos a los tiempos que estamos viviendo. Por un lado, creemos que este formato es más moderno y accesible para todos y supone una apuesta de nuestra Junta de Gobierno por el respeto al medioambiente y el menor consumo de papel y energía y, al mismo tiempo, supone una importante reducción de costes que asegura la viabilidad de nuestra publicación.

Han pasado muchísimos años desde que TOPCART comenzara a editarse, hemos pasado por diversos formatos, varias etapas, distintos directores… pero a lo que nunca nos había tocado enfrentarnos es a unos tiempos tan difíciles como los que estamos viviendo todos nosotros.

Nuestra profesión, bien lo sabéis vosotros, íntimamente ligada y dependiente del sector de la construcción está siendo una de las más castigadas por el cese de la actividad del ladrillo. Frente a esta situación no nos queda otra que reinventarnos diariamente en un ejercicio de imaginación y creatividad para buscar nuevas oportunidades profesionales.

En esta labor de reinventarnos, TOPCART da el salto al formato digital y espera seguir contando con la fidelidad de todos nosotros. Nuestra revista seguirá siendo un fiel reflejo de lo que está pasando en el mundo de la Topografía. De lo que estáis haciendo los profesionales, de los avances científicos del mundo de la Universidad, de las novedades empresariales que nos presentan cada día las compañías del sector, a las que mandamos nuestro reconocimiento por el tremendo esfuerzo que están realizando para adaptarse a la nueva coyuntura de la profesión y, por supuesto, a las nuevas oportunidades laborales que surgen.

Os invitamos a seguir con nosotros, a participar de forma más activa con el envío de artículos, inquietudes, solicitudes y también, si así lo consideráis, críticas que nos ayuden a mejorar. Porque entendemos que la comunicación debe ser bidireccional y este nuevo formato nos ayudará a tener una mayor interactividad y pro actividad con todos vosotros.

Porque sabéis que el Colegio es vuestra casa, la de todos nosotros y TOPCART el altavoz de todo cuanto está ocurriendo. Muchas gracias por vuestra paciencia y gracias por estar ahí.

Miguel Ángel Ruiz Tejada
Ingeniero Técnico en Topografía
Ingeniero en Geodesia y Cartografía
Vicedecano. Director TOPCART

TOPOGRAFIA y CARTOGRAFIA

Vol. XXVIII – N.º 164. 2012

DIRECTOR
Miguel Ángel Ruiz Tejada
miguel.ruiz.tejada@coit-topografia.es

REDACTORA JEFE
Helena Platas
hplata@coit-topografia.es

CONSEJO DE REDACCIÓN
Andrés Díez Galilea, Fernando Laviña Salvador
Ángel Luis Olmos Sánchez, Mercedes Sánchez
Martín, Irene Cecilia Rodríguez, Miguel Ángel
Castilla Blázquez, José María Rivera,
Ángel Luis Navarro, Pedro J. Ortiz Toro

DIRECCIÓN, REDACCIÓN, ADMINISTRACIÓN Y PUBLICIDAD
Avenida de la Reina Victoria 66, 2º C. 28003 Madrid
Teléfono 91 553 89 65. Fax 91 533 46 32
Secretaria_revista@coit-topografia.es

DISEÑO Y MAQUETACIÓN
ALTERMEDIA COMUNICACIÓN
altermedia@telefonica.net

PUBLICIDAD
GECAP S.L.
hplatas@gecap.es

IMPRESIÓN:
ALBADALEJO, SL.

Depósito Legal: M-12.002-1984
ISBN: 0212-9280
Título clave: TOPCART
Topografía y Cartografía

Los trabajos publicados expresan sólo la opinión de los autores y la Revista no se hace responsable de su contenido.
Prohibida la reproducción parcial o total de los artículos sin previa autorización e indicación de su origen.
Esta revista ha sido impresa en papel ecológico.

Laura del Pozo Barahona

El Salto digital

Desde el año 1973, el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía edita su revista oficial. Conocida como Topografía y Cartografía (TopCart), nombre que adquirió en 1983, este medio especializado ha recogido a lo largo de los años no sólo el devenir del órgano al que da voz, sino todos aquellos cambios sociales, tecnológicos y científicos que han marcado a la profesión.

La revista, que tradicionalmente ha llegado a sus lectores en formato papel, se ofrece desde hace unos años en digital. Ahora el Colegio quiere ir más allá, e impulsado por el ejemplo de otros medios, generalistas y especializados, se ha marcado el reto de dar el gran salto a digital.

Es indudable que en los últimos diez años las nuevas tecnologías han revolucionado nuestro modo de comunicarnos, al proporcionarnos notables herramientas que agilizan y dinamizan el proceso. Si antes una comunicación postal podía demorarse días e incluso semanas, –eso sin entrar a valorar el tiempo empleado en su redacción, corrección, compra de sellos y desplazamiento para su envío–, la irrupción del correo electrónico ha simplificado tanto el proceso, que en cuestión de segundos podemos acceder a cualquier rincón del planeta, siempre que haya conexión on line, de manera prácticamente instantánea. Y esto mismo es aplicable al envío de faxes, en declive, o a las llamadas telefónicas, que gracias a los nuevos terminales –auténticos mini ordenadores, con correo electrónico, internet, mensajería instantánea, etc.– nos permiten comunicarnos en cualquier momento y lugar.

Como consecuencia directa, estos avances en la comunicación también han repercutido en los medios de información, especialmente en la prensa tradicional –de papel–, generando un cambio en la concepción del negocio. Ahora lo que se demanda es inmediatez, accesibilidad y la posibilidad de consumir en función de nuestros intereses; lo que pode-

mos denominar contenidos a la carta. Todos estos factores han derivado en la aparición de los medios on line.

¿Son entonces los periódicos y revistas cosas del pasado? No, evidentemente la prensa tradicional todavía juega un papel muy importante y goza de un significativo número de consumidores que disfrutan con el ritual de la lectura en papel, mucho más pausada y asociada a momentos concretos del día a día: el viaje en el metro, el café del desayuno, el descanso de media mañana...

Sin embargo, no podemos obviar el constante descenso en el número de lectores, así como de ingresos, que acusan los medios más tradicionales. Según los últimos datos presentados por Deloitte para la Asociación de Editores de Diarios Españoles (AEDE) los peores augurios para 2012 se están cumpliendo: hasta el mes de mayo, las principales cabeceras de pago del ámbito nacional han sufrido un desplome del 20% en los ingresos publicitarios, otro tanto en el consumo de papel, un 12,5% en la difusión, y cerca de un 10% en la venta de ejemplares al número y las suscripciones.

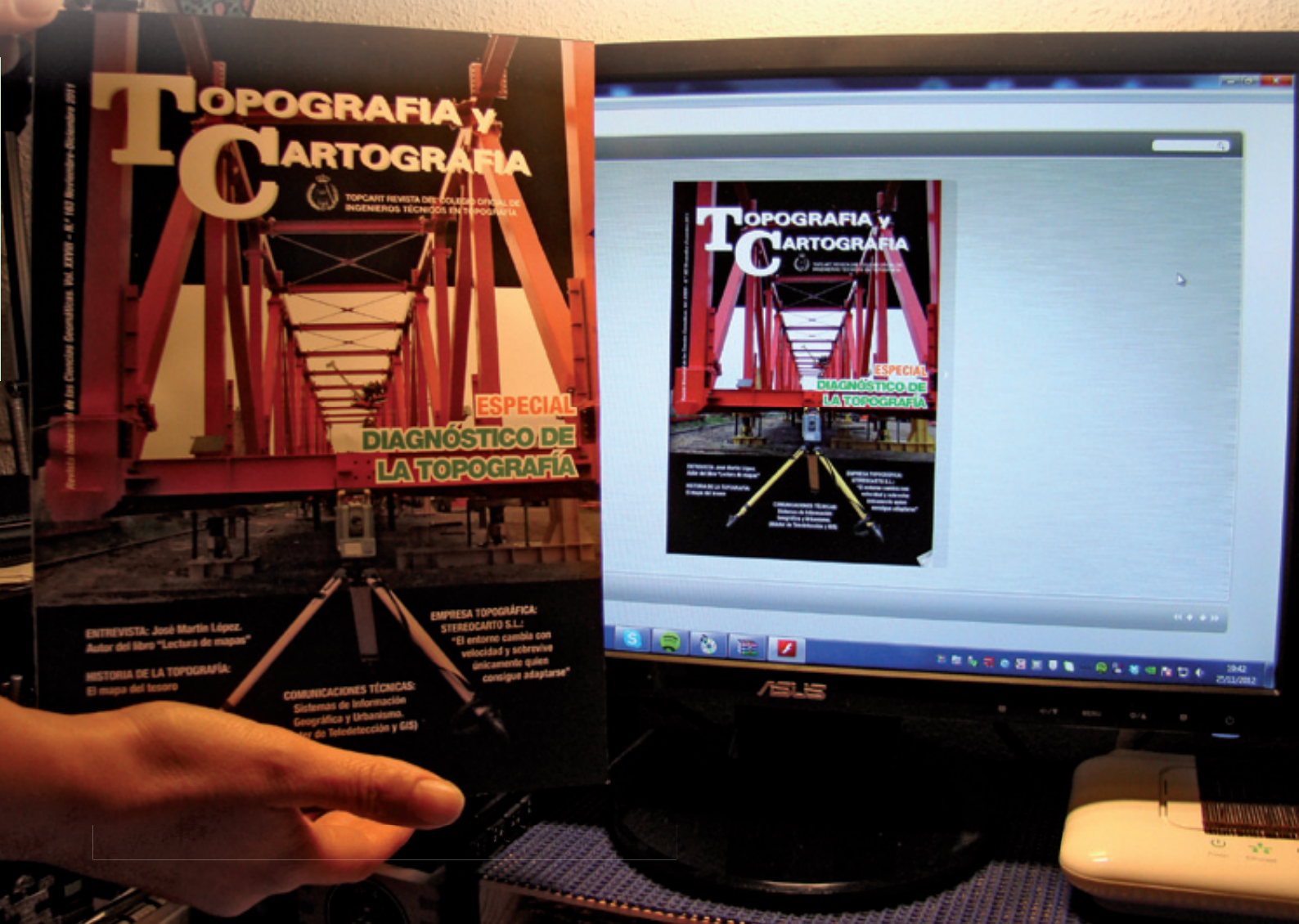
Frente a estos datos, las cifras que ofrecen los medios on line son más que alentadoras: el último EGM –Estudio General de Medios– correspondiente a enero-febrero mostraba que el crecimiento de la penetración de medios digitales en España ya alcanza el 45%, –17,6 millones de usuarios–, así como un aumento de los ingresos publicitarios del 12,6% respecto a 2010.

Por este motivo, sumado a su mayor dinamismo, versatilidad y sostenibilidad, la gran mayoría de los medios en papel están acometiendo una profundan reestructuración de su modelo de negocio con el objetivo de dar el salto a digital, aunque, eso sí, manteniendo sus principales cabeceras, sus buques insignia, como lo han hecho diarios generalistas como El País, El Mundo o ABC, que desde hace varios años cuentan con una versión on line, también adaptada a los nuevos dispositivos multimedia, como las tablet o los teléfonos de última generación.

"La difusión de la información en abierto, adaptándose a las nuevas tecnologías es un hecho además de innegable, imparable".

En este contexto, la revista del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía, Topografía y Cartografía, quiere dar un paso adelante y sumarse al universo on line, con una mayor presencia digital.

El formato, que lleva puesto en marcha un año, ofrece a los colegiados la posibilidad de acceder a los contenidos tradicionales de su revista



de un modo mucho más dinámico e internactivo. En palabras de su director, Miguel Ángel Ruiz Tejada, “la difusión de la información en abierto, adaptándose a las nuevas tecnologías es un hecho además de innegable, imparable. Disponer de la información cuando quiera y donde quiera es hoy por hoy una realidad”.

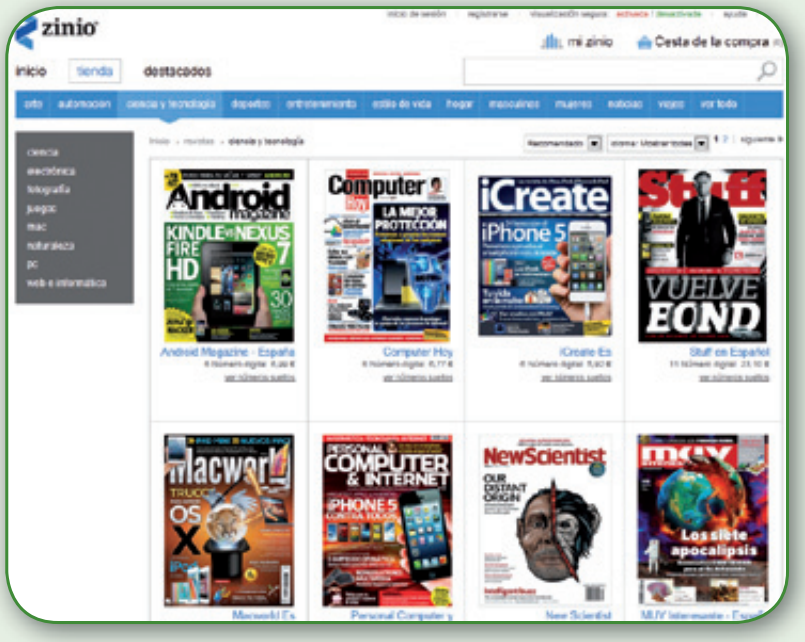
“Nuestro objetivo es hacer de Topcart una publicación interactiva. Por este motivo, vamos a potenciar el uso de hipervínculos”.

Razones para dar el salto

¿Qué motivos puede encontrar un medio para dar el salto a lo digital? Parece evidente que las causas económicas son el principal factor que está impulsando a los grandes grupos editoriales a volcar sus esfuerzos hacia internet. De hecho, hace un momento nos referíamos al acusado descenso de los usuarios/lectores habituales y, en consecuencia, a la bajada de los ingresos por publicidad. Pero no es el único factor.

- **Nuevos consumidores entre los navegantes.**
  En España el 54% de los individuos con edades comprendidas entre los 25 y los 55 años navegan diariamente por internet, según el último EGM. Un dato muy interesante, especialmente por el potencial que implica: en estos momentos, los diferentes medios *on line* estudian la forma de atraer nuevos lectores, con el objetivo de traducir su fidelidad en una nueva fuente de ingresos.

- **Mayor alcance**
  Frente a las barreras geográficas de la distribución de la prensa en papel, internet abre nuevos mercados más allá de las fronteras nacionales. En el mundo, 500 millones de personas son hispanoparlamentes.



- **Interacción**
  Internet ha roto barreras, fronteras y estructuras. El lector ya no es un actor pasivo en el acto de informar; no se limita a recibir. Los medios on line conllevan un interesante componente de interacción entre el periodista, la noticia y el lector, que ahora puede hacer llegar sus valoraciones directamente a la fuente o al autor. Es más, a través de las redes sociales –facebook, twitter, tuenti, etc.– o de herramientas de edición on line como los blogs, el consumidor adquiere peso como individuo y los medios trabajan para ganarse el favor de cada uno de sus lectores, a los que llegan a conocer con mayor detalle. Este hecho ha abierto nuevas líneas de negocio, ya que internet facilita una mejor segmentación de los usuarios, lo que permite afinar las estrategias de comunicación.

- **Medible**
  Otra de las ventajas más sustanciales que presentan los medios digitales es la facilidad para medir las audiencias, segmentando con mayor efectividad los perfiles de los usuarios. ¿Qué les interesa? ¿Con qué frecuencia visitan una página? ¿Son hombres, mujeres...? ¿Qué edad tienen? Internet permite ofrecer respuestas fiables y mucho más exactas, con lo que cualquier empresa puede ajustar su estrategia y llegar a un público realmente interesado en su producto. El medio digital cerró 2011 con una inversión media cercana a los 900 millones de euros.

- **Ecológicos**
  Los medios on line también son más ecológicos, ya que, al emplearse un soporte virtual, se evita el consumo de papel y se generan menos residuos.
  Además, con el paso del papel a digital se ahorran importantes costes de impresión y distribución, lo que hace del nuevo modelo, un ejemplo de sostenibilidad y ahorro.

Leica ScanStation C5

Láser escáner escalable

Las empresas que trabajan con láser escáner a menudo se enfrentan a situaciones complejas y les gustaría disponer de un sistema escalable que pudiera crecer con sus negocios. La nueva Leica ScanStation C5 es la primera del mercado en ofrecer una plataforma creada para ampliarse según sus necesidades.

La Leica ScanStation C5 está equipada con todo lo fundamental para iniciar su empresa de láser escáner y con múltiples opciones para mejorar cuando lo precise.

Para más información, por favor contacte con su delegación o distribuidor Leica Geosystems más cercano.

Leica Geosystems, S.L.
Barcelona, Bilbao, Madrid, Sevilla y Valencia
www.leica-geosystems.es

Oficina de Madrid:
Ctra. Fuencarral - Alcobendas, 24 (Km 15,700)
Edificio Europa I, Portal 3, 1ª Planta
28100 Alcobendas. (Madrid)
Teléfono: (+34) 91 744 07 40
Fax: (+34) 91 744 07 41

- when it has to be **right**

Leica Geosystems

"El crecimiento de la penetración de medios digitales en España ya alcanza el 45%, 17,6 millones de usuarios".

Los usuarios también lo prefieren

En paralelo a las razones esgrimidas por las empresas editoras hay que situar las de los lectores, que año tras año muestran su preferencia por los medios on line. De hecho, en España ya hay más de 17,6 millones de usuarios habituales del medio digital.

- **Accesibilidad**
  Frente al medio en papel, al que se accede a través de sus compra en los establecimientos previsto y se consume en momentos muy determinados –con el desayuno, a media mañana o viajando al trabajo–, el medio digital permite al usuario un consumo casi instantáneo, independientemente del lugar o las circunstancias en las que se encuentre, sobre todo gracias a la aparición de nuevos dispositivos como las tablet o los móviles de última generación.
- **Actualidad a tiempo real**
  Al tiempo que el acceso es mucho más efectivo y rápido, los medios on line están ligados a un fenómeno con el que la prensa tradicional no puede competir: la actualización instantánea. Ya no hay que esperar a los diarios de mañana para saber qué ha sucedido hoy; internet permite un acceso prácticamente en tiempo real a la noticia, que además puede ser ampliada por el usuario en los diferentes portales.
- **Mayor especialización**
  En un universo donde la información es el mayor bien de consumo, la especialización es un valor añadido a tener en cuenta. Los lectores de medios digitales buscan en la red fuentes de información que sacien sus necesidades específicas y, por este motivo, las publicaciones especializadas proliferan con notable éxito en la red.
- **Menos espacio**
  Desde un punto de vista funcional, los contenidos digitales son mucho más fáciles de almacenar y transportar que los convencionales en papel; centenares de páginas de información caben en pequeños dispositivos como los USB.
  Las hemerotecas digitales, verdaderos tesoros para los investigadores, se pueden consultar desde cualquier punto del planeta, con un simple click y sin necesidad de desplazamientos.
- **Intercambio**
  Además de facilitar al usuario el dar su opinión sobre determinados temas, los contenidos digitales tienen otra propiedad notable: se pueden compartir. Hoy leo algo en una revista especializada y mañana decenas de amigos y conocidos podrán tener acceso a este mismo contenido.

TopCart hacia lo digital

Al igual que otros muchos medios especializados, como la revista oficial del Colegio de Farmacéuticos de Madrid, Schironia, o la de la Consejería de Educación y Empleo de la Comunidad de Madrid, EducaMadrid, y revistas de prestigio como National Geographic, TopCart quiere apostar de una manera seria y decidida por su versión digital.

Con este cambio el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía quiere potenciar su publicación oficial a través del uso de un formato que permite una mayor difusión, interacción y dinamismo que el el tradicional papel, y sin que esto suponga una merma de la calidad del producto que reciben los colegiados.

"¿Qué ventajas encontrarán los colegiados?", plantea su director, Miguel Ángel Ruiz Tejada.

Para comenzar, un mayor alcance. "Queremos que este cambio posibilite que aquellos temas que afectan a la profesión lleguen a un mayor número de colegiados, abriendo el intercambio y el debate, y generando un movimiento positivo dentro del sector", según asegura el director de la publicación, Miguel Ángel Ruiz Tejada.

Los mismos contenidos, más información. El salto de digital a papel, aunque no supondrá un cambio en los contenidos de la publicación, sí que posibilitará un análisis más profundo y una aportación adicional de información a los contenidos al potenciarse

“Los medios on line conllevan un interesante componente de interacción entre el periodista, la noticia y el lector, que ahora puede hacer llegar sus valoraciones directamente a la fuente o al autor”.

el uso de los hipervínculos. “Nuestro objetivo es hacer de Topcart una publicación interactiva –explicaba– Por este motivo, vamos a potenciar el uso de hipervínculos”.

Una mejora de la accesibilidad, ya que su diseño para on line permitirá la consulta inmediata de los artículos más destacados o interesantes en cualquier momento y desde cualquier lugar, al ser compatible con otros terminales como los teléfonos móviles o las tablet. “Los lectores podrán acceder a Topografía y Cartografía desde cualquier lugar, compartiendo los contenidos de la revista con otros interesados, lo que esperamos que cree un clima de debate e intercambio”, apuntaba su director.

Para finalizar, Miguel Ángel Ruiz Tejada destaca que en esta nueva etapa, también se quiere volver a incentivar la participación de los colegiados. “Queremos seguir conociendo su opinión, sus valoraciones e ideas y por eso continua a su disposición una cuenta de correo electrónico donde hacérnoslas llegar (miguel.ruiz.tejada@coit-topografia.es)”.

Fuentes

- Datos recogidos por Deloitte para el Libro Blanco de la Prensa Diaria de la Asociación de Editores de Diarios Españoles (AEDE)
- EGM enero-febrero 2011
- Informe Press Cutting Service

MANUEL CHECA

Sergio Sánchez

"Conseguimos llevar la enseñanza de la Cartografía a codearse con las grandes titulaciones"

Hablar de tercera edad, de jubileo, de segunda juventud o de cursiladas y eufemismos que desembocan más en pensar dos veces en el significado de algo que en atenuarlo, tiene varias fuentes habituales para los periodistas. Se suele recurrir a frases tipo, como aquella de Picasso que decía que uno es joven hasta que se propone dejar de serlo y se da cuenta de ello, o aquella otra de Oscar Wilde que decía que la tragedia de la vejez no es que uno sea viejo, sino que uno ya no es joven. Tópicos, no por ello inciertos, pero sobados y leídos miles de veces. Me gusta más, para introducir a uno de los clásicos de nuestra disciplina, don Manuel Checa, citar a Cicerón, que escribió su olvidado 'De activa senectute', un tratado que pensó en su retiro en Córcega antes de volver a la vida política, en el que recomendaba determinadas actividades para tener una vejez viva. Entre otras frases, es destacable la que nos habla del conocimiento: 'Para saber algo, no basta con haberlo aprendido". Lean, lean…

¿Cómo está usted?

Bueno, pues como podemos, con la crisis, con los bancos, con mi empresuca, con los colegios, con la Universidad… Con lo que podemos, como le digo.

Es usted el jubilado más ocupado del mundo

No se crea, no. Lo que pasa es que hay muchos jubilados que presumen de trabajar mucho. Suelen decir: "me muevo más que cuando trabajaba"… A mi me llamaba la atención cuando estaba en activo y pensaba: no puede ser. Pero oiga, lo que pasa que, cuando cumples unos años, tienes la décima parte de la capacidad que tenías en su momento, por lo que tienes que emplear el triple de tiempo para llegar a lo mismo.

¿Y eso con qué se suple?

No se suple: con la décima parte de ocupación, uno está agobiado. Pero no lloremos: es un problema de proporciones.

No me negará que le gusta trabajar

No me gusta. Nada. Prefiero no trabajar.

Pues se le nota, digamos, regular

Es que cuando uno no vale para otra cosa, qué le va a hacer… Hay quien vale para no trabajar, y viven bien además, pero cuando uno intenta dejar de currar un momento, los que se han acostumbrado a que trabajes, se te arremolinan

A veces da la sensación de que la cartografía es inmutable… Las cosas cobran un sentido especial en momentos como los actuales cuando se da uno cuenta de que determinadas cosas, hace 400 años, eran prácticamente iguales

Bueno, empecemos por decir que la actualización y conservación de la cartografía, disciplina a la que he dedicado media vida, demuestra que no todo es tan inmutable…

Ya sabe a lo que me refiero, no se ponga prosaico. Los montes no cambian de sitio en una vida nuestra

Tengo buenos amigos mejicanos que me cuentan que el Popocatépetl se está poniendo nervioso y que veremos si no le da por borrar Méjico DF de un plumazo… Y el Vesubio, fíjese usted, que desde la época de Plinio no se mueve… La geofísica, los periodos de recurrencia y demás son muy importantes, aunque habría que estudiar el periodo de recurrencia de los políticos, que es el más importante y el más peligroso.

De todas maneras, si le parece, hablemos de mapas…

Me parece muy bien. Como dicen en mi tierra, Arenas de san Pedro, de la justicia y la inquisición, chitón.

Me pregunto cómo a un muchacho le entra la vocación de estudiar mapas, de entenderlos…

Te refieres al Jurásico inferior…

No apuntaría tan lejos, pero ¿cómo fue?

Fue simple: mi padre era ingeniero militar y geógrafo y yo me vi entre mapas desde muy pequeñito. La vida te lleva y te trae. Terminé la carrera en el año 60, Ingeniería de Minas, y marché a Valencia a trabajar a Altos Hornos de Vizcaya. Después anduve por EEUU y me moví bastante. Parecía un pluriempleado epiléptico, que era lo único que se podía ser en aquella época, aunque por lo visto son tiempos que están por volver. El caso es que en el 61 sacaron oposiciones y, como ya tenía algo de experiencia a través de alguna que otra beca con el Profesor Ríos, en la Escuela de Ríos Rosas, con Schulz y Escosura en la puerta, que eran dos señores muy serios, pues me interesé por ello.

Imagino que algo sacó usted

Estuve en varias campañas de cartografía geológica en Huesca, en el Pirineo, y aquello me interesó definitivamente. Me presenté a aquella oposición para entrar en el cuerpo de Ingenieros geógrafos, y así fue. 22.400 pesetas al año más dos mensualidades acumulables cobraba, lo justo para morir de hambre. Te daban un número X de hectáreas por cubrir y te decían: arrégleselas como pueda. El trabajo iba saliendo, según aumentaba tu pericia, cada vez más rápido y eso se traducía en que cada vez tardabas menos en hacer las cosas.

Explíquese…

Si lo apañabas bien podías dedicarte al piragüismo en Suiza, si eras pudiente, o si, como era mi caso, no tenías ni cinco, dedicarte al pluriempleo. Entonces, estábamos todos pluriempleados, pero me da la sensación de que es lo mismo que va a suceder en España en breve… La historia es recurrente, claro. El sueldo que yo tenía cuando aprobé la oposición era el mismo de 15 años atrás, aunque la vida seguía siendo cada vez más cara. Vaya, lo mismo que sucede ahora

Y lo que nos queda. Parece que trabajar fuera, por ejemplo, es nuevo.

Lo parece, si. Yo, por ejemplo, di muchas vueltas por el mundo, trabajé en sitios muy raros…

¿Raros?

Si no te parece lo bastante rara la mina de hierro de Conakry en Guinea… Tenía yo un pasaporte que ponía: 'Válido para todo el mundo excepto Rusia y países satélites'. Ahora parece estrambótico y empecé a trabajar para el grupo de empresas del Banco Urquijo, a la vez que seguía de profesor en la Politécnica, donde había empezado en el año 68, cuando se inauguró la Universidad.

La Universidad es la columna vertebral de su vida

Sin duda. Me contrataron para dar clase de Topografía, porque quien fundó la Universidad, descubrió que yo era un genio de la Ingeniería Cartográfica simplemente porque, entre uno de mis múltiples empleos, estaba el ser Delegado del Instituto Geográfico Nacional aquí en Valencia. Seguía cumpliendo con mi obligación de aquellas 40.000 hectáreas de las que hablábamos al principio, y don Rafael vino a vernos para ver si podíamos hacer algo en la negociación de la huerta de Vera, lugar donde se construyó la Universidad después. Estaba el asunto un poco enrocado, los dueños de las fincas no querían vender los terrenos, pues allí había

restos de sus antepasados y los defenderían con su sangre y su vida… El caso es que allí apareció don Rafael y nos pidió algo de ayuda. Yo le dije que había tenido algo de experiencia en este tema de los deslindes y que, si él quería, yo me ocupaba del asunto. 'Nos van a matar esos señores', me dijo, pero le dije que lo dejara en mis manos.

¿Qué pasó?

Así fue. Me reuní con dos o tres, que terminaron por ser entrañables compañeros de fatigas, y les ofrecimos quedarse en la Universidad de conserjes. Me dijeron: '¿Eso es como ser funcionario?'. Yo les dije: 'Si señores, es como ser funcionario'. Salieron un momento, lo comentaron, volvieron a entrar y me dijeron que les parecía perfecto. Por eso gané muchos enteros de cara a los fundadores de la Politécnica: después de haber apaciguado a semejantes señores, encantadores por otra parte, quede claro, ¡cómo no iba a saber de Geodesia!

¿Con qué comenzó?

Empecé a dar Matemáticas y en el primer trimestre no había Topografía. Como yo procedía de la sufrida clase de preparadores (impartía clases de preparación desde mi ingreso en la Escuela, pues mi familia no era precisamente adinerada), me dijeron que diera Cálculo integral. Luego ya di Topografía. La Ingeniería cartográfica en Valencia era 0. Se daba una asignatura en Agrónomos, y otra que se daba en la Politécnica, pero la asignatura era una pizarra, una tiza y un profesor que se ponía a contar cosas, poco más. Ni laboratorios ni nada similar. Aún guardo, con mucho cariño, el primer informe que se envió en la Politécnica para comprar material. Hice oposiciones al Cuerpo de Profesores Adjuntos en el 78, me sacaron la Cátedra de Topografía en el 82 y me presenté, y desde entonces me dediqué plenamente a la Universidad y a mis labores. Me hicieron vicerrector y despaché con gente mucho más importante que yo en Madrid, porque la Universidad aún no dependía de las autonomías, como con el señor Pérez Rubalcaba. Un día se organizó la estructura departamental en la Universidad y se

creó el departamento de Ingeniería Cartográfica, que me encargaron. Eran dos cuartitos, vaya.

Progresó, por lo que hemos visto después

Claro. Justo Nieto, el entonces rector, me llamó para preguntarme cómo iba todo. 'Fatal', le dije. 'Con un bote y una cuerda poco podemos hacer…'. 'Haz el favor de montar una Ingeniería Cartográfica académica que se le pueda enseñar a la gente'. Y así lo hicimos, e igual es una enseñanza que vale para algo: cuando tienes una persona brillante, trabajadora y honrada, tres condiciones difíciles de reunir en un mismo ser humano, hay que aprovecharlas. Entonces, las había y se pueden hacer muchas cosas. Empezamos a funcionar, se compró instrumentación de cierta importancia y se empezó un camino que empezó con la Escuela de Ingeniería Técnica y acabó con el Instituto Cartográfico valenciano, entre otras muchas cosas que se hicieron con mucho cariño y mucho trabajo. Se contaba además con un equipo de gente extraordinario, ahora ilustres catedráticos, entonces maravillosos chavales.

¿Cómo lo hizo?

Me recorrí medio mundo -ahora no me mueve ni la Guardia Civil- para ver cómo podía sacar adelante nuestro proyecto y he de decir que si no hubiera sido por la Escuela de Madrid no hubiera sacado adelante la Escuela de Valencia.

La colaboración es fundamental, claro

Sin duda. El gran Nicolás Serrano Colmenarejo había sido subordinado mío, como topógrafo de ejecución en Cuenca. Teníamos muy buena relación allá por el año 64 o así y cuando estuvo de director de la Escuela de Madrid fue estupendo. Yo le dije, 'vengo a copiar a la japonesa, porque tenéis una buena escuela'. Y no sólo Nicolás, sino el resto del claustro de profesores de la Escuela, se comportaron como una pandilla de caballeros.

Después llegaron buenos años…

¿Más cosas? En el año 82 celebramos el Topcart en Valencia, donde defendí una ponencia sobre la enseñanza superior de la topografía, pidiendo a grandes voces no una escuela de grado medio, como había sido hasta entonces nuestra dedicación, sino una escuela de grado superior.

Le debieron de hacer caso…

Me hicieron caso, si. Además, en 2008 volvimos a repetir experiencia en Valencia, en colaboración con la Universidad Politécnica de Valencia y la Academia de Cultura de Valencia, a la cual me honro en pertenecer. Las cosas se complicaron un poco…

¿Qué pasó?

La universidad nos cedió unos locales, se celebró en febrero, y había unas goteras más que notables. En la misma inauguración me acuerdo de estar pensando en cómo quitar el

agua… Yo no estaba en la Presidencia, pues me había reservado la coordinación de la Sección Científica, que no salió mal, con más de 300 ponencias, con la ayuda de las doctora Anquela, de Valencia, y la doctora Chueca, de Madrid. Lo demás… pues hubo problemas de organización de los cuales me culpo absolutamente. Después del evento, hubo una diferencia de criterio entre mi Colegio y mi Academia… Poca cosa se puede hacer, más allá de salir corriendo. Puede que aquello no estuviera bien y presento mis excusas a todos los implicados…

Incluso tuvo peticiones de 'arbitraje'

Si, así es. Pedro Cavero, que me escribió una carta pidiendo que mediara, a la que contesté que no podía… Como ya ha pasado algo de tiempo, hago una presentación de excusas casi universal.

Si le pregunto qué es lo que le produce más orgullo, y le añado que no puede citarme a sus hijos…

No puedo sentirme orgulloso apenas de nada… Aunque si hay algo que pueda destacar es que todos los que estábamos embarcados en la maravillosa profesión de los *Map makers*, los locos que hacemos mapas en España, estábamos unidos y caminábamos en la misma dirección. Y entonces, y sólo entonces, con Pedro Cavero de director del Colegio, antes de la Escuela, con Alfredo Llanos y Nicolás Serrano, con otros muchos que han ido pasando y ayudando, conseguimos llevar la enseñanza de la Ingeniería Cartográfica a estándares de calidad muy altos, a codearse con las grandes titulaciones. Y fue así. Y sería una maravilla que eso se mantuviera. Cuando se suman las fuerzas, no vale la aritmética. El entusiasmo no se suma, se multiplica, es exponencial… Si se ha retrocedido algo no ha sido culpa de los que han venido después, y hablemos por una vez de nuestros ilustres políticos: no nos han dicho la verdad en los últimos 25 años. Y eso es tremendo. Y me siento orgulloso de una cosa más.

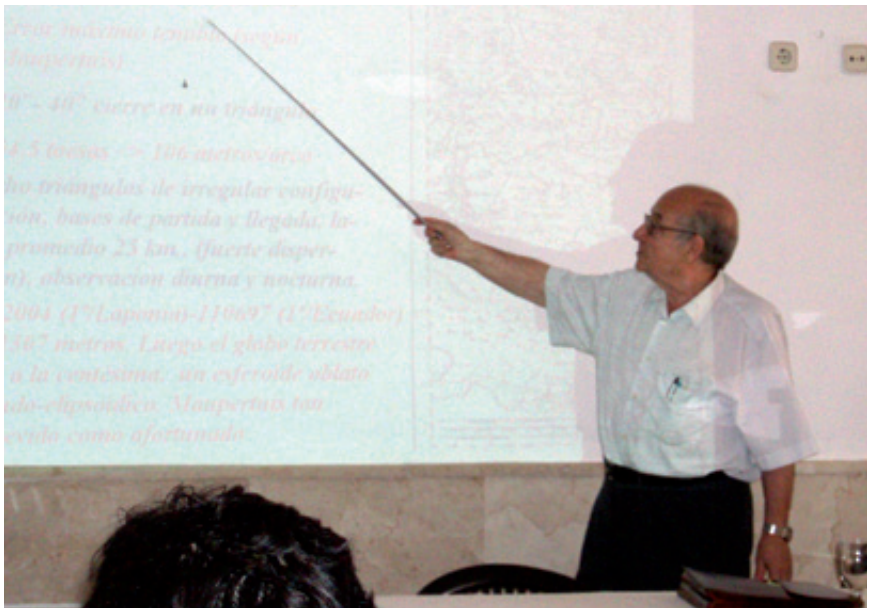
Sorpréndame…

Conocí a Pío Baroja cuando era niño. Él vivía en Alfonso XI, la calle que hay al lado de la Cuesta de Claudio Moyano. Bien, pues mi padre estaba tratando de recomponer su colección de libros e íbamos los dos allá. Yo era muy crío, pero me gustaba leer 'El laberinto de las sirenas' o 'Las inquietudes de Shanti Andía', y allí me plantaba con mi padre todo. Zalacaín no lo encontrábamos ni para atrás. Me recorrí la calle veinte veces, y después de encontrarlo por dos pesetas, me topé de bruces con don Pío Baroja en persona, con su boina, su gabán y sus manos a la espalda. Yo era un chiquillo y le perseguí gritando ¡Don Pío, don Pío! Se giró, me miró y me dijo:

- 'Qué quieres, niño'.
- Mire lo que acabo de comprar.
- Niño –mientras me miraba con unos ojos mezcla de bondad e incredulidad- eso es algo que escribí hace mucho y ya no vale nada.
- ¿Me lo puede usted firmar?
- Niño, ¿tú eres tonto?
- Salió el Baroja entero que todos identificamos… Y no me lo firmó. Ya se le había acabado hasta esa vanidad de escritor que a veces sale…

Elija un libro, pues:

El Atlas de Ptolomeo, al que he dedicado muchas horas de estudio. Y claro, a don Pío. Y su 'Zalacaín el aventurero'.



Todos los que estábamos embarcados en la maravillosa profesión de los Map makers estábamos unidos y caminábamos en la misma dirección. Cuando se suman las fuerzas, no vale la aritmética. El entusiasmo no se suma, es exponencial

Antonio Mañero García
Instituto Geográfico Nacional
Universidad de Cantabria
Felipe Piña García
Universidad de Cantabria
Juan Miguel García Lario,
José Manuel Pérez Casas
Instituto Geográfico Nacional

Actualización de las delimitaciones territoriales en Cantabria

Resumen: El Término Municipal abarca el territorio en el cual el Ayuntamiento ejerce sus competencias, sus límites son una serie de líneas jurisdiccionales definidas por un titulo jurídico, generalmente un acta de deslinde firmada de mutuo acuerdo entre ambos Ayuntamientos.

Para la representación gráfica de estas líneas se realizaron poligonales de brújula que recorrían los mojones del límite municipal. La precisión con la que están grafiadas se corresponde con las técnicas topográficas de la época (principios S. XX) y con la finalidad perseguida que era representarlas en el MTN50, no siendo esta precisión compatible con las grandes escalas utilizadas hoy en día en el Catastro, cartografía autonómica, planes de ordenación urbana, etc. por ello la necesidad de la actualización geométrica de las líneas.

Para esta finalidad el Instituto Geográfico Nacional (IGN) ha diseñado el Plan Nacional de Actualización de las Delimitaciones Territoriales (PNADT). Este Plan permitirá mejorar geométricamente la definición de las líneas inscritas en el Registro Central de Cartografía (RCC) del IGN, la cual debe de acompañarse de la correspondiente actualización del título jurídico.

En esta ponencia se explica la problemática y las metodologías seguidas en Cantabria en el Plan Nacional de Actualización de las Delimitaciones Territoriales.

Palabras claves: Deslinde, jurisdicción, línea límite, mojón, Registro Central de Cartografía, replanteo, Término Municipal, bajamar escorada.

Abstract: The municipality boundary covers the territory in which the town hall has its legal domain, this is separated from the neighboring municipalities because of a number of jurisdictional lines, and these lines are defined by a legal title, a memorandum of agreement between the commissions of both councils.

For graphic representation of these lines were a series of compass polygonal that crossed the city limits of boundary mark points. The accuracy with which are currently drawn corresponds with topographic techniques of the time (early last century) and with the aim sought, that was to represent them on the National Topographic Map at scale 1:50.000, not being this accuracy compatible with big scales used in cadastre, in the municipal and autonomic cartography or in the cartographic of urban plans.

To geometrically improve the definition of the lines inscribed on the RCC, the IGN has designed the Actual National Plan of Territorial Delimitations.

On this text, explains the need for geometrically updating the lines, which have to be followed by the correspondent update of the legal title as well the technical and legal methodologies developed in Cantabria for the Actual National Plan of Territorial Delimitations.

Key words: Boundary mark, demarcation, city limits, lowest astronomical tide, jurisdiction, landmark.

A finales del siglo XIX y principios del XX una de las tareas encomendadas al Instituto Geográfico y Catastral era la realización del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 (MTN50)

INTRODUCCIÓN

El Término Municipal abarca el territorio en el cual el Ayuntamiento ejerce sus competencias, según se establece en el artículo 12.1 de la Ley 7/1985 de 2 de abril de Bases de Régimen Local. Los límites del Ayuntamiento terminan donde comienzan los de los Términos Municipales colindantes, esa separación está materializada por una serie de líneas jurisdiccionales, tantas como el número de Ayuntamientos vecinos, con la excepción de los Ayuntamientos fronterizos y los costeros, teniendo estos últimos por vecino al Estado, bien sea en el Mar Territorial o en las Aguas Interiores.

Cada línea está formada por una serie de puntos singulares de paso, denominados generalmente mojones, y por la unión entre ellos, que puede ser la línea recta o bien seguir un accidente geográfico de carácter lineal como una divisoria de aguas, el eje de un arroyo, un camino, etc.

Todos los mojones que definen la línea, con la excepción de los extremos, son comunes a dos Términos Municipales y se denominan M2T, los extremos de la línea son mojones M3T o más, al ser comunes a 3 o más Términos Municipales, la excepción serían los Términos Municipales totalmente enclavados en otros, que solo tendrían mojones M2T al tener un único vecino, y los Términos costeros, en los que el límite con el "mar", en realidad con las Aguas Interiores o el Mar Territorial pertenecientes ambos al Estado, lo marca la bajamar escorada o máxima bajamar viva equinoccial, siendo la determinación de esta responsabilidad del Instituto Hidrográfico de La Marina (IHM), las líneas que confluyen en esa línea acaban generalmente en un punto en el borde del acantilado o "borde del mar" y por lo tanto en esas líneas se considera que solo tienen un único M3T, pues el del "mar" se considera M2T, en realidad este es un M3T en el que el tercer colindante es el Estado.

EL IGN Y LAS DELIMITACIONES TERRITORIALES

A finales del siglo XIX y principios del XX una de las tareas encomendadas al Instituto Geográfico y Catastral era la realización del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 (MTN50). Los trabajos topográficos de campo necesarios para su realización se hacían por Términos Municipales, lo primero de todo era la triangulación y a continuación se hacía el levantamiento planimétrico del Término Municipal, en este la primera tarea a realizar era el reconocimiento y levantamiento topográfico de las líneas límite del Término Municipal, se disponía así de un gran polígono, enlazado con los vértices topográficos de la zona y que engloba al Término Municipal. Una vez completado este trabajo se realizaba el levantamiento del Término Municipal mediante itinerarios que partían y cerraban en puntos de este polígono, en general de mojones del límite del municipio.

Para el reconocimiento y señalamiento de los mojones de la línea se citaba previamente a las Comisiones de los respectivos Ayuntamientos, una vez finalizando el reconocimiento se levantaba un acta de la operación practicada. Esta tarea se facilitaba en el caso de disponer de las actas que previamente hubiesen hecho los Ayuntamientos.

Para la redacción de las actas se seguían las instrucciones de la Dirección del Instituto Geográfico Nacional, en las que se daba un modelo de acta pormenorizando con todas las variantes posibles, indicando todos los pasos a seguir, desde las citaciones hasta la firma y sellado de actas, sirva como muestra de la minuciosidad el detalle sobre la prohibición del envío de actas para su sellado por correo "*….Las actas para ser selladas se remitirán por propio, quedando terminantemente prohibido el envío por correo de las mismas, haciéndose responsable el operador de todo extravío….*".

Una vez finalizado el señalamiento de los mojones y de la línea límite se hacía el levantamiento topográfico de la misma, ya sin la intervención de las comisiones. El levantamiento se hacía mediante poligonales de brújula taquimétrica y estadía vertical, generalmente por el método de estaciones alternas, procurando, siempre que fuera posible, hacer estación en todos los mojones, radiando a la vez el mayor numero de referencias posibles, (radiaciones a vértices de la triangulación, detalles topográficos etc.)

Actualmente según la legislación vigente, los límites municipales y sus variaciones deben de estar inscritos en el Registro de Entidades Locales (REL) del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas según se establece en el Real Decreto 382/1986, de 10 de febrero, (modificado por el Real Decreto 1499/1990, de 23 de noviembre), entre los datos inscribibles esta su "*extensión superficial y límites del término municipal*", (Art. 3.c), facilitando el Ministerio al

> *Algunas comunidades autónomas disponen de su propia legislación en materia de delimitaciones territoriales, especificándose en algunas que el informe preceptivo lo realice el IGN, en otras solo especifica la necesidad de un informe técnico, o incluso que sea algún organismo técnico de la propia Comunidad*

IGN todos aquellos datos del REL que pueda precisar para el desarrollo de sus actividades y asimismo podrá recabar información a fin de comprobar y certificar, cuando proceda, los datos del Registro de Entidades Locales (Art. 14).

Por otro lado según el Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre, por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional, deberán inscribirse obligatoriamente en el Registro Central de Cartografía (RCC) las líneas límite de los Términos Municipales (Art. 20.1.d), la inscripción de la línea límite deberá de contener, como mínimo, la siguiente documentación (Art. 21.2):

a) *Identificación de la línea.*
b) *Definición de la línea mediante la descripción geométrica establecida por los vértices que la constituyen y la descripción literal de las líneas que los unen.*
c) *Referencia al título jurídico en que trae causa su inscripción.*

A la vista de esto se puede ver la profunda interrelación de ambos registros, en el Registro de Entidades Locales (REL) la unidad registral es el Termino Municipal con su superficie, en el Registro Central de Cartografía (RCC) la unidad registral la línea límite con su geometría y su título jurídico. Siendo en la práctica las líneas inscritas en el RCC las que por unión de todas las correspondientes a cada Término Municipal, nos permiten obtener su geometría total y por consiguiente su superficie en una ficha registral que se facilita a los Ayuntamientos y al propio REL cada vez que este a su vez comunica al RCC alguna variación de un Término Municipal.

A su vez para el deslinde y la resolución de discrepancias entre Términos Municipales, en el ordenamiento jurídico estatal existen dos normas reguladoras, el Real Decreto 1690/1986, de 11 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Población y Demarcación de la Entidades Locales, de aplicación a las líneas entre términos pertenecientes a una misma Comunidad Autónoma y el Real Decreto 3426/2000, de 15 de diciembre, por el que se regula el procedimiento de Deslinde de Términos Municipales pertenecientes a diferentes Comunidades Autónomas. En estos Reales Decretos se especifican los procedimientos y los órganos instructores de los mismos, que son la Comunidad Autónoma y el Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas según sean las líneas, intra-autonómicas o inter-autonómicas. Así en el Real Decreto 1690/1986, del Reglamento de Población y Demarcación de la Entidades Locales, las discrepancias que se susciten entre municipios serán resueltas por la CCAA "*previo informe del IGN y dictamen del Consejo de Estado o del órgano consultivo superior del Consejo de Gobierno de aquélla, si existiera*" (Art. 24) y en el Real Decreto 3426/2000, sobre el Deslinde de Términos Municipales pertenecientes a diferentes Comunidades Autónomas la resolución de discrepancias corresponde al Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas previo "informe-propuesta de deslinde" del IGN y dictamen del Consejo de Estado (Art. 3).

Algunas comunidades Autónomas disponen de su propia legislación en materia de delimitaciones territoriales, especificándose en algunas que el informe preceptivo lo realice el IGN, en otras solo especifica la necesidad de un informe técnico, o incluso que sea algún organismo técnico de la propia Comunidad. En el caso de existir aspectos no contemplados en la normativa autonómica se suelen usar supletoriamente las dos normas estatales y en concreto el Decreto 3426/2000, sobre el Deslinde de Términos Municipales pertenecientes a diferentes Comunidades Autónomas el cual dada su minuciosidad contempla prácticamente todos los posibles supuestos.

Como se puede ver la experiencia del IGN en materia de delimitaciones territoriales abarca más de un siglo, manteniendo un Servicio de Delimitaciones Territoriales especializado en los trabajos de resolución de discrepancias, siendo ponentes de los informes preceptivos en ambos procedimientos, los de líneas intra-autonómicas e inter-autonómicas.

ANÁLISIS DE LOS TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

Para la representación gráfica de los límites municipales ya hemos comentado que se realizaron una serie de poligonales de brújula del límite municipal, y en la mayoría de los casos el dibujo actual de las líneas se corresponde con los resultados de aquellos levantamientos, siendo la precisión con la que están grafiadas en la actualidad la correspondiente a las técnicas topográficas de la época (principios del siglo pasado), que se

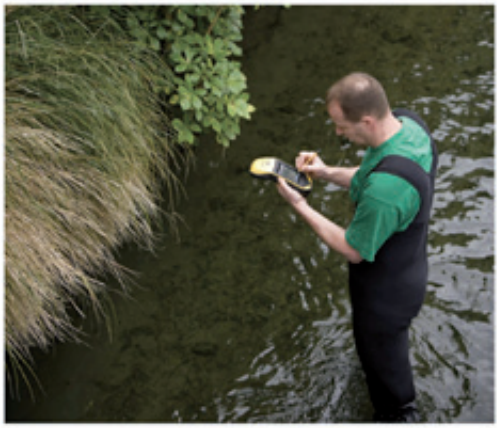
Trimble

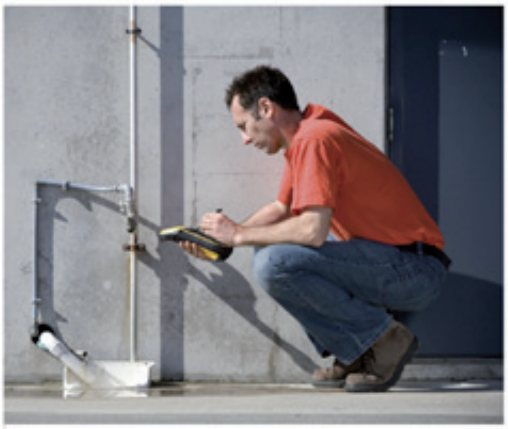
DISEÑADO PARA TRABAJAR

5 % de dto. en todos los productos con Floodlight*

TECNOLOGÍA FLOODLIGHT™

PARA ENTORNOS GNSS DIFÍCILES





TRIMBLE® GEOEXPLORER® SERIE 6000

PRECISIÓN Y PRODUCTIVIDAD DONDE QUIERA QUE LE LLEVE SU TRABAJO

RECEPTOR GPS+GLONASS DE DOBLE FRECUENCIA
Precisión centimétrica en tiempo real

CÁMARA INTEGRADA DE 5 MEGAPIXELES
Captura de fotos y videos fácil y de alta calidad

MÓDEM CELULAR 3.5G
Fácil acceso a Internet en el campo

PANTALLA 4,2" LEGIBLE A LA LUZ DEL SOL
Textos fáciles de leer y mapas de fondo con mayor nitidez

eptisa
tecnologías de la información

Trimble
Distribuidor Autorizado

www.ti.eptisa.com
info@ti.eptisa.com
915949500

Delegaciones

Madrid
Barcelona
Bizkaia
Gipuzkoa
Valladolid
Sevilla
Córdoba
Albacete

*Oferta válida hasta el 31/12/2012

adecuaba a la finalidad perseguida que era representarlas en el Mapa Topográfico Nacional a escala 1/50.000, no siendo esta precisión compatible con las grandes escalas utilizadas hoy en día en el Catastro, en la cartografía municipal y autonómica o en la cartografía de los planes de ordenación urbana, siendo por todo ello la precisa delimitación del Término Municipal un elemento esencial no solo para el adecuado funcionamiento de la Administración Local sino también para el ejercicio de otras potestades publicas como la jurisdicción, la ordenación del territorio y el urbanismo.

Vamos a estudiar ahora las precisiones, en un sentido estricto para analizar la incertidumbre de los trabajos de topografía en las delimitaciones territoriales habría que estudiar la incertidumbre de todos las operaciones topográficas realizadas dentro de un sistema de referencia determinado con su marco asociado, evidentemente en las fechas de realización de los trabajos no existían las posibilidades técnicas de hoy en día. Es por esto que vamos a realizar un estudio de los errores relativos entre los diversos mojones de la línea límite, pues siempre existirá alguno al que podamos enlazar nuestros trabajos.

Errores instrumentales

La mayoría de las brújulas taquimétricas empleadas en los trabajos tenían las siguientes características:

- Sensibilidad del nivel: S=60”
- Aumentos del anteojo: A=20
- Apreciación de la lectura: a=15”

Para el estudio de los errores cometidos en una poligonal de brújula con mira estadimétrica vertical y la correspondiente radiación del mojón desde una estación de la poligonal, para un error en el estacionamiento y en la posición de la mira de e=20 cm, una distancia media de radiación D=200 m y haciendo dos lecturas, tenemos:

- Error de verticalidad: $e_v > \frac{S}{12} > \frac{60''}{12} > 5''$
- Error de puntería: $e_p > \frac{10''}{A}\ 1,\ \frac{4A}{100}\ A1''$
- Error de lectura: $e_l > \frac{2}{3} a \frac{1}{\sqrt{2}} > 424''$
- Error de dirección: $e_d > \frac{e}{D} \cdot 206265 > 206''$
- El error total angular será:

$$e_a > \sqrt{e_v^2,\ e_p^2,\ e_l^2,\ e_d^2} > 471''$$

El error en la medida de distancias, aunque depende de la distancia y las condiciones de visibilidad, para un anteojo de 20 aumentos y constante diastimométrica K=100 puede suponerse, un error relativo entre $\varepsilon > 0{,}4\%$ y $\varepsilon > 0{,}5\%$ según las miras sean centimétricas o bicentimétricas. [OJE84], [DOM74].

Errores en la radiación

Con estas características los errores en una radiación única con $e_a > 15' > 900''$ y para una distancia de 300 m serían:

- Error longitudinal:

$$e_l > \varepsilon \cdot D > 0.0045 * 300 > 1.35m$$

- Error transversal:

$$e_t = e_a \cdot D = \frac{900}{206265} 300 = 1.31m$$

Errores que son del mismo orden, siendo el máximo posible el mayor de los dos. [PIÑ10].

Errores en las poligonales de brújula

En las poligonales de brújula, al ser un instrumento auto orientador, los errores angulares se transmiten a lo largo de la poligonal sin aumentar, si se admite que en cada medida de rumbo se cometen errores independientes y similares, si sustituimos esos errores por el de dirección de la brújula que se emplee en las observaciones, resultará un error angular de la poligonal de:

El error lineal para un tramo será

$$E_l \leq \frac{L}{n} \cdot \varepsilon$$

para n tramos: $E_l \leq \frac{L}{n} \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{n}$

Si aplicamos estas relaciones a la longitud media de las líneas de Cantabria, que es de 5700 m con poligonales de 26 tramos, en un punto intermedio de la poligonal obtenemos unos errores de $E_a \leq 1.8m$ y $E_l \leq 3.6m$ [OJE84] [PIÑ10].

Valores que son muy similares a las tolerancias prescritas por el catastro italiano de la época para las poligonales $t > a\sqrt{L},\ 0.0008L,\ 0.1\sqrt{n},\ 1$ siendo n el nº de tramos de la poligonal, L la longitud y a un parámetro en función de la orografía del terreno, pudiendo adoptar valores entre 0.015 y 0.025, si aplicamos el parámetro mas desfavorable a nuestro caso obtenemos una tolerancia de 3.9m. [PAS24].

Errores finales en el mojón

Considerando tanto los errores en la poligonal como en la radiación el error máximo en el mojón sería la componente cuadrática de los máximos de ambos, que nos da un error total máximo cercano a los 4 m.

Las instrucciones del IGN establecían como tolerancia en los desarrollos gráficos de las poligonales $E \leq 10 \cdot \sqrt{k}$ para Términos Municipales con perímetro inferior a 100 km, siendo *k* la longitud del mismo. Aplicando a Cantabria donde tenemos un perímetro medio de 36 km, obtendríamos una tolerancia de 60 m, condición perfectamente asumible con la instrumentación empleada. Esta tolerancia, si bien hoy en día nos parece excesiva, hay que pensar que era para realizar un desarrollo gráfico a escala 1:25.000 (en escala son 2.4mm) para ser reducido luego a la escala 1:50.000 del Mapa Topográfico Nacional [FOS44]. A la hora de replantear si disponemos de datos numéricos la incertidumbre asociada será la teórica, pero si utilizamos documentación gráfica habría que tener en cuenta el correspondiente incremento de las tolerancias.

Ya hemos visto que de acuerdo a la instrumentación empleada tenemos unas precisiones “teóricas” de unos 4 m, pero en las actividades topográficas de campo hay que tener en cuenta la gran influencia de las condiciones ambientales en las medidas, por ejemplo que el viento mueva la mira y dificulte la medida, que una de las visuales esté a contraluz y así la medición de ese ángulo o distancia sea de peor calidad, o incluso que al medir por estaciones alternas no nos demos cuenta de la existencia de anomalías magnéticas locales que distorsionen las medidas angulares. Experiencias realizadas para ajustar las poligonales entre dos mojones M3T, es decir a lo largo de una línea, comparando datos reales de campo con el desa-

rrollo de las libretas han dado errores muy variables. En los trabajos realizados hasta la fecha en Cantabria, que abarcan unas 90 líneas y los que se han realizado previamente en el País Vasco en unas 257 líneas, se comprueba que los errores están muy por encima de lo esperado, siendo inadmisibles para cualquier trabajo cartográfico para escalas mayores que 1:50.000, pues superan el valor de 10-15 m, los residuos, la desviación estándar o cualquier otro valor estadístico en la mayoría de los casos, apareciendo bastantes puntos con errores superiores a los 60m.

En la Base de datos de Líneas Límite del RCC, las líneas grafiadas provienen de la digitalización de las planimetrías o "pañoletas" del 1:50.000 de la época, evidentemente las coordenadas tienen errores absolutos mayores que los comentados en el caso del encaje del desarrollo numérico de la poligonal entre mojones M3T, en el análisis de las líneas replanteadas hasta la fecha en Cantabria, obtenemos una media de los errores absolutos entre las coordenadas de la Base de Datos de líneas límite del RCC y las "reales" de 25 metros, apareciendo 73 mojones con valores superiores a 60 metros y superando 4 de ellos los 200 m. Si hacemos un filtrado más exhaustivo de los datos detectamos dos líneas que acaparan la mayoría de los mojones con diferencias superiores a 100 m explicables en parte por la difícil orografía de la zona. Al eliminar de la estadística estas dos líneas, claramente una excepción, el promedio de los errores baja a 23 metros, lo que nos demuestra con datos reales que en la mayoría de los casos las líneas de la Base de datos del RCC solo valen para integrarse en un sistema cartográfico a determinadas escalas.

SITUACIÓN EN CANTABRIA Y NECESIDAD DE ACTUACIÓN

Para el análisis en Cantabria se ha realizado un estudio exhaustivo de los archivos del RCC revisando toda la documentación existente, actas de deslindes, cuadernos de campo y planimetrías de todos los Términos Municipales de Cantabria. Teniendo toda la información de cada línea en unas fichas por Término Municipal en la que se describe para cada línea, la documentación existente, longitud de la línea, número de mojones, año de realización del trabajo de campo, brújula utilizada, declinación magnética de la brújula, incidencias en la línea (mojones no reconocidos, línea provisional, ausencias en las actas, etc.).

En resumen tenemos 338 líneas, de las cuales:

- 247 líneas son intra-autonómicas con 2.590 mojones y una longitud total de 1.358 Km.
- 65 líneas son inter-autonómicas con 728 mojones y una longitud total de 438 Km.
- 26 líneas son de costa.

La longitud de las líneas exceptuando la de costa por ser de otra tipología y no tener mojones son 1796 Km. con un total de 3318 mojones.

Ya hemos visto que según el Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre, por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional, toda la documentación de los límites municipales debe de estar inscrita en el Registro Central de Cartografía del Instituto Geográfico Nacional (Art. 20.1.d), siendo este un requisito imprescindible para que aparezcan representadas en la cartográfica (Art.20.3), además el fichero gráfico de las líneas, forma parte del Equipamiento Geográfico de Referencia Nacional (Art. 4.1) estando disponible para su descarga, por cualquier usuario que lo necesite, en la página web del IGN.

Nos encontramos así, que en el RCC la mayoría de las líneas límite se encuentran bien definidas jurídicamente, es decir tienen su título jurídico en regla, no siendo así en el caso de la definición geométrica de las mismas, materializada en el fichero grafico de límites municipales del RCC, pues no responden a los estándares de precisión requeridos hoy en día.

De todo esto se deduce que las líneas jurisdiccionales tienen una doble naturaleza, jurídica y geométrica, siendo el título jurídico insuficiente para determinar la ubicación de los mojones en la mayoría de los casos y en el caso de acudir a los datos geométricos del levantamiento estos ya hemos visto que tienen una precisión que no es adecuada para las escalas utilizadas hoy en día. Esto hace que se presenten numerosos conflictos de territorialidad entre municipios agravados por la puesta en valor de terrenos, por la instalación de repeti-

Para el análisis en Cantabria se ha realizado un estudio exhaustivo de los archivos del RCC revisando toda la documentación existente, actas de deslindes, cuadernos de campo y planimetrías de todos los Términos Municipales de Cantabria

dores de telefonía móvil, generadores eólicos, aprovechamientos hidráulicos, etc. en terrenos que anteriormente no tenían aprovechamientos.

PROCEDIMIENTO SEGUIDO

Para resolver toda esta problemática es necesario mejorar geométricamente la definición de las líneas inscritas en el RCC, localizando todos los mojones que definen la línea, dando coordenadas a estos y definiendo por coordenadas el trazado de la línea límite entre cada dos mojones en el caso de que no sean alineaciones rectas. Una vez determinadas las coordenadas, es necesario darle carácter jurídico a estas mediante la firma de un acta adicional que incorpore las coordenadas de los mojones y la línea entre ellos, unificando de esta manera la dualidad jurídico-geométrica de las líneas en un único documento.

Este acta adicional tiene que ser firmada de mutuo acuerdo por las comisiones y en el muestran su conformidad con el acta obrante en el RCC y la asignación de coordenadas precisas a los mojones descritos en ella. De esta forma el título jurídico adquiere además carácter geométrico, garantizando los principios de autonomía municipal y eliminando toda posibilidad de interpretación sobre la ubicación de los mojones y por lo tanto la mayor fuente de conflictos jurisdiccionales entre Ayuntamientos.

Para materializar estas mejoras el Instituto Geográfico Nacional ha diseñado el Plan Nacional de Actualización de las Delimitaciones Territoriales que se desarrolla mediante convenios individuales con las respectivas Comunidades Autónomas

Este plan se está realizando en la Comunidad Autónoma de Cantabria mediante la firma de un convenio marco entre el IGN/CNIG y la Comunidad Autónoma que se está desarrollando en adendas anuales.

Una vez finalizados los trámites administrativos de redacción de la adenda, decisión de líneas a realizar de acuerdo con las necesidades de la CCAA y del IGN, comienzan los trabajos técnicos, que los podemos desglosar en las siguientes fases:

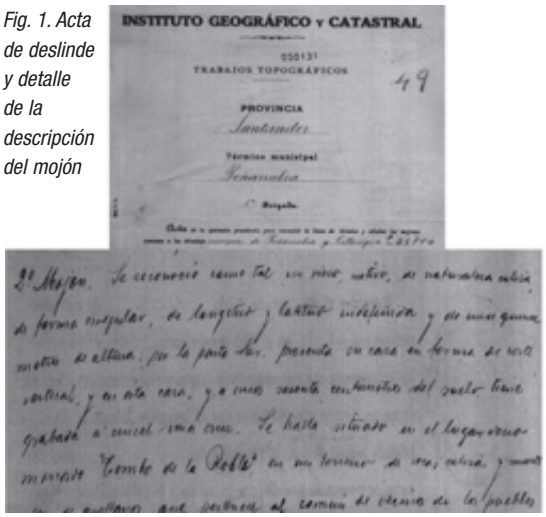
- Desarrollo y cálculo
- Trabajos de campo
- Presentaciones a las comisiones municipales
- Firma de actas adicionales con coordenadas
- Informes finales y envío de documentación

DESARROLLO Y CÁLCULO

Documentación de partida

Los trabajos se efectúan a partir de la documentación obrante en los archivos del IGN, actas, cuadernos de campo, planimetrías, cuadernos interiores, triangulaciones topográficas, resoluciones adminis- trativas o sentencias, judiciales si las hubiera, así como del fichero gráfico de las líneas más actualizado, que es el que está disponible en el Centro de descargas del CNIG como parte del Equipamiento Geográfico de Referencia y que es facilitado por el Registro Central de Cartografía (RCC), *(RD 1545/2007 del Sistema Cartográfico Nacional, Art. 20-4 y Art.21-2, Ley 14/2010 sobre las Infraestructuras y los Servicios de Información Geográfica en España, Art.17-3a y Anexo I, Art.1d).*

De la documentación empleada, las actas y cuadernos de campo es la documentación de primera mano, es decir está sin manipular pues son los datos originales del "reconocimiento y señalamiento de los mojones de la línea", es por ello que son los documentos empleados prioritariamente, Las planimetrías son la representación gráfica de los cuadernos de campo y por lo tanto, son documentos derivados susceptibles de tener errores, lo mismo le ocurre a los cuadernos interiores que se corresponden con itinerarios para hacer el levantamiento del Término Municipal y que parten de los mojones levantados en los cuadernos de campo de las líneas límite. Dado que el topógrafo que realizaba el levantamiento, visaba a todos los vértices de la triangulación topográfica del Término Municipal, se emplean los cálculos correspondientes a la triangulación para un encaje más preciso de las poligonales. Por último se emplean ortofotografías del PNOA y de vuelos antiguos, en algunas se ha llegado a localizar algún mojón, así como cartografía de referencia, MTN25 y MTN50, cartografía autonómica, y cartografía catastral sobre todo las hojas antiguas, realizadas a mediados del siglo pasado, por el



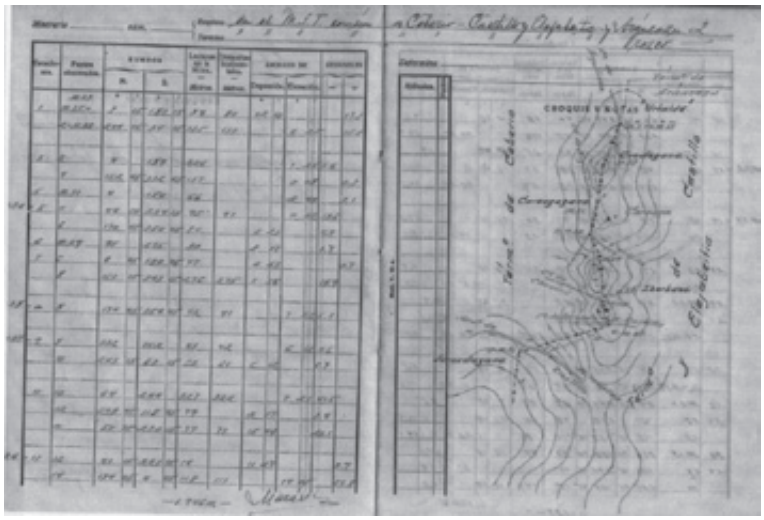


Fig. 1. Acta de deslinde y detalle de la descripción del mojón

Instituto Geográfico y Catastral en las que en los polígonos catastrales se representaban los mojones de la línea límite que aparecían.

Hay que poner especial cuidado en recabar toda la información, puede ocurrir que de alguna línea exista documentación sobre un expediente de deslinde realizado por la CCAA sin la participación del IGN y por lo tanto no esté en los archivos del RCC.

Las Actas son el documento que constituye el título jurídico de la línea. Es un documento literal firmado por las comisiones asistentes al deslinde. En él se describen los mojones, la ubicación y como transcurre la línea entre cada dos de ellos, así como la conformidad o no de las comisiones. La primera consideración sobre el mismo, es que en la mayoría de los casos la descripción de la ubicación del mojón, en ausencia de este, no permite situarlo con exactitud, la siguiente es que este documento tiene validez jurídica y por lo tanto las condiciones que dicta sobre la ubicación de los mojones deben de cumplirse.

El cuaderno de campo asociado al acta es el documento técnico que nos permite la recuperación de los mojones, contiene los datos numéricos de la observación de la poligonal que recorre todos los mojones junto con un croquis de los mojones, los puntos radiad la topografía de la zona.

Cálculo

Para realizar el cálculo y el desarrollo de las libretas de brújula es necesario tener en cuenta las precauciones siguientes:

- Son poligonales de brújula, habitualmente por estaciones alternas y las distancias se miden con miras estadimétricas.
- Hay que corregir los rumbos con la declinación de la brújula (declinación de la época en la zona + declinación del instrumento), generalmente aparece en la portada de las libretas.
- Aun no siendo estrictamente necesario, dadas las precisiones que se manejan, conviene efectuar todas las reducciones que conlleva el trabajar en proyección UTM, pues el encaje le efectuaremos sobre cartografía en esta proyección.
- Es necesario calcular todos los puntos de la poligonal incluyendo todos los radiados y destacados, así como las visuales a puntos lejanos como vértices y torres de iglesias, puntos que nos permitirán realizar un mejor encaje de la poligonal.

Una vez realizado el cálculo de coordenadas, importamos la poligonal junto con las radiaciones efectuadas desde la misma a un fichero CAD como un bloque. En el caso de que dispongamos de coordenadas precisas de los extremos y por lo tanto conozcamos los errores de cierre, éstos no deben compensarse, se debe de evitar cualquier tratamiento de errores global de la poligonal, repartiríamos en ese caso los posibles errores groseros en toda la poligonal, es preferible romper la misma en tramos entre puntos de control conocidos, estos se buscan sobre la ortofoto y la cartografía, estudiando la ubicación de los mojones y de los puntos radiados a lo largo de la poligonal, como esquinas de casas, hitos km, collados, cerros, visuales a vértices, torres de iglesia etc (información que proporciona el croquis del cuaderno o la planimetría) para de este modo ir efectuando ajustes parciales de fragmentos de poligonal entre ellos.

En el caso de disponer de coordenadas de precisión de alguno de los extremos de la línea, se emplearán estas mismas para efectuar el encaje inicial, con independencia de que después sea necesario realizar encajes parciales.

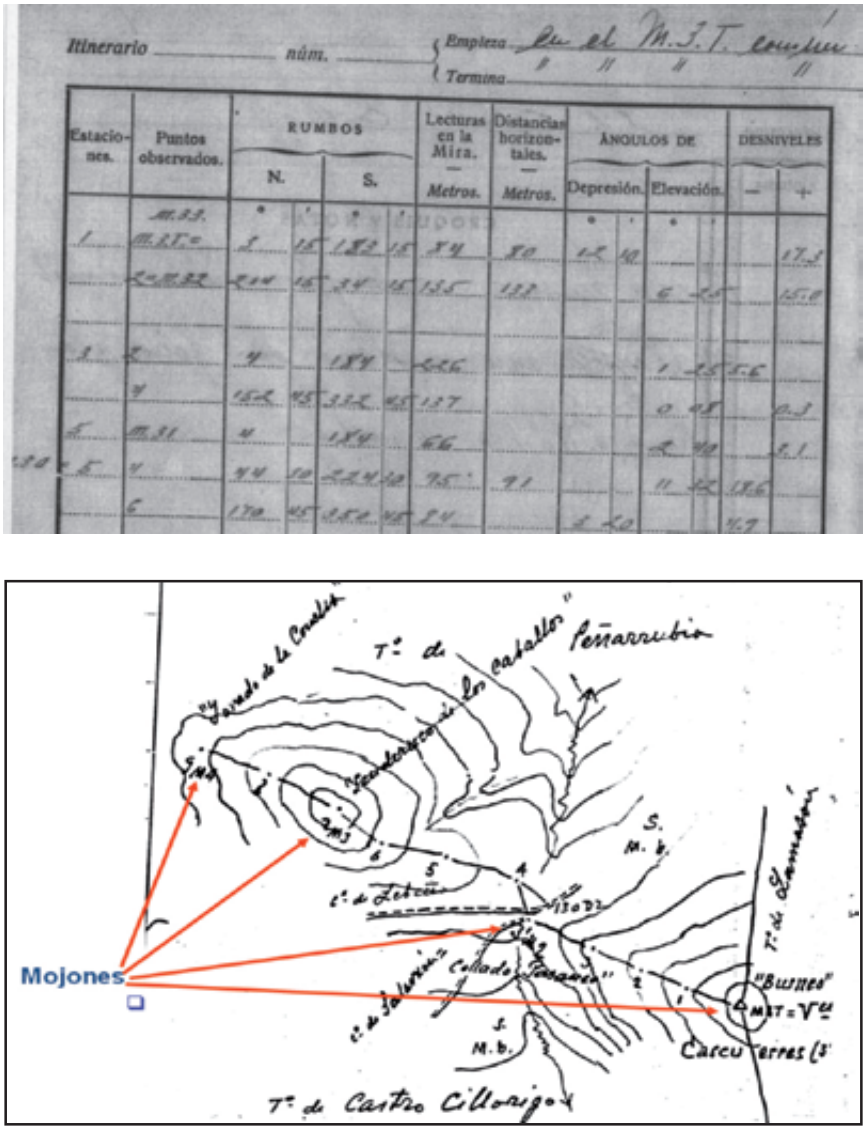


Fig. 2. Cuaderno de campo y detalle de la libreta y el croquis

Por último se obtendrían coordenadas "aproximadas" de todos los mojones y puntos de la poligonal para poder efectuar en el campo la búsqueda y replanteo de los mojones. Las coordenadas de los puntos radiados nos permitirán comprobar la bondad de nuestro ajuste e incluso estudiar la necesidad de nuevos encajes geométricos para tener una mayor precisión en la búsqueda.

Consideraciones sobre los extremos de la línea

Con respecto a los extremos de las líneas hay que operar según el tipo de mojón:

M3T o mojón de mas Términos, hay que disponer de toda documentación de las líneas que confluyen en ese mojón, aunque no esté previsto realizarlas durante los trabajos, para poder desarrollarlas todas y de esta forma el encaje de las líneas confluyentes sea lo más fidedigno posible, evitando contradicciones e incongruencias con el resto de las líneas, puede haber una modificación del M3T en una de las líneas con un acta posterior a la fecha de la que estamos realizando.

M2T, este caso se da cuando la línea acaba en el mar, puede ocurrir que ese mojón este muy alejado de la línea de Bajamar Escorada (límite del municipio con el mar), hay que prolongar la línea hasta su intersección y la descripción geométrica de ese tramo incluirla en el Acta adicional. Actualmente la "línea de costa" que figura en el fichero del RCC se corresponde con la que figura en el MTN25, línea que no sigue ese criterio, estando dibujada a efectos de cierre perimetral a la espera de incorporar el verdadero límite del Término Municipal con el Estado en las Aguas Interiores o el Mar Territorial, esa línea es la Bajamar Escorada, y su definición es responsabilidad del IHM. En las imágenes siguientes se presenta la problemática y su posible solución.

La descripción del M18=M3T que se realiza en el acta adicional, presenta incongruencias geométricas con lo representado en el fichero gráfico de líneas límite obrante en el RCC, para solucionarlo correctamente, habría que modificar la descripción del M18 del acta adicional añadiendo el siguiente texto:

"*La ubicación del mojón M18=M3T que figura en el acta de 23 de agosto de 1926 no coincide con el límite de ambos términos con el Mar que figura en el fichero gráfico del RCC, para cerrar ambos términos, las comisiones de los dos Ayuntamientos acuerdan prolongar la línea desde el mencionado M18 hasta el límite con el Mar en el punto de coordenadas X= 447030.5, Y=4815721.7 en el Sistema de Referencia Geodésico ETRS89*"

Incongruencias geométricas

En esta fase del trabajo tiene mucha importancia la detección de posibles incongruencias geométricas en las descripciones de las ubicaciones de los mojones y de cómo transcurre la línea entre ellos.

Esta detección inicial es fundamental pues nos permitirá exponerla a las comisiones y lo que es más importante tratar de arreglarlo en el Acta adicional mediante una nueva descripción ayudados en su caso de las coordenadas de puntos auxiliare que mejoren la definición de la línea y que subsanen la incongruencia o el posible error.

En el ejemplo del fragmento de mapa que se adjunta, la línea entre los dos mojones está definida:

"*….la divisoria determinada por…. Alto de Porracolina, Alto de Pipiones, Collado de Pozuco, Alto de la Porra Hormigas……por lo que la línea de término sigue sin interrupción la divisoria determinada por los puntos anteriormente enumerados…*"

Si observamos la cartografía, donde se aprecia la línea errónea dibujada en la misma, vemos que se incumple en el tramo entre el Alto de Pipiones y el Collado del Pozuco, al ser esto imposible. Una de las posibles soluciones sería la línea continua en color rojo, esta sigue la divisoria con la excepción antes mencionada, para ello habría que incorporar al acta adicional el siguiente texto:

"*…….Ante la incongruencia geométrica detectada en la descripción de la línea entre los mojones M1 y M2 que figura en el acta de 25 de junio de 1927, en concreto entre los puntos del Alto de Pipiones y el Collado del Pozuco, las comisiones presentes deciden, que la línea de termino entre los mojones M1 y M2 sigue la divisoria de aguas por los puntos descritos en el acta con*

Fig. 3. Unión de línea límite con el "mar"

Fig. 4. Línea propuesta.

la excepción del tramo entre el Alto de Pipiones y El Collado del Pozuco que va desde el Alto de Pipones en línea recta hasta el punto de coordenadas X=447030.5, Y=4815721.7 (en el Sistema de Referencia Geodésico ETRS89) y desde este sigue por la divisoria hasta el Alto del Pozuco…"

TRABAJOS DE CAMPO

Antes de iniciar los trabajos de campo el Gobierno de Cantabria comunica a los Ayuntamientos implicados el inicio de los trabajos de campo en próximas fechas, contactando telefónicamente desde el Servicio Regional del IGN con el secretario del Ayuntamiento o el alcalde para recordarles el comienzo de los trabajos y pedirles su colaboración con los técnicos así como resolver cualquier duda que tengan con respecto al proyecto.

Durante el transcurso de los trabajos los equipos deben de visitar todos los Ayuntamientos implicados, solucionar cualquier duda que tengan con respecto al proyecto y en muchos casos nos facilitarán información de las ubicaciones de los mojones y accesos a los mismos así como cualquier información relevante de la línea.

También conviene contactar con la Consejería de Ganadería Pesca y Desarrollo Rural del Gobierno de Cantabria que es la responsable de los Montes y en concreto con los Jefes de las Comarcas forestales, estos nos facilitarán información del estado de las pistas y los accesos y el caso de zonas de maleza nos ayudarán con las brigadas forestales a despejar la zona.

Búsqueda de mojones y Replanteo

Con las coordenadas "aproximadas" calculadas en gabinete comenzamos la búsqueda en modo navegación GPS y en sus proximidades en modo replanteo, llegados al punto hay que mirar en el entorno siguiendo las descripciones del acta hasta localizar el mojón, despejando la zona de maleza si es necesario, Una vez localizado el mojón se miden sus coordenadas precisas y se comparan con las que llevábamos "aproximadas" por si fuera necesario realizar un nuevo encaje de la poligonal que nos permita localizar más fácilmente el resto de los mojones.

Si después de esa búsqueda el mojón no aparece y en las proximidades hay un punto que cumpla los criterios del acta como intersección de lindes cerro, cruce caminos… etc. se tomara este como mojón y se medirán sus coordenadas precisas. En caso de no ser así replanteamos las coordenadas "aproximadas" que llevamos y marcamos el punto con una estaca, dando estas por buenas, con independencia de que en los días posteriores al trabajar en el resto de la líneas, cuando aparezcan más mojones y realicemos nuevos encajes de la línea que hagan necesario mover la estaca del mojón replanteado a las nuevas coordenadas más precisas calculadas.

Medición de coordenadas

Para dar coordenadas se emplean técnicas GPS en modo RTK por telefonía con la Red de estaciones GNSS del Gobierno de Cantabria y con la que dispone el IGN en Santander.

En caso de tener problemas de cobertura 3G en la zona de trabajo se emplea un repetidor de telefonía vía radio que se instala provisionalmente en la zona, y en caso necesario se mide con el otro equipo haciendo RTK vía radio o incluso como último recurso se efectúa una observación en estático para dar coordenadas al mojón o para que nos sirva de base GPS para los días siguientes.

Si la zona de trabajo se encuentra en bosque o existen obstrucciones que dificulten la recepción de la señal, es obligatorio realizar 3 medidas de coordenadas independientes que sean coincidentes, es decir, medimos, apagaremos el aparato y le volvemos a encender para realizar una nueva medición del punto y así hasta 3 veces con el objeto de tener 3 valores de las coordenadas obtenidos con resoluciones de ambigüedades diferentes, de esta manera podemos constatar la calidad de las coordenadas evitando los falsos fijos que se producen en estas zonas.

En caso de no ser posible la determinación de coordenadas por este método se utilizaran los clásicos de topografía. En el claro del bosque más próximo medimos con GPS las coordenadas de dos puntos lo suficientemente alejados entre sí, que usaremos como base y referencia de orientación y desde estos por métodos de poligonación o radiación damos coordenadas al mojón. En zonas de monte bajo o arbolado de poca altura como los encinares, podemos emplear un jalón de gran longitud para que la antena GPS quede por encima de la copa de los árboles y obtengamos una medición correcta del punto, evidentemente con las precauciones adecuadas para asegurar la máxima verticalidad del jalón.

Se trabajará directamente en el Sistema de Referencia Geodésico ETRS89, registrando las altitudes elipsoidales. Para transformar las coordenadas ETRS89 a ED50 y las altitudes elipsoidales a ortométricas se empleará el programa "PAG" facilitado por el Consejo Superior Geográfico y desarrollado por el centro de Aplicaciones Geodésicas del IGN.

Las coordenadas se darán redondeadas al dm, precisión suficiente para planos a escalas 1:1000 y menores.

Nuevos ajustes de la línea en campo

Con las coordenadas precisas de los mojones que se encuentren en un primer recorrido de la línea, se efectúa un nuevo ajuste de la misma, encajando geométricamente las coordenadas de los mojones desaparecidos entre los existentes antes y después del mojón, este nuevo encaje nos permitirá una mayor precisión en las coordenadas del mojón desparecido e incluso poder localizarle en una nueva visita al campo.

Mojones auxiliares y mojones en puntos inaccesibles

La mayoría de los mojones situados en puntos inaccesibles, como intersecciones de ríos, etc. como no existe mojón físico, en la mayoría de los casos hay un mojón auxiliar en el borde del río que nos sirve de testigo del principal. En estos casos la foto

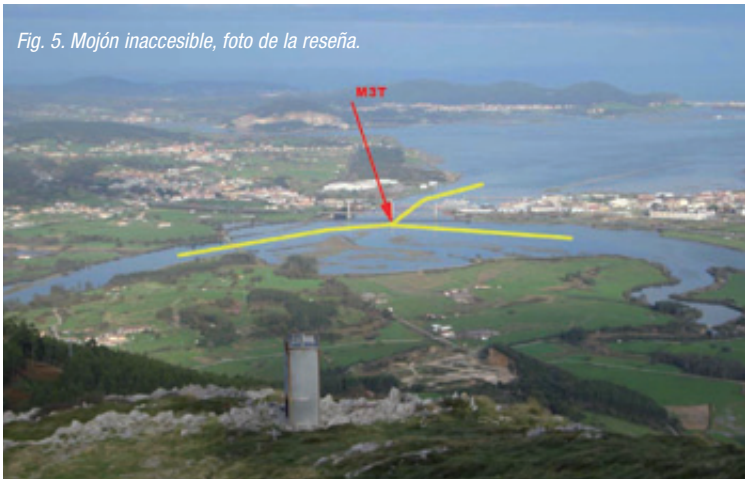


Fig. 5. Mojón inaccesible, foto de la reseña.

que aparece en la reseña, será una foto del entorno del punto, en la que se haga una marca con la ubicación aproximada del mojón, las coordenadas se determinarán de forma gráfica en la cartografía o la ortofoto y se dan redondeadas al m.

Los mojones auxiliares se consideraran como principales a efectos de medición reseña y fotografía, llevan su propia reseña al margen del que representan.

A la línea de término entre los mojones 9 y 10, definida en el acta de la siguiente manera: <<…*va desde el mojón noveno, en línea recta al centro de la portilla conocida por la "Portilla de el Puente" junto a la carretera de El Soto de Villacarriedo continuando desde dicha portilla al mojón décimo en línea recta.* >> se le asigna el siguiente punto intermedio, obtenido del cuaderno de campo de 1927:

	COORD. UTM (ED50)		COORD. UTM (ETRS89)	
PUNTO	X	Y	X	Y
M9-1 (Portilla del Puente)	425187	4791294	425080	4791088

Fig. 6. Puntos intermedios, coordenadas en acta adicional.

Puntos intermedios reseñados en el acta

En las actas de deslinde se describe cómo transcurre la línea entre cada 2 mojones, en algunos casos se indica que la línea pasa por un punto notable o viene desde el mojón anterior pasando por una serie de puntos, el cerro, la esquina de una casa… etc., hay que localizar estos puntos en el terreno y darles coordenadas, estas se tienen que incluir en el acta adicional y en el fichero de CAD, rotulándolas con el nombre que aparecen en el acta.

Concreción geométrica de la línea

Para la concreción geométrica de la línea entre cada dos mojones en los casos de que no sea la línea recta y no pasen por puntos singulares que se puedan medir directamente en el campo, se determinará una poligonal de puntos que sigua el trazado indicado en el acta (eje arroyo, divisoria…) medida sobre la ortofoto o la cartografía 1:5000, si se dispone o se tiene acceso a documentación exclusivamente técnica de calidad que facilite la determinación de la divisoria o el eje del arroyo, como pueda ser ficheros de LIDAR, hay que emplear-

A la línea de término entre los mojones 1 y 2, definida en el acta como el eje de las aguas corrientes del río Pisueña, se le asignan para definirla los siguientes puntos intermedios

	COORD. UTM (ED50)		COORD. UTM (ETRS89)	
PUNTO	X	Y	X	Y
M1-1	432044	4792632	431938	4792426
M1-2	432010	4792606	431904	4792400
M1-3	431958	4792580	431852	4792374
M1-4	431943	4792547	431837	4792341
M1-5	431938	4792514	431832	4792308
M1-6	431942	4792476	431836	4792270

A la línea de término entre los mojones 2 y 3, definida ahora por mutuo acuerdo entre las partes según se expresa más arriba en este mismo acta, como el eje de las aguas corrientes del río Pisueña en la actualidad, se le asignan para definirla los siguientes puntos intermedios

	COORD. UTM (ED50)		COORD. UTM (ETRS89)	
PUNTO	X	Y	X	Y
M2-1	431213	4790849	431106	4790643
M2-2	431223	4790817	431116	4790611
M2-3	431253	4790699	431146	4790493
M2-4	431258	4790679	431151	4790473
M2-5	431315	4790632	431208	4790426

Fig. 7. Concreción de la línea en acta adicional.

los. Las coordenadas de los puntos de esa poligonal se redondearán al m y el listado de puntos debe de aparecer en el acta adicional.

PRESENTACIONES A LAS COMISIONES

Una vez realizado el trabajo hay que presentar los resultados a las comisiones de los respectivos Ayuntamientos para su validación, para ello los técnicos de campo elaboran un calendario de presentaciones.

El Gobierno Regional cita a los Ayuntamientos respectivos con una antelación mínima de 3 semanas de acuerdo con el calendario elaborado por los técnicos en el que se detalla para cada línea el día y la hora de la reunión así como el lugar de la citación y les recuerda la necesidad de formar una comisión de deslinde que será la encargada de asistir a las reuniones y firmar el acta adicional en caso de acuerdo.

La semana anterior a las presentaciones desde el Servicio Regional del IGN se contacta telefónicamente con todos los secretarios de los ayuntamientos implicados para comprobar que tienen las comisiones formadas y recordarles las fechas y lugares de sus reuniones.

Presentación

La presentación consta de dos partes una primera en la que con ayuda de métodos audiovisuales se les muestra la línea y una segunda en la que se efectúa un recorrido en el campo por la línea o los mojones que estimen conveniente las comisiones.

La presentación audiovisual se efectúa aprovechando las funcionalidades en 3D de Google Earth empleando el MDT que lleva incorporado pero añadiendo la ortofoto del PNOA para tener la máxima resolución sobre el terreno. Sobre Google Earth se cargan los mojones, la geometría de la línea (fichero KMZ) y las fotos de los mojones georreferenciadas, la explicación se irá acompañando de lecturas del acta en los caso en los que sea necesario aclarar algún detalle.

Por último se les explica, que en caso de estar de acuerdo hay que firmar un acta adicional con las coordenadas de los mojones y del trazado de la línea entre ellos, así como ratificar la misma por los respectivos plenos para que las coordenadas tengan validez jurídica y se pueda actualizar el fichero de líneas del RCC y la cartografía. Al finalizar la reunión se entrega a ambas comisiones un CD con toda la documentación para que la puedan estudiar, citándoles a una nueva reunión en el plazo de 1 mes en la que si están de acuerdo se firmará un acta adicional que refrende las coordenadas medidas.

Líneas y mojones provisionales

En el caso de haber provisionalidades, en la presentación, se muestra ese tramo sin línea para que ambas comisiones puedan debatir libremente el acuerdo que consideren más oportuno sin predisponer en uno u otro sentido, facilitando la ayuda que precisen, mostrando en pantalla sobre la cartografía o la ortofoto las diversas alternativas que ambas comisiones propongan, incluso en caso necesario se ayuda técnicamente a las comisiones en la visita al campo a la zona provisional por si es necesario precisar algún punto y darle coordenadas.

Si hay acuerdo, en el acta adicional se hará mención detallada de la voluntad de ambas comisiones de resolver la provisionalidad de la forma que se especifica, esta resolución tiene que ser concreta, por coordenadas, de una forma que no pueda generar dudas de interpretación en el futuro.

Si no se llega a ningún acuerdo, se les plantea la posibilidad de ratificar el resto de la línea manteniendo las provisionalidades. Reflejando esta intención en el Acta adicional, quedando representada la línea con la geometría con la que figura en el RCC, esta línea se dibujará con línea discontinua añadiendo el texto de “tramo provisional”, en el caso de mojones provisionales se rotulará junto al nº “Mojón provisional”.

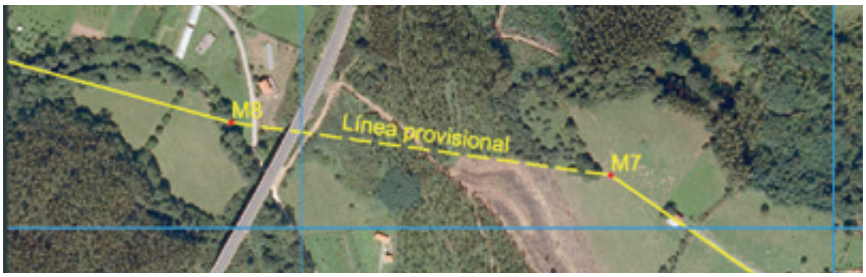


Fig. 8. Tramo provisional

Fichas

De cada uno de los mojones se realiza una ficha según el modelo que se adjunta. Las coordenadas figurarán en ETRS89 y ED50, reseñando la altura elipsoidal además de la ortométrica, como dígito significativo se deja el dm con la excepción de los puntos inaccesibles que se obtengan de la cartografía o las ortofotos en los que el dígito significativo será el m.

Los mojones auxiliares llevan su propia ficha independiente del que representan, circunstancia que debe quedar clara en la propia reseña.

La descripción de la línea entre un mojón y el anterior debe de reflejar literalmente lo que pone el acta con todas las particularidades que tenga.

Mojón M3T inter-comunitario

En el caso de que uno de los ex-

Fig.9. Modelo de ficha de mojón

tremos de la línea sea a su vez un mojón del límite con otra Comunidad Autónoma hay que citar a la comisión del Ayuntamiento limítrofe. El Gobierno de Cantabria trasladará la citación al organismo de la Comunidad vecina con responsabilidades en delimitaciones territoriales, el cual se encargara de la citación del propio Ayuntamiento según el calendario previsto.

El acta adicional debe de reflejar esta circunstancia, añadiendo que el refrendo jurídico de los resultados en los que se refiere al M3T inter-comunitario se rige por el RD 3426/2000, de 15 de diciembre por el que se regula el procedimiento de deslinde de términos municipales pertenecientes a distintas Comunidades Autónomas.

Entrega de documentación

En la reunión se les entrega un CD con la información siguiente:

- Ortofoto de la zona con la línea y los mojones dibujados.
- Fichas de los mojones con coordenadas
- Borrador del acta que se propone firmar
- Fichero de CAD (DXF) con los mojones y el trazado de la línea.

REUNIONES DE FIRMAS

Para las firmas se elabora un nuevo calendario de reuniones con el que el Gobierno Regional cita a los Ayuntamientos respectivos con una antelación mínima de 3 semanas, recordándoles la necesidad de que acuda la comisión de deslinde al completo para firmar el acta adicional en caso de acuerdo.

Los comisión estará formada por el Alcalde, tres Concejales el Secretario y el Perito (Art.17, R D 1690/1986, Reglamento de Población y Demarcación de la Entidades Locales), a todos los efectos se considera la comisión constituida cuando asisten la mayoría de los miembros y entre ellos se encuentra el Secretario y el Perito. En el caso de discrepancias entre los miembros de una comisión, se considera que esta da su conformidad o disconformidad con los trabajos cuando la mayoría está de acuerdo, pudiendo reflejarse en el acta adicional el voto discrepante de algún miembro de la comisión.

Aunque no es estrictamente necesario, conviene que los secretarios de los dos Ayuntamientos, sellen las actas. Por último para que el acta adicional tenga validez, debe de ser ratificada por el pleno de los respectivos Ayuntamientos.

Actas adicionales

Las actas adicionales se redactarán según un modelo típo, adaptado a las circunstancias particulares. Siempre deben de hacer referencia al acta de la que son adicionales, indicar la referencia jurídica y llevar el listado de coordenadas de los mojones, de los puntos singulares y de los puntos de la línea entre cada dos mojones en los casos en los que la línea no sea recta, en los sistemas de referencia ETRS89 y ED50.

Negativa a firmar por uno de los Ayuntamientos

En el caso de no querer firmar el acta por parte de una de las comisiones o por las dos, se les indica que nuestra actuación finaliza en este punto, pues nuestro trabajo se basa en un procedimiento de mutuo acuerdo.

Se indica a las comisiones la posibilidad de redactar actas por separado que reflejen los puntos en desacuerdo y que deben de remitir al Gobierno de Cantabria para la apertura de un expediente de resolución de discrepancias, aportando cada una de las partes lo que consideren oportuno, o incluso aportando el informe que se les entrega al finalizar los trabajos si están de acuerdo con él.

Ratificaciones y actas adicionales

Para finalizar todo el procedimiento anterior las actas adicionales firmadas deben de ser ratificadas por los plenos de los respectivos Ayuntamientos (Ley 7/1985 Reguladora de las Bases de Régimen Local, Art. 47-2c) y estos deben enviar copia de la misma entre otros al Registro de Entidades Locales del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas (Real Decreto 382/1986 de creación del Registro de Entidades Locales y los Reales Decretos 1499/1990 y 339/2005 que modifican el de creación, Art. 11, RD 1690/1986 del Reglamento de Población y Demarcación Territorial de las Entidades Locales, Art.22), al Gobierno de Cantabria y al IGN a efectos de su inscripción en el RCC (RD 1690/1986 del Reglamento de Población y Demarcación Territorial de las Entidades Locales, Art.21 y RD 1545/2007 del Sistema Cartográfico Nacional, Art.20-1d y Art.20-3), requisito previo para la inclusión de las líneas en la cartografía oficial. Se adjunta así mismo un fichero CAD con la geometría de las líneas para facilitar la labor de los técnicos a la hora de actualizar el fichero gráfico de Delimitaciones Territoriales correspondiente al Equipamiento Geográfico de Referencia Nacional. (RD 1545/2007 del Sistema Cartográfico Nacional, Art. 20-4 y Art.21-2 Ley 14/2010 sobre las Infraestructuras y los Servicios de Información Geográfica en España, Art.17-3a y Anexo I, Art.1d).

Refrendo Jurídico del resultado de los trabajos de replanteo.
Reunidos el día 14 de diciembre de 2011 en la Casa Consistorial de San Roque de Riomiera, las personas que con sus respectivos cargos y representación abajo se expresan, levantan la presente Acta Adicional, con objeto de dar cumplimiento al artículo 21 del Reglamento de Población y Demarcación Territorial de las Entidades Locales, aprobado por Real Decreto 1690/1986, de 11 de julio y al artículo 2.4 del R.D. 3426/2000 en lo que respecta al M3T común con Espinosa de los Monteros, perteneciente a la provincia de Burgos, en los términos siguientes.

El acta levantada por el Instituto Geográfico el día 11 de agosto de 1925 queda subsistente en su totalidad, asignándose a cada uno de los mojones reconocidos por las comisiones asistentes al presente acto, las coordenadas UTM (ED50/ETRS89) que a continuación se relacionan.

Fig. 10. Mojón inter-comunitario en acta

Reconstrucción de mojones

Durante los trabajos los mojones que han desaparecido se señalan de forma provisional para que las comisiones puedan ver su ubicación, pero no se efectúa una reconstrucción del mismo. Esta ya no es necesaria pues las coordenadas de los mojones que se firman en el acta adicional permiten replantear la posición original con gran precisión, no era este el caso en el siglo pasado pues en el acta se definían unas ubicaciones de los mojones de manera descriptiva y los datos de campo no tenían la precisión necesaria.

No obstante la gente que vive en el campo le suele dar mucha importancia a la existencia de una señal física sobre el terreno, por lo que desde los equipos de trabajo se ofrece a los ayuntamientos el apoyo técnico para cuando decidan reconstruir los mojones desaparecidos, esta reconstrucción se debe de realizar de mutuo acuerdo y con una supervisión técnica para tener clara la ubicación precisa del mojón.

Con respecto a los mojones existentes el criterio seguido es su conservación, en la mayoría de los casos se pueden considerar históricos pues algunos tienen más de 300 años como atestiguan las fechas de las distintas visitas de jurisdicción grabadas en ellos.

Informes

La documentación se entrega en un dossier con copia digital de la misma. El dosier debe de incluir la siguiente documentación:

- Memoria.
- Actas, cuadernos, de campo, resoluciones administrativas y sentencias judiciales empleados en el replanteo.
- Acta adicional en caso de que se firme.
- Fichas de los mojones.
- Ortofoto con la línea sobre impuesta y los mojones señalados y rotulados
- CD con un fichero PDF con toda la información analógica y un fichero de CAD en formato DXF con los mojones y la geometría de la línea entre ellos.

Del informe se envían copias a los Ayuntamientos implicados, al Gobierno de Cantabria, al IGN para su archivo en el RCC, así mismo se envía copia del fichero gráfico a La Gerencia del Catastro para los efectos oportunos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En esta ponencia se demuestra la validez del método seguido para actualizar las delimitaciones territoriales, eliminando las incertidumbres en la determinación de las líneas a partir del título jurídico en el que se sustentan, mediante la unificación de esa dualidad geométrico-jurídico que tienen las líneas en un acta adicional con coordenadas, con todas las garantías jurídicas tal y como establece la legislación vigente y respetando en todo momento la autonomía municipal en la determinación de sus propios límites. El método seguido es fruto de la experiencia de muchos años de trabajo en la materia de los autores, siendo validado durante los trabajos realizados en Cantabria en los que se lleva realizado prácticamente una tercera parte de la Comunidad.

Fig.10. Mojón histórico

REFERENCIAS

[DOM74] F. Dominguez Gracía-Tejero, “Topografía General y Aplicada”, 6ª edición. Editorial Dossat, Madrid.

[FOS44] Ignacio Fossi Gutierrez, “Tratado de Topografía”, 2ª edición. Editorial Dossat, Madrid

[IGN54]“Instrucciones para los trabajos topográficos. Señalamiento de los mojones y de las líneas de término”, Madrid.

[IGN06] “El Instituto Geográfico Nacional y las Delimitaciones Territoriales”. Documento de trabajo, octubre, Madrid.

[OJE84] J.L. Ojeda, “Métodos Topográficos”, Madrid.

[PAS24] Claudio Passini, “Tratado de Topografía”, 4ª edición. Editorial Gustavo Gili, Barcelona.

[PIÑ10] Felipe Piña García. “Los límites administrativos, el dominio público y la zonificación del espacio en la ordenación del territorio y el urbanismo. Análisis y evaluación posicional en Cantabria.”, Tesis doctoral U.C. Santander.

C.V.

Antonio Mañero García:

Ingeniero Técnico en Topografía, Director del Servicio Regional del IGN en Cantabria – País Vasco. Profesor asociado de la Universidad de Cantabria.

Felipe Piña García:

Doctor por la Universidad de Cantabria, Ingeniero en Geodesia y Cartografía, Licenciado en Geografía, Profesor asociado de la Universidad de Cantabria.

Juan Miguel García Lario:

Ingeniero Técnico en Topografía, Jefe del Servicio de Delimitaciones Territoriales del IGN. Miembro de la Delegación Española de la Comisión Mixta de Amojonamiento de la Frontera con Francia.

José Manuel Pérez Casas:

Ingeniero Técnico en Topografía, Ingeniero en Geodesia y Cartografía. Jefe de Sección del Servicio de Delimitaciones Territoriales del IGN.

Ángel Fernández Gallardo
Jefe Departamento de Topografía Inbisa Construcción

Control dimensional en el astillero "La Naval" de Sestao. Bizkaia.

El control dimensional se aplica en el astillero con el fin de alcanzar la precisión requerida en todos los procesos implicados en la fabricación de buques, bien en el replanteo y trazado en montaje, bien en fases de control de calidad sobre dimensiones y geometría de elementos terminados. Entre la instrumentación topográfica del astillero "La naval" destaca la utilización continua en todos los procesos de fabricación de la estación Total Sokkia NET 05. Describiremos sus características técnicas necesarias para evaluar la precisión en las lecturas, analizaremos la precisión del instrumento, describiremos el material empleado, software y pequeño material topográfico y los métodos utilizados en las distintas fases de trabajo en el proceso de fabricación, en este caso con la inminente botadura del buque "FallPipe". Describiremos los procesos fundamentales en su fabricación, describiremos las tolerancias requeridas en cada proceso, veremos desde el punto de vista de control dimensional las singularidades de trabajo, y aportaremos algunos datos singulares "de record" respecto a la producción obtenida en la fabricación y el montaje en grada.

Los procesos básicos de construcción son: Elaboración – Corte – Conformado, Prefabricación, y Montaje en Grada. El buque "FallPipe" está compuesto de 120 secciones o bloques de aproximadamente 150 toneladas de media y de una dimensiones de 20 x 12 metros teniendo cada una de ellas consideración de pieza única o pieza terminada, estos bloques a su vez están compuestos de diferentes elementos, paneles, perfiles, previas, unidades abiertas, sub bloques, etc. constituidos por acero, proveniente de chapas de espesores que oscilan de 7 mm a 50 mm. Se cortan en el proceso de Elaboración – Corte - Conformado. En esta fase, la precisión obtenida, es la de la propia máquina de corte de plasma T= ± 0.8 mm.

En esta fase, por parte de control dimensional se controla el 25% de las planchas de acero producidas finales, que conforman las unidades abiertas y sub bloques.

En la fase de prefabricación se establece un procedimiento (instrucción de trabajo) sobre cada bloque, individualizado, ateniendo a sus características particulares y tipos de elementos que lo conforman, sirva de ejemplo un bloque plano con asiento del motor principal.

1ª Fase: Montaje de los paneles.

Panel del piso a 2000 mm Proa.
Panel del piso a 2000 mm Popa.
Panel forro fondo Proa.
Panel forro fondo Popa.

- Alineación de sus planchas en función de sus formas y gruesos.
- Control de las diagonales para garantizar medidas.

El buque "FallPipe" en una grada del astillero de Sestao con la población de Erandio al fondo

- Trazado de los paneles, respetando las tolerancias según normas. El contramarcado siempre se realizara con cuatro granetes, pintado con marcador de chapa, (fixolid o similar).
- Guías a 100mm en todos los casos para comprobar el contramarcado y sus respectivas marcas de espesores.
- Volver a comprobar diagonales y dimensiones generales una vez de soldados los refuerzos de los paneles y después de la unión de los paneles del forro fondo controlando las secciones de soldadura correspondientes.

2ª Fase: Creación de Unidades abiertas.

- Mantener la perpendicularidad de las Cuadernas con los Soportes, paralelismo de Cuadernas y Soportes, perfecto escuadrado de los elementos mediante plomadas y niveles. Respetar las diferentes secuencias de soldadura para evitar deformaciones.

3ª Fase: Unión de unidades abiertas.

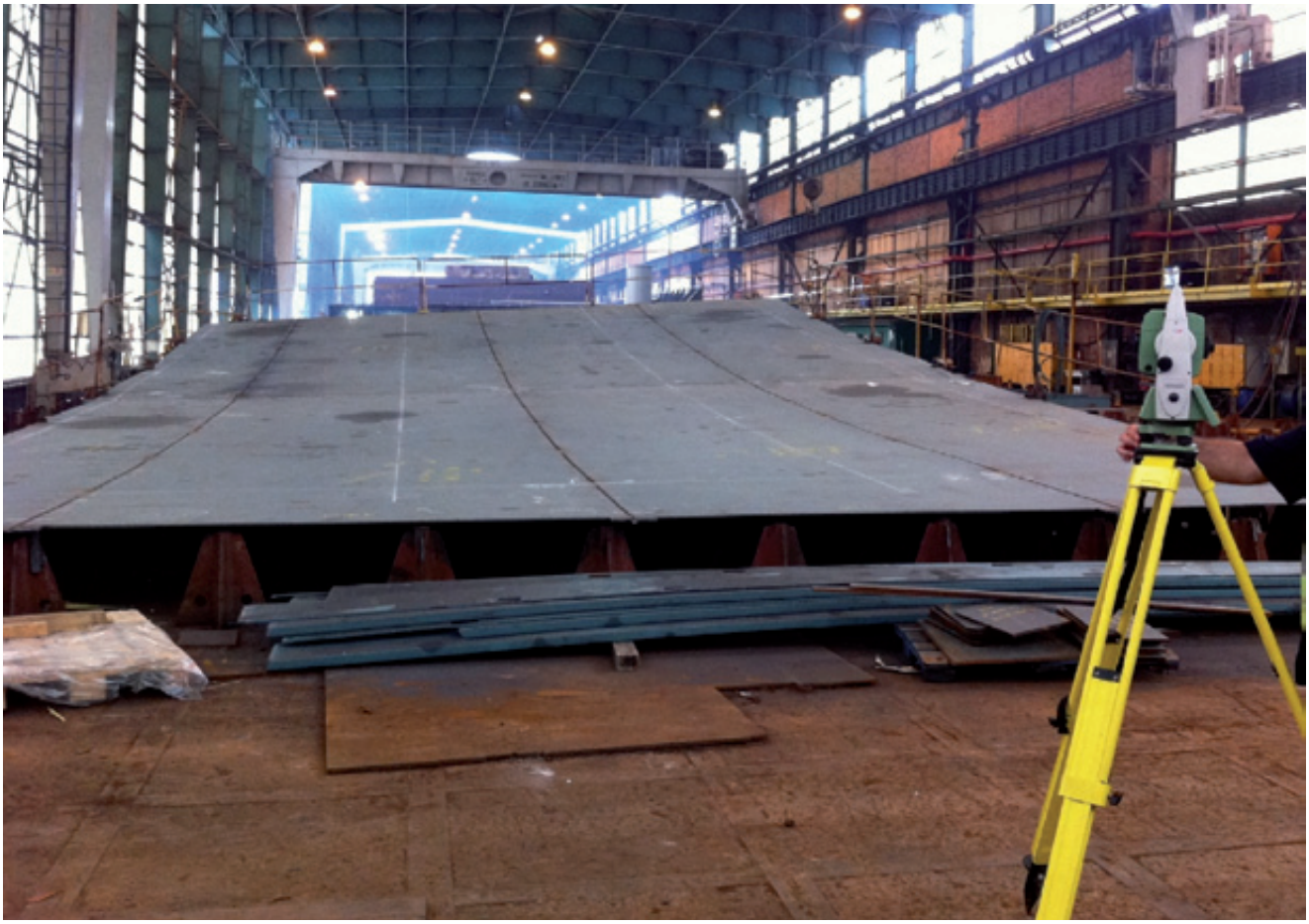
- Alineado y nivelado. Control mediante guías a 100mm de las contracciones de soldadura de la unión entre ambas unidades.

4ª Fase: Volteo de la unidad abierta sobre el forro fondo.

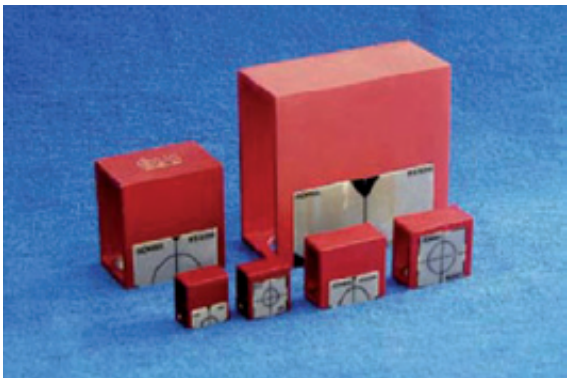
- Perfecto escuadrado de los elementos mediante plomadas y exhaustivo control de niveles poniendo énfasis en la zona del asiento motor.

5ª Fase: Montaje de los polines del asiento motor.

- Trazado de la huella del asiento motor, respetando las tolerancias según normas. El contramarcado se realizara cuatro granetes, pintado con marcador de chapa, guías a 100mm y con sus respectivas marcas de espesores.
- Alineación, verticalidad y nivelación de los polines del asiento motor, guardando la altura respecto al doble fondo y cuidando secuencias de soldadura según procedimientos a utilizar.
- Estos controles se realizan en los talleres de montajes de grandes dimensiones, teniendo en cuenta condicionantes adicionales en el trabajo, como el que supone estar trabajando con instrumentación topográfica de precisión en espacios constreñidos, compartido con diferentes gremios que a su vez están trabajando (soldadores, caldereros, pintores, tuberos, electricistas, andamieros etc). Algún dato que nos hace comprender las dimensiones del trabajo son las dimensiones de los talleres algunos llegando a medir hasta 300 metros de largo con tejavanas móviles con acceso a poder manipular todas las piezas de mayor peso a tiro de las grúas que tiene más poder de izado. Más de nueve Grúas de hasta 200 Toneladas.



Parte de una pieza plana en fase de Prefabricación que conformará un bloque, se puede apreciar en la pieza el pre marcaje del trazado y replanteo.



Material Topográfico de Precisión en Aplicaciones Industriales utilizado por el Astillero.

El aspecto de la Pericia y Maestría por parte del profesional, es determinante a la hora del trabajo en sí, eligiendo adecuadamente la situación de estaciones, la colocación de dianas de puntería para las intersecciones inversas, que permitan el cambio de estación en los trabajos, y la elección de los Puntos a Controlar o Puntos Rígidos que nos conforman los distintos ejes del bloque y sus desviaciones con respecto a su dimensión teórica.

Se parte de un modelo teórico de cada bloque. En montaje, este bloque puede pasar por diferentes posiciones en su fabricación, abatiéndose varias veces en una semana. Para el control sobre ellos se parten de sistemas de coordenadas planas parciales, en los que se observan los distintos Puntos de Control, coordenadas dentro del sistema único para esa observación. Se utilizan dianas autoreflectoras con imán potente para los **Puntos de Control** que permitan realizar las estaciones necesarias hasta obtener los **Puntos a Controlar** necesarios que permitan una evaluación total de la pieza. Para la observación de los **Puntos Rígidos**, se utilizan dianas autoreflectoras de precisión de diferentes formatos y útiles de lectura de doble punto para puntos inaccesibles.

Se puede procesar la información *in situ* obteniendo resultados en el taller, con el software utilizado en el colector, o bien analizar los resultados de las observaciones post proceso en gabinete. Para esto "La Naval" utiliza el software 3DIM, que permitirá relacionar los pares de puntos observados en los sistemas teóricos y local, con este mismo software se puede analizar la pieza permitiendo la edición de la conclusión final y reportando planos y listados de coordenadas con sus diferenciales y vectores de desviaciones. Nos interesa dentro del resultado final una lectura poco complicada en su interpretación del estado real de la pieza a analizar, para poder evaluar si la pieza ha alcanzado en su conjunto el grado de satisfacción respecto a los valores indicados en tolerancia, de lo contrario se actuará sobre el bloque en construcción corrigiendo las desviaciones detectadas.

En esta fase de Prefabricado, teniendo en cuenta las contracciones del acero sufridas por soldadura de 0.6 mm/m, las tolerancias establecidas para posición absoluta de cada punto son de:

± 10 mm en bloque planos.

± 15 mm en bloques curvos.

Parte de un bloque en fase de prefabricación, abatiéndolo para seguir trabajando

En todo este proceso de Prefabricación, el trabajo de control dimensional sobre bloques, se ha realizado por medios externos al astillero por parte de la empresa "IPAR TOPOGRAFÍA S.L." bajo la dirección del Ingeniero Técnico en Topografía, D. Egoitz Urutxurtu Etxeandia y con la supervisión del Responsable de Control Dimensional y Jefe de Grada de "LA NAVAL" D. José Felix Barrio Bou.

MONTAJE EN GRADA

En este proceso se montan los diferentes bloques conformados, que en este caso, de las dos disponibles en "La Naval" que permite construir dos buques a la vez, tienen un ángulo de caída de 4 y 3.5%. Queda establecido un sistema de coordenadas cuyo eje X es el eje longitudinal del buque proa - popa. Una cuaderna en eslora perpendicular al eje proa – popa define el eje Y, siendo la intersección de los dos el centro del sistema, perpendicular a los dos ejes anteriores, se forma el eje Z desplazando el centro a una altura de 1500mmm aprox dependiendo tipo de buque, sobre la cara o superficie de deslizamiento de la Grada. Este sistema de coordenadas se materializa con más de 200 puntos de Control compuesto fundamentalmente por tornillos de aleación invar encastrados en la solera perimetral de la grada. Estos tornillos permiten el enroscado de dianas de cambio de precisión. El mantenimiento, observación, cálculo y ajuste de la red sigue un protocolo de observaciones mensuales.

Se utiliza como instrumento Topográfico fundamental la estación anteriormente mencionada Sokkia NET05, cuyas Características Técnicas y Análisis de Precisiones con su uso, se reflejan a continuación:

- Precisión del distanciómetro:
  - Con miniprismas de precisión = 0.8mm ± 1ppm.
  - Con Dianas Reflectantes = 0.5 mm ± 1 ppm.
  - Relexión directa = 1 mm ± 1ppm.

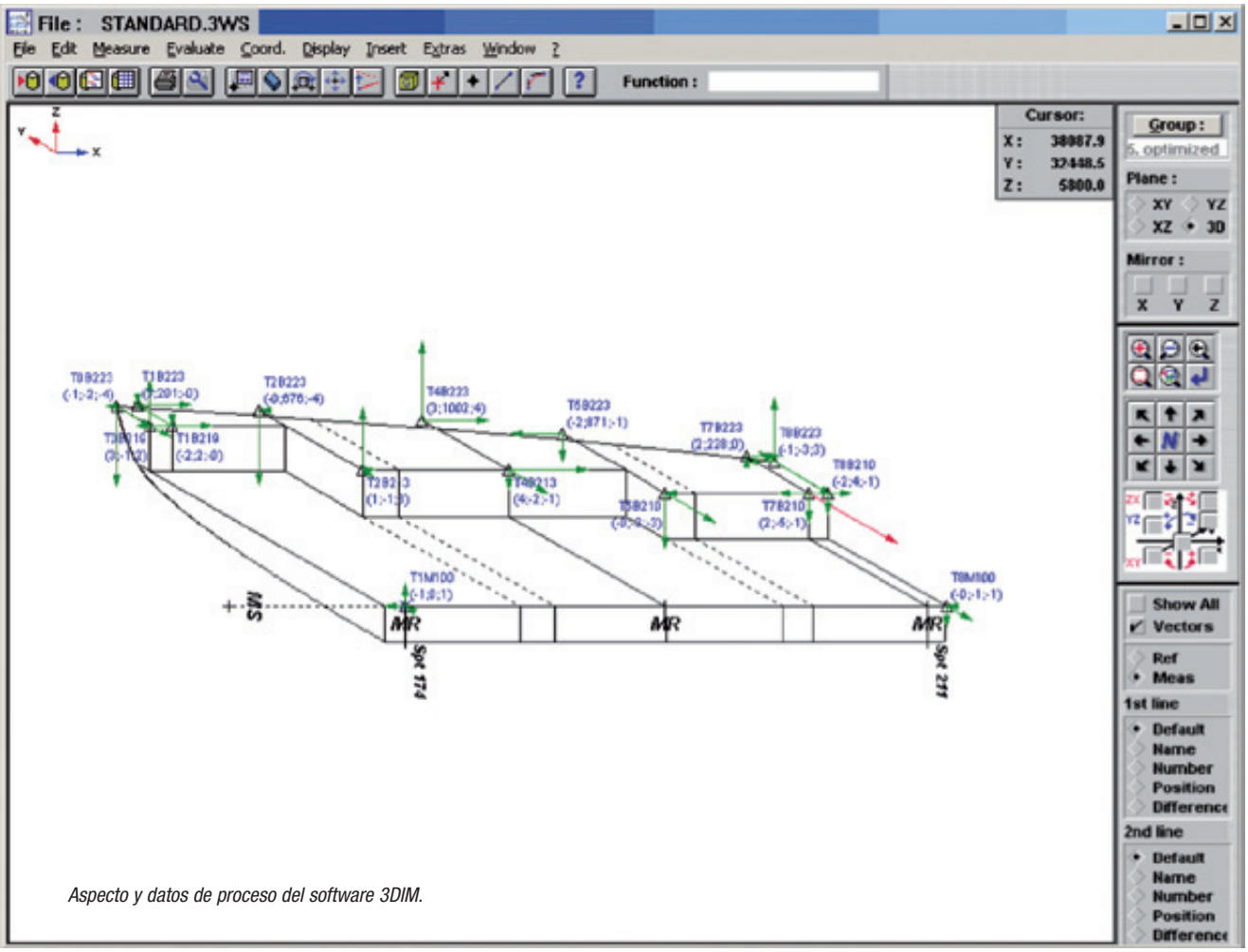
- Precisión Angular = 0.5".

- Compensador automático de doble eje, rango de trabajo = 4'.

- Aumentos del anteojo = 30x.

La estación motorizada tiene opción de Autocentrado y Autoseguimiento.

Se consideran distancias medias de radiación de 20m.



Aspecto y datos de proceso del software 3DIM.

ACRE
SURVEYING SOLUTIONS

TOPOGRAFÍA
ALQUILER, VENTA, SOPORTE Y SAT

TERMOGRAFÍA
INGENIERÍA TOPOGRÁFICA

SERVICIOS UAV

TOLEDO - VALLADOLID - LISBOA - CASABLANCA - CIUDAD DE PANAMÁ - BOGOTÁ

www.grupoacre.com

ANALISIS DE PRECISIONES ABSOLUTAS EN RADIACIONES

Consideraciones:

- Error de estacionamiento (ee): 2mm.
  En intersecciones inversas, se considera la desviación del la red de puntos de control compensada.
- Error de señalización (es): 1mm.
- Error de lectura (el):

$$\frac{a}{\sqrt{2}} = \frac{0.6^{cc}}{\sqrt{2}} = 0.42^{cc}$$

- Error de Verticalidad en lecturas acimutales (ev):

$$\frac{s}{\sqrt{2}} = \frac{4^{cc}}{\sqrt{2}} = 2.8^{cc}$$

- Error de puntería (ep): 0 al activar la opción de autocentrado.

- Error de dirección (ed):

$$\frac{\sqrt{ee^2 + es^2}}{Dm.} = \frac{\sqrt{2^2 + 1^2}}{20m} = 71^{cc}$$

- Error accidental (ea):

$$ea = \sqrt{el^2 + ev^2 + ep^2 + ed^2} = \sqrt{0.42^2 + 2.8^2 + 71^2} = 71.05^{cc}$$

- Error Transversal (et):

$$et = ea * \sqrt{2} * Dm = 71.05^{cc} * \sqrt{2} * 20m = 3.15mm.$$

- Error Longitudinal (el):

$$el : \sqrt{ee^2 + es^2 + ej^2 + ei^2} = \sqrt{2^2 + 1^2 + 0 + 0} = 2.23mm.$$

El<ET. Se considera como semidiámetro mayor de la elipse de error a (ET)=3.15mm.

- Error en posición de la estación de radiación (EP):

$$EP = \sqrt{Ecx^2 + Ecy^2} = \sqrt{2^2 + 2^2} = 2.8mm$$

- Error Máximo en la Radiación (ER):

$$ER = \sqrt{El^2 + EP^2} = \sqrt{3.2^2 + 2.8^2} = 4.2mm$$

- Probabilidad de cometer el Error Máximo (ER):

$$\frac{2}{100} * \frac{2}{100} = \frac{4}{10000} = \frac{1}{2500}$$

Esto es en posición absoluta dentro de un marco de referencia materializado con las precisiones y el error medio cuadrático de cada punto de control. Sin embargo, la precisión en coordenadas en una estación libre y eliminando las componentes del error de dirección y la posición de la estación se reduce a **0.12 mm de error máximo** para un tipo de radiación con lecturas de distancia medias de 20m.

Cabe destacar las condiciones de dilatación contracción, de una estructura de estas características en la grada, que experimenta valores de 1mm/m en observaciones efectuadas en el mismo día con variaciones de temperatura de 15ºC. Aspecto que repercute en la metodología de los trabajos en cuanto a su cronología. Todas las observaciones con estación total se realizan mediante estaciones libres con intersecciones inversas a puntos de la red en un número mayor de 4 con series de lecturas en CD y CI.

Diana de cambio utilizada en la red de referencia de grada

Diana de cambio enroscada en Punto de Control de la Red.

Estación Sokkia NET 05 con la proa del Buque en Grada.

Existen además diferentes y múltiples trabajos en el interior del buque alineaciones, nivelación de polines, raíles, ejes de tuberías, etc. Donde no se emplea el sistema de referencia anteriormente mencionado, pues la imposibilidad de su observación con garantías de realizar observaciones con valores de precisión por debajo de la tolerancia establecida no lo permiten. En estos casos. Se trabaja con sistemas de coordenadas parciales ajenos al sistema principal de la grada, siempre referenciados, alineados o encajados a elementos ya construidos dentro del propio buque.

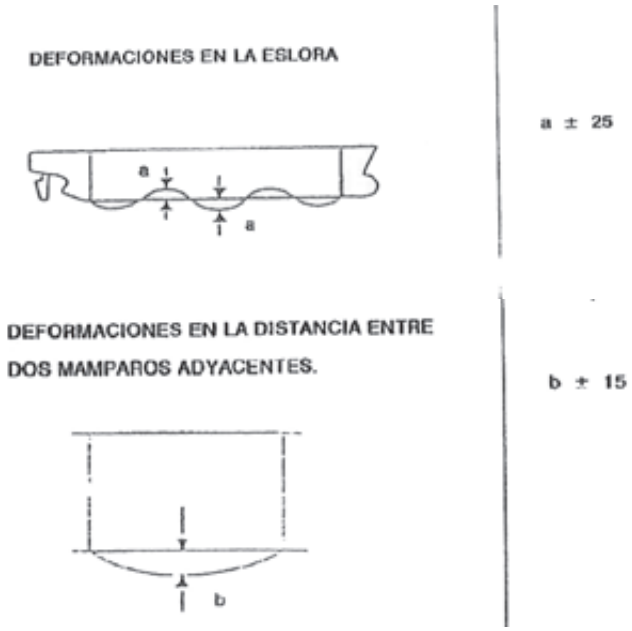
Util provisional en trabajos en el interior del Buque en grada.

Las dimensiones finales del buque terminado en grada, manga y eslora, son un hito fundamental en la entrega del buque al armador. A continuación se describen las tolerancias de **parte de las dimensiones principales:**

- **Eslora entre perpendiculares(LPP), para buque >100ml de eslora**
  a= 1 mm por ml de LPP.
  T= LPP ± a.

- **Eslora entre perpendiculares (LPM), popa y mamparo de Cra. Máquinas.**
  a= 1 mm por ml de LPM.
  T= LPP ± a.

- **Manga de Trazado en el Centro del Buque (B), para buques de manga >15 ml.**
  a= 2 mm por ml de B.
  T= B ± a.



- **Puntal de Trazado en el centro del buque (C) para buques de puntal >10ml.**
  a= 2 mm por ml de C y -1 mm por ml de C.
  T= C ± a.

Una vez botado el buque y ya en el agua de la ría, los trabajos de montaje prosiguen teniendo en cuenta las notables deformaciones sufridas en toda la estructura debido al cambio de medio, se realizan más comprobaciones dimensionales en paralelo a los trabajos que prosiguen de montaje, cuyas tolerancias están recogidas en el mismo estándar de calidad de la naval. Se muestran dos ejemplos de Tolerancias en las deformaciones en la eslora y en la distancia entre mamparos adyacentes.

Cabe destacar en la fabricación del “FallPipe” el adelanto en plazo previsto, aspecto significativo en cuanto a la producción del astillero. El personal de Control Dimensional se compone de 6 personas, con la ayuda en el proceso de Prefabricación de la empresa externa “Ipar Topografía”. Han sido capaces de montar un buque de 191 m de eslora 40 m de manga y una altura de cubierta de 13 m sobre base de 40m. Sobre una plantilla de 500 personas de media aproximadamente en picos de producción de 1000 personas, se han montado 15000 Toneladas de acero. Esto supone un record en la fabricación y montaje de grandes buques.

Por último quiero expresar mi gratitud y reconocimiento al equipo de compañeros que han colaborado en este proyecto, reconociendo su gran labor y deseando la mayor de las bonanzas posibles a este gremio en el sector de la industria naval que conoció otras épocas de gran esplendor y que día a día aportan lo mejor de su conocimiento, que en este caso se vio culminado con la botadura del “Fallpipe”.

Saludos a todos.

NUEVA **VERSIÓN** 6

TcpMDT

Modelo Digital del Terreno

Principales NOVEDADES

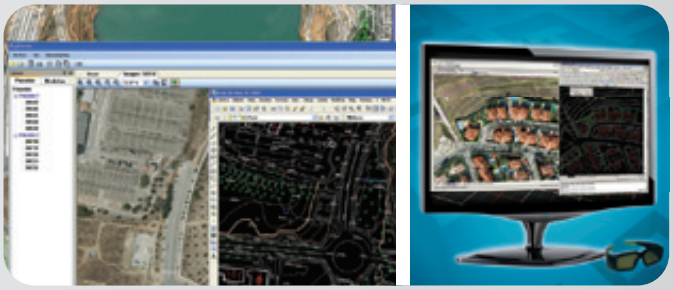
- Nueva interfaz de usuario
- Trabaja más rápido y con ficheros más grandes
- Puede aplicarse en más variedad de proyectos
- Más de 150 mejoras y nuevos comandos
- Compatible con AutoCAD 2012, BricsCAD V11 y ZWCAD 2011

TcpScancyr para Túneles

Generación de secciones de túneles a partir de escáner 3D

TcpStereo

Visualización en Estéreo de Fotografías Aéreas Orientadas



TcpTUNEL

Replanteo y toma de datos de túnel

TcpGPS

Replanteo y toma de datos con GPS

TcpIMAGEN

Gestión y Transformación de Imágenes

Orto3D

Visualización 3D a partir de ortofotos y MDTs

TcpET

Replanteo y toma de datos con estación total

www.aplitop.com

Aplicaciones de Topografía e Ingeniería Civil

Sumatra, 9 - Urb. El Atabal - 29010 Málaga (Spain)

902 43 0179 info@aplitop.com

http://www.youtube.com/aplitop

JOSÉ FÉLIX BARRIO

Jefe de Control Dimensional de la construcción del buque *Fall pipe* en los astilleros "La Naval", en Sestao

Ángel Fernández Gallardo
Jefe del Departamento
de Topografía de Inbisa
Construcción

"Hemos tardado solo 10 meses en ensamblar las piezas de este gigantesco puzle"

El pasado tres de agosto el astillero vizcaíno de La Naval botó el buque 'fall pipe', que ha construido para el armador belga Jan De Nul. El buque está destinado a la colocación de piedras a grandes profundidades en el fondo del mar a través de una tubería guiada. Durante los dos años de construcción han trabajado en el barco una media de 500 personas al mes, con picos durante algunos meses de 1.000 personas.

Con una longitud de casi 191 metros, 40 metros de ancho y una altura a la cubierta de 13 metros, con un punto más alto del buque situado a casi 40 metros sobre la base, su proceso de construcción ha sido muy complejo.

La revista TOPCART, gracias a la colaboración de nuestro compañero, el Jefe del Departamento de Topografía de la Empresa Inbisa Construcción, Ángel Fernández Gallardo, ha tenido la oportunidad de conversar con uno de los responsables del Control Dimensional de la Obra, José Félix Barrio, que también se ha encargado de coordinar a empresas externas y al propio personal de La Naval en diversos momentos de la obra. José Félix Barrio nos ha contado los pormenores de este laborioso proceso.

¿Cómo ha sido el proceso de construcción de este buque, el más grande del mundo en su categoría?

Los tres procesos generales de construcción del buque, Elaboración – Corte - Conformado, Prefabricación y Montaje en grada, han sido muy similares a los de su predecesor, el buque Simón Stevin.

Las singularidades principales han consistido en un proceso de fabricación mas rápido, dado que para el actual se han empleado 10 meses en ensamblar las 120 secciones de este gran puzzle, frente a los 14 meses del "gemelo" anterior, aun teniendo además el actual una serie de mejoras solicitadas por el armador.

Además en cada una de las fases se ha puesto especial énfasis en el aspecto preventivo, valgan como ejemplo, los ratios de siniestralidad en la elaboración de este buque son equiparables, a los de los astilleros más punteros de Europa.

¿Qué supone trabajar con volúmenes tan grandes?

Esto si que no nos pilla de sorpresa, ya que el Astillero de La Naval de Sestao esta diseñado para construir buques con estos volúmenes, incluso superiores. Porta contenedores, petroleros, gaseros, dragas... etc. que en construcciones anteriores podían llegar en algunos casos hasta los 300 metros de eslora. Eran otros tiempos.

Ahora sabemos que es prácticamente inaccesible ya que el mercado asiático (China, Corea, Japón) absorbe el 80% de la tarta que se reparte en el ámbito mundial de nuevas construcciones navales.

En este sentido, ¿cómo han sido los trabajos de control dimensional de esta estructura tan grande?

Los trabajos de control dimensional (CD) en un buque podemos dividirlos en tres grandes sectores, por este orden, elaboración de corte y conformado, fase de prefabricación y escuadrado y montaje en grada. El equipo de control dimensional esta muy acostumbrado a moverse con este tipo de piezas. Al igual que en otros sectores los ajustes de personal propio nos han hecho reenfocar algunos procesos del proyecto. Por ejemplo en la etapa de prefabricación, hemos externalizado-subcontratado a una empresa de Topografía, el trabajo de control ha sido dirigido bajo mi supervisión, por Ingenieros Técnicos en Topografía esto no es convencional. Quizá al principio fue un poco atípico ya que habitualmente todo el control dimensional del astillero era propio e interno, pero con el tiempo puedo decir que ha sido positivo. Todos los trabajos siempre han sido supervisados por la sección de CD, coordinando con la empresa externa el cumplimiento de las normas estándar de calidad del astillero de modo que no supusiera ningún inconveniente esta nueva forma de trabajo en esta área.

Los trabajos de control dimensional en un buque podemos dividirlos en tres grandes sectores, por este orden, elaboración de corte y conformado, fase de prefabricación y escuadrado y montaje en grada.

En la etapa de prefabricación, hemos subcontratado a una empresa de topografía, el trabajo de control ha sido dirigido bajo mi supervisión, por Ingenieros Técnicos en Topografía esto no es convencional

El barco lleva 400 kilómetros aproximados de cable y sus motores son capaces de generar más de 22.500 kW, suficiente para abastecer a una ciudad de 30.000 personas. El acero con el que está construido pesa 13.000 toneladas, pero si incluimos todos los equipos, tiene un peso de casi 20.000 toneladas vacío. Puede transportar hasta 19.500 m^3 de piedras. Además, lleva en su interior 15.000 tuberías que suman una longitud de 45 km.

Podría explicar a los compañeros ¿cuál ha sido su responsabilidad en este ambicioso proyecto?

La gestion, coordinación y control tanto de las empresas externas como de la propia plantilla de La Naval en las fases de fabricación en el módulo, control dimensional y grada.

En la última fase también he realizado las funciones de responsable del modulo FallPipe-acero.

En un proyecto de este volumen la coordinación de tantas empresas (cerca de 50 empresas externas intervinientes) es una de las tareas mas importantes de cara a cumplir con la certificaciones comprometidas en cuanto a plazos y calidades.

¿Qué es lo que hace al "FallPipe" un barco único en el mercado?

Como características generales tiene una longitud de 191 m – casi dos campos de fútbol -, 40 metros de ancho y una altura a la cubierta de 13 metros, con un punto más alto del buque situado a casi 40 metros sobre la base.

El FallPipe 340 es un buque de altísimas prestaciones, técnicamente complejo y de naturaleza única en el mercado. Está destinado a la ubicación de piedras de mediano tamaño en el fondo del mar a través de una tubería guiada con una profundidad máxima de 2.000 metros. Estas piedras, que en su conjunto podrán pesar hasta un máximo de 33.500 toneladas, son transportadas en el barco en dos grandes cántaras situadas en cubierta. Tiene como objeto cubrir tendidos submarinos de cable o tubería o de fijar estructuras de explotación marina asociadas al gas y/o petróleo. Este proceso requiere de sistema GPS para mantener la posición requerida independientemente de las condiciones del mar.

El buque dispone de una abertura al mar en el centro del mismo por el cual desciende un vehículo articulado que dirige el conjunto de tuberías por las que bajan las piedras. En la cubierta hay dos cántaras donde se acumulan las piedras y a través de cintas transportadoras son llevadas hasta la zona central para conducirlas por unas tolvas a las tuberías. El buque dispone de cuatro hélices para propulsar al buque que pueden girar 360º y además otras cuatro hélices para maniobrar y mantener el buque en la posición requerida.

Debido al sistema de propulsión y al equipamiento específico que lleva el barco, la planta eléctrica adquiere un rol muy importante. Por eso, el barco lleva 400 kilómetros aproximados de cable y sus motores son capaces de generar más de 22.500 kW, suficiente para abastecer a una ciudad de 30.000 personas. El acero con el que está construido pesa 13.000 toneladas, pero si incluimos todos los equipos, cables, tuberías, etc. tiene un peso de casi 20.000 toneladas vacío. Puede transportar en las cántaras hasta 19.500 m^3 de piedras. Además, lleva en su interior 15.000 tuberías que puestas una detrás de otra tendrían una longitud de 45 km.

El barco es el buque más grande de su categoría en el mercado mundial y tendrá capacidad para 84 personas, 14 más que su precesor, el buque Simón Stevin, de similares características. Esto le permitirá realizar trabajos en alta mar más duraderos. Además, es capaz de generar energía eléctrica, aire acondicionado, calefacción, agua potable y tiene una autonomía, excluyendo la comida, de 30 días.

Dispone de cinco motores diesel principales, uno auxiliar y otro de emergencia. También dispone de botes de rescate para el doble del personal embarcado. Asimismo, dispone de un sistema de lastrado para alcanzar más calado cuando el buque va descargado y así poder maniobrar mejor por estar más hundido el buque.

El FallPipe 340 cuenta con un vehículo sumergible llamado ROV, controlado por vía remota, que tiene unas dimensiones de unos 4x4x4 metros. Dispone de cámara de video para grabar a su alrededor y de unas pequeñas hélices para desplazarse. Está unido al buque por un cordón umbilical por el que bajan los cables eléctricos que alimentan sus motores y la fibra óptica para las imágenes y sonidos. Está también soportado por un sistema de cables unidos a unas poleas y unas grandes grúas que lo mantienen en la posición fijada. El ROV está unido al primer tubo

por el que bajan las piedras, dirigiendo el conjunto hasta el fondo marino.

Nos ha llamado la atención que el barco sea capaz de reciclar todos sus residuos, ¿Qué importancia dan a la sostenibilidad dentro de un proyecto de esta envergadura?

Hoy en día todos los buques en activo deben de cumplir con las normas MARPOL, en la que se menciona el control de residuos generados a bordo, así como su gestión, tratamiento y descarga de los mismos, llevando un registro actualizado, ya que lo piden siempre las autoridades del puerto de recalada del buque.

Los plásticos se descargan a tierra a empresas autorizadas y se hace constar en el manual de MARPOL junto con el documento de la empresa autorizada.

Aguas de sentinas y oleosas se descargan a recepciones de tierra y se hace constar en el manual MARPOL.

Comida al ser biodegradable se puede arrojar al mar, siempre guardando las distancias mínimas de costa y mares a los que esta prohibida, por ejemplo mar Negro, etc.

¿Qué ha supuesto este proyecto para la creación de empleo en estos tiempos tan difíciles que estamos viviendo?

En los casi dos años que durará la construcción, están trabajando unas 500 personas al mes de media, con picos durante algunos meses de 1.000 personas, indirectamente también es muy importante para todo el tejido industrial de la zona, lo que significa que en lo tiempos que corren, el contrato para la construcción del FallPipe llegó en un momento clave para La Naval y su entorno, ha sido vital para el mantenimiento de su actividad. La suspensión por parte de Bruselas en junio del año pasado del tax lease, la herramienta de financiación del sector naval español, ha impedido la contratación en los astilleros de toda España. En este contexto, el FallPipe 340 se ha convertido en un balón de oxígeno a la espera de que se apruebe un sistema de financiación alternativo, algo que todo apunta ocurrirá en pocas semanas, y que permitirá continuar, ya con ofertas en firme, con la política comercial del astillero.

En La Naval de Sestao se están haciendo las cosas mejor, los proyectos que ahora se entregan al cliente no tienen nada que ver con lo que antes se venia haciendo. Prueba de ello es que los procesos de fabricación son cada vez más cortos, los niveles de calidad más exigentes y el tipo de buques es más especializado.

Se están explorando nuevos nichos de mercado que haciendo las cosas como ahora, estoy totalmente convencido que saldrán nuevos pedidos.

Todo esto hará posible la diferenciación de La Naval de Sestao en el difícil mercado de la construcción naval.

BOLETÍN DE SUSCRIPCIÓN A TOPCART

Si desea estar al día y tener información mundial sobre Topografía, Cartografía, Catastro, Geodesia, Fotogametría, GPS, etc., suscríbase.

El precio para la suscripción el año 2012 es de:

	Correo ordinario		Correo certificado	
España	40 €	❑	60 €	❑
Países C.E.E.			90 €	❑ (con suplemento aéreo)
América			100 €	❑ (con suplemento aéreo)
Otros países			130 €	❑ (con suplemento aéreo)

Estudiantes remitir justificante de estar matriculado en el curso 2011/2012 ..... 31 € ❑

D..... E mail: .....

Dirección..... Población.....

Provincia..... C.P..... País: ..... Tel.:.....

ADJUNTO: Cheque ❑ Justificante de giro ❑ Transferencia para la suscripción del año ❑

Nº c/c: 0081 0569 85 0001736579. Banco Sabadell Atlántico - Calle Miguel Ángel, 23 - 28010 Madrid
IBAN - ES88 0081 0569 85 0001736579. Código Swift BSABESBB
Remítase este boletín firmado a Topografía y Cartografía. Avda. reina Victoria, 66, 2º C. 28003 Madrid.
Tfnos. 91 553 89 65 - Fax 91 533 46 32 - E-mail: secretaria_revista@coitt-topografia.es

En (ciudad).....a (día).....de (mes).....de 2012

Firmado

Pau Acosta Matarredona
Carlos Ferreiro Román
Heligràfics Fotogrametria

OrtoExpress: una aplicación a la medida de sus necesidades

Heligràfics presta servicios desde sus orígenes en el sector de las emergencias adaptando sus desarrollos tecnológicos al ámbito de la ingeniería forestal, agrícola, hidráulica y civil en general. Un ejemplo contrastado de esta capacidad se presenta en este artículo. Ante la aparición de un incidente medioambiental grave como es un gran incendio forestal Heligrafics ha planificado, ejecutado una misión fotogramétrica, generado y publicado online ortofotografías digitales sobre una superficie de 1.300 Km^2 en menos de 24 horas.

Palabras Clave: ortofotografía rápida, incendios, orientación directa, catastro.

Heligràfics provides services from its origins in the field of emergency adapting their technology developments to the field of forestry, agriculture, water and general civil. A contrasting example of this capability is presented in this article. With the emergence of a serious environmental incident as a huge forest fire Heligrafics planned, executed a photogrammetric mission, created and published online digital orthophotos on a surface of 1,300 km^2 within 24 hours.

Keywords: Orthophoto fast, fire, direct orientation, cadastre.

¿POR QUÉ LA NECESIDAD DE ESTE PROYECTO?

Heligràfics viene desarrollando proyectos con una componente geomática integral en los que el tiempo transcurrido entre la misión fotogramétrica y la generación de la información ortofotográfica son vitales para su máximo aprovechamiento. En Mayo de 2011, realizamos un proyecto de estas características sobre la zona afectada por el seísmo que asoló a la localidad de Lorca (Murcia); en aquella ocasión el objetivo de la misión fotogramétrica fue la obtención de datos LiDAR que registrados 10 horas después del primer movimiento sísmico fueron entregados a la autoridades competentes 22 horas después de ser registrados.

En relación con los incendios forestales que recientemente han asolado la Comunidad Valencia Heligràfics ha centrado su objetivo en realizar un registro fotogramétrico multiespectral de la mayor superficie posible y a la mejor resolución que pudiese ser servido online en el menor tiempo

posible. El resultado ha sido una aplicación privada de acceso público y gratuito que muestra la ortofotografía de la zona calcinada en los incendios que recientemente han asolado la Comunidad Valencia, a partir de un Vuelo Fotogramétrico, realizado por nosotros mismos el pasado miércoles día 4 de Julio de 2012 sobre una superficie de1.300 km^2 con GSD 35 cm, y que ha estado disponible online tan sólo en 30 horas después de la realización del vuelo.

DATOS DEL PROYECTO

Los medios humanos que Heligràfics ha vinculado a la realización de este trabajo han sido un piloto, un operador de sensor y dos técnicos de postproducción. Las características técnicas del proyecto son:

CARACTERÍSTICAS DEL VUELO	
Fecha de registro fotogramétrico	Miércoles, 4 julio 2012
Aeronave	Partenavia P68
Sensor	ADS40-SH52
Superficie cubierta total	1.295 km^2
Superficie cubierta Andilla	580 km^2
Superficie cubierta Cortes de Pallás	715 km^2
Altitud de vuelo	11.500 fts (AMSL)
Ángulo solar	> 40º
Recubrimiento longitudinal	100%
Recubrimiento trasversal	30%
Estaciones Permanente GPS	Valencia. Red ERVA del ICV
Calidad de las imágenes (GSD)	35 cm/px
Tiempo de vuelo	8 horas

La misión fotogramétrica ha sido realizada por personal altamente cualificado y con gran experiencia en trabajos el ámbito de las emergencias.

VAMOS A VOLAR Y CAPTURAR

A diferencia de los proyectos con fines de producción cartográfica, en el ámbito de las emergencias medioambientales las restricciones meteorológicas impuestas para la realización del trabajo son menos restrictivas ya que la necesidad de tener información de la zona afectada por el incendio prima sobre otros aspectos técnicos. El dato recogido debe tener la suficiente calidad para generar resultados útiles y de rápida aplicación.

Hay que tener en cuenta que el registro se realiza con el incendio todavía activo en muchos de los casos y por lo tanto la planificación previamente realizada puede variar a la hora de volar la zona realmente afectada por el incendio, es por ello que la experiencia del operador es muy importante dado que debe ser capaz de reaccionar en vuelo y ampliar o reducir sobre la marcha la superficie a registrar.

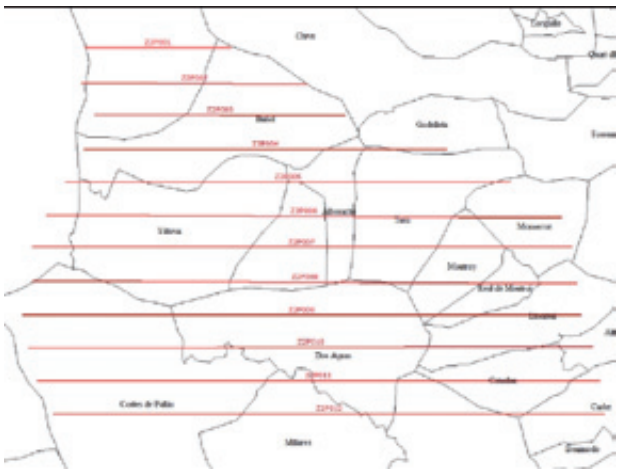
En este tipo de misiones cobra especial relevancia el que el registro completo sea satisfactorio en una única misión dado que existen muy pocas posibilidades de repetir el vuelo.

¿QUÉ HEMOS OBTENIDO CON EL VUELO?

En este apartado vamos a hablar de la fase de postproducción. Hemos obtenido una Ortofotografía Rápida en los canales RGB y otra en Falso Color en las bandas IrRG para cada incendio. Para la producción de estos productos hemos empleado la Georeferenciación Directa (GPS/INS), con un MDT de paso de malla de 5 metros que nos ha proporcionado por Instituto Cartográfico Valenciano. El tiempo de postproducción y puesta online desde la finalización del vuelo ha sido de 30 horas.

Planificaciones de los vuelos que cubren las zonas afectadas por los incendios

ZONA CORTES DE PALLÁS



Número de pasadas: 12
Km lineales de pasada: 431 km.

ZONA ANDILLA

Número de pasadas: 13
Km lineales de pasada: 295 km.

Avión fotogramétrico y sensor de barrido ADS40

USUARIOS FINALES

Este tipo de servicio se presta a todas las administraciones con competencias ante cualquier siniestro o catástrofe natural y a nuestro parecer demuestra por encima de todo que la posibilidad de contar con información ortofotográfica digital de alta calidad y precisión prácticamente en tiempo real abre nuevos campos de aplicación a la Cartografía y a la Geomática en general.

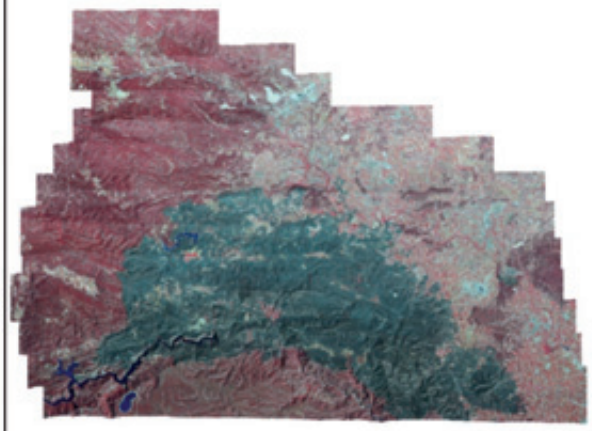
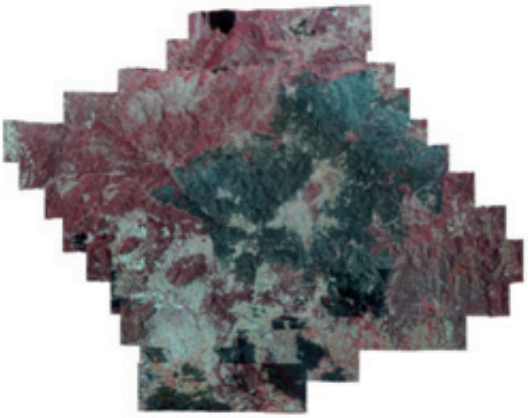
Heligràfics ha presentado, de forma libre y gratuita, el trabajo a través de una aplicación online, para que un usuario cualquiera pueda consultar si su parcela ha sido afectada por los incendios. El modo de búsqueda de la parcela se realiza a través de información facilitada por la Dirección General del Catastro y que hemos vinculado a nuestra aplicación.

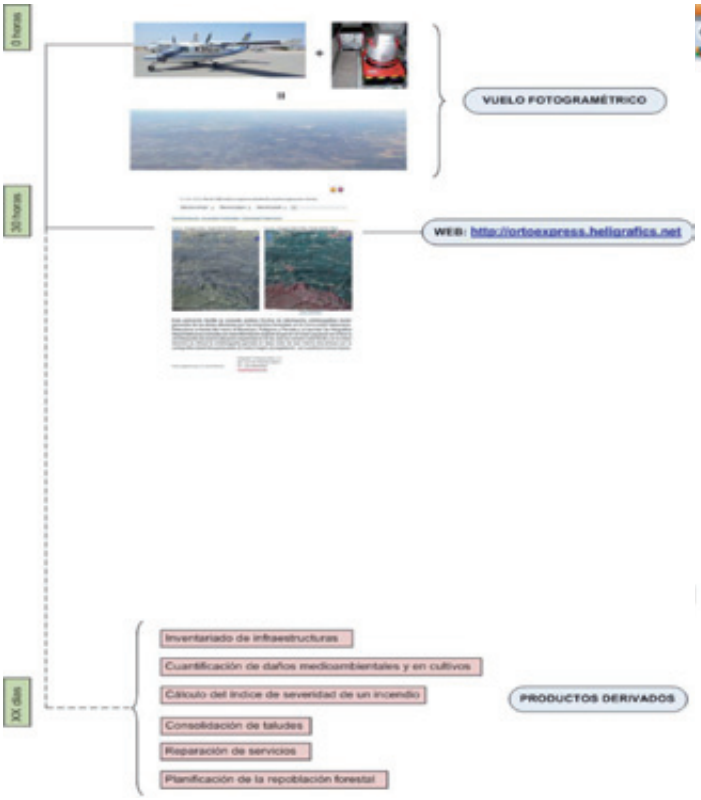
Un equipo humano altamente capacitado y un instrumental fotogramétrico a la vanguardia tecnológica mundial ha desarrollado una aplicación con marcado carácter solidario, altamente intuitiva y de fácil manejo con la que hemos llegado en un lapso de tiempo inferior a las 35 horas a ofrecer información de altísima calidad a un amplísimo sector de la población sin importar el grado de cualificación técnica ni su preparación profesional. Más de 1.500 visitas únicas a la aplicación WEB en 5 días así lo avalaron. El mundo de la ingeniería española capaz de generar los productos cartográficos derivados de esta información y orientados a cuantificar los daños ocasionados, realizar el inventariado de las infraestructuras afectadas, analizar el índice de severidad del incendio, etc.. estuvo trabajando desde la trigésima hora sobre esta información en proyectos que abarcan desde la ingeniería civil (consolidación de taludes y de reparación de servicios (agua, gas, electricidad, comunicaciones, prevención de avenidas, etc…) hasta la ingeniería forestal y medioambiental con proyectos de repoblación forestal, planes de eliminación de plagas, etc...

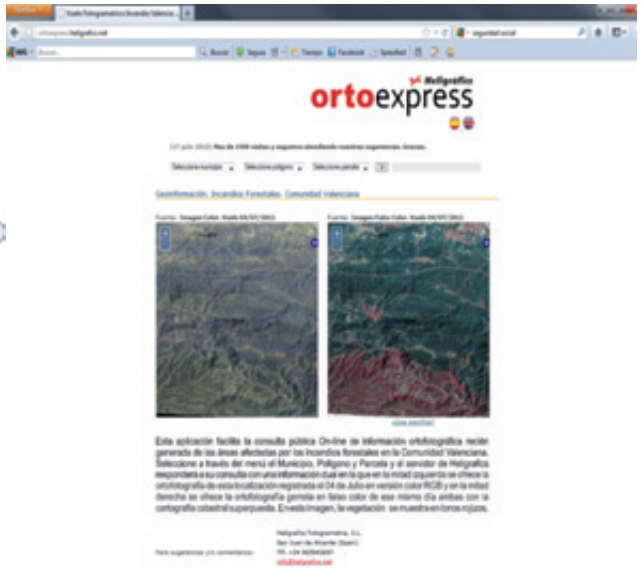
AGRADECIMIENTOS

Queremos mostrar nuestro más sincero agradecimiento a Transportes Aéreos del Sur (T.A.S.) y al Instituto Cartográfico Valenciano (I.C.V.) por su ayuda en el desarrollo de este tipo de iniciativas.

Imagen panorámica de la zona afectada por el incendio

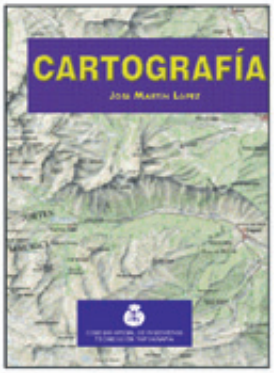
	Zona Cortes de Pallás	Zona Andilla
RGB		
Falso Color		





Arriba: Productos generados para las dos zonas afectadas por los incendios.
Sobre estas líneas y a la izquierda: la imagen muestra cómo es la presentación de la aplicación.

Libros Técnicos



Título: **Cartografía**
Autor: **José Martín López**

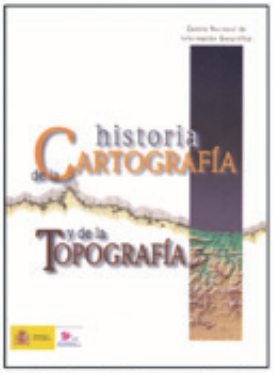
33,10 € Ref. 701
(24,10 € colegiados y alumnos E.U.I.T.T.)

Título: **Las series del mapa topográfico de España a Escala 1:50.000**
Autores: **Luis Urteaga y Francesc Nadal**

21,03 € Ref.: 038

Título: **Cartógrafos Españoles**
Autor: **José Martín López**

27,05 € Ref.: 021



Título: **Historia de la Cartografía y de la Topografía**
Autor: **José Martín López**

41,60 € Ref. 039

Título: **Francisco Coello su vida y obra**
Autor: **José Martín López**

12,00 € Ref. 032

Título: **Aspectos cartográficos de la Guerra Civil Española (1936-1939)**
Autor: **A. Emilio de las Heras Molinos**

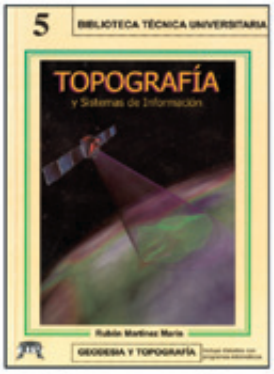
25,00 € Ref. 040

Título: **Fundamentos Teóricos de los Métodos Topográficos**
Autor: **Alonso Sánchez Ríos**

23,75 € Ref. 6002

Título: **Problemas de Métodos Topográficos (Planteados y Resueltos)**
Autor: **Alonso Sánchez Ríos**

23,75 € Ref. 6003



Título: **Topografía y Sistemas de Información**
Autor: **Rubén Martínez Marín**

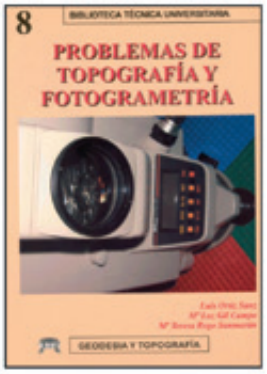
25,00 € Ref.: 6006

Título: **Transformaciones de coordenadas**
Autores: **J. A. Pérez y J. A. Ballell**

25,00 € Ref.: 6007

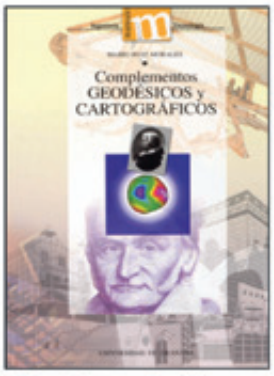
Título: **Redes Topométricas**
Autor: **Juan Pedro Carpio Hernández**

30,00 € Ref. 6008



Título: **Problemas de Topografía y Fotogrametría**
Autores: **Luis Ortiz Sanz, Mª Luz Gil Campo y Mª Teresa Rego Sanmartín**

23,50 € Ref.: 6011



Título: **Complementos Geodésicos y Cartográficos**
Autor: **Mario Ruiz Morales**

28,00 € Ref.: 4001

Título: **Forma y dimensiones de la Tierra**
Autores: **Mario Ruiz Morales y Mónica Ruiz Bustos**

30,00€ Ref.: 7001

Título: **Preguntas Cortas sobre Catastro y Legislación Territorial**
Autor: **Carmen Femenia Ribera**

11,70 € Ref.: 5009

Título: **Modelización Tridimensional y sistemas Láser Escaner 3D aplicados al Patrimonio Histórico**
Autor: **Mercedes Farjas y Francisco J. García Lázaro**

20,00 € Ref. 8001

Título: **Tratado de Topografía 1**
Autores: **M. Chueca, J. Herráez, J. L. Berné**

56,60 € Ref. 2001

Título: **Tratado de Topografía 2**
Autores: **M. Chueca, J. Herráez, J. L. Berné**

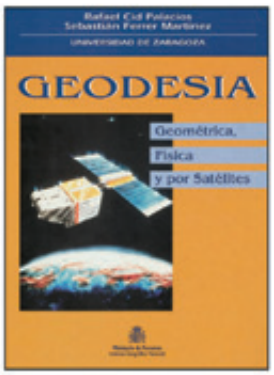
68,50 € Ref. 2002

Título: **Tratado de Topografía 3**
Autores: **M. Chueca, J. Herráez, J. L. Berné**

48,50 €. Ref. 2003

Título: **Guía Visual de Trimble Realworks**
Autores: **A. Zazo, D. Jiménez y M. Farjas**

20,00 € Ref. 900

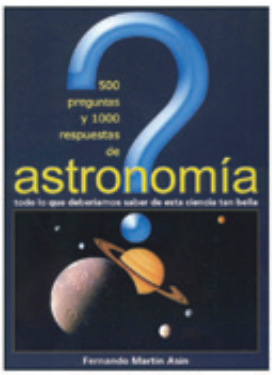


Título: **Geodesia**
(Geométrica, Física y por Satélites)
Autores: **R. Cid Palacios y S. Ferrer Mtnez.**

24,10 € Ref.: 030

Título: **Geodesia y Cartografía Matemática**
Autor: **Fernando Martín Asín**

31,95 € Ref. 205



Título: **500 Preguntas y 1000 Respuestas de Astronomía**
Autor: **Fernando Martín Asín**

28,00 € Ref. 206

Título: **La Prueba Pericial Topográfica**
Autor: **Rogelio López Bravo**

17,00 € Ref. 501

Título: **Fotogrametría Moderna: Analítica y Digital**
Autor: **José Luis Lerma García**

41,73 € Ref. 5006

Título: **Replanteo y Control de Presas de Embalse**
Autor: **Antonio Santos Mora**

17,10 € - Ref. 302
14,65 € (colegiados y alumnos E.U.I.T.T)

Título: **Aplicaciones Industriales de la Topografía**
Autor: **Antonio Santos Mora**

25,00 € - Ref. 303
20,00 € (colegiados y alumnos E.U.I.T.T)

Título: **Huída al Tibet (Premio Desnivel 2011)**
Autor: **Endika Urtarán**

17,00 € - Ref. 9001

Boletín de Pedido a la Revista Topografía y Cartografía

Avda. de la Reina Victoria, 66, 2.º C – 28003 Madrid
Teléfono: 91 553 89 65 – Fax: 91 533 46 32
secretaria_revista@coit-topografia.es

N.º Ref.	Cantidad	Título	Precio unitario	Total

Gastos de envío: (5 € Europa por ejemplar, para otros países consultar)

Nombre ..... E-mail .....

Dirección ..... Tel. .....

Ciudad ..... Provincia ..... C.P. .....

Forma de pago: ☐ **talón nominativo** ☐ **giro** ☐ **transferencia** C/C 0081-0569-85-0001736579

Remitir justificante de giro o transferencia.

NOTA: Estos precios son con IVA incluido.

En esto, llegó a un camino que en cuatro se dividía, y luego se le vino a la imaginación las encrucijadas donde los caballeros andantes se ponían a pensar cuál camino de aquéllos tomarían, y, por imitarlos, estuvo un rato quedo; y, al cabo de haberlo muy bien pensado, soltó la rienda a Rocinante, dejando a la voluntad del rocín la suya, el cual siguió su primer intento, que fue el irse camino de su caballeriza.

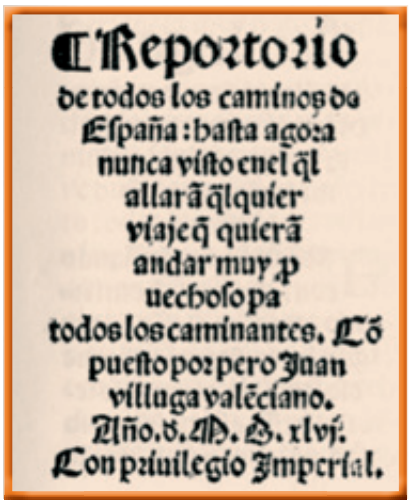
CERVANTES, M. (1605): Don Quijote de la Mancha). Cap IV.

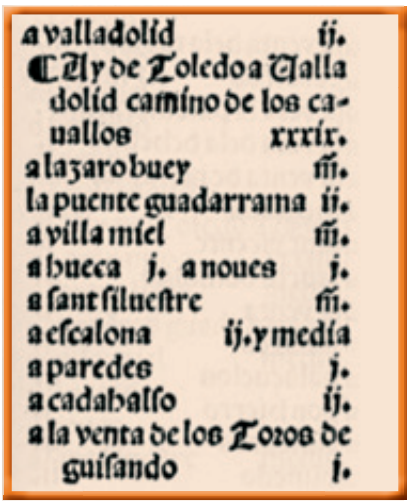
Antonio Crespo Sanz
Ingeniero Técnico en Topografía
y Dr. en Geografía

Los reportorios de caminos

Navegadores del siglo XVI[1]

Durante la Edad Media pocos viajeros se arriesgaban a los peligros y dificultades de los largos viajes, pero con el nacimiento de los estados modernos, los caminos se convirtieron en vías de intercambio de noticias, mercancías y hombres. Para ayudar a los caminantes se crearon los *Reportorios de caminos*, libros de bolsillo (10 x 14 cm.) que señalaban la distancia entre poblaciones siguiendo los itinerarios más habituales de la red viaria española del siglo XVI. No llevaban asociado mapa alguno, pero su información, además de orientar a los errabundos, ayudaba a conocer el territorio y era una referencia habitual para todo tipo de desplazamientos. El primero que se publicó fue el *Reportorio de todos los caminos de España* escrito por Juan de Villuga (1546) y treinta años después se editó otro libro similar, el *Memorial o Abecedario de todos los Principales Caminos de España,* redactado por Alonso de Meneses con el fin de proporcionar seguridad a los viajeros. La popularidad de estos


Reportorio
de todos los caminos de
España: basta agora
nunca visto en el q̃l
allarã q̃lquier
viaje q̃ quierã
andar muy p
uechoso pa
todos los caminantes. Cõ
puesto por pero Juan
villuga valẽciano.
Año. d. M. D. xlvj.
Con priuilegio Imperial.


a valladolid ij.
Ay de Toledo a Valla
dolid camino de los ca-
uallos xxxix.
a lazaro buey iiij.
la puente guadarrama ij.
a villa miel iiij.
a hueca j. a noues j.
a sant siluestre iiij.
a escalona ij. y media
a paredes j.
a cadahalso ij.
a la venta de los Toros de
guisando j.

Portada del *Reportorio* de Villuga y texto correspondiente al tramo entre Toledo y Valladolid

libros dio lugar a varias reimpresiones durante el siglo XVII[2], más tarde aumentaron su contenido y pasaron a denominarse *Guías o Itinerarios de Caminos o de Carreras.* Uno de los ejemplos más elaborados es el *Viage de España* de Antonio Ponz en el que se ampliaba la información geográfica con datos artísticos, económicos y sociales. Otros ilustrados como el marqués de Valdeflores, Pedro Rodríguez Campomanes o José Cornide emprendieron –a mediados del siglo XVIII– viajes literarios para conocer la realidad geográfica, social, económica e histórica de España y promover el desarrollo de las vías de comunicación y el correo. Campomanes llevó a cabo un *Itinerario Real de Postas de dentro*

La *Tabla de Peutinger* mostraba la red de caminos por las que transitaban las legiones romanas. Ortelius dibujó una versión de esta guía en 1598 con el título *Tabula itineraria ex illustri Peutingerorum bibliotheca...*

y fuera de España (1761) en el que incluyó un mapa de Tomás López.

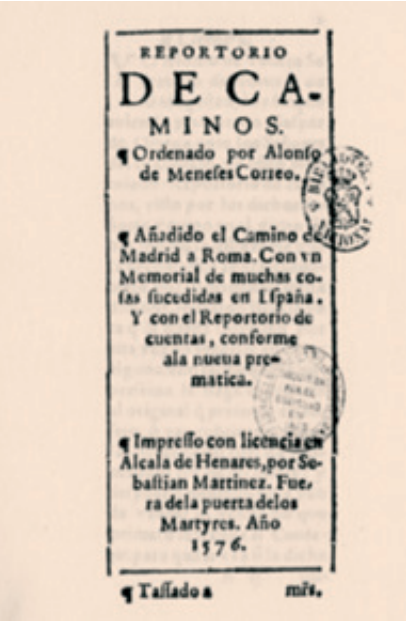
Varios autores consideran que la guía de Meneses es copia de la de su antecesor, pero existen ciertas diferencias y novedades –la verdad es que no son muchas– entre las que cabe destacar el apéndice (repleto de errores) para realizar conversiones monetarias a maravedíes y un resumen de fechas notables de la historia de España. Organizó los caminos por orden alfabético, añadió aquellas vías que comenzaban a tomar relevancia y suprimió la información adicional que ofrecía su antecesor sobre la aptitud de los caminos para ser recorridos en carro o a caballo y la posibilidad de encontrar "buenas posadas".

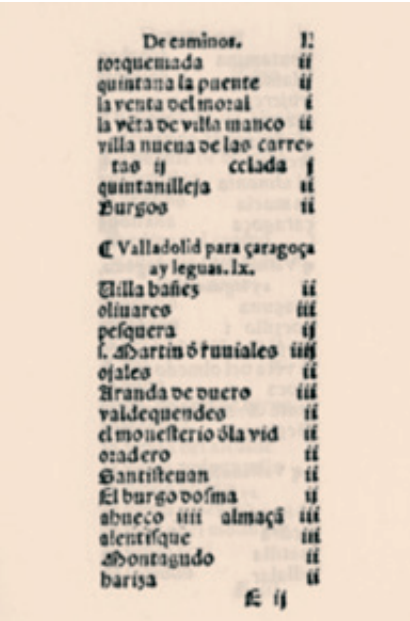
Poco sabemos de los autores. Villuga era viajero y así lo expresa en su *Reportorio* "de la cual certidumbre de los caminos diversos mi larga peregrinación por toda la España ha sido la maestra". De Meneses solo conocemos lo que explica la portada de su libro: trabajaba como correo y su obra es el resultado del "continuo ejercicio de mi larga peregrinación". Sus itinerarios, además de señalar las rutas más frecuentes, eran adecuados para recorrer un territorio y podían servir como complemento de los mapas, pues las vías de comunicación casi nunca eran reflejadas en la cartografía del Renacimiento. Antes de los *Reportorios* ya había guías de caminos diseñadas y utilizadas por el servicio de correos, que funcionaba desde el siglo XIII con recorridos fijos y tarifas normalizadas. Otros antecedentes relativos a la red caminera española se remontan a la Vía Hercúlea, famosa desde los tiempos de los cartagineses; la red de caminos descrita en la *Geografía* de Estrabón; el *Itinerario Antonino* del siglo III, una síntesis de las calzadas romanas en tiempos del emperador Caracalla, redactado por un ciudadano particular y relacionado con asuntos militares, el correo y las obras públicas; el *Anónimo de Rávena* que muestra los caminos entre los siglos V y VII; y los *Libros de los caminos y los reinos* redactados por los geógrafos árabes del siglo X.

Villuga advierte en el prólogo que su intención era señalar los principales caminos para evitar pérdidas y rodeos innecesarios: "reducir a un orden y concierto todas la ciudades, villas y lugares y hasta las ventas que en España hay, poniendo el cierto y verdadero camino y distancia que de una a otra hay parte". Trasmitía su experiencia viajera a los caminantes para ahorrarles extravíos, errores de cálculo, la angustia de no saber por dónde ir y las maldiciones dirigidas a quienes les informaban mal:

"tomando el consejo de mi reportorio para caminar a unas partes y a otras, no poca congoja y solicitud quitará a los caminantes, los cuales por ser informados falsamente y de oídas como dice, pierden muchas veces los caminos, o ya que no los pierden, hacenseles muy más largos de lo que son, y muy trabajosos por haber sido engañados en su pensamiento".

Los itinerarios se distribuyen según un criterio geográfico singular: comienzan por el nordeste y el levante español, continúan hacia el norte, siguen por el centro y terminan en el sur. La mayor parte son recorridos de una ciudad a otra, algunos conducen a monasterios, a veces se especifican las características del camino (apto para carros, transitable por caballos, con buenas posadas, llano...) y en ningún caso se indican las fronteras entre los reinos ni los puntos donde se pagaban peajes. Castilla posee una gran concentración de caminos y aunque solían coincidir con las calzadas romanas, la red viaria española se fue transformando y ampliando en función de la topografía del terreno, condicionada por factores sociales, económicos y culturales. Lo cierto es que una buena estructura de comunicaciones facilitaba el tráfico de mercancías, ideas y personas, e influía notablemente en el desarrollo económico y cultural de las regiones.


REPORTORIO
DE CA-
MINOS.
¶ Ordenado por Alonso de Meneses Correo.
¶ Añadido el Camino de Madrid a Roma. Con vn Memorial de muchas cosas sucedidas en España. Y con el Reportorio de cuentas, conforme ala nueva prematica.
¶ Impresso con licencia en Alcala de Henares, por Sebastian Martinez. Fuera dela puerta delos Martyres. Año 1576.
¶ Tassado a mrs.


De caminos. I.
torquemada ii
quintana la puente ii
la venta del moral i
la vẽta de villa manco ii
villa nueua de los carretas ij
ceclada j
quintanilleja ii
Burgos ii
¶ Valladolid para çaragoça ay leguas. lx.
Villa bañes ii
olmarcos iii
pesquera ij
s. Martin ó tuniales iiij
ojales ii
Aranda de duero iii
valdequendeo ii
el monesterio ó la vid ii
oradero ii
Santisteuan ii
El burgo dosma ij
abueco iiij almaçã iii
alentisque iii
Montagudo ii
bariza ii
E ij

Portada y detalle de una de las páginas del *Reportorio de Caminos* de Alonso de Meneses en el que se reflejan posadas con nombres sugerentes: "la venta del moral", "la venta de villamanco" o "la venta de sotocochino"

El libro de Villuga fue el primero en su género y alcanzó gran popularidad, pues hasta entonces nadie se había preocupado de redactar e imprimir un texto para los viajeros. Recopila 129 itinerarios –rotulados con letra gótica– entre las principales ciudades del país, en los que recoge las distancias de un pueblo al siguiente, a una venta o a un puente del camino, anotando las longitudes parciales y totales con números romanos. El de Alonso de Meneses contiene 134 caminos y cuenta con la ventaja de mostrarlos ordenados según la inicial del lugar de origen, indicando el punto de partida, el destino y las leguas o medias leguas a las que se encuentra el siguiente objetivo: "deliberé ocuparme en hacer un memorial o abecedario para que más fácilmente se pueda hallar, de más desto porque fuese más agradable hice dellos tabla por el orden A, b, c". Meneses elimina varios itinerarios entre monasterios, otros que ya estaban incluidos dentro de recorridos más largos e incorpora 15 rutas que no figuran en el libro de Villuga. El Diccionario o *Tesoro de la Lengua Castellana o Española* de Covarrubias (1611) advertía que un reportorio no contenía mapas, pues era "un libro abreviado y manejable y así es esta obra que carece de plano alguno ni de otro aditamento más que el que su título pregona". Las rutas reflejadas en ambos son muy parecidas (casi los mismos lugares, ventas, puentes…) y cabe reseñar cambios en ciertos tramos de la obra de Meneses, donde los itinerarios centrales se desvían para pasar por Madrid, la nueva capital del reino.

Toledo es origen de 19 recorridos; Valencia de 18; 12 salen de Zaragoza; 11 de Barcelona; 10 de Burgos y Granada; 8 de Segovia, Sevilla, Valladolid y Madrid; 7 de Salamanca y 6 de Medina del Campo, Cuenca o Santiago. Las rutas coinciden con las principales ciudades del país, aunque algunas capitales no se hallaban dentro de los itinerarios. El paso por la sierra de Guadarrama era un punto común en las vías que se dirigían hacia el norte, y en sus alrededores se localizaban famosas ventas y posadas. En el caso de Valladolid los itinerarios que parten o llegan a la ciudad son los siguientes: de Burgos a Valladolid (22 leguas); de Valladolid a Medina del Campo (8 leguas); de Toro a Valladolid (21 leguas); de Valladolid a Sevilla (98 ½ leguas); de Valladolid a Segovia (17 leguas) y de Valladolid a Zaragoza (60 leguas) y de Toledo a Valladolid (34 leguas). Para este último trayecto se ofrecen dos alternativas: una siguiendo el "camino de los carros" y otra "por el camino de los caballos" que permitía atajar unas cuantas de leguas. Los *Reportorios* muestran la distribución urbana y las rutas principales del Siglo XVI, donde la densidad viaria de Castilla contrasta con la escasez de caminos en la periferia peninsular. Villuga incluye seis romerías santas a iglesias dedicadas a la virgen[3], aunque omite el Camino de Santiago y otras rutas de peregrinación que hoy son recorridas de forma multitudinaria por rebaños de turistas.

Las guías de viajeros también eran frecuentes en Europa; en Francia tuvo gran éxito la *Guide des chemins de*

> *Las guías de viajeros también eran frecuentes en Europa; en Francia tuvo gran éxito la* Guide des chemins de France *de Charles Estienne y en Italia fue muy popular el* Itinerairo delle poste per diversi parti del Mondo *redactado por Giovanni Da L'Herba*

Mapa diseñado por Gonzalo Menéndez Pidal en el que se han dibujado las vías descritas en el *Reportorio de Caminos* de Villuga. Fuente: Fondos digitales de la Real Academia de la Historia

France de Charles Estienne y en Italia fue muy popular el *Itinerairo delle poste per diversi parti del Mondo* redactado por Giovanni Da L'Herba. Los ingleses crearon libros y murales de gran vistosidad, dibujando los trayectos mediante recorridos lineales, que a pesar de no tener escala y estar divididos en tramos con diferente orientación, eran intuitivos y de fácil manejo.

La construcción de ventas y posadas –a las que la literatura alude como lugares baratos e infectos– había sido impulsada por los Reyes Católicos para facilitar el tránsito de los viajeros por lugares despoblados. Son enclaves frecuentes dentro de los *Reportorios*, pues hemos contabilizado hasta 198 ejemplos en el texto de Meneses; el caso opuesto lo representan los puentes, reducidos a catorce referencias. Inicialmente, las ventas estaban vinculadas al servicio de correos ya que sus jinetes necesitaban lugares para descansar, comer, dejar los caballos agotados y coger otros de repuesto. El maestro de postas ejercía de ventero y los clientes eran los carteros que cruzaban el país a galope. Poco a poco comenzaron a surgir otras posadas junto a los caminos, aunque no satisfacían del todo las necesidades de los transeúntes. Se limitaban a dar albergue y no servían comidas, pues debían pagar tasas muy elevadas por servir alimentos. Con el tiempo se eliminó esta alcabala y surgieron instrucciones para aprovisionar a los clientes, pero si hacemos caso a las crónicas de viajeros, embajadores, o a las novelas de la época, los alojamientos eran nefastos, la comida ni siquiera alcanzaba el grado de bazofia y los venteros resultaban ser auténticos bandidos. Las quejas debían ser monumentales, ya que las Cortes de Castilla desarrollaron una normativa para resolver el problema de los víveres y las disparatadas tarifas. Con el mismo objetivo, las Cortes de Toledo

Guide des chemins de France (1557) publicada por Charles Estienne.

En los mapas del siglo XVI no suelen situarse los caminos, aunque se representaban posadas y ventas junto a los puertos de montaña. Tras cruzar la Sierra de Guadarrama el viajero podía alojarse en la "Vta de gutierre" según muestra el *Atlas de El Escorial* (c. 1538)

de 1559 recomendaban acondicionar los establecimientos, regular los precios y la calidad del género, pero en ninguno de los casos se lograron los resultados deseados.

Villuga localiza 214 ventas en sus itinerarios, siendo muy frecuentes en Andalucía donde la población se concentraba en grandes núcleos alejados entre sí. Las posadas solían hallarse cerca de los núcleos más importantes (especialmente junto a Toledo y Burgos) y en las proximidades de los puertos de montaña, sobre todo en la Sierra de Guadarrama. Los "establecimientos hoteleros" se dividían en tres categorías: posadas, que estaban en las ciudades importantes y se encargaban de alojar y dar de comer a los viajeros; mesones, que apenas ofrecían un jergón para descansar, y en el último lugar del escalafón se hallaban las ventas, que se caracterizaban por su variable condición. Las situadas en los caminos reales brindaban ciertas comodidades, pero las que se hallaban ubicadas en despoblados eran deficientes y a veces peligrosas.

No es fácil determinar el valor de la legua a partir de las cifras que muestran las guías de caminos, pues las distancias raramente procedían de mediciones: estaban basadas en el tiempo que empleaban los caminantes en transitarlas. Dependiendo de los tramos elegidos para el análisis, la legua oscila entre 5 y 8,5 km, aunque el valor medio se acerca a 6,5 km, vinculado al grado patrón de 17 leguas y media habitual en los mapas y libros de cosmografía de la época[4]. Los 18.000 km. de caminos que figuran en los *Reportorios* se distribuían siguiendo las principales rutas romanas: la *vía Apia* por el Mediterráneo, la *vía de la Plata* en Extremadura y Andalucía, y la ruta de Barcelona a Toledo pasando por Madrid y Zaragoza. Los recorridos discurrían por los principales valles, salvaban los ríos mediante puentes o pasos de barcas, y cruzaban las cordilleras montañosas a través de collados que en invierno se convertían en lugares casi inaccesibles[5]. También existían trayectos secundarios (sendas y veredas) que ofrecían diferentes alternativas, de forma que el camino entre Valladolid y Toledo podía hacerse pasando por Guadarrama, Arévalo y Olmedo con una longitud de 48 leguas, aunque esta distancia se reducía a 39 leguas si se tomaba un atajo por Cebreros y el puerto de Arrebatacapas. La mayor parte de la población se desplazaba a pie, y solo los más afortunados en literas, sillas de mano y a partir del siglo XVII, cuando se pone de moda este vehículo, en carrozas. Los caminos eran transitados por carreteros, postas, viajeros, comerciantes, peregrinos, religiosos o soldados, que debían afrontar el peligro de los salteadores, las tarifas de los peajes, pontazgos o portazgos y resistir de forma espartana las inclemencias del tiempo[6]. La seguridad de los caminos era vigilada por la Santa Hermandad, unos policías vestidos de verde –hay cosas que no cambian– que tras recibir el aviso de un delito, tocaban a rebato para advertir a los compañeros destinados en otras poblaciones. Una vez comunicada la voz de alarma, se agrupaban, cerraban los caminos y perseguían a los delincuentes hasta dar con ellos y prenderlos[7].

Los hombres más poderosos circulaban a caballo o en mula, otros a lomos de asnos y la mayor parte eran caminantes que podían recorrer entre 30 y 40 Km. diarios. Las monturas de los correos cabalgaban hasta 130 km. en una jornada gracias a la infraestructura del servicio postal, pero el coste de la correspondencia era muy elevado. Por otro lado, los desplazamientos de los reyes eran más sosegados: realizaban jornadas cortas, buscaban recorridos muy llanos y descansaban varios días en las principales ciudades situadas en su trayecto. Eso sí, cada monarca tenía sus preferencias: Carlos V viajaba a caballo, Felipe II a veces optaba por la carroza y ambos, de viejos, esco-

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
CENTRO NACIONAL DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

cartografía digital

BASE CARTOGRÁFICA NUMÉRICA (BCN1000, 500, 200, 25),
MAPA TOPOGRÁFICO NACIONAL (MTN50, 25),
MODELO DIGITAL DEL TERRENO (MDT1000, 200, 25),
LÍNEAS LÍMITE, BASE DE DATOS DE POBLACIÓN, MAPA DE USOS DEL SUELO,
ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA, CARTOGRAFÍA TEMÁTICA.

CENTRO DE DESCARGAS DE DATOS,
http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp

Oficina central y comercialización:
General Ibáñez de Ibero, 3 • 28003 MADRID
Teléfono: +34 91 597 94 53 • Fax: +34 91 553 29 13
e-mail: consulta@cnig.es

gieron la litera como el trasporte más conveniente para sus molidos huesos. A partir de las referencias que aportaron escritores y viajeros, sabemos que el estado de los caminos era pésimo –sobre todo con el mal tiempo– y solo en el centro de Castilla y en las provincias Vascongadas existía una red viaria aceptable[8]. La denominación de *caminos reales* no era del todo acertada, ya que la corona no solía invertir en las vías de comunicación; su construcción y reparaciones eran costeadas por los vecinos de las villas afectadas porque ellos iban a ser los beneficiarios directos de las obras. El Contador de Hacienda de Castilla, Luis Ortiz, intentó establecer un reglamento para que la red viaria fuese cuidada y mantenida. Entre sus recomendaciones destaca una sugerencia para plantar en las orillas de los caminos reales dos filas de árboles (morales y nogales) que servirían como adorno, sombra y beneficio económico.

Los caminos se dividían –según Villuga– en caminos carreteros y caminos de herradura, siendo los primeros anchos, llanos o con poca pendiente y sin pavimentar, por lo que se tornaban polvorientos en verano y espesos barrizales en invierno debido a las lluvias y al deshielo. Los de herradura eran sendas no aptas para carruajes que acortaban los trayectos para quienes viajaban a caballo o a pie. Estas características eran similares en otros países europeos, pues la literatura y los relatos de nuestros vecinos pintan un panorama idéntico al español: difíciles de transitar y repletos de bandoleros, lo que obligaba a los viajeros a agruparse. Comparados con los viajes actuales, el desplazamiento por las citadas vías era muy lento, tanto para los caminantes como para los vehículos arrastrados por animales: los carros tirados por bueyes recorrían 2 o 3 leguas diarias; los caballos alcanzaban velocidades de entre 6 y 8 leguas por jornada; los jinetes cubrían entre 60 y 80 km., pudiendo ampliar estas distancias durante el verano gracias al buen tiempo y al mayor número de horas de luz. Nada comparable con los correos de postas, que invertían la friolera de cuatro días en el trayecto Madrid-Valencia y sólo tres entre Madrid y Sevilla. No cabe duda que nuestros antepasados eran más andarines que nosotros, pues los testimonios de los viajeros, peregrinos, militares, embajadores y otras gentes errantes registran jornadas diarias de casi 50 km., que se repetían día tras día hasta cubrir grandes recorridos.

Durante la Edad Media los viajeros se aventuraban por esos caminos de Dios sin más referencias que las ofrecidas por los relatos, las crónicas o las guías que mostraban rutas hacia los santos lugares de peregrinación. Los *Reportorios de Caminos* aparecieron a mediados del siglo XVI y eran textos diferentes a todo lo que existía en materia de viajes: contenían información escueta y precisa sobre los principales caminos que cruzaban nuestro país, detallando los recorridos y las distancias. Eliminaban los comentarios subjetivos, las noticias históricas, las anécdotas y pueden considerarse como el primer antecedente de los *Mapas de Carreteras* e incluso de los *navegadores* que adosamos al cristal delantero de nuestros coches. Las guías de carreteras y los TomTom son habituales en los vehículos actuales e imprescindibles a la hora de echarnos a la carretera, pero hace casi quinientos años pocos eran los privilegiados que disponían de un *Reportorio* en su bolsillo. Dado que los libros eran muy caros y que casi nadie sabía leer, los andarines se conformaban con ir preguntando a todo aquel que veían, exponiéndose a la subjetividad de sus interlocutores. Aunque el éxito de las guías fue notable, se conservan muy pocos ejemplares de los *Reportorios* de Villuga[9] o de Meneses, debido al intenso desgaste que sufrían y a los avatares que padecían al acompañar a sus dueños. Gracias a ellos, un caminante podía cruzar España de punta a punta siguiendo 130 rutas bien definidas; pero cuando se perdía en medio de ninguna parte terminaba preguntando a los lugareños, quienes rara vez salían de su pueblo.

BIBLIOGRAFÍA

- BLÁZQUEZ, A. (1909): "Geografía de España del siglo XVI". *Boletín de la Real Sociedad Geográfica. LI,* [pp. 186-225].
- COVARRUBIAS, S. (2006): *Tesoro de la lengua castellana o española;* edición integral e ilustrada de Ignacio Arellano y Rafael Zafra de 1639. Ed. Iberoamericana, Madrid, 1639 p. [CD].
- CRESPO SANZ, A. (2008): *El Atlas de El Escorial.* Universidad de Valladolid. Tesis doctoral inédita, 910 p.
- DOMÍNGUEZ ORTIZ, A. (1974): *El Antiguo Régimen: los Reyes Católicos y los Austrias.* Ed. Alianza, Madrid.
- GARCÍA CÁRCEL, R. (1995): *La vida en el Siglo de Oro.* Ed. Historia 16, Madrid, 31 p.
- GONZÁLEZ TASCÓN, I. (1999): "Caminos, canales y abastecimientos de agua". *Felipe II, la Ciencia y la Técnica. Congreso Internacional sobre la Ciencia y la Técnica en la época de Felipe II.* Ed. Actas, San Lorenzo de El Escorial, Madrid.
- MANSO PORTO, C. (2011): "Cartografía Histórica de José Cornide en la Real Academia de la Historia: El Mapa General del Reino de Galicia y los de sus Diócesis (1760-1772)". Revista Abrente, nº 42-43.
- MARAVALL, J. A. (1972): *Estado moderno y mentalidad social (siglos XV al XVII). Tomo 1.* Ed. Revista de Occidente, Madrid.
- MENÉNDEZ PIDAL, G. (1951): *Los caminos en la historia de España.* Ediciones de Cultura hispánica, Madrid, 144 p.
- MENESES, A. (1976): *Repertorio de Caminos.* Ed. Mº de Educación y Ciencia, D. G. de Patrimonio, Madrid, 216 p. Reproducción facsimilar de la edición de Alcalá de Henares de 1576.
- MONTÁÑEZ MATILLA, M. (1953): *El correo en la España de los Austrias.* Ed. CSIC, Madrid, 253 pp.
- URIOL SALCEDO, J. (1990): *Historia de los caminos de España, Vol. I.* Ed. Col, de Ing. de Caminos, Canales y Puertos, 424 págs.
- VILLUGA, P. (1967): *Repertorio de todos los caminos de España.* Ed. Kraus Reprint Corporation, New York. Ed. facsimilar de la edición de Medina del Campo de 1546.
- VILLUGA, P. J. (2002): "El Reportorio de Villuga transcrito y editado por Gonzalo Arias". Anejo nº 3 de *El Miliario Extravagante,* abril de 2002. La línea, Cádiz, 36 p.
- GARCÍA MERCADAL, J. (1999): *Viajes de extranjeros por España y Portugal: desde los tiempos más remotos hasta comienzos del siglo XX (vol. I al VI).* Ed. Junta de Castilla y León, Consejería de Educación y Cultura, Valladolid.

Dos viajeros se acercan la localidad de Loja en una lámina del *Civitates Orbis Terrarum* (1575)

1. Este artículo ha sido posible gracias al Proyecto de Investigación HA R2010-15168 del Ministerio de Ciencia e Innovación: *Geografía fiscal y poder financiero en Castilla en un siglo de transición (1450-1550): análisis mediante S.I.G.* Su autor es Ingeniero Técnico en Topografía y Dr. en Geografía.
2. El reportorio de Meneses fue reeditado en Valladolid (1622), Murcia (1628), Madrid (1650) y Valencia (1671).
3. Nª Sra. de Monserrat; Nª Sra. la Blanca en Burgos; Nª Sra. del Pilar de Zaragoza; Nª Sra. del Sagrario de Toledo; Nª Sra. de Guadalupe y Nª Sra. de Francia.
4. El estudio de las distancias fue realizado sobre el *Reportorio de Caminos* de Meneses.
5. En 1586 se dan instrucciones para allanar el puerto de Tablada y se establece la necesidad de poner hitos para que sirvan de guía a los caminantes los días de nieve.
6. Cruzar los puertos de montaña era muy peligroso en invierno. La pragmática de 1587 sobre los caminos indica que "se pongan pilares en los puertos para señalar los caminos, por los peligros que en tiempos de nieves incurren los que caminan por ellos por no estar señalados". Novísima Recopilación. Libro VI, Titulo XXXV, ley III.
7. Así lo explica B. Joly en *Viajes de extranjeros por España y Portugal*. Tomo II, [p. 117].
8. Según el Fuero Viejo de Vizcaya de 1452, los caminos reales en las provincias Vascongadas tenían 6 m. de ancho.
9. De este libro solo conocemos un ejemplar, propiedad de la Biblioteca de la *Hispanic Society of America*, reproducido en una edición de 1951.

COMITÉ CIENTÍFICO

- ***Doctor D. F. Javier González Matesanz*** (área de Geodesia), I.G.N. y U. Alcalá de Henares.
- ***Doctora Dña. Beatriz Blázquez*** (área G.C.F. y T.), U. de Málaga.
- ***Dr. Carlos Javier Broncano Mateos*** (área de Fotogrametría y Teledetección), Diplomado en Geodesia militar.
- ***Doctora en Derecho Dña. Maite Ceballos Martín*** (área Legislación), U. Almería.
- ***D. Andrés Díez Galilea*** (área de Fotogrametría), UPM, Subdirector de Personal UPM.
- ***Doctor D. Urbano Fra*** (área de Geografía - SIG), U. de Santiago de Compostela.
- ***Doctor D. Antonio Gómez*** (área de Geografía Física), U. de Barcelona.
- ***Doctor D. Diego González Aguilera*** (área de Fotogrametría y LIDAR), U. de Salamanca.
- ***Doctor D. José Luis Lerma*** (área de Geodesia, Cartografía, Fotogrametría y Topografía), U. Politécnica de Valencia.
- ***Doctora Dña. Mariló López*** (Matemática, área de Geodesia), U. Politécnica de Madrid.
- ***Doctor en Derecho D. Raúl Pérez Guerra*** (área Legislación), U. Almería.
- ***D. Juan Antonio Pérez*** (área G.C.F. y T.), U. de Extremadura.
- ***Doctor D. Mariano del Rió Pérez*** (área de Geofísica), U. de Extremadura.
- ***Doctor D. José Juan de Sanjosé*** (área de G.C.F. y T.), U. de Extremadura.
- ***Doctor D. Enrique Serrano*** (área de Geografía Física), U. de Valladolid.
- ***Dña. Carmen Femenía Ribera*** (área de Catastro), U. Politécnica de Valencia.

EL COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS EN TOPOGRAFÍA EXPLICA SU ACTIVIDAD EN EL PAÍS Y ABC

Dentro de la estrategia de comunicación de nuestro Colegio Profesional y de cara a conseguir que la sociedad conozca nuestra actividad y el trabajo que desempeñamos durante el pasado mes de septiembre tuvimos dos destacadas apariciones en dos de los periódicos españoles de mayor tirada: ABC y El País. Por su interés reproducimos este artículo en nuestra revista colegial.

POR UNA MISIÓN Y VISIÓN ACTUAL PARA LOS INGENIEROS EN GEOMÁTICA

La entrada en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha impulsado un cambio dentro de las Escuelas desde las que se imparte el Grado de Ingeniería en Geomática y Topografía, mejorando su vinculación con el ámbito empresarial a través de una formación eminentemente práctica.

Mientras, el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía (COITT) desempeña una labor social, que no sólo se limita a la defensa de los intereses particulares de los profesionales, sino que también responde a las necesidades de la sociedad y que vela por el correcto ejercicio laboral en defensa de los intereses de los usuarios, propone conseguir implementar en España el Sistema Europeo, que regula el tráfico inmobiliario introduciendo una serie de medidas que garanticen y aseguren la transmisión de la propiedad y de esta forma evitar litigios costosos e innecesarios que congestionen más los Juzgados y retrasen obras, concesiones de licencias, contratos de compra-venta, etc.

De forma paralela al trabajo del COITT, las universidades, que en la actualidad se encuentran inmersas en la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), han querido apostar por una visión más actual del ingeniero en Geomática y Topografía y han elaborado toda una oferta formativa basada en la innovación, flexibilidad, investigación y vinculación de la empresa con el mundo universitario.

Según el decano del COITT, Andrés Díez Galilea, “los nuevos planes de estudio de Grado de Ingeniero en Geomática y Topografía, que mantienen las mismas atribuciones profesionales de los ingenieros técnicos en Topografía añaden un complemento formativo que permite abarcar un mayor campo de competencias y una mejor integración profesional de los egresados con nuestros homólogos europeos”. Ya que, atendiendo a su definición oficial, la Geomática es la ciencia que se ocupa de la gestión de información geográfica mediante la utilización de tecnologías de la información y las comunicaciones. La gestión incluye la adquisición, modelado, tratamiento, almacenamiento, recuperación, análisis, explotación, representación y difusión de la información geográfica. Comprende las disciplinas de Topografía, Cartografía, Geodesia, Fotogrametría y Teledetección, Sistema de Información Geográfica e Infraestructura de datos espaciales, y está relacionada con cualquier ciencia que suponga el procesamiento de información geográfica.

Innovación, movilidad y prácticas reales

Estos son tres de los elementos en los que más han profundizado las Escuelas españolas a la hora de diseñar los cursos de Grado en Ingeniería Geomática y Topografía (GIGT). Por ejemplo, en la **Superior y Técnica de Ingenieros de Minas de Ponferrada** (Universidad de León) se ha apostado por una formación eminentemente práctica en diversas disciplinas a través de la firma de acuerdos con entidades públicas y privadas, que permiten el uso de excelentes medios técnicos. Así, en el campo de las obras subterráneas y civiles, la Fundación Santa Bárbara ha puesto a su disposición su Mina Escuela, lo que permite desarrollar prácticas y proyectos en Geomática de escenarios reales con maquinaria robotizada.

También en **Las Palmas** ha querido vincular su oferta de Grado con las prácticas, sobre todo en el ámbito empresarial. De esta manera, la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles de Las Palmas, además de la obligación de que todos los estudiantes tengan que realizar 12 créditos de Prácticas en Empresa, reparte la carga docente en un 50% de teoría y 50% de prácticas. Mientras, **La Escuela Politécnica Superior de Edificación de Barcelona (EPSEB)**, por su parte, ha desarrollado un proyecto integral para la elaboración de cartografía que se realiza durante los cursos 2º y 3º, y que vincula los co-

nocimientos y competencias que se trabajan en las diez asignaturas implicadas. De este modo, la carrera viene a ser la evolución natural y actualizada de la titulación de ingeniero técnico en Topografía, con la cartografía como eje principal.

En cuanto a la apuesta de la **Escuela Politécnica Superior de Jaén,** la única que oferta estos estudios en Andalucía, pasa por una mayor implicación en el sector tecnológico para atender a la gran demanda de las otras ramas de la ingeniería. En este aspecto, destacan tecnologías como los sistemas de información geográfica y las infraestructuras de datos espaciales, la navegación por satélites, los servicios basados en la posición, los nuevos sensores y sus aplicaciones en diversos campos de la ingeniería, el catastro, el medio ambiente o el patrimonio.

Junto a un carácter eminentemente práctico está el factor movilidad que, desde algunas Escuelas, se ha querido potenciar en beneficio de sus alumnos. Es el caso de la **Escuela de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz** que ha optado por fomentar el intercambio interterritorial e, incluso, más allá de nuestras fronteras. De esta manera, 4º puede ser completado tanto en el propio centro, como en otros españoles con los que haya firmado acuerdo (becas Sócrates), o europeos (Erasmus). También existe la posibilidad de hacerlo mediante la realización de prácticas en empresas. Además, a partir de este curso se puede conseguir la doble titulación con la Universidad de Santiago de Chile (USACH).

Postgrados para investigar o trabajar

El máster universitario ha cobrado especial importancia con la adaptación al EEES, ya que cursarlo dota al alumno de un mayor grado de especialización, lo que, por un lado, puede mejorar la inserción laboral del estudiante y, por otro, potenciar la investigación demandada por la empresa dentro del ámbito universitario. Por este motivo, las diferentes Escuelas universitarias han creado una interesante oferta propia en la que se han tenido en cuenta estas dos vertientes.

La **ETSI en Topografía, Geodesia y Cartografía de Madrid** se ha hecho eco de estas necesidades del mercado y oferta varias titulaciones, desde el Grado en Geomática y Topografía al Doctorado en Ingeniería Geográfica, pasando por el Máster en Ingeniería Geodésica y Cartografía. Además, y vinculados a estas titulaciones, en esta Escuela existen varios grupos de investigación desarrollando su actividad en diversas áreas como Ingeniería Sísmica, Infraestructura de Datos Espaciales o Documentación del Patrimonio, entre otras.

También la **Escuela Politécnica de Cáceres** ha puesto en marcha un máster oficial universitario de Especialización en Geotecnologías Topográficas en la Ingeniería, donde se profundiza tanto en materias comunes, como en otras novedosas como son el Modelado 3D, Cálculo de estructuras, Ensayos no destructivos, Estadística y Base de datos. Además, dispone de dos itinerarios: profesional e investigador. Ambos dan acceso directo al doctorado.

Por su parte, la **Universidad Politécnica de Valencia** ofrece a los estudiantes de Grado la posibilidad de cursar el Máster en Ingeniería Geodésica y Cartográfica. El curso comprende los conocimientos científicos que actualmente se están impartiendo en el EEES, lo que permite establecer dobles titulaciones con universidades europeas. Asimismo, y gracias a la participación de instituciones cartográficas y administraciones públicas, tanto locales como nacionales, se está contribuyendo con la red de universidades internacionales. Por último, señalar que el máster es conducente hacia el doctorado en estas especialidades.

La **Escuela Politécnica Superior de Ávila** imparte un Grado, cuya formación se apoya en el uso de las últimas tecnologías, como los sistemas aéreos no tripulados (AUVs), y conducente a un máster oficial con la peculiaridad de que se puede realizar de manera presencial u on line. Cuenta con dos vertientes, profesional e investigadora, mediante las que se pue-

PUBLICIDAD

Por una misión y visión actual para los Ingenieros en Geomática

La entrada en el Espacio Europeo de Educacion Superior (EEES) ha impulsado un cambio dentro de las Escuelas universitarias desde las que se imparte el Grado de Ingeniería en Geomática y Topografía, mejorando su vinculación con el ámbito empresarial a través de una formación eminentemente práctica.

de acceder al mercado laboral o al programa de doctorado. Además, y ya en el campo de la investigación, la Escuela cuenta con varias líneas entre las que cabe destacar el proyecto de arquitectura del patrimonio.

Por último, y como novedad de cara al futuro, hay que señalar el trabajo de la EPSEB, que, junto con las Escuelas de Cáceres y Lugo, está trabajando en el desarrollo de un máster interuniversitario sobre técnicas geomáticas aplicadas a la ingeniería y un programa de doctorado interuniversitario en participación con el departamento de Ingeniería Geodésica, Cartográfica y Fotogrametría de la UPV y la ETSI en Topografía, Geodesia y Cartografía de la UPM.

De igual forma, el COITT, consciente de la difícil situación económica que atraviesa el país, vela por los intereses de sus profesionales a través de acciones concretas, como los acuerdos de formación con las universidades y otros organismos, los futuros sistemas de acreditación profesional, los convenios de colaboración con entidades públicas y privadas, intercambios de modelos de trabajo con sus homólogos europeos y a nivel internacional, divulgación de los avances técnico-científicos asociados a la profesión y ciencias afines mediante la publicación en medios de comunicación y congresos, y la elaboración del *Libro Blanco* de la profesión, entre otras líneas de actuación.

CONVENIO DE COLABORACIÓN CON LA UNIVERSIDAD DE LEÓN

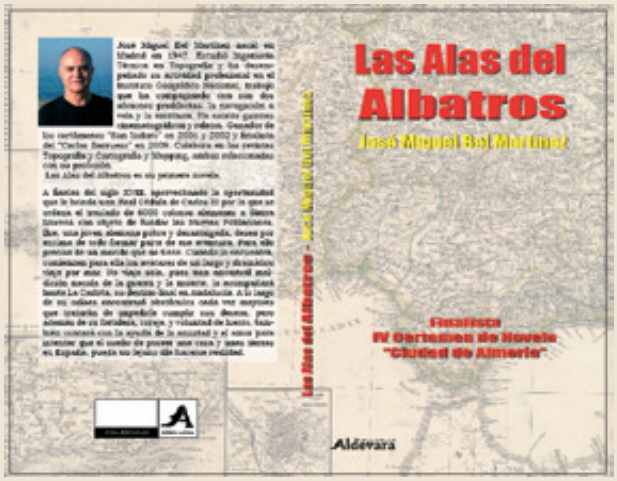
El Rector de la Universidad de León, José Angel Hermida, y el Decano-Presidente del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía, Andrés Díez Galilea, firmaron el pasado mes de septiembre un convenio marco de colaboración entre ambas entidades, y el acuerdo específico que va a hacer posible la puesta en marcha del Curso de Adaptación al Grado en ingeniería Geomática y Topografía que será impartido en la Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas.

El acto se celebró en presencia del Director de dicha escuela, Jorge Blanes Peiró, que explicó que el curso "está destinado a los Titulados Ingenieros Técnicos en Topografía, quienes, con los créditos (ECTS) que obtendrán con el Curso de Adaptación, complementarán las competencias necesarias para alcanzar el Título de Graduado en Ingeniería Geomática y Topografía por la Universidad de León (240 ECTS)".

El Rector también destacó el hecho de que un Colegio de ámbito nacional tan importante haya seleccionado a la ULE para impartir este curso de adaptación, que contará con alumnos procedentes de toda España. "Se trata, -explicó Hermida-, de un primer paso para posteriores colaboraciones en temas de máster, investigaciones, ectéra". También llamó la atención sobre el hecho de que este curso oferte 200 plazas anuales, y que lo haga además con precios públicos.

Por su parte, Andrés Díez Galilea comentó que los documentos firmados representan "la buena relación existente entre el mundo profesional y la universidad", y dijo que con este curso, "damos a nuestros profesionales la oportunidad de incorporarse plenamente al Espacio Europeo de Educación Superior".

LA NOVELA DE JOSÉ MIGUEL BEL "LAS ALAS DEL ALBATROS" FINALISTA EN EL IV CERTAMEN DE NOVELA CIUDAD DE ALMERÍA



Nuestro Compañero José Miguel Bel Martínez ha quedado finalista del IV Certamen de Novela Ciudad de Almería con su obra "Las Alas del Albatros" que ha sido publicada por la editorial Aldevara.

La temática de la novela de José Miguel Se basa en la colonización de Sierra Morena que el rey Carlos III de España decidió llevar a cabo en el siglo XVIII trayendo a 6.000 colonos alemanes, con los que fundó La Carolina, La Carlota y La Luisiana.

Él mismo nos reconoce que encontró la temática de esta novela en los fondos catastrales del Colegio y que la novela toca de cerca a la profesión de topógrafo. Las Alas del Albatros cuenta la historia de dos personas que viajan hasta Andalucía desde la lejana Alemania buscando mejores oportunidades para salir adelante.

A finales del siglo XVIII, aprovechando la oportunidad que le brinda una Real Cédula de Carlos III por la que se ordena el traslado de 6000 colonos alemanes a Sierra Morena con objeto de fundar las Nuevas Poblaciones, Ilse, una joven alemana pobre y desarraigada, desea por encima de todo formar parte de esa aventura. Para ello precisa de un marido que no tiene. Cuando lo encuentra, comienzan para ella los avatares de un largo y dramático viaje por mar. No viaja sola, pues una ancestral maldición nacida de la guerra y la muerte, la acompañará hasta La Carlota, su destino final en Andalucía. A lo largo de su odisea encontrará obstáculos cada vez mayores que tratarán de impedirle cumplir sus deseos, pero además de su fortaleza, coraje, y voluntad de hierro, también contará con la ayuda de la amistad y el amor para intentar que el sueño de poseer una casa y unas tierras en España, pueda un lejano día hacerse realidad.

José Miguel Bel Martínez (Madrid, 1947) es Ingeniero Técnico en Topografía y ha compaginado su trabajo en el Instituto Geográfico Nacional con sus dos grandes aficiones: el mar y la escritura. Ha ganado varios premios con sus relatos y ésta es su primera novela.

TRIMBLE AMPLÍA LA COBERTURA SATÉLITE DE RTX AL PONER A DISPOSICIÓN TRIMBLE XFILL PARA LOS TOPÓGRAFOS

Trimble ha anunciado una ampliación en la cobertura de su tecnología por satélite Trimble® RTX™ a la mayor parte del mundo. La tecnología RTX es la base de Trimble xFill™, una nueva técnica en topografía RTK y VRS que permite a los topógrafos continuar con su trabajo en caso de que el flujo de corrección primario RTK o VRS no esté disponible.

El anuncio tuvo lugar en el marco del Trimble Dimensions 2012, que se celebró el pasado 5 de noviembre en Las Vegas.

La tecnología Trimble RTX, introducida por primera vez en 2011, combina datos en tiempo real y algoritmos de posicionamiento innovador para proporcionar una precisión centimétrica en todo el mundo. Si bien la tecnología RTX está disponible en todo el mundo mediante cobertura IP y celular, Trimble RTX ha estado disponible por satélite de banda L solamente en Norteamérica y Sudamérica. Ahora, la ampliación de la cobertura por satélite incluye la mayor parte de Europa, Rusia, Comunidad de Estados Independientes (CEI), África, Asia y Australasia.

Con el impulso de la tecnología Trimble RTX, Trimble xFill, una característica integrada en el receptor Trimble R10 GNSS permite una técnica nueva e innovadora en materia de topografía RTK. Proporciona un impecable respaldo para las correcciones RTK o VRS de hasta 5 minutos en caso de fallo de conexión temporal con la primera fuente de corrección. Al minimizar los períodos de inactividad, Trimble xFill garantiza una elevada productividad a los equipos humanos de topografía de campo permitiéndoles seguir trabajando hasta que se restablezca la conectividad por radio o móvil.

"La ampliación de la cobertura por satélite de la tecnología Trimble RTX refuerza nuevamente nuestro compromiso por proporcionar diferentes maneras de diseñar soluciones de posicionamiento de elevada precisión", afirma Patricia Boothe, directora general de Trimble para la división de servicios de posicionamiento. "El rendimiento de RTX ya ha quedado probado. Trimble RTX constituye la base de las últimas innovaciones en materia de posicionamiento de Trimble, que incluyen el servicio Trimble CenterPoint RTX para agricultores, el Trimble Pivot RTX App y la solución de infraestructura Trimble Pivot RTX-PP App y ahora la característica Trimble xFill para topógrafos".

"La expansión geográfica de la tecnología Trimble RTX, que impulsa Trimble xFill, aporta una ventaja única a los topógrafos en todo el mundo", afirma Anders Rhodin, director general de Trimble para la división de topografía. "Las capacidades de nueva generación de Trimble R10 y de su característica xFill no tienen referencias actualmente en la industria y permiten a los topógrafos seguir trabajando, incluso en los entornos GNSS más adversos y de una manera más productiva".

No se requiere hardware adicional para el receptor Trimble R10 GNSS

Disponible en el nuevo Trimble R10, la característica Trimble xFill permite que las correcciones por satélite lleguen directamente al receptor sin que se precise un equipo adicional tales como radios o antenas. Gracias a su funcionalidad integrada, el Trimble R10 efectúa un seguimiento automático de estas correcciones y las usa cuando sea necesario. Trimble xFill estará previsiblemente disponible en la zona ampliada de cobertura por satélite a finales de noviembre de 2012.

INAUGURACIÓN DEL AULA TOPCON-SOKKIA EN LA UNIVERSIDAD DE VALENCIA

El pasado 22 de noviembre tuvo lugar en el Salón de Actos de la Universidad de Valencia el acto de inauguración del Aula TOPCON-SOKKIA, en donde D. Javier Peñafiel, Director Comercial de Topcon Positioning Spain, impartió la conferencia: SOLUCIONES TOPCON PARA LA AUSCULTACIÓN AUTOMÁTICA CON ESTACIONES TOTALES DE PRECISIÓN.

Después de la conferencia del Salón de Actos se realizó una visita al Aula TOPCON-SOKKIA en donde se sirvió un vino de honor.

El Aula TOPCON-SOKKIA nace como un espacio multiusos en donde tanto la Universidad como la Empresa TOPCON-SOKKIA realizarán actividades de divulgación, desarrollo, investigación y formación de la tecnología TOPCON-SOKKIA aplicadas a la Ingeniería Geomática y Topografía.

Con la creación del Aula TOPCON-SOKKIA nace un nuevo concepto de relación entre el sector empresarial y la Universidad, en este Aula tendrán cabida todos aquellos proyectos que los profesionales de la Ingeniería Geomática y la Topografía deseen desarrollar, tanto clientes de TOPCON-SOKKIA como alumnos de la Universidad.

Cualquier propuesta, cualquier reto o cualquier curiosidad que los profesionales del sector tengan, serán bienvenidos y pueden proponerlas directamente a través de la Universidad contactando con Fernando Buchón Moragues o contactando con el Responsable Comercial de TOPCON en Valencia, Diego Mosquera Roel.

LEICA GEOSYSTEMS PRESENTA LA NUEVA ESTACIÓN BASE RTK PARA AGRICULTURA

Leica Geosystems ha anunciado la última versión de la estación base RTK para la industria agrícola: Leica GeoAce. Las características y funciones de Leica GeoAce incluyen varios modos de posicionamiento, formatos de estándar abierto para ofrecer una mayor compatibilidad entre sistemas y la capacidad de importar y exportar datos para posiciones y configuraciones de referencias. La radio y el módem incorporados permiten a la estación base transferir

ACUERDO DE DISTRIBUCIÓN ENTRE TOPCON IBERIA Y FARO SPAIN

Topcon Positioning Spain y Portugal han firmado un acuerdo con FARO Spain de colaboración, para la distribución para España y Portugal del Laser Scanner Focus3D de FARO®, extendiendo así el acuerdo realizado en Europa durante el mes pasado.

Javier Peñafiel, Director de TOPCON/SOKKIA, expresó su satisfacción en referencia al *Focus3D: "Abre nuevas posibilidades y oportunidades de trabajo a las Ingenierías y Gabinetes Topográficos. Dada la actual situación, las inversiones deben ser calibradas con detalles, y el Focus3D garantiza una alta productividad, con un desembolso comedido y una oportunidad de rentabilidad alta. "*

Por su parte el Director Comercial de FARO Spain, Axular Etxabe, añadió que "FARO se congratula de contar con un partner *estratégico como TOPCON en el mercado topográfico, dado que el Focus3D y la línea de productos de TOPCON se complementan a la perfección".*

El Laser Scanner Focus3D de FARO® con una tasa de actualización de medida de casi un millón de puntos por segundo y con una precisión de 2 mm y un formato pequeño y ligero, el Focus3D está equipado además con un sensor de brújula y altura, así como un compensador de doble eje para ayudar en la creación y el punto de registro de la nube.

Además del intercambio de datos con el software FARO Scene, la solución de gestión ScanMaster de Topcon, se puede utilizar para la edición y gestión de los datos Focus3D.

El acuerdo de distribución entra en vigor inmediatamente y el Focus3D de FARO está ya disponible a través de Topcon Positioning Spain y Portugal.

NUEVA PÁGINA WEB SMARTNET ESPAÑA

Ya está activa la página web SmartNet España, proyecto que forma parte de la red europea SmartNet Europe.

Leica SmartNet, el servicio integrado de redes GNSS, RTK y DGNSS 24/7, emplea la última tecnología en software de red e innovaciones de hardware de Leica Geosystems. Gracias a un fácil acceso a correcciones RTK precisas, los usuarios de redes RTK se benefician de la mejor disponibilidad, fiabilidad y trazabilidad bajo reconocidos estándares internacionales, además de las posibilidades de suscripción más flexibles y económicas que demandan los mercados locales.

Leica SmartNet se ha convertido *de facto en* el estándar para servicios de red de GNSS. Muchos profesionales se benefician de usar Leica SmartNet para completar sus tareas diarias en ámbitos tan diversos como la Topografía, Construcción, Agricultura, Control de Maquinaria, Arqueología, Auscultación, Investigación Forense y muchos más.

La calidad del servicio está garantizada por nuestro centro de datos y sistemas monitorización, operativo 24/7 x 365 días al año.

El servicio proporciona una amplia variedad de productos en tiempo real; incluyendo Leica MAX (basado en el RTCM Master Auxiliary Concept) la primera y única Red Internacional RTK estándar, gestionada por Leica Geosystems y otros miembros del consejo RTCM, i-MAX, Estaciones de Referencia Virtuales y FKP. SmartNet también ofrece de servicios de valor añadido incluyendo RINEX y Virtual RINEX un servicio *on-line* de cálculo de coordenadas y mucho más.

La dirección de la página SmartNet España es: http://es.smartnet-eu.com/

datos de referencia a través de Internet o radio. Además, la conexión a Internet proporciona tranquilidad con la capacidad de asistencia remota y actualizaciones inalámbricas del software a través de Leica Virtual Wrench™.

El diseño intuitivo de Leica GeoAce garantiza una verdadera portabilidad sobre el terreno, y permite lograr tiempos de fijación reducidos a través de algoritmos de alto nivel de una combinación de constelaciones GPS y GLONASS. La pantalla y el teclado incorporados admiten funciones de fácil uso, tiempos de configuración y procesos de configuración rápidos.

Según Derek Walsh, Director General de la División Agrícola de Leica Geosystems, "la estación base Leica GeoAce se ha diseñado para ofrecer tranquilidad al agricultor, garantiza un máximo rendimiento a la vez que reduce los solapamientos y desperdicios en el campo. Para aumentar aún más la compatibilidad con los equipos agrícolas actuales y de otros fabricantes, Leica GeoAce proporciona una flexibilidad sin rival en el mercado".

La estación base Leica GeoAce RTK ya puede adquirirse en su distribuidor local de Leica Geosystems.

Laura del Pozo Barahona

ALEJANDRO GUINEA DE SALAS MANAGING DIRECTOR GEOGRAMA S.L.

"El compromiso, trayectoria y especialización del equipo de Geograma nos hace diferentes"

Geograma S.L está constituida por un grupo de empresas especializadas en la captura, suministro, tratamiento y gestión de GeoInformación, ofreciendo soluciones adaptadas a sectores tan dispares como la telefonía móvil, la banca, los ayuntamientos o las ingenierías.

El firme compromiso con los clientes, una larga trayectoria y la especialización del capital humano son los tres pilares sobre los que se asienta el éxito de Geograma, un grupo empresarial que opera fundamentalmente en España –también ha realizado trabajos en Francia y Alemania– ofreciendo a empresas y administraciones soluciones adaptadas a sus necesidades a través de servicios punteros como la Geocodificación, el alojamiento en la nube, el Geomarketing, el suministro de geoinformación o el Mobile Mapping.

"Todo ocurre en algún sitio con lo que casi cualquier base de datos se puede convertir en GeoInformación", asegura Alenjandro Guinea de Salas, Managing Director de la empresa, haciendo referencia al potencial de este tipo de información. De hecho, en los últimos años hemos presenciado el acceso a este sector de empresas que poco o nada tenían que ver con disciplinas como la Topografía. Y es que saber dónde situar un comercio para optimizar las ventas o cómo mejorar la circulación en un entorno urbano es un tipo de información que puede marcar la diferencia.

"Todo ocurre en algún sitio' con lo que casi cualquier base de datos se puede convertir en GeoInformación"

Dicen que 'la información es poder', ¿y la GeoInformación?

La GeoInformación no deja de ser también información, pero con un componente de localización. Por ello, seguro que también es poder, pero con la ventaja añadida que proporciona el tener en cuenta la variable geográfica.

¿En qué consiste?

La GeoInformación es un conjunto de datos, normalmente digitales, con una componente de localización, es decir, está ubicado en un lugar concreto del territorio. Lo que ocurre es que 'todo ocurre en algún sitio' con lo que casi cualquier base de datos se puede convertir en GeoInformación.

Gracias a tener en cuenta la posición de los datos o de la información que se gestiona, es posible apreciar tendencias y otros aspectos muy difíciles de visualizar sin la componente posicional.

¿Se apuesta por la GeoInformación a pesar de la crisis?

Cualquier iniciativa dirigía a mejorar la eficiencia de los procesos corporativos es bien recibida incluso en momentos delicados como este. Sin embargo, no se puede negar que la situación es muy difícil, los recursos están cada vez más limitados y mejorar siempre implica un cierto grado de inversión. No obstante, aquellas empresas con un mínimo de visión aprecian la eficacia que les aporta la inteligencia geográfica en los procesos de BI (Bussiness Inteligence).

Geograma está formada por un grupo de empresas especializadas en diferentes campos, ¿por qué esta asociación? ¿Qué ventajas ofrece a nivel empresarial? ¿Y comercial?

La internacionalización y la innovación son dos de los aspectos que la Administración pública está transmitiendo como claves para afrontar los momentos de cambio que estamos viviendo. Además de ellos, la colaboración es otro tema muy importante gracias a las sinergias que ofrece, el aumento relativo del tamaño, la ampliación de la red de contactos y el valor añadido de que se genera

El desarrollo tecnológico ha sido clave en estos últimos años, ¿en qué sentido ha cambiado/mejorado su trabajo?

El desarrollo tecnológico ha cambiado sensiblemente los procesos de medición y gestión de GeoInformación. Hace no mucho tiempo los trabajos se centraban en la medición y captura de datos geográficos, y requerían un alto grado de especialización. Actualmente la medición ha pasado a simplificarse sobre manera, de tal forma que cuando antes se necesitaba a un ingeniero técnico en Topografía para la toma de datos, actualmente no es necesaria su colaboración en tanto en cuanto la tecnología facilita la propia toma de datos. Por ello, las capacidades necesarias en los profesionales, y por tanto en las empresas, han variado de unas capacidades puramente técnicas a otras más generalistas, como el trabajo en equipo, los idiomas, la organización y gestión o la visión jurídica, por citar algunos radicalmente importantes hoy en día.

¿Cómo ha evolucionado la empresa?

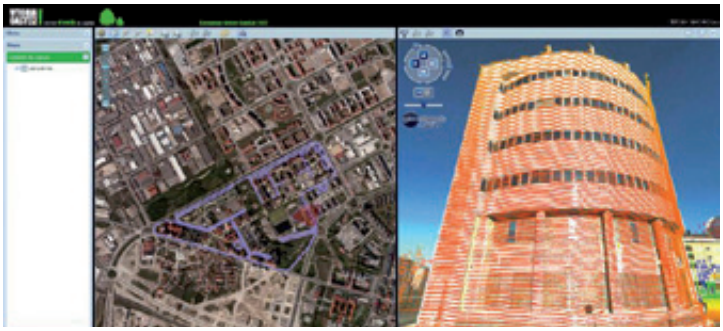
Geograma se ha ido adaptando a

Las capacidades necesarias en los profesionales han variado de unas puramente técnicas a otras más generalistas, como el trabajo en equipo, los idiomas, la organización y gestión o la visión jurídica

los cambios gracias a la colaboración con clientes, proveedores y partners, que nos ha permitido estar en permanente contacto con el mercado y con sus necesidades. Esta evolución se ha reflejado en un cambio en la plantilla, compuesta por perfiles tecnológicos, con la firma de acuerdos con partners estratégicos, y con nuevos productos y servicios adaptados a las necesidades. Geocodificación, alojamiento en la nube, Geomarketing, suministro de geoinformación o Mobile Mapping son algunos de ellos.

La mejora tecnológica también ha traído pareja competidores inesperados como los grandes actores de internet, ¿cómo se hace frente a estos nuevos desafíos?

Efectivamente las grandes empresas multinacionales han reconocido la importancia de la variable geográfica y se están estableciendo en el sector. Esta nueva corriente genera nuevas oportunidades, pero también nuevos retos y desafíos. Afortunadamente, la gestión de la GeoInformación es una disciplina compleja, y la especialización de Geograma nos permite competir en campos muy concretos, donde los clientes apuestan por un servicio de calidad y con los riesgos minimizados. Por otro lado, los grandes actores de internet en un principio van dirigidos a un mercado muy amplio y se centran en cubrir las necesidades comunes a unos precios muy competitivos y con servicios muy generalistas. Geograma no intenta competir en este campo, actuamos en el momento en que los clientes requieren algo más que las necesidades básicas que cubren estas grandes empresas. Nuestro campo es más del ámbito de la ingeniería y los



usuarios profesionales, mientras que estas empresas están más dedicadas al ámbito de la publicidad.

Actualmente, además de GeoInformación y servicios relacionados con la misma –inventario de activos, topografía industrial…–, Geograma ofrece a sus clientes soluciones relacionadas con la inteligencia topográfica: la cartografía y los geoservicios –geocodificación, geomarketing, etc.– ¿La diversificación es clave en un entorno con tanta versatilidad como el suyo?

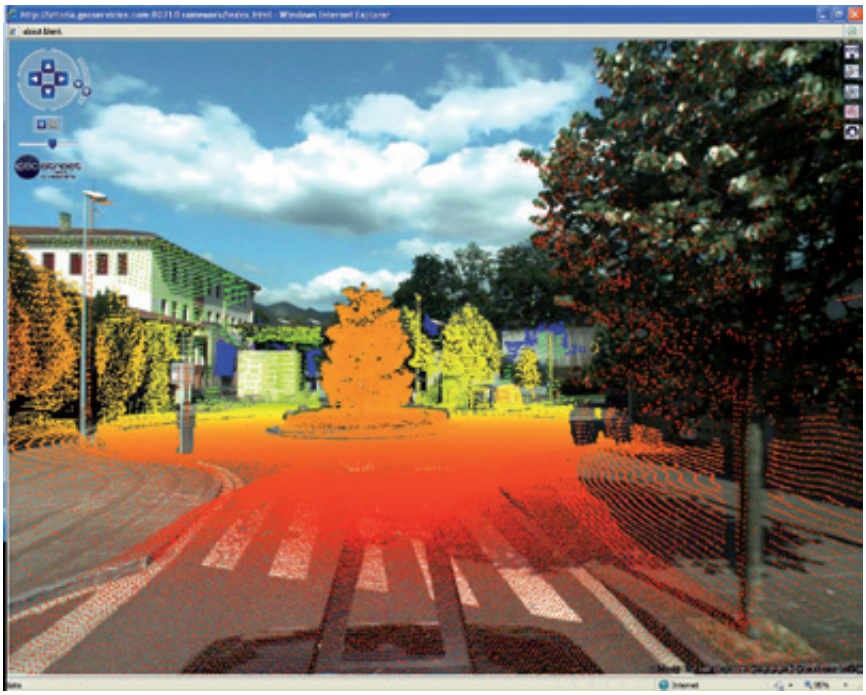
Más que la diversificación la clave ha sido la adaptación a los requerimientos del mercado, una vez que las empresas nos hemos centrado en la toma de datos puramente dicha, la sociedad en general ha demandado una gestión profesional dirigida a la obtención de resultados. Esta necesidad de 'poner los mapas a trabajar' es la que ha provocado una evolución de los servicios que ofrecemos.

¿Cuál de sus líneas de negocio es la que ofrece un mayor desarrollo?

Los Sistemas de Soporte a la Decisión (DSS en sus siglas en inglés) es una de las líneas que tiene más potencial porque se centra en la solución de problemas concretos, más allá de la implantación o utilización de una tecnología determinada. En el background de estos sistemas siguen existiendo GIS e IDEs, pero se centran en el usuario como objetivo, y la tecnología como medio para llegar a este objetivo.

Por otro lado, la línea de Mobile Mapping tiene un gran desarrollo, ya que revoluciona la manera de la toma de datos en entornos urbanos y los productos derivados. Se trata de un sistema masivo de toma de fotografías posicionadas y orientadas con gran precisión, acompañadas de un escaneo en 3D. Todo ello permite realizar mediciones sobre las fotografías, desde la oficina y con precisión topográfica. Este nuevo tipo de GeoInformación es de gran ayuda a un gran número de usuarios, sobre todo ayuntamientos, especialmente en un momento en el que el gran reto es hacer más con menos recursos, y mantener e incluso mejorar la calidad de los servicios. Desde turismo hasta emergencias, pasando por la gestión de la vía pública, el tráfico o el urbanismo son algunos de los departamentos que pueden utilizar este tipo de información, por lo que tiene un gran potencial.

Su oferta de soluciones y servicios incluye el llamado Geomarketing,



¿en qué consiste? ¿Es una apuesta de futuro?

El Geomarketing consiste en la aplicación de las técnicas cartográficas al conocimiento del mercado y de los clientes. Gracias a la visualización avanzada sobre un mapa de las variables habitualmente gestionadas por los departamentos comerciales, se consiguen apreciar tendencias y relaciones imposibles de observar sin el Geomarketing. Por ejemplo, un listado de ventas por códigos postales en una hoja de cálculo no permite apreciar huecos o solapes que al visualizarlos sobre un mapa se revelan inmediatamente. Los datos del mercado, los datos de los clientes, unas herramientas especializadas y la consultoría adecuada, los departamentos comerciales pueden tomar mejores decisiones a la hora de planificar la red comercial o las campañas de marketing. Actualmente existen además niveles de GeoInformación que añaden riqueza a los proyectos de Geomarketing. El número de personas que pasan por una calle determinada, el poder adquisitivo por códigos postales, o el perfil de la población por secciones censales son algunos de los ejemplos.

¿En qué basan su competitividad?

Geograma es una empresa relativamente pequeña, y los costes, evidentemente, son un aspecto competitivo, pero la competitividad está basada en una especialización en todo aquello que tiene que ver con la GeoInformación, y por último, pero no menos importante, un equipo con larga trayectoria y estabilidad en la empresa, con espíritu innovador, en constante formación y siempre mirando a las necesidades de los clientes.

Como grupo empresarial, ¿qué proyecto desarrollado últimamente consideran más significativo?

Recientemente la Dirección General de Tráfico ha confiado en Geograma para la realización de los trabajos de mejora y evolución de la cartografía de la DGT. Es un largo proyecto de dos años de duración, que incluye trabajo de campo, y que nos está permitiendo aportar nuestro know how a varios ámbitos del proyecto. Es muy gratificante poder aplicar la suma de conocimientos recogidos a lo largo de los más de 14 años de trayectoria a un proyecto concreto, lo que lo hace especialmente atractivo.

Además, han firmado un acuerdo con el ayuntamiento de Vitoria que les convierte en 'protectores' de Vitoria-Gasteiz European Green Capital 2012, ¿qué supone esto para Geograma?

En el marco del convenio de patrocinio se ha suministrado un acceso profesional a los datos de Mobile Mapping de todo Vitoria. Más de 90.000 fotografías y 1.000 millones de puntos escaneados de las calles están a disposición de los técnicos municipales que deben desarrollar la capitalidad verde europea.

Este suministro supone la consolidación de Geograma como proveedor de datos y tecnología de Mobile Mapping, dado el importante reto tecnológico que ha supuesto, debido al volumen de datos y a la migración de tecnología a la nube.

Por otro lado, este proyecto está proporcionando a Geograma visibilidad dentro del sector del medio ambiente. Esta visibilidad es una de las más importantes ventajas que están enmarcadas en el convenio.

Geograma cuenta con importantes clientes dentro del ámbito nacional, ¿e internacional?

La internacionalización de servicios es más complicada que la de productos. Como no puede ser de otra forma, miramos al exterior como medio para afrontar la situación actual. Vamos abriendo camino en Francia y hemos hecho algo en Alemania, pero es un proceso a largo plazo.

¿Qué les diferencia, en su opinión, de otras empresas del sector?

El compromiso, trayectoria y especialización del equipo de Geograma, la independencia de fabricantes y tecnologías a la hora de proponer la mejor solución para los clientes, y la innovación como guía permanente de todos nuestros servicios y productos.

Un consejo para los emprendedores que se planteen empezar algo ahora.

Que colaboren, que vayan avanzando en las relaciones personales y empresariales pues son imprescindibles para comenzar y mantener un proyecto empresarial. Como tuve la suerte de escuchar hace tiempo en una charla formativa, hay que ir avanzando en los cuatro pasos de la colaboración: intereses particulares, intereses comunes, confianza y roce.

Víctor Paredes Miguel
Ingeniero Técnico en Topografía
Colegiado 265

ANECDOTARIO TOPOGRÁFICO

EL ARMARIO Y LAS ALMEJAS

Mayo de 1966. Tengo un primo de la VI promoción, que lleva ya tiempo en La Coruña, trabajando con otros cuatro compañeros, en lo que primero fue Concentración Parcelaria, luego IRYDA y después no recuerdo el nombre. Aparte, hacen trabajos por la zona, casi siempre en equipo. Y en aquel momento, les encargan uno que por las circunstancias que sean no pueden acometer, por lo que mi primo, que ha intentado varias veces que me vaya a trabajar allí con ellos, me llama para que les eche una mano. Y una vez puestos de acuerdo, allá que me voy, con un alumno de tercero que recluto en la misma puerta de la Escuela vieja, para que haga de aparatista o de libretista, según se tercie.

Vamos en tren, creo que el Talgo, hasta La Coruña. El trabajo consiste en hacer un levantamiento topográfico a 1/500 de la playa y ría de Miño, localidad coruñesa ubicada entre Betanzos y Puentedeume. Una vez concretado el trabajo, nos llevan en coche hasta nuestro destino y nos alojan en el clásico bar-restaurante gallego, con habitaciones en la planta de arriba y se ponen de acuerdo con el mesonero, al que conocen de otras veces, en que nos localice un par de peones, (en aquel tiempo eran peones, lo de portamiras se pondría de moda más tarde), para empezar a trabajar al día siguiente.

-Por aquí, se están pagando a 100 pesetas. Hay mano de obra suficiente. Una parte de los hombres en edad de trabajar, está en el mar, otra en la construcción y quedan bastantes que no sirven ni para lo uno, ni para lo otro. Esos son los vuestros-, nos dijeron nuestros colegas.

Efectivamente, al día siguiente a las 8 se presentaron dos hombres, algo talluditos, que hablan más gallego que español y dispuestos a trabajar… Pero no a 100 sino a 300 pesetas. Extrañeza por nuestra parte, llamada telefónica a La Coruña "a consultas" y respuesta de mi primo:

- Pues si no hay más remedio, a 300. Pero eso si, sacarles el jugo bien sacado. Que se lo ganen.

A la playa todo el mundo y…a trabajar. El sitio es una delicia: toda una playa y una ría para nosotros solos. Volvimos al bar para comer y otra vez al tajo, hasta las tantas, que en Mayo se ve hasta muy tarde. La verdad es que trabajamos duro aquel día. Cena reparadora de fuerzas, (pantagruélica, diría yo, igual que la comida, que ya sabéis que por aquellos lares, se come en condiciones) y a dormir.

A la mañana siguiente, a las 8 aparecieron tres, los dos de ayer y un armario de tres cuerpos y cara de todo menos de inteligente, que nos presentó su padre:

- *Hoxe non veño a traballar. Tráioo ao meu fillo. Isto non é para o meu*

Y se marchó y nos dejo en su lugar al fillo suyo. Pensándolo bien, es posible que los estrujáramos demasiado el día anterior, es posible, es posible…

Trabajar con el armario fue un verdadero suplicio, porque resultó ser más bruto de lo que su rostro indicaba. No había forma de que tomara más de tres puntos seguidos, sin pararse y preguntar por dónde seguía. Había días que acababa afónico de

Tenía una cosa a su favor: cuando bajaba la marea, localizaba en la arena unas almejas espectaculares. Las abría con una navajilla, les echaba unas gotas de limón y estaban deliciosas. No las he vuelto a comer iguales nunca, es un sabor que tengo clavado en el paladar.

tanto gritarle, hasta en gallego, lengua de la que tuve que aprender sus tacos más usuales, pues era lo único que le motivaba para tomar otros tres puntos, antes de pararse por enésima vez y preguntar.

Pero tenía una cosa a su favor: cuando bajaba la marea, localizaba en la arena unas almejas espectaculares. Las abría con una navajilla, les echaba unas gotas de limón, (que siempre llevaba en el bolsillo) y estaban deliciosas, vivas por supuesto. No las he vuelto a comer iguales nunca, es un sabor que tengo clavado en el paladar.

Gracias armario, como te llamaras. Tus habilidades marisqueras consiguieron equilibrar tu torpeza con la mira. Estás perdonado.

QUE NO SE ENTERE NADIE

1985. Me encarga un cliente arquitecto un levantamiento planimétrico, para comprobar el perímetro y la superficie de un solarón que hay en el comienzo de la calle María de Molina, esquina con el paseo de la Castellana, en Madrid, donde ahora se levanta un edificio gris de Caja Madrid.

- Es una comprobación por encima, porque tenemos el proyecto casi terminado, (como siempre) y queremos asegurarnos un poco-, me dice el arquitecto.
- No, no os podéis asegurar "un poco". Os aseguráis "un mucho" o no os aseguráis nada-, le contesto.
- Vale, de acuerdo. Con las cuatro esquinas tengo bastante. Pero no llaméis mucho la atención, como si pasaseis por allí, disimuladamente.

Pues el sábado por la mañana me acerco al solar, con un ayudante y mis dos crios mayores, para que corran un poco por la hierba, entre los pinos. Me pongo en el centro del solar, elijo un sitio desde el que se ven las cuatro esquinas y pongo en estación el aparato, un Wild T-2 con aquel distanciómetro Di-10 encima, un búho con dos enormes ojos azules de lo más llamativo. El ayudante se va con el prisma a una de las esquinas, mientras yo voy tomando una referencia en el edificio de enfrente. Oigo ruido a mis espaldas y cuando me vuelvo me encuentro seis policías nacionales, dos de ellos con metralletas en el costado y todos ellos con cara de pocos amigos.

La historia de siempre: Documentación, qué estamos haciendo, de quien son los niños, quien nos envía, domicilio de la empresa, domicilio del arquitecto, teléfonos de ambos… y no nos piden la fe de vida y la partida de bautismo, de milagro. Uno de ellos se va y yo me quedo con los otros cinco, ellos con cara de paisaje y yo con cara de no saber que decir, no sea que diga algo que les moleste y acabemos todos en algún sitio poco recomendable. El policía nº 6 vuelve al poco rato. Han llamado al arquitecto y es todo cierto. Todo aclarado, disculpas de los agentes, unas risas, todos quieren mirar por el anteojo,

para comprobar que se ve todo boca abajo… Pero se pasa mal, de verdad.

¿Por qué ha pasado todo esto, si nosotros no queríamos llamar la atención? Pues sencillamente, el edificio colindante es ni más ni menos que el Centro de Información de la Policía. Nos han visto y a ellos sí les hemos llamado la atención, lógicamente. En aquellos momentos se vivía en España una cruel escalada terrorista y la policía desconfiaba de todo. ¡Y anda que nuestro trabajo y nuestros aparatos son discretos!

Llamé al arquitecto. Así que disimulando, ¿eh? ¿Cómo si pasásemos por allí? Hay trabajos que deberían llevar recargo. Imagino que a casi todos nos habrá sucedido algo similar en nuestras andanzas por esos campos de Dios.

EL EDIFICIO QUE SE CAÍA

> *Pues menos mal, tenía a los bomberos preparados para desalojar el edificio de al lado. ¡Qué alivio!*

1968. Nos llama un arquitecto de muchas campanillas, con el que colaboramos de vez en cuando. Está construyendo un edificio, en Ortega y Gasset esquina a Velazquez, en Madrid. En este momento hay un enorme vaciado rectangular, de 90x40 y unos 15 metros de profundidad, para cuatro o cinco sótanos y una pantalla continua que lo rodea. El problema es que un vecino del edificio de al lado, ha dicho que la pantalla está cediendo, ha llamado a la policía y ha parado la obra.

Cuando vamos a verlo, nos encontramos con un ingeniero de no recuerdo qué, (posiblemente geógrafo), haciendo unas observaciones topográficas. Hay dos pilares de observación en el lado largo de la pantalla, colindante con el edificio del denunciante y en uno de ellos tiene estacionado un Teodolito Wild T-3, que aprecia décimas de segundos. ¡Ahí es nada! Por lo que nos cuenta después el arquitecto, ha proyectado una especie de triangulación y desde los dos pilares observa antenas y pararrayos de los edificios de alrededor. Hace una observación por la mañana y por lo que dice en su informe, la pantalla se va a derrumbar de un momento a otro, pues se mueve lo suyo según parece.

El método no nos gusta, en principio porque no tenemos un T-3. Y después porque entendemos que los puntos elegidos como testigos, también se mueven lo suyo. Y al final porque todo se reduce a una bisección y una bisección no deja de ser la resolución de un triangulo, del que se conocen dos ángulos y un lado. El tercer ángulo no se puede medir y si el punto elegido no es muy bueno, se puede obtener cualquier resultado. A medida que el triángulo es menos equilátero, el tercer ángulo es más agudo, las dos visuales se intersectan cada vez peor… Vamos que no nos convence.

Así que como no nos gusta el método decidimos elaborar uno más sencillo. En el paramento vertical de la pantalla hay embutidos unos testigos, una especie de escarpias de hierro de unos 10 cm, con un cono de cerámica blanca mirando hacia arriba, que están sensiblemente en la línea de los dos pilares. Mandamos encastrar en la parte alta de la pantalla una pletina, con una corredera que se desliza desde la citada línea hacia el vaciado. Colocamos dos taquímetros Wild T-16 de minutos, (no somos tan ricos), uno en cada pilar, se toma línea uno con otro y desde uno de ellos se observa el vértice de los conos. Se sube la visual a la corredera y con un calibre se mide la distancia con el cero de la misma o sea con la visual entre taquímetros. Y se hace un estadillo con la distancia de cada cono, con décimas de milímetros, que para eso usamos un calibre.

Cuando comentamos orgullosos el sistema con un compañero que ha trabajado en Europa, nos dice que no hemos inventado nada nuevo, porque sistemas similares al nuestro, con múltiples variantes, más o menos sofisticadas, se vienen empleando en Suiza y Alemania hace tiempo, porque en esos países es obligatorio un estudio de deformaciones en cada edificio que se construye.

Como estamos en verano y hace calor, decidimos hacer una observación por la mañana y otra por la tarde, comparando los resultados de cada estadillo con los de la primera observación. Las diferencias entre la primera de la mañana y la de la tarde, arrojan unas diferencias de décimas de milímetro, que en ningún caso llegan a preocuparnos, ni a nosotros ni a nuestro cliente. Los resultados se le mandan con un propio al final del día y así lo hacemos durante los siguientes veinte días, en los que los resultados apenas varían.

Y llegamos al día veintiuno. Al comparar la observación de la mañana, con la que tomamos como origen, se nos ponen los pelos de punta. Hay diferencias de algún que otro centímetro en los conos más bajos. O sea, que es verdad, que esto se puede caer. Se llama al arquitecto y se le pone en antecedentes de lo ocurrido, para que tome las medidas que tenga que tomar y espere, no obstante a la observación de la tarde. Con la mayor calma posible, pero con un susto de campeonato, se va haciendo poco a poco la observación vespertina y comparando cada resultado con el origen. Nada de nada. Volvemos a las consabidas décimas de milímetro.

Eso requiere sentarse, meditar y repasar todo el operativo, paso a paso. Y repasando, repasando, nos damos cuenta del error. Todos los días ponemos el taquímetro A, con el que se observa, en el pilar 1 y el B, que permanece estacionado, en el 2. Pues eso, que hoy lo hemos hecho al revés y hemos observado con el B. Y el B… El B es el taquímetro que hace dos días recibió un pequeño golpe, en una obra. Y lo que pareció sin importancia en un principio, comprobamos ahora alarmados que tiene un pequeño error de muñones. Error que con cenitales de hasta 150 grados que hemos medido en algunos conos de la pantalla, puede dar cualquier susto. ¡Como el que nos ha dado hoy!

Nueva llamada al arquitecto y explicación de lo sucedido con el cambio de aparatos.

- *Pues menos mal, porque tenía a los bomberos preparados, para desalojar el edificio de al lado, en cuanto se repitieran los resultados de esta mañana. ¡Que alivio!*

Bueno, pues hicimos dos días más de observaciones y al no existir

más novedades, pasamos la factura y nos dedicamos a otra cosa. Ambos edificios, el nuevo y el del vecino denunciante, siguen en pie. Y por lo visto, este caso se debió de difundir bastante en la profesión, porque años después, dos compañeros distintos, me han llegado a contar todas estas incidencias relatadas, pero colocándose ellos mismos de protagonistas. ¡Lo que hay que ver!

EL REPLANTEO BARATO

Año 1973. Tenemos el encargo de una constructora de renombre, para replantear pilotes en la construcción de una refinería de petróleo por el sur. Una enormidad de pilotes. Nos entregan unos planos elaborados por un consulting americano, donde figuran todos los pilotes, con la distancia entre ellos y lo que es más importante: sus coordenadas. No era frecuente por aquel entonces, (todavía no había aparecido el CAD por estos pagos), que en un plano de arquitectura apareciesen las mismas, cosa que nos facilitaba la labor, porque no las tendríamos que calcular. El cliente pretendía que replantásemos las figuras, (cuadrados, hexágonos, en plan poligonal a base de ángulo y distancia, pero le hicimos ver que de esta forma, al ser distancias muy cortas, se acumulaban muchos errores y corríamos el peligro de salirnos de la zona y caernos al mar. Le convencimos de que lo mejor era observar una pequeña triangulación con pilares de centrado forzoso y replantear por bisección desde dos vértices y comprobar desde un tercero y después comprobar distancia entre pilotes, con unas tolerancias que decidimos fueran exigentes. De esta forma asegurábamos que cada punto replanteado, lo era independiente, sin arrastrar errores de los de alrededor. El cliente se quedó convencido de que era el mejor sistema y puso a nuestra disposición medios para construir los pilares e incluso unas placas de bronce preciosas, (todavía conservo una), con varilla roscada pintada como un jalón, para poder visar de unos a otros. Y lo que es mejor, nos admitió la modalidad de precio equipo/día, que por aquel entonces se estaba imponiendo en las contrataciones y que al ser una elevada cantidad de pilotes, podría complicarse, con un precio cerrado.

Se construyeron los pilares, se fabricaron las placas, se observó la triangulación, se calculó con unas precisiones inmejorables, se calculó el replanteo de todos los pilotes y se empezó a replantear por fases. Cuando el cliente nos llamaba, mandábamos el equipo y replanteaba durante unos días la tanda de pilotes que aquél le indicaba, se comprobaba minuciosamente y a esperar el próximo pedido. Cuando ya habíamos bajado varias veces, el cliente nos pidió los impresos donde teníamos calculados todos los pilotes desde todos los vértices, porque lo necesitaban para alguna cuestión interna, cosa que hicimos puntualmente. La sorpresa vino a la semana siguiente. Llamé para saber el plan de trabajo para el siguiente mes y me dijeron que ya no habría más trabajo porque rescindían el contrato. ¿Razones? Es que les salíamos muy caros, porque también cobrábamos los días que llovía. Después de intentar razonar un rato con él y cuando comprobé que el asunto no tenía solución, que no importaba la calidad del trabajo, ni la precisión, ni ninguna otra razón, pedimos que tuviesen al menos la delicadeza de enviarnos la rescisión por escrito y nos olvidamos del tema, que afortunadamente había bastante trabajo.

Uno de los topógrafos que formó parte del equipo en casi todas las ocasiones, era de una localidad pegada a la refinería y en Navidad fue de vacaciones a su pueblo. (Se acordará si lee estas líneas). A su vuelta nos dijo:

- *¿A que no sabéis lo que he visto en la refinería? Pues a unos "curritos" replanteando pilotes con nuestros impresos. Pero con taquímetro y cinta. Deben ser muy baratos, porque al parecer son de la zona. Seguramente el día que llueve, se van a su casa y no cobran.*

Pues la verdad, la noticia no nos sentó nada bien y nos acordamos "educadamente", de varias generaciones de antepasados de nuestro cliente. ¡Así que esa era la razón de pedirnos los impresos de cálculo! Y así se quedó la cosa.

Un mes más tarde, nuestro compañero volvió a pasar unos días en su tierra y al volver nos reconcilió con el mundo.

- ¿A que no sabéis lo que he visto en la refinería? A unos "curritos" replanteando pilotes con nuestros impresos. Pero con taquímetro y cinta. Deben ser muy baratos.

- *¿A que no sabéis lo que me enterado? Pues que han tenido que levantar casi cien pilotes, de los que replantearon los "baratos", pues al parecer estaban girados o algo así.*

Pues no señor, no llamamos al cliente para nada. La vida es muy larga y no sabe uno si nos volveremos a encontrar. Lo que si encontramos en la Biblia, fueron algunas citas que nos desaconsejaban la venganza, en cualquiera de sus formas. Por ejemplo: "Aborrece el pecado y compadécete del pecador" o "Quien se venga después de la victoria, es indigno de vencer" o "Ninguna venganza mayor que un silencio mudo" y también "Al final lo barato, siempre es caro". Esta última no recuerdo muy bien, si estaba en la Biblia, es posible que no pertenezca al libro sagrado, pero por su veracidad merecía pertenecer.

LA COMIDA DE TARAZONA

Pues esto nos pasó allá por el 1981. Teníamos que revisar y ampliar un trabajo ya efectuado en la provincia de Albacete, al lado de Tarazona de la Mancha, en el río Jucar. En realidad era un compromiso ineludible, o sea un marrón inevitable. Si lográbamos hacerlo en un día, incluso se ganaba dinero. Pero si había que volver… entonces es cuando se convertía en un marrón, sobre todo para el bolsillo. Así que convencí a mis dos ayudantes, previa oferta de pagarles el doble, para salir de Madrid muy, muy temprano y antes de las nueve, estábamos tomando puntos, como si nos fuera en ello la vida. De tal forma que a mediodía ya llevábamos el trabajo muy adelantado. En vista de lo cual decidimos que nos daba tiempo de acercarnos al pueblo más cercano y sentarnos a comer decentemente, que nos lo habíamos ganado. El tal pueblo era el mentado Tarazona y allí nos dirigimos. Preguntamos a un municipal, sin bajarnos del coche, por un sitio a tal efecto y nos dijo, sin dudar lo más mínimo:

- *En El Oasis. Vayan allí, todo derecho.*

Así que allí nos plantamos. Un restaurante grandote, donde se celebraba una boda, lo cual nos hizo concebir esperanzas de comer bien y rápido. Nos sentamos en una mesa del bar, apareció un zagal y le pedimos un menú de lo más exótico: sopa y filete. Para demostrarle que teníamos prisa, le dije:

- *Muchacho, cuarenta duros tienes, si comemos en menos de un cuarto de hora.*

Por la cara que puso el zagal, me dio la impresión de haber disparado a la pieza equivocada, pero…Mis ayudantes tuvieron el mismo pensamiento, pero…

Efectivamente, los malos augurios se cumplieron: el cuarto de hora de la prisa, se convirtió en hora y tres cuartos. Sin tomar postre ni café, salimos de El Oasis, como alma que lleva el diablo para tratar de remediar el desaguisado causado por el camarero "megarrápido" y afortunadamente cuando tomamos el último punto, todavía había sol, de tal forma que no se perdió todo. Pero estuvo a punto. Bueno, nos ahorramos 200 pesetas.

A la semana siguiente, nos tocaba un replanteo en casa. Quiero decir en Madrid, concretamente en Majadahonda. Como en cada localidad teníamos un sitio fijo para comer, fuimos al nuestro y con ánimo de comparar las habilidades del personal, repetimos.

- *Manolo, tenemos bastante prisa. Cuarenta duros tienes si comemos en menos de un cuarto de hora.*
- *Muy bien. De acuerdo. Os tomo nota.*

Tomó nota de los primeros, de los segundos y de los postres. A los dos minutos, nos puso todo ello en la mesa y nos dijo:

- *Yo ya he cumplido. Si no coméis en un cuarto de hora, es problema vuestro, así que, ¡Vengan mis cuarenta duros! Y el café, como siempre en la barra, que sino las sobremesas se hacen muy largas y ya sabéis que andamos mal de mesas.*

El turismo está bien, hay que salir de vez en cuando y conocer otras tierras, otras gentes, otras costumbres, pero ¡como en casa, en ningún sitio!

EL TRAJE DE LOBO DE MAR

Año 1965. Nos encontramos en el macizo de Gredos. Somos cinco topógrafos, contratados por Hidroeléctrica Española, para efectuar unos trabajos relativos a un proyecto muy antiguo. Data de 1912 y consiste en embalsar las Cinco Lagunas y la Laguna Grande, para su aprovechamiento hidroeléctrico. El proyecto tiene a todo el mundo en contra: el MOPU, (FOMENTO ahora), los habitantes de la zona, la opinión pública… Es igual, porque Hidroeléctrica lo desempolva cada cierto tiempo. Y parece ser que tocaba en 1965.

Estuvimos en Gredos, todo el verano, de lunes a sábado. Nos recogía en Madrid un Land Rover grande, el domingo por la noche, dormíamos unas horas en un pueblo cercano y el lunes de madrugada, nos distribuía por los distintos tajos. Dos equipos triangulando y poligonando y tres nivelando, todos ellos coordinados por un compañero representante de la empresa. Cada equipo con dos peones de la zona, que tenían dos profesiones: agricultores y furtivos. ¡Que facilidad para "cazar" truchas a mano! Y una pareja, que se recorría los tajos un par de días a la semana, para traernos provisiones, fundamentalmente, pan, ternera de Gredos y vino de Cebreros. Plantábamos las

tiendas en un lugar apropiado, para pasar la semana y quedábamos con el chofer para que nos fuera recogiendo el sábado, a cada grupo en un sitio que definíamos a priori, en función del previsible avance del trabajo. ¡Y vaya caminatas que nos pegábamos para estar en ese sitio a la hora convenida!

Uno de los días nos encontramos en un refugio, porque está lloviendo y no podemos nivelar. Aparece por allí Julio Chamorro, Guarda Mayor de Gredos, con el que hicimos buena amistad en el tiempo que estuvimos allí, acompañando a unos cazadores, que vienen dispuestos a cazar la famosa "capra hispánica". Están algo enfadados, porque ayer no lograron su objetivo, que por otra parte parece ser bastante fácil: Julio y sus muchachos, seleccionan una pieza, (generalmente un macho de 14 años y más de 60 cm. de cuerna) y se lo llevan a unos 20 ó 30 metros de donde está el cazador, resguardado tras una roca. Bueno, pues no hubo suerte ayer y esa pieza y otra preparada después, se fueron con sus cuernos en su sitio, tan felices. Así que nos pasamos un rato en el refugio, viendo llover y charlando amigablemente, guardas, topógrafos y cazadores.

Uno de ellos, (un abogado de mucha fama, según supimos después), le echó el ojo a uno de nuestros trajes amarillos de "lobo de mar", que nos proporcionaba Hidroeléctrica Española para días como aquel. Como el tiempo no tenía visos de mejorar y eso quiere decir que íbamos a nivelar más bien poco, no tuvimos inconveniente en prestárselo, para que saliera bien pertrechado en cuanto les avisaran los ojeadores que tenían la pieza dispuesta para el "sacrificio". Y así fue: en medio del aguacero, salieron del refugio y se dirigieron al puesto, con la intención de cumplir su objetivo.

Y aquel día hubo suerte: bien por la elección de la pieza, bien por la destreza de los ojeadores, bien por la pericia de los cazadores… o porque todas las circunstancias se confabularon favorablemente, el caso es que volvieron exultantes al refugio, con la satisfacción de comprobar que el "pastón" que les costaba la broma, había merecido la pena. Y como los cazadores son asaz supersticiosos, una de las razones por las que había caído la "capra", fue precisamente por el traje de agua. Y por supuesto, se lo quedaba en propiedad, porque le había dado suerte. Le intentamos convencer, de que el tal traje no era nuestro, que era parte del equipo proporcionado por Hidroeléctrica, que deberíamos devolverlo al final del trabajo, que si no lo devolvíamos nos lo descontarían de nuestro sueldo y en general todas las razones (y todas coherentes), que se nos ocurrieron. El cazador, lo entendió muy prudentemente y dijo con total dominio de la situación:

- *Ah, bueno no se preocupen. Mañana llamo a José María, para que me lo envíe.*

El tal José María, era por supuesto Don José María Oriol y Urquijo, gran jefe de Hidroeléctrica Española, S. A. y por aquel entonces, una de las personas y empresarios más influyentes de España. Cuando el personal de Hidroeléctrica, pronunciaba su nombre, lo hacían con un respeto reverencial y no recuerdo si se ponían en posición de firmes, pero por ahí le andaba. Así que nos quedamos tranquilos con la "solución" y con nuestro traje, por supuesto. Nos despedimos de los cazadores y nos olvidamos totalmente del tema, porque poco después aclaró y pudimos trabajar media jornada.

Hasta el día siguiente. A media mañana, apareció uno de los peones del equipo de abastecimiento. No venía a traernos vituallas, sino con un "mandado" de nuestro coordinador: recoger el traje de agua, porque mañana debía ser entregado en Madrid, en el domicilio del famoso cazador. Sin discusión: ordenes de Don José María. Y como entonces no había SEUR, ni similares, es posible que tuviera que llevarlo en persona.

¡Que cosas! ¿Tendrá todavía el traje? ¿Le habrá traído suerte? ¿Habrá cobrado muchas piezas ataviado con él? Durante el resto de mi vida estas preguntas, han ocupado mis pensamientos y hay noches que me he despertado sobresaltado, bañado en sudor, pensando que podrá haberlo extraviado en cualquier cacería. O tenido algún enganchón, que inutilizara sus poderes mágicos. ¡Oh, cómo he sufrido por su culpa! Cazadores…

Índice Comercial de Firmas

al·top
TOPOGRAFIA
Alquiler y venta de instrumentos topográficos
C/ Bofarull, 14, Bajos 08027 BARCELONA
Tel. 93 340 05 73 Fax 93 351 95 18
www.al-top.com e-mail: al-top@al-top.com
Trimble
SERVICIO TÉCNICO OFICIAL

GRUPO ACRE
SURVEYING SOLUTIONS
www.grupoacre.com
P.I. Los Pradillos Nave 13. C.P. 45200
Illescas. Toledo. Tel 902 490 839
Leica Geosystems
ALQUILER - VENTA - TOPOGRAFÍA ESPECIALIZADA

BERDALA
INSTRUMENTOS TOPOGRÁFICOS, Y GEODÉSICOS SERVICIO TÉCNICO
C/ Balmes, 6
08007 BARCELONA
Tel. 93 302 20 45 Fax 93 302 57 89
e-mail: berdala@berdala.com
www.berdala.com

Trimble
Trimble Ibérica, S.L.
Vía de las Dos Castillas, nº 33
ATICA. Edif. 7, Planta 1ª
28224 Pozuelo de Alarcón
Madrid - Spain
Tel 91 351 01 00 • Fax 91 351 34 43
E-mail: ana_santos@trimble.com
http://www.trimble.com

ORSENOR, S.L.
TOPOGRAFÍA
REPARACIÓN, CALIBRACIÓN Y VENTA
Distribuidor Oficial MAGELLAN PROFESSIONAL
C/ Pradillo, 26 - C.P. 28002 MADRID
Tf.: 91-4167454 Fax: 91-4156304
e-mail: orsenor@orsenor.com · www.orsenor.com

LEICA GEOSYSTEMS, S.L.
Geodesia, Topografía, Fotogrametría y Sistemas
Oficinas Principales:
Ctra. Fuencarral-Alcobendas, 24 (Km. 15,700)
Ed. Europa I, Portal 3 - 1ª planta
28108 Alcobendas - MADRID
Tel. 91 744 07 40 - Fax 91 744 07 41
C/. Nicaragua, 46 - 2º, 4ª - 08029 BARCELONA
Tel. 93 494 94 40 - Fax 93 494 94 42
leica-geosystems.es info.comercial@leica-geosystems.com

NAUTILUS OCEANICA
EQUIPOS HIDROGRÁFICOS
VENTA Y ALQUILER
www.nautilusoceanica.com

ALQUILER DE INSTRUMENTOS TOPOGRÁFICOS
ORSENOR, S.L.
GPS · ESTACIONES · LÁSER · NIVELES
C/ Nieremberg, 31 - C.P. 28002 MADRID
Tf.: 91-4167454 Fax: 91-4156304
e-mail: ait-orsenor@ait-orsenor.com
www.ait-orsenor.com

LAMBERT CONSULTORES S.L.P.
Topografía, Geodesia, Cartografía, Fotogrametría
Escáner 3D, Peritaciones Topográficas
Tel. 91 569 80 17 - 655 25 45 61
lambertconsultores@telefonica.net
www.lambertconsultores.es

Grafinta
SOCIEDAD ANONIMA
Topografía • GPS • Hidrografía • Navegación • Fotogrametría
Distribuidor en España de:
PENTAX • JAVAD • ROLLEI • NAVCOM
Avda. Filipinas, 46 - 28003 MADRID
Tel. 91 553 72 07 - Fax 91 533 62 82
www.grafinta.com
grafinta@grafinta.com

eptisa
tecnologías de la información
Trimble
Distribuidor Autorizado
Emilio Muñoz, 35-37.
28037 Madrid
T - (+34) 915 949 500
F - (+34) 902 011 530
info@ti.eptisa.com / www.ti.eptisa.com

Geotronics
Trimble
Geotronics, S.L. Calle Dublin, 1, planta 1ª, Polígono Europólis,
28230 Las Rozas (Madrid) Tel. + 34 902 30 40 75 - Fax. + 34 916 370 074
www.geotronics.es - geotronics@geotronics.es

Índice Comercial de Firmas

Colector de mano Trimble Geoexplorer 6000 Series GeoXR

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

- Avanzada solución móvil de red
- Precisión centimétrica en una versión de controlador de mano independiente
- Optimizado para el software Trimble Access
- Pantalla en color legible a la luz del sol con una claridad inigualable incluso cuando hay mucha luminosidad
- Capture fotografías de alta calidad y enlácelas directamente a los puntos medidos

El robusto receptor **Trimble GeoXR** es una solución completa especialmente diseñada para hacer que tanto la topografía de alta precisión como la medición cartográfica sea más fácil, eficaz y flexible.

OPTIMIZADO PARA TRIMBLE ACCESS

Trimble Distribuidor Autorizado

Geotronics, S.L. Calle Dublín, 1, planta 1ª, Polígono Europólis, 28230 Las Rozas (Madrid)
Tel. + 34 902 30 40 75 - Fax. + 34 916 370 074 - www.geotronics.es - geotronics@geotronics.es

Geotronics®

TRIUMPH-1

216 canales
GPS L1 L2 L2C L5
GLONASS L1 L2
Galileo
Compass/Beidou
EGNOS
Memoria 256 MB
USB
RS 232
WiFi
Bluetooth
GSM/GPRS
UHF 406-470 MHz

SISTEMA GNSS TRIUMPH-1

COLECTOR DE DATOS ODÍN

PROGRAMA POLIVALENTE TCPGPS

CARRETERAS - TOPOGRAFÍA - SISTEMA DE GUIADO - S.I.G.

Compatible con todas las estaciones totales del mercado

Compatible con todos los sistemas GNSS del mercado

DESDE
Sistema Móvil
10.305 €
Sistema Base/Móvil
19.255 €

Grafinta
SOCIEDAD ANONIMA
Avda. Filipinas, 46. 28003 - Madrid
Tfno.: 91 553 72 07 - Fax: 91 533 62 82
grafinta@grafinta.com www.grafinta.com