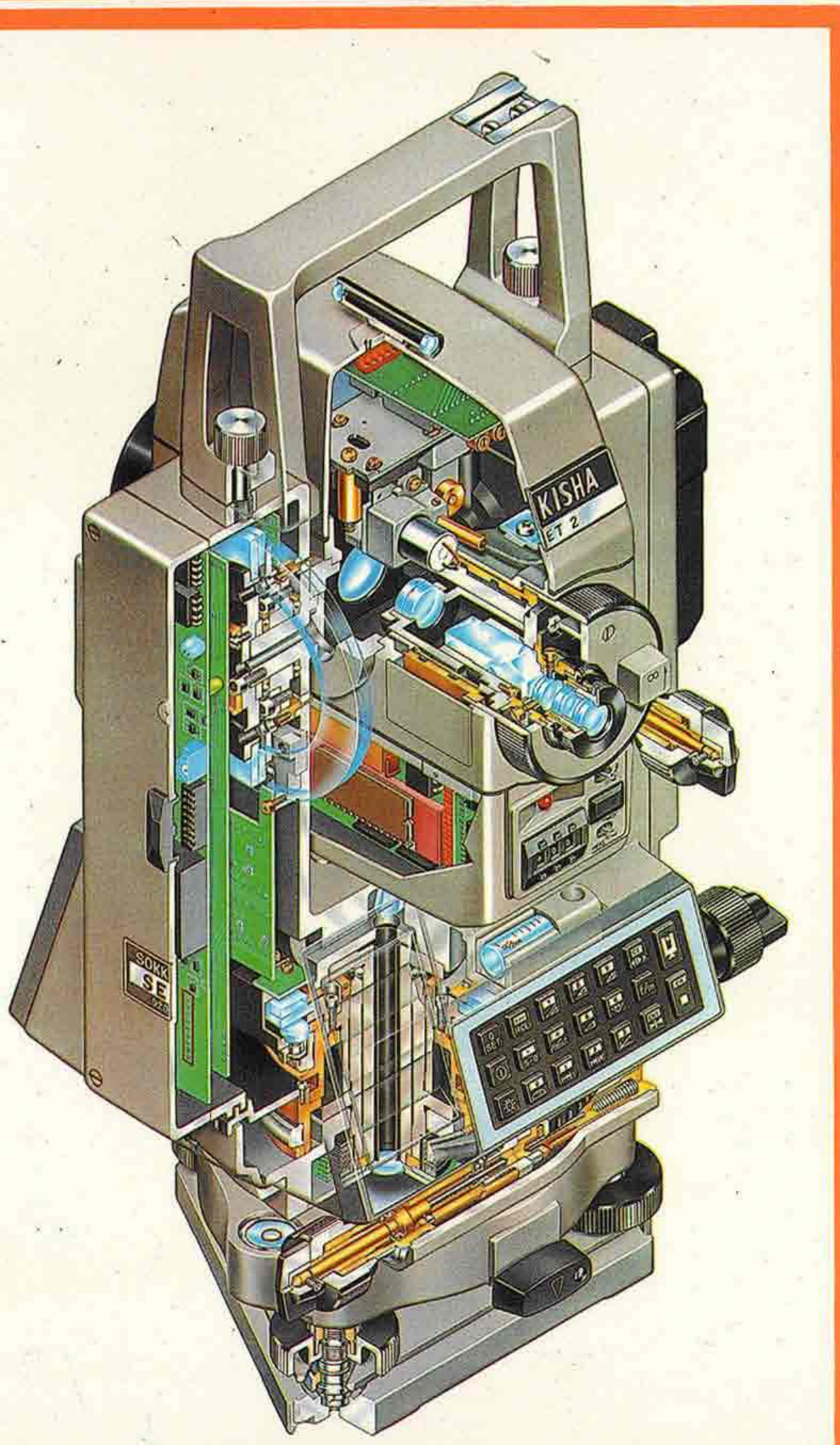
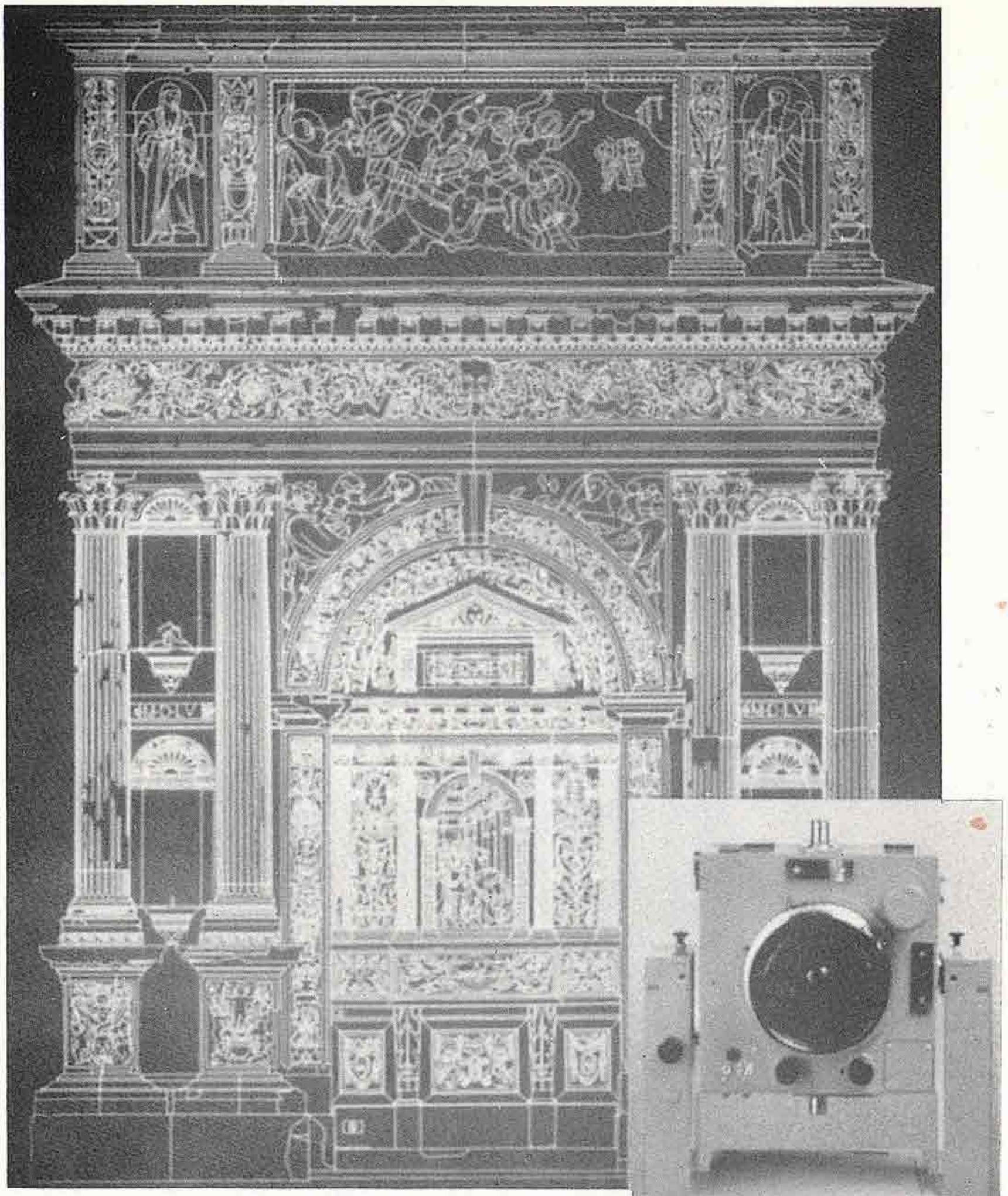
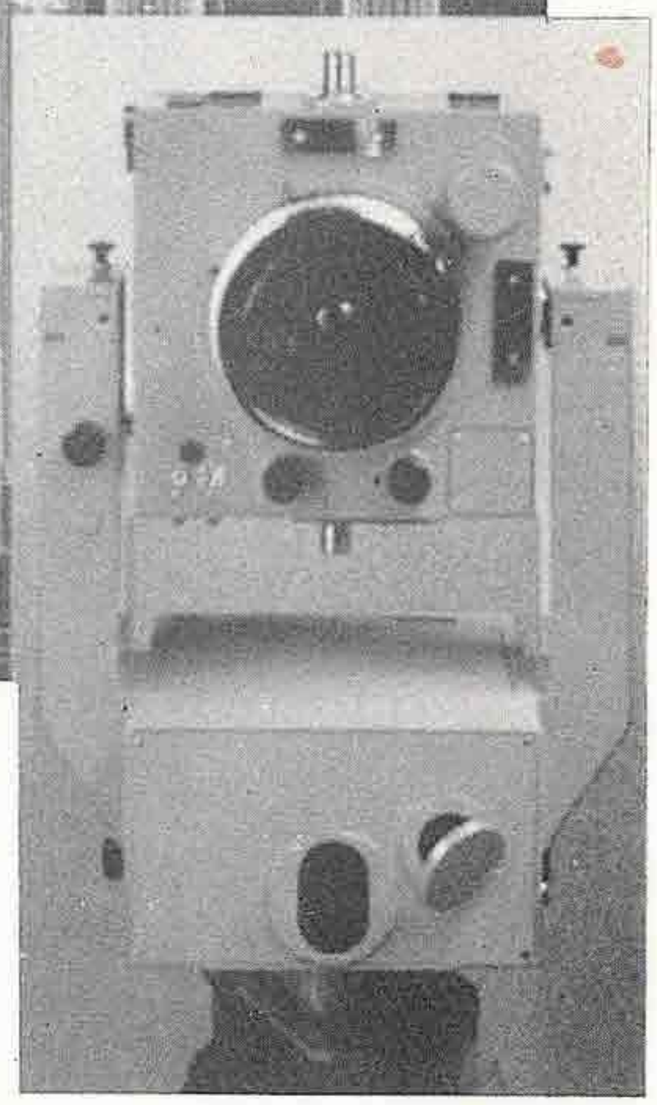
TOPOGRAFIA y CARTOGRAFIA

TOPCART REVISTA DEL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS EN TOPOGRAFIA



Restauración de Monumentos Históricos





CAMARA FOTOGRAMETRICA UNIVERSAL UMK 1318

CARL ZEISS JENA

Carl Zeiss JENA Española, S.A.

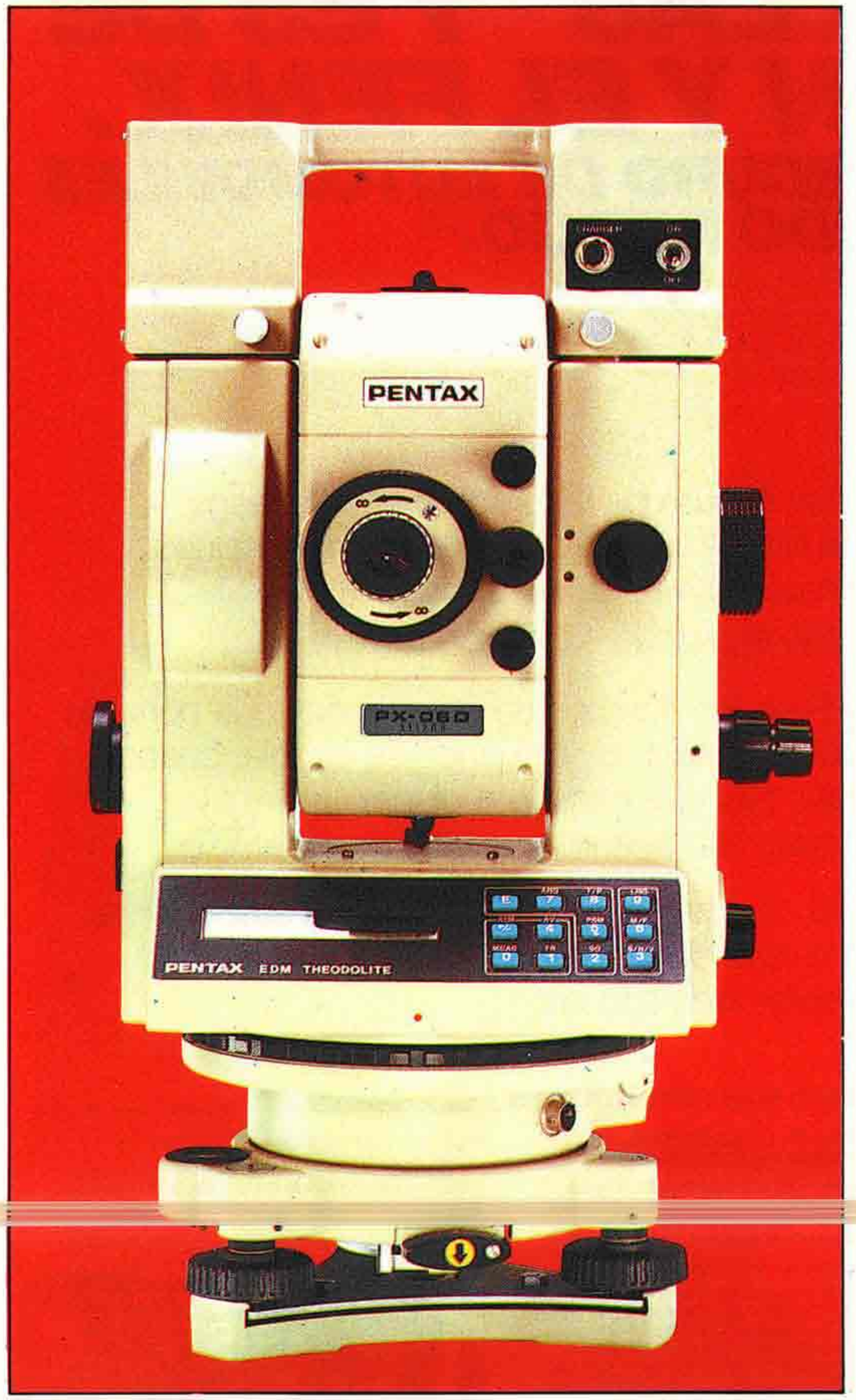
Representante Oficial de VEB Carl Zeiss JENA (R.D.A.)

MADRID: Jorge Juan, 19. 4.º - Teléf. 435 10 10 - 28001-Madrid

BARCELONA: Ronda de San Pedro, n.º 19-21. 1.º, 3.ª. Teléfono: 318 57 16 - 08010-BARCELONA

Semiestacion

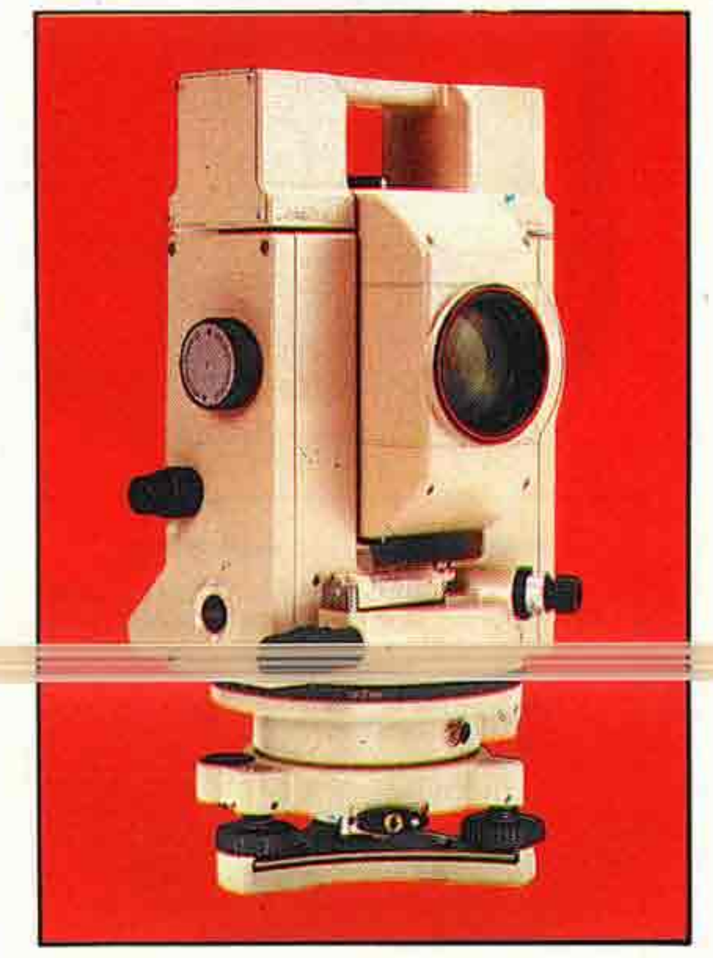
PENTAX®
PX-20-D



¡¡INCREIBLE!!

Seguramente, Vd. ya conocía la Semiestación Total PX-06D. Es muy probable, que incluso sea propietario de una de ellas y si no, conozca a alguien que haya trabajado con ella.

Le habrán contado acerca de la rapidez de medida, de su robusta construcción, de su precisión incluso en las más duras condiciones atmosféricas. También le habrán hablado de su increible precio. Pues bien, con la nueva Semiestación PX-20, PENTAX, ha mejorado calidad y prestaciones de su antecesora PX-06D conservando el diseño exterior y rebajando el precio... ¡¡**INCREIBLE!!**.
Pídanos información o bien una demostración sin compromiso, le atenderemos gustosamente.



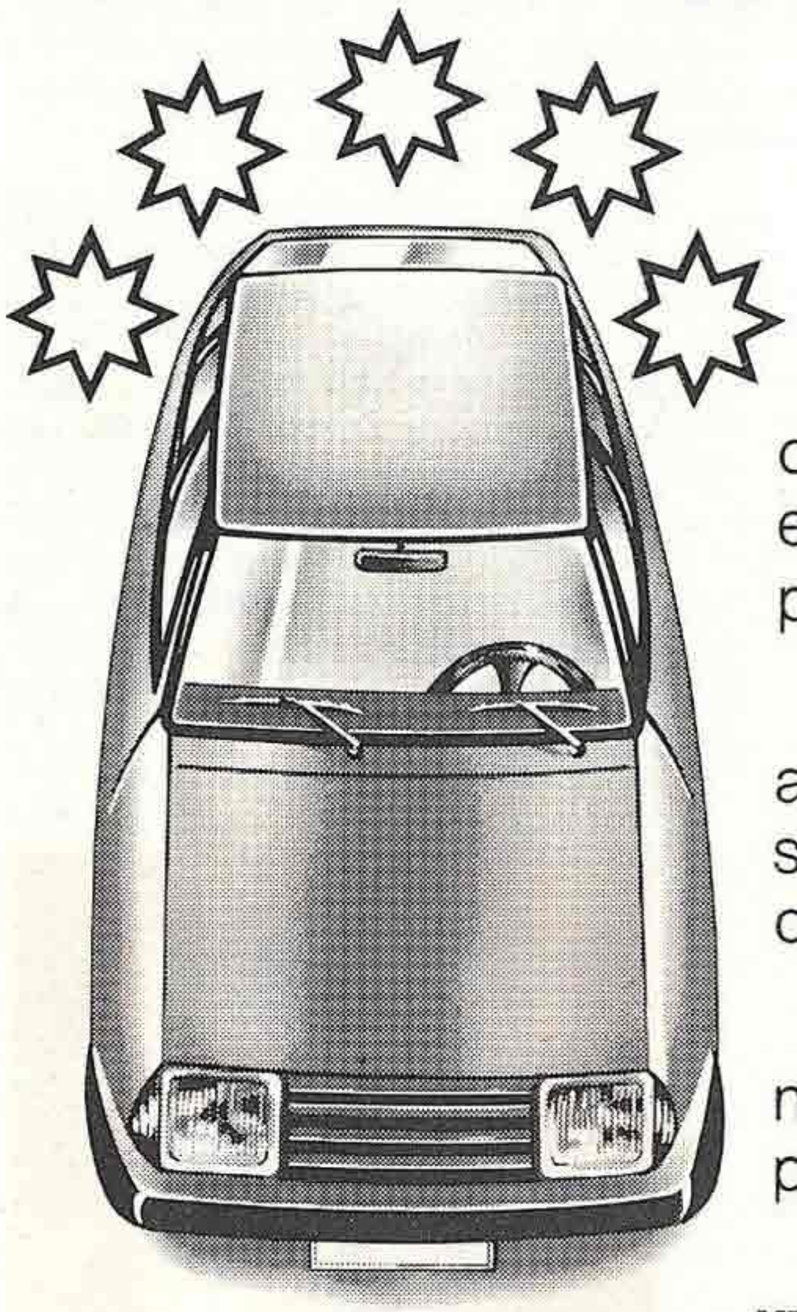
PENTAX®

DISTRIBUIDOR EN EXCLUSIVA
PARA ESPAÑA:

Grafinta SOCIEDAD ANONIMA
AVDA. ISLAS FILIPINAS, 46 - MADRID-3 (91) 253 72 07 (3 líneas)
Telegramas: GRAFINTA - MADRID
Telex: 45089 CRFN-E

SE LLAMA "5 ESTRELLAS" Y ES DE LA UNION Y EL FENIX.

EL AUTENTICO SEGURO DE AUTOMOVILES "A TODO RIESGO."



Un seguro de automóviles Multirriesgo que le ofrece una garantía total, hasta incluso el servicio "24 horas de asistencia en viaje" por todo el mundo. Vaya donde vaya.

Pues los tiempos cambian y hay que ponerse a su altura: mejorar. Y cuando se circula, cuando se viaja, hay que hacerlo a placer: con todas las garantías.

El "5 estrellas" es un seguro de automóviles, no lo olvide, de La Unión y El Fénix Español, para estar bien seguro.

VENTAJAS MAS IMPORTANTES

GARANTIA TOTAL POR ROBO

En el supuesto de producirse el robo de su vehículo, la indemnización que Vd. percibirá será el 100 % del valor de su vehículo en el momento del robo.

INDEMNIZACION POR EL VALOR DE NUEVO

En el caso de que se produzca el robo o la pérdida total de su vehículo y éste tuviera una antigüedad igual o inferior a dos años, nuestra póliza le garantiza la indemnización por el valor de nuevo de su vehículo, incluidos los impuestos correspondientes.

BONIFICACIONES EN LAS PRIMAS

En función de la siniestralidad podrá Vd. disfrutar de descuentos hasta del 40 % sobre la prima.

EXTENSION DE LA COBERTURA AL EXTRANJERO

Todas nuestras pólizas para vehículos-turismos irán provistas de un certificado internacional de seguro, que ampliará la cobertura a todos los países del área occidental y Marruecos.

REPARACION DE SINIESTROS OCURRIDOS EN EL EXTRANJERO

Nuestra póliza le faculta si Vd. lo desea, para la cobertura de daños propios, a trasladar el vehículo a nuestro país y efectuar la reparación en el mismo.

GARANTIA DE ASISTENCIA EN VIAJE

Hemos incorporado esta nueva garantía, como complemento necesario al seguro de su vehículo. Nuestro Departamento de Fénix-Asistencia le atenderá de forma diligente, en cualquier percance que pueda ocurrirle, tanto en España como en el extranjero, con ocasión de sus desplazamientos por viaje, con independencia de cuál sea el medio de transporte utilizado por Vd.

PRECIOS EQUITATIVOS

La solvencia tradicional de La Unión y El Fénix Español queda avalada por la aplicación de unos precios equitativos y suficientes.

LA UNION Y EL FENIX ESPAÑOL

Para estar bien seguro.

PRESENTA PERSPECTIVAS TOTALMENTE NUEVAS

ELECTRONICO Y ECONOMICO: THEOMAT WILD T1000

En este nuevo Theomat encuentra Vd. las características de rendimiento de la electrónica Wild más moderna combinadas con las ventajas dè los teodolitos Wild clásicos. El Wild T1000 es confortable, preciso, ligero, ampliable y seguro. Y de gran economía.

Vd. se aprovecha de estas ventajas en la medición de ángulos gracias a la adquisición totalmente electrónica. El T1000 está listo de inmediato para la medición, sin necesidad de pasar por las molestas etapas de inicialización, mide las distancias de forma continua en cada giro y las indica acto seguido en las visualizaciones dispuestas en las dos posiciones.

Vd. se aprovecha de estas ventajas en las mediciones taquimétricas con DISTOMAT y Wild GRE3: con sólo pulsar una tecla se mide y registra. Con cualquier DISTOMAT.

Y Vd. se aprovecha de estas ventajas en tareas especiales de la industria, por debajo y por encima del nivel del suelo. Con el T1000 se pueden utilizar todos los accesorios de los teodolitos Wild.

Pida la documentación Wild T1000.
O bien, directamente, una demostración a su representante Wild. ■

G 86·86

INGEO SA
Gran Vía Corts Catalanes, 289 - E - 08014 BARCELONA
Tel. 93/431 50 00 - Telex 98828 igeo e

WILD HEERBRUGG

empresas asociadas

ASTOFO

La asociación empresarial de trabajos topográficos y fotograméticos, miembro de la CEIM, cumpliendo los fines que le son propios, da a conocer la relación de las empresas que la integran.

AEROFOTO S.A. Comandante Zorita nº 8. T. 254 98 41 -28020-Madrid
AEROGRAM S.A. Maldonado nº 13. T. 413 81 58 -28006-Madrid
AEROTOPO S.A. Castelló nº 62. T. 431 58 84 -28001-Madrid
AZIMUT S.A. Marqués de Urquijo nº 11. T. 241 05 00 -28008-Madrid
A. PETIT. Pez Volador nº 22. T. 273 27 75 -28007-Madrid
CARIBERSA. Príncipe de Vergara nº 55. T. 411 34 08 -28006-Madrid
CARTOCIVIL S.A. Paseo Reina Cristina nº 6. T. 252 44 43 -28014-Madrid
CARTOGESA. Francisco Luján nº 17. T. 267 50 58 -28027-Madrid
CETA S.A. Doctor Esquerdo nº 167. T. 409 36 40 -28007-Madrid
CETFA S.A. Serrano nº 211. T. 259 14 00 -28016-Madrid
EDEF S.A. Marqués de Lema nº 7. T. 254 42 67 -28003-Madrid
EILA S.A. Jarama nº 7. T. 458 65 37 -28016-Madrid
ERENA S.A. Príncipe de Vergara nº 215. T. 457 02 69 -28016-Madrid
ESTEREOTOPO S.L. Serrano nº 220. T. 259 72 85 -28016-Madrid
ESTOSA. Fernando el Católico nº 61. T. 449 59 54 -28015-Madrid
GEOCART S.A. Avda. de América nº 49. T. 415 03 50 -28002-Madrid
GEOMAP. Villanueva nº 2. T. 431 11 97 -28001-Madrid
INCAR S.A. Avda. Menéndez Pelayo nº 85. T. 252 36 66 -28007-Madrid
INTECPLAN S.A. Pedro Texeira nº 10. T. 456 44 79 -28020-Madrid
LEM S.A. Paseo de la Habana nº 137. T. 457 69 14 -28016-Madrid
NEURRI S.L. Aldapa Bide nº 6. T. 27 63 51 -20012-San Sebastián
OTECAR S.A. Montnegre nº 18. T. 322 00 25 -08029-Barcelona
PAISAJES ESPAÑOLES. Francisco Silvela nº 44. T. 246 20 10 -28028-Madrid
PROTOCAR S.A. La Rábida nº 23. T. 450 79 90 -28020-Madrid
STEREOCARTO S.L. Antonia Ruiz Soro nº 11. T. 255 84 49 -28028-Madrid
TASA. Gran Vía n.º 31 - 6.º. T. 231 68 59 - 28013 - Madrid
T.F.A. S.A. Gran Vía n.º 31 - 8.º. T. 231 67 62 - 28013 - Madrid
TICSA. Fernández de la Hoz nº 58. T. 441 62 77 -28010-Madrid
TOPONOVA. Jesús Aprendíz nº 13. T. 273 94 90 -28007-Madrid
TOPYCAR S.L. Avda. Menéndez Pelayo nº 81, T. 433 35 97 -28007-Madrid

---

Domicilio social: Avda. de América, 47 - Tel. 415 03 50 - 28002 - Madrid

---

ISIDORO SANCHEZ, S. A.

SOKKISHA

Estación total electrónica SET 2/SET 3 con libreta de campo

DISTRIBUIDOR EN EXCLUSIVA PARA ESPAÑA

SOKKISHA

ISIDORO SANCHEZ

APARATOS TOPOGRAFICOS

Casa fundada en 1897

Paseo de Atocha, 1
Teléfs. 467 61 28 - 228 38 34
28012 - MADRID

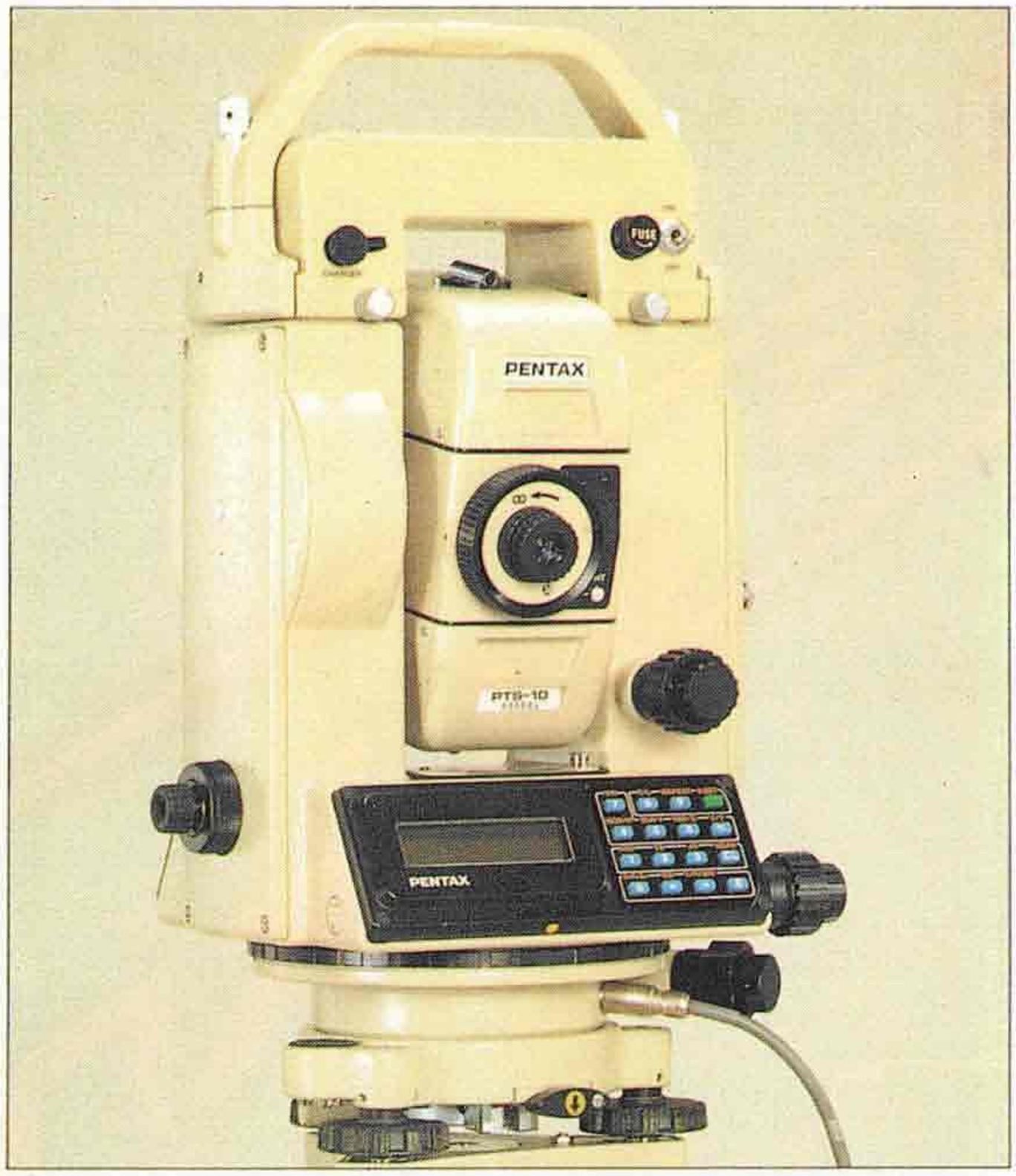
COMERCIAL TOPOGRAFICA, S. A.

★ ★

Primer servicio completo en España
dedicado exclusivamente
a la topografía, que ofrece:
Alquiler de Aparatos de topografía,
clásicos y Distanciómetros
Venta de Aparatos topográficos
y Accesorios (todas las Marcas)
Reparación de Aparatos
(todas las Marcas)
Contratos de Seguros de Equipos
topográficos (tanto nuevos
como usados)

Soliciten información a:
Comercial Topográfica, S. A.
León Gil Palacios, 3
(Junto al n.º 144 de la Avda. Ciudad de Barcelona)
MADRID- 7 – Teléf. 252 07 07

CUANTO VALE $U HORA DE TRABAJO?



Esta es la nueva Estación Total **Pentax PTS-10**, un aparato compacto, de tan sólo 7,7 Kg. de peso, combina un taquímetro electrónico de 10 cc. con un distanciómetro de 2.500 m. de alcance, incorpora un teclado a ambos lados de alidada con el que se pueden calcular coordenadas, distancias reducidas, diferencias de nivel, etc. Todas las medidas, tanto angulares como de distancia se pueden transferir al colector de datos **DC/1** automáticamente y transferirlas a cualquier ordenador mediante el programa de aplicación que se suministra con el equipo (*).

(*) sólo para PC compatible.

Piense, ¿Cuánto vale su hora de trabajo?, o mejor ¿Cuánto vale la de sus competidores?. Con la nueva estación total Pentax, el trabajo de gabinete que antes realizaba en horas, ahora puede realizarlo en minutos, **¡no se quede atrás!**, pídanos información o una demostración sin compromiso, le atenderemos gustosos. Grafinta, Avda. Filipinas, 46, 28003 - Madrid, Tlfo. (91) 253 72 07.

PENTAX®

DISTRIBUCION EXCLUSIVA PARA ESPAÑA

Grafinta SOCIEDAD ANONIMA

AVDA. ISLAS FILIPINAS, 46 - MADRID-3 (91) 253 72 07 (3 líneas)

Telegramas: GRAFINTA - MADRID
Telex: 45089 CRFN-E

SE CREERIA DEL FUTURO...

Distanciómetro a infrarrojo

DISTOMAT WILD DI3000

14 km en sólo 0,8 segundos: así mide de lejos y rápido el Wild DI3000. Y con precisión geodésica! Un solo prisma es suficiente para una distancia de hasta 6 km. Pero también demuestra elevada capacidad de rendimiento bajo condiciones atmosféricas desfavorables.

PERO YA ES REALIDAD

Con estas ventajas, no sólo posibilita un trabajo más racional en tareas clásicas como triangulación, medición de deformaciones y levantamiento catastral, sino también determinaciones precisas de distancia a blancos en desplazamiento rápido como, p. ej., vehículos, maquinaria de construcción o barcos.

Su compacidad, su poco peso y el reducido consumo de corriente, corresponden a las necesidades de la práctica. El Wild DI3000 se puede utilizar con todos los teodolitos clásicos Wild T1, T16 y T2 y en solitario utilizando un soporte basculante. Acoplado a los teodolitos electrónicos THEOMAT Wild T1000, T2000 y T2000S forma un taquímetro electrónico de gran rendimiento; con el Wild GRE3 de la posibilidad de registrar y programar directamente.

Información más detallada en la documentación DI3000 o bien directamente asistiendo a una demostración hecha por su agente Wild. ■

G 85-86

INGEO SA
Gran Vía Corts Catalanes, 289 - E - 08014 BARCELONA
Tel. 93/431 50 00 - Telex 98828 igeo e

WILD HEERBRUGG

Núm. 16
Septiembre-Octubre
1986

TOPOGRAFIA y CARTOGRAFIA

REVISTA DEL ILUSTRE COLEGIO OFICIAL
DE INGENIEROS TECNICOS EN TOPOGRAFIA

SUMARIO

Pág.

SISTEMAS DE NUMERACION CARTOGRAFICA Y TRATAMIENTO DE LOS DATOS PARA OTRAS APLICACIONES. . . 10
Timoteo Martínez Pereda y
Leonardo Sandoval Ramón

ESTADO ACTUAL DE LOS ESTUDIOS DE INGENIERIA EN ESPAÑA. FORMACION DE POSTGRADUADOS 21
N. Serrano y P. J. Cavero

LA INGENIERIA Y EL GIROTEODOLITO DE SUSPENSION 29
R. C. H. Smith

TECNOLOGIA DE LA REPRODUCCION CARTOGRAFICA MULTICOLOR CON UN NUMERO MINIMO DE TINTAS DE IMPRESION 37
Kopylova A. D. y Silov A. V.

VIDA PROFESIONAL 44

SECCION IBEROAMERICANA 47

LEGISLACION 48

BIBLIOGRAFIA 52

Depósito Legal: M - 12.002 - 1984
ISSN: 0212-9280
Título clave: TOPCART Topografía y Cartografía
IMPRIME: Imprenta del Patronato de Huérfanos del Ejército de Tierra.

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.

Nuestra Portada: Sección mostrando el interior de la Estación total electrónica SET-2 de SOKKISHA.

CONSEJO DE REDACCION:

Junta de Gobierno del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía

DIRECCION, REDACCION, ADMINISTRACION Y PUBLICIDAD

Paseo de la Castellana, 210
28016 - Madrid
Telefonos 457 26 77 y 78

SEGUNDAS JORNADAS TECNICAS
PARA LA AUTOMATIZACION DE
LA CARTOGRAFIA URBANA

1492 - 1992
Quinto Centenario del
Descubrimiento de América

SISTEMAS DE NUMERACION CARTOGRAFICA Y TRATAMIENTO DE LOS DATOS PARA OTRAS APLICACIONES

Por: Timoteo Martínez Pereda
y Leonardo Sandoval Ramón
Servicio Geográfico del Ejército

INTRODUCCION

En los primeros años de la presente década, se creó una comisión, básicamente constituida por personal del Servicio Geográfico del Ejército, con objeto de estudiar e informar a la superioridad sobre las posibilidades de informatizar nuestra cartografía reglamentaria.

El avance de las técnicas cartográficas, mediante el auxilio de la computadora, proporcionaba una valiosísima ayuda en la elaboración de los mapas, permitiendo además, el almacenamiento de los datos en forma numérica para futuras aplicaciones.

Varias premisas condicionaban la elección entre los sistemas existentes en el mercado, siendo algunas de ellas:

— No alterar el ritmo de producción, realizándose una automatización progresiva.

— Aprovechamiento de los restituidores existentes, implementándoles equipos de registro numérico de la información.

— Memorización de la cartografía que no fuera a ser editada de nuevo en corto plazo de tiempo.

— Compatibilidad entre los sistemas.

— Adecuada relación calidad-precio.

Del análisis de los productos existentes en el mercado, algunos de los cuales ya no se fabrican en la actualidad y otros han evolucionado favorablemente, se adquirieron un restituidor analítico, y dos sistemas de numerización cartográfica que más adelante serán ampliamente expuestos.

El primer sistema es un conjunto de soportes informáticos, acoplados cada uno de ellos a un restituidor analógico que proporciona ayudas a la orientación y permite resgistrar la información en forma numérica. Esta información es tratada posteriormente en un ordenador central con diversos periféricos que facilitan la corrección y edición de los datos.

El segundo sistema consta de un lector óptico o scanner automático raster, capaz de leer cualquier documento, opaco o transparente, y almacenar la información en discos magnéticos.

Por último, serán expuestos algunos trabajos efectuados con los ficheros de ambos sistemas, tanto desde el punto de vista de su compatibilidad, como de su tratamiento, para que esta cartografía numérica pueda ser editada o la información ser utilizada para otras aplicaciones como, por ejemplo, para una base de datos geográfica.

Hay que hacer constar que la cartografía editada por el Servicio Geográfico del Ejécito está comprendida entre las escalas 1:25.000 y

1:800.000. También se forman en menor número, hojas de escalas 1:5.000 y 1:10.000 de campos de maniobras, acuartelamientos y zonas varias de interés militar. No tenemos, por tanto, experiencia en Cartografía Urbana, título de estas jornadas y pilar sobre el que debieran girar las ponencias; disculpándonos por ello y aún a riesgo de robarles unos preciosos minutos en un día, además, tan transcendental para nuestra querida España, vamos a tratar de exponerles los equipos informáticos de captación de datos de que disponemos y los trabajos que realizamos.

NUMERIZACION POR FOTOGRAMETRIA

Expondremos a continuación los nuevos procesos utilizados para la formación de nuestras hojas de cartografía aprovechando los medios informaticos aplicados a los aparatos de restitución.

Se dispone como documentos de partida de unos datos de la hoja a confeccionar y un vuelo fotogramétrico, normalmente a escala 1/30.000.

Entre los datos de interés de la hoja a realizar se encuentran:

— Nombre de la hoja

— Número de la misma

— Coordenadas geográficas de las esquinas

— Huso

— Coordenadas UTM, en 1 ó 2 husos de las esquinas.

— Coordenadas de los vértices que contiene.

El citado vuelo apoyado en el campo, al menos, con dos puntos cada seis pares estereoscópicos, es aerotriangulado en el restituidor analítico, por pasadas y bloques, obteniéndose:

— Un vuelo apoyado en todos sus pares

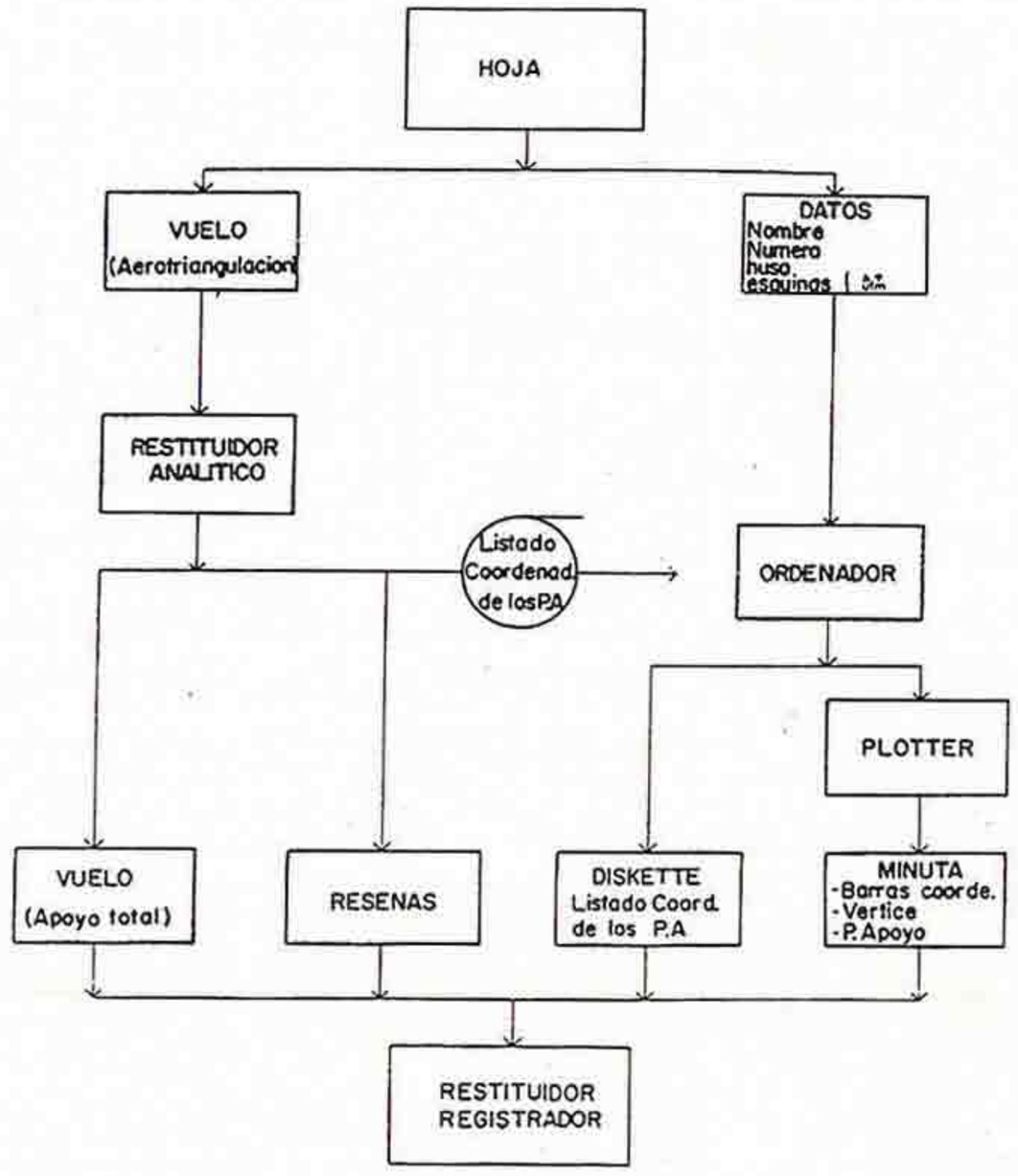
— Un conjunto de reseñas de puntos de apoyo

— Un listado en cinta magnética con los números y coordenadas UTM de dichos puntos.

Esta cinta magnética junto con los datos de la hoja son introducidos en el ordenador central el cual genera:

— Unos archivos, organizados por escalas, con los datos de las hojas y sus puntos de apoyo, utilizables en futuras aplicaciones.

— Una minuta de restitución que contiene dibujados:



- Esquinas de la hoja
- Cuadrícula UTM en 1 ó 2 husos
- Marcas, en los bordes de hoja de coordenadas geográficas
- Situación y número de los vértices
- Situación y número de los Puntos de Apoyo

— Un diskette con el listado de las coordenadas y número de los Puntos de Apoyo.

La documentación que, por tanto, recibe el restituidor analógico es la siguiente:

— Vuelo apoyado en su totalidad.

— Reseñas de los Puntos de Apoyo

— Diskette con las coordenadas de los mismos

— Minuta con los datos de la hoja.

El registrador de coordenadas asociado a cada restituidor analítico está formado por los siguientes elementos:

— CPU de 256 Kbytes

— 2 Unidades de diskettes de 0,5 Mbytes

— Teclado y Pantalla alfanumérica

— 2 Codificadores lineales en x e y

— 1 Codificador circular en z

— 1 Trazador de líneas discontinuas.

La orientación relativa se realiza con el restituidor analógico en la forma tradicional. Es en la orientación absoluta donde el registrador proporciona una valiosa ayuda. Del diskette procedente del ordenador central, el operador llama por pantalla a los puntos de apoyo contenidos en el par estereoscópico.

Posteriormente moviéndose sobre la imagen plástica graba las coordenadas modelo de dichos puntos, mediante varias pedaladas de cada uno de ellos, para reducir en lo posible el error de posado.

El ordenador calcula y presenta en la pantalla los baricentros terreno y modelo del conjunto de puntos de apoyo y la matriz de tranformación necesaria para llevar a la mejor coincidencia los sistemas de ejes coordenados terreno modelo que tienen por origen los citados baricentros.

Como consecuencia calcula también:

— Los ángulos Ω ϕ y K que debe girarse el modelo para realizar tal coincidencia.

— El error medio cuadrático del par en x, y, z.

— El error residual existente en cada punto.

— El error medio cuadrático que quedaría en el modelo si se elimina de la transformación cada uno de los puntos.

La base aérea, que es preciso introducir para poner el modelo en escala, se obtiene tecleando la base aérea actual, la escala de modelo deseada y la relación de engranajes, con lo que inmediatamente es presentado en pantalla su nuevo valor.

Corregida la base e introducidos los ángulos Ω y ϕ en el modelo, puesto que K será corregido en el coordinatógrafo, el par habrá quedado absolutamente orientado; sólo quedará grabar de nuevo los puntos, comprobando la pequeñez de la correcciones, para que aparezcan en pantalla coordenadas terreno satisfactorias.

Para comenzar a restituir hay que teclear un código de evento del 1 a 2^{16} en función de un diccionario establecido por series y clases. Las series o capítulos de dicho diccionario son:

— SERIE 1000 VIAS DE COMUNICACION

— SERIE 2000 OBRAS DE FABRICA

— SERIE 3000 OBRAS PUBLICAS

— SERIE 4000 VERTICES Y NIVELACION

— SERIE 5000 LIMITES

— SERIE 6000 MINERIA

— SERIE 7000 COSTA

— SERIE 8000 HIDROGRAFIA

— SERIE 9000 OROGRAFIA

— SERIE 10000 VEGETACION

Cada clase contenida en este diccionario tiene definido:

— Color

— Grueso

— Número de líneas (Simple, doble.....)

— Modo: Código de envío a Plotter

— Diversos atributos para plotter:

- Escritura de leyenda

- Tipo de línea (Puntos, rayas.....)

- Líneas a planchar

— Tipo de línea para Pantalla Interactiva.

Veamos a continuación la forma como se realiza la toma de datos necesarios para que los eventos registrados queden perfectamente definidos.

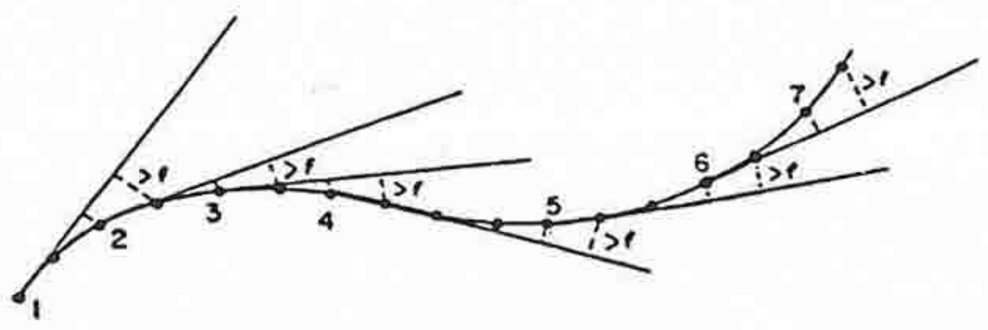
La selección de dichos puntos se realiza por análisis de desviaciones en el espacio. Es preciso definir dos magnitudes en función de la escala que se pretende restituir para que el ordenador vaya realizando dicho análisis.

La primera magnitud es una longitud igual a

la apreciación gráfica (0,2 mm) a la escala de restitución. Definido este valor, serán analizadas las coordenadas de los puntos por donde va pasando el índice, cada longitud correspondiente a la apreciación gráfica.

La segunda magnitud es la flecha máxima admisible, sobre el vector de dirección en el último punto almacenado, a partir de la cual debe guardarse un nuevo punto. El punto registrado no será el que rebasa esta flecha, sino el anteriormente analizado.

Las unidades en que se expresan dichas magnitudes son pulsos de máquina es decir las longitudes que corresponden entre dos pulsos sobre los codificadores que miden las coordenadas modelo.



• PUNTO ANALIZADO

$\bullet_n$ PUNTO GRABADO

ANALISIS DE DESVIACIONES ESPACIALES

En estas condiciones el operador comienza la numeración de los eventos restituidos de forma que el primer punto de los mismos queda almacenado en coordenadas modelo y cada uno de los posteriores está referido al anterior por incrementos, de este mismo sistema de coordenadas.

La información es almacenada por trabajos, que pueden ser partes de un mismo par, en diskettes de 0,5 Mbytes cada uno de los cuales contiene:

— Fecha y hora de la grabación

— Nombre del operador

— Nombre del trabajo

— Nombre del par estereoscópico

— Coordenadas Terreno y Modelo de los puntos de apoyo.

— Matriz de Transformación

— Angulos Ω, ϕ y K.

— Escala del modelo

— Relación de engranajes.

— Rango y desviación

— Clase de evento restituido

— Coordenadas modelo del primer punto del evento restituido.

— Sucesivos incrementos en coordenadas modelo respecto al punto anteriormente registrado.

Los diskettes procedentes del registrador de coordenadas almacenan una cantidad de información no depurada, que posteriormente puede ser en parte comprimida, cuya densidad depende de los 2 parámetros antes definidos.

Registrando con valores de estas magnitudes correspondiente a escala de restitución 1:10.000, el número de hectáreas contenidas por Megabyte es aproximadamente, para cada una de las escalas de restitución, la siguiente:

— 1:10.000 Equidistancia = 5 m ..... 2.500 Ha/Mb

— 1:25.000 Equidistancia = 10 m ..... 6.000 Ha/Mb

— 1:50.000 Equidistancia = 20 m ..... 10.000 Ha/Mb

NUMERIZACION AUTOMATICA

A pesar de los incesantes avances logrados en los aparatos de medición geodésico-topográficos, de las sustanciosas mejoras de los de restitución fotogramétrica y de las artes gráficas, la formación y edición de las hojas impresas sigue siendo una tarea lenta. El Servicio Geográfico del Ejército comenzó la formación del Mapa Militar de España, Serie L, a escala 1/50.000 en 1.968 y esperamos finalizarla este año; no nos hemos dedicado solamente a este quehacer, pero difícilmente con los medios y el personal disponible se hubiera podido finalizar en menos de quince años. Tres lustros es mucho tiempo, representa una época de predominio y responsabilidad de una generación; aún más acentuado actualmente debido al agigantamiento de los logros humanos en la técnica.

La cartografía digitizada es una realidad posible, así como las Bases de Datos o Sistemas de Información Geográfica. Todos nosotros cre-

emos en ello «aunque discrepemos en otras cosas» porque si no, no estaríamos aquí. Medios existen para manejar el terreno informáticamente, y juzgando que las futuras necesidades exigidas por la Superioridad no podrían ser cumplidas mediante numeración fotogramétrica por el dilatado tiempo necesario para su formación (una media de dos años entre el tiempo empleado desde que se tiene el vuelo hasta finalizada la impresión por off-set), aquella Comisión, de la cual ya les he hablado a Vds. en la introducción de esta Ponencia, propuso la adquisición de un Sistema de numerización automática.

La captación de datos en este Sistema se realiza por medio de un scanner de franjas que admite documentos de hasta 914 x 914 mm. de dimensiones máximas, los cuales se colocan sobre un tambor que gira a 130 r.p.m. Está conexionado a un Computador Hewlett-Packard de la serie 1000; su memoria de masas es un dick-pack de 120 M-bytes y se controla, mediante un teclado en su pantalla alfanumérica.

La exploración la realiza un analizador óptico basándose en los porcentajes de los tres colores fundamentales: Rojo, verde y azul. En la preparación previa a la lectura del documento, el operador coloca la cabeza del analizador óptico sobre cada uno de los colores para su calibración. Puede detectar hasta un máximo de doce colores distintos, y en su exploración, a cada nivel le asigna uno de los colores predefinidos, y si los porcentajes de rojo, verde y azul no coinciden con los que él tiene memorizados, que es lo normal, lo registra en el canal correspondiente al color más próximo.

La mezcla de colores dificulta la selección por el lector en el caso de la exploración de un mapa editado. Si vamos a numerizar un original opaco, por ejemplo, una hoja impresa por off-set con los colores: negro, rojo, siena, azul... En la preparación del documento, y una vez predefinidos los colores, cada uno de ellos se registrará en un canal, es decir, el negro en el 1, el rojo en el 2, el siena en el 3, etc.... y así hasta un máximo de 12 colores. Al editar nuestros mapas, después del siena, se imprime el azul; cuando el color detectado es el siena, sus pixels van a almacenarse al canal que se le ha asignado y lo mismo ocurre con el azul. El problema reside en la parte del plano donde el color azul ha machacado el siena. ¿Qué color tiene y qué porcentajes de los colores básicos? Evidentemente, no es ni azul, ni siena siendo los dos a la vez. Ante tal disyuntiva el ordenador elije para su registro el canal más próximo, como ya dijimos anteriormente. Este problema no existe cuando se exploran documentos sin esta mezcla o superposición de colores, o cuando se utilizan los positivos independientes.

La calidad del producto obtenido es función de dos parámetros que conversacionalmente se introducen por la pantalla de control: la resolución y el tamaño del punto.

Mediante la resolución controlamos la colocación del analizador óptico, es decir, el número de líneas que se deben explorar por unidad de longitud. Este sistema admite desde 4 a 47 líneas/mm. de resolución, quiere decir que el analizador óptico puede efectuar hasta un máximo de 47 desplazamientos a lo largo de la generatriz del tambor cilíndrico en cada milímetro a scanner. La resolución influye en el tiempo de exploración del documento, ya que condiciona el número de franjas a analizar; ambas variables son directamente proporcionales.

Suele utilizarse la mínima resolución que permita no perder ningún dato. El tiempo de exploración puede considerarse independiente del número de colores a detectar.

El tamaño del punto es un círculo, cuyo parámetro es el radio, que sirve para definir el área a analizar. Este radio debe elegirse de tal manera que las sucesivas superficies a explorar se solapen, o como mínimo, sean tangentes.

El resultado final de este proceso es un fichero raster cuyos registros ocupan 0,5 K el de cabecera, y 12 K el resto. Sirviéndonos de un programa, del sistema, de paso de raster a vector, obtenemos otro fichero de características similares al raster pero en coordenadas x_p e y_p referidas a un origen elegido antes de la exploración.

INTERCAMBIO DE INFORMACION ENTRE AMBOS SISTEMAS

El paso de información entre los equipos de numeración fotogramétrica y automática se efectúa actualmente a través de sus unidades de cinta magnética, y la compatibilidad de los

ficheros se realiza en un computador exterior a ambos sistemas. El trasvase de la información se ha realizado en el sentido de la Fotogrametría al Sistema de numeración automática que se ajusta a nuestra misión principal de publicación de nuestra cartografía militar reglamentaria.

Los diskettes grabados durante la restitución son tratados en un computador INTEL de 1 Mbytes de memoria interna en lenguaje Fortran y que soporta:

— 2 unidades de diskettes
— 2 discos magnéticos de 12 Mbytes cada uno.
— Unidad de cinta de 800/1600 BPI
— 2 puestos de trabajo con pantallas alfanuméricas.
— Impresora
— Pantalla gráfica TEXTRONIC 4114
— Plotter BENSON de mesa

La información leída de los diskettes, es tratada, y almacenada en un fichero en los discos magnéticos. Los registros son de 1K.; en el primero o cabecera, figura la información que ha sido calculada / introducida antes de la restitución y que ya hemos hecho mención a ella en el apartado relativo a la numerización por fotogrametría, y en las demás, consta la información relativa a los eventos. Estos figuran en tres dimensiones, salvo las curvas de nivel que vienen en dos, después del tratamiento de las mismas.

Este tratamiento se hace en dos etapas:

a) Paso de los puntos a coordenadas UTM

Esto se realiza mediante las fórmulas:

$$X = f(O_{x'}, O'_{x'}, F_{x'}, X_i)$$
$$Y = \varphi(O_{y'}, O'_{y'}, F_{y'}, Y_i)$$
$$Z = \varphi(O_{z'}, O'_{z'}, F_{z'}, Z_i)$$

Siendo:

$O_{x,y,z}$ el origen del modelo en metros

$F_{x,y,z}$ el factor de escala

$O'_{X,Y,Z}$ el origen del evento en unidades modelo

$(X,Y,Z)_i$ los incrementos de los eventos

b) Paso de las coordenadas UTM a un nuevo Sistema de referencia. Como el sistema de numerización automática trabaja con enteros de 2 bytes, el problema se reduce a un cambio de ejes de coordenadas de la información relativa a los vectores.

Mediante las fórmulas:

$$P_x = f(O_{x'}, X_{Esq'}, X_{UTM'}, R_e)$$
$$P_y = \varphi(O_{y'}, Y_{Esq'}, Y_{UTM'}, R_e)$$

Siendo:

$O_{x,y}$ origen de coordenadas en el nuevo sistema

R_e la resolución

$(X,Y)_{Esq}$ las coordenadas UTM de las esquinas NW de la hoja

$(X,Y)_{UTM}$ las coordenadas UTM de los puntos vectorizados

En el mismo tratamiento se ha añadido y borrado información para lograr que los nuevos registros sean compatibles al nuevo sistema, a la vez que se ha hecho la conversión de los códigos.

La información así obtenida puede tratarse por medio de los programas del sistema automático en todas sus aplicaciones.

TRATAMIENTO DE LOS DATOS DEL SISTEMA DE NUMERACION AUTOMATICA

Hemos visto que el resultado del «scanneado» del documento es un fichero raster, y que sirviéndonos del software de paso a vector obtenemos otro fichero vectorial / digital. Es a partir de este fichero sobre el que vamos a exponer las aplicaciones que hemos desarrollado, y que han sido entregadas en cinta magnética a otras instituciones para su utilización, si bien de una forma experimental dado que ha sido muy reducido el número de hojas tratadas.

En este tratamiento, mediante las fórmulas de conversión:

$$X_{UTM} = f(O_{x'}, X_{Esq'}, P_{x'}, R_e)$$
$$Y_{UTM} = (O_{y'}, Y_{Esq'}, P_{y'}, R_e)$$

obtenemos las coordenadas UTM de todos los puntos. Análogamente, se hubieran podido poner los eventos por sus coordenadas geográficas o efectuar cualquier otra transformación.

En el mismo tratamiento se ha borrado/transformado información que en el caso de utilizar el fichero en el Sistema sería necesaria, pero para aplicaciones exteriores al mismo, como es el caso actual no lo es, por ejemplo:

— Los números negativos corresponden a una tabla de códigos generados e interpretados por el sistema
— Los códigos que ocupan de uno a tres enteros (cada dígito un entero) se ha convertido en una variable real.
— Se han omitido los colores porque con el código identificador del evento y el eje del mismo es suficiente
— El grosor de las líneas
— La prioridad de las líneas
— El tipo de curvas: lineales, parabólicas....

Tabla 1

VECTORIZACION EN U.T.M. DE LA PLANIMETRIA

*** DATA BLOK=9

						9.00	15
-77.00	-7.00	53.00	4264532.00	310646.50	4264622.00	310605.90	4264669
310587.10	4264691.00	310568.40	4264729.00	310534.00	4264754.00	310534.00	4264769
310534.00	4264791.00	310540.20	4264813.00	310549.60	4264826.00	310565.20	4264832
310587.10	4264838.00	310609.00	4264841.00	310634.00	4264838.00	310659.00	4264829
310680.90	4264779.00	310724.60	4264701.00	310768.40	4264654.00	310790.20	4264635
310812.10	4264538.00	310684.00	-77.00	4264538.00	310955.90	4264597.00	310974
4264654.00	311005.90	4264701.00	311034.00	4264722.00	311062.10	4264741.00	311090
4264757.00	311112.10	4264757.00	311137.10	4264744.00	311174.60	4264729.00	311218
4264701.00	311249.60	4264669.00	311290.20	4264644.00	311309.00	4264622.00	311324
4264588.00	31133.90	4264491.00	311330.90	4264394.00	311324.60	-77.00	4264394
311393.40	4264516.00	311393.40	4264610.00	311396.50	4264641.00	311405.90	4264666
311421.50	4264688.00	311452.70	4264735.00	311499.60	4264772.00	311515.20	4264838
311527.70	4264891.00	311537.10	4264929.00	311546.50	4264957.00	311571.50	4264988
311612.10	4265038.00	311640.20	4265085.00	311646.50	4265144.00	311662.10	4265169
311671.50	4265191.00	311671.50	4265204.00	311690.20	4265213.00	311718.40	4265251

** DATA BLOK=10

311855.90	4265260.00	311884.00	4265282.00	311896.50	4265313.00	311915.20	4265347
311946.50	4265360.00	311965.20	4265366.00	311990.20	4265363.00	312018.40	4265329
312090.20	4265304.00	312162.10	4265291.00	312212.10	4265291.00	312243.40	4265282
312274.60	4265232.00	312371.50	4265176.00	312434.00	4265151.00	312468.40	4265126
312509.00	4265113.00	312543.40	4265119.00	312605.90	4265129.00	312637.10	4265135
312665.20	4265126.00	312696.50	4265101.00	312734.00	4265076.00	312749.60	4265032
312768.40	4264988.00	312793.40	4264960.00	312834.00	4264929.00	312905.90	4264894
312974.60	4264879.00	313027.70	4264872.00	313099.60	4264882.00	313130.90	4264891

Este trabajo es relativamente rápido, si deseamos obtener vectorialmente un documento en coordenadas UTM/Geográficas/otra transformación, siempre que el documento tenga un solo color o varios bien diferenciados. La tarea de preparación del documento es la más laboriosa y lenta; es un trabajo de artesanía, y convertirlo en tiempo es difícil, pudiendo conducir a errores groseros. Considerando el documento limpio, en unas horas se puede scannear, pasarlo a vector y tratarlo para obtener un fichero como el de la Tabla 1.

La exploración automática de una hoja de unos 56 × 37 cm. equivalente a unos 500 km² que corresponden a una hoja de nuestra cartografía de E= 1/50.000 y con una resolución de 11 líneas por minuto, dura unos 45 minutos.

Cuando se trata de obtener el modelo digital del terreno, los tiempos aumentan generosamente.

Tabla 2

MATRIZ TRIDIMENSIONAL DEL TERRENO

1	359000	4262100	561	2	359000	4262200	567	3	359000	4262300	571	4	359000	4262400	563
5	359000	4262500	561	6	359000	4262600	550	7	359000	4262700	539	8	359000	4262800	524
9	359100	4244300	745	10	359100	4244400	743	11	359100	4244500	745	12	359100	4244600	742
13	359100	4244700	742	14	359100	4244800	742	15	359100	4244900	744	16	359100	4245000	741
17	359100	4245100	739	18	359100	4245200	737	19	359100	4245300	728	20	359100	4245400	727
21	359100	4245500	725	22	359100	4245600	724	23	359100	4245700	720	24	359100	4245800	717
25	359100	4245900	707	26	359100	4246000	706	27	359100	4246100	704	26	359100	4246200	698
29	359100	4246300	698	30	359100	4246400	696	31	359100	4246500	695	32	359100	4246600	685
33	359100	4246700	682	34	359100	4246800	680	35	359100	4246900	677	36	359100	4247000	676
37	359100	4247100	675	38	359100	4247200	675	39	359100	4247300	674	40	359100	4247400	673
41	359100	4247500	675	42	359100	4247600	676	43	359100	4247700	684	44	359100	4247800	686
45	359100	4247900	688	46	359100	4248000	688	47	359100	4248100	693	48	359100	4248200	696
49	359100	4248300	701	50	359100	4248400	699	51	359100	4248500	701	52	359100	4248600	701
53	359100	4248700	700	54	359100	4248800	700	55	359100	4248900	698	56	359100	4249000	695
57	359100	4249100	693	58	359100	4249200	690	59	359100	4249300	688	60	359100	4249400	686
61	359100	4249500	686	62	359100	4249600	691	63	359100	4249700	692	64	359100	4249800	690
65	359100	4249900	680	66	359100	4250000	680	67	359100	4250100	679	68	359100	4250200	678
69	359100	4250300	680	70	359100	4250400	680	71	359100	4250500	675	72	359100	4250600	676
73	359100	4250700	676	74	359100	4250800	677	75	359100	4250900	678	76	359100	4251000	689
77	359100	4251100	693	78	359100	4251200	701	79	359100	4251300	693	80	359100	4251400	683
81	359100	4251500	680	82	359100	4251600	676	83	359100	4251700	675	84	359100	4251800	671
85	359100	4251900	664	86	359100	4252000	660	87	359100	4252100	652	88	359100	4252200	642
89	359100	4252300	638	90	359100	4252400	633	91	359100	4252500	631	92	359100	4252600	622
93	359100	4252700	616	94	359100	4252800	617	95	359100	4252900	617	96	359100	4253000	615
97	359100	4253100	616	98	359100	4253200	616	99	359100	4253300	621	100	359100	4253400	620
101	359100	4253500	626	102	359100	4253600	622	103	359100	4253700	627	104	359100	4253800	635
105	359100	4253900	640	106	356300	4254000	645	107	359100	4254100	648	108	359100	4254200	640
109	359100	4254300	638	110	359100	4254400	635	111	359100	4254500	631	112	359100	4254600	630
113	359100	4254700	624	114	359100	4254800	623	115	359100	4254900	622	116	359100	4255000	621
117	359100	4255100	619	118	359100	4255200	614	119	359100	4255300	599	120	359100	4255400	597
121	359100	4255500	600	122	359100	4255600	598	123	359100	4255700	599	124	359100	4255800	591
125	359100	4255900	586	126	359100	4256000	576	127	359100	4256100	580	128	359100	4256200	577
129	359100	4256300	578	130	359100	4256400	579	131	359100	4256500	577	132	359100	4256600	580
133	359100	4256700	578	134	359100	4256800	577	135	359100	4256900	580	136	359100	4257000	580
137	359100	4257100	580	138	359100	4257200	570	139	359100	4257300	567	140	359100	4257400	564
141	359100	4257500	563	142	359100	4257600	559	143	359100	4257700	558	144	359100	4257800	558
145	359100	4257900	558	146	359100	4258000	558	147	359100	4258100	559	148	359100	4258200	564
149	359100	4258300	570	150	359100	4258400	583	151	359100	4258500	586	152	359100	4258600	587
153	359100	4258700	588	154	359100	4258800	586	155	359100	4258900	583	156	359100	4259000	575
157	359100	4259100	570	158	359100	4259200	570	159	359100	4259300	558	160	359100	4259400	550
161	359100	4259500	542	162	359100	4259600	529	163	359100	4259700	540	164	359100	4259800	539
165	359100	4259900	540	166	359100	4260000	528	167	359100	4260100	527	168	359100	4260200	527
169	359100	4260300	537	170	359100	4260400	538	171	359100	4260500	539	172	359100	42606000	542
173	359100	4260700	557	174	359100	4260800	560	175	359100	4260900	560	176	359100	4261000	581
177	359100	4261100	585	178	359100	4261200	585	179	359100	4261300	568	180	359100	4261400	569
181	359100	4261500	557	182	359100	4261600	563	183	359100	4261700	567	184	359100	4261800	564
185	359100	4261900	558	186	359100	4262000	555	187	359100	4262100	559	188	359100	4262200	560
189	359100	4262300	567	190	359100	4244500	558	191	359100	4262500	555	192	359100	4262600	542
193	359100	4262700	534	194	359100	4262800	522	195	359200	4244300	744	196	359200	4244400	742
197	359200	4244500	744	198	359200	4244600	742	199	359200	4244700	742	200	359200	4244800	742
201	359200	4244900	744	202	359200	4245000	734	203	359200	4245100	736	204	359200	4245200	734
205	359200	4245300	727	206	359200	4245400	726	207	359200	4245500	724	208	359200	4245600	723
209	359200	4245700	719	210	359200	4245800	720	211	359200	4245900	709	212	359200	4246000	707
213	359200	4246100	704	214	359200	4246200	698	215	359200	4246300	697	216	359200	4246400	698
217	359200	4246500	692	218	359200	4246600	680	219	359200	4246700	679	220	359200	4246800	678
221	359200	4246900	675	222	359200	4247000	676	223	359200	4247100	676	224	359200	4247200	677
225	359200	4247300	676	226	359200	4247400	679	225	359200	4247500	679	228	359200	4247600	678
229	359200	4247700	685	230	359200	4247800	687	231	359200	4247900	690	232	359200	4248000	692
233	359200	4248100	696	234	359200	4248200	698	235	359200	4248300	702	236	359200	4248400	702

Tabla 3

M.D.T. POR CUADRICULAS KILOMETRICAS

CUADRICULA KILOMETRICA (X=361000., Y=4255000.)

1 **	643	640	628	626	623	621	613	607	606	602	600	** 11
12 **	644	642	629	626	624	621	616	608	608	605	603	** 22
23 **	640	640	628	626	623	621	619	608	609	605	604	** 33
34 **	637	635	624	621	619	618	615	605	606	603	602	** 44
45 **	635	631	621	619	618	616	612	604	604	602	600	** 55
56 **	627	626	621	620	617	614	604	599	600	600	600	** 66
67 **	625	624	620	618	616	613	602	598	594	598	600	** 77
78 **	620	621	620	618	615	612	600	592	580	589	591	** 88
89 **	618	617	616	614	613	611	600	598	590	597	598	** 99
100 **	618	618	619	620	617	614	600	597	592	595	596	** 110
111 **	616	620	618	615	614	611	599	599	599	599	600	** 121

CUADRICULA KILOMETRICA (X=361000., Y=4256000.)

1 **	600	598	598	597	597	596	598	596	593	601	601	** 11
12 **	603	602	600	599	599	597	599	598	600	602	599	** 22
23 **	604	602	601	599	599	597	599	600	601	602	598	** 33
34 **	602	601	599	599	599	597	600	603	603	600	593	** 44
45 **	600	599	599	599	599	597	599	607	603	599	591	** 55
56 **	600	599	600	600	600	598	610	619	609	599	590	** 66
67 **	600	598	599	600	602	607	616	622	608	599	588	** 77
78 **	591	592	597	600	600	608	617	621	603	596	584	** 88
89 **	598	598	599	603	602	609	610	610	600	596	582	** 99
100 **	596	598	602	609	607	620	615	610	598	594	579	** 110
111 **	600	600	602	612	606	619	615	610	600	598	587	** 121

CUADRICULA KILOMETRICA (X=361000., Y=4257000.)

1 **	601	603	604	603	600	608	624	620	614	607	603	** 11
12 **	599	599	598	597	595	603	618	618	611	606	600	** 22
23 **	598	597	594	594	594	600	603	604	601	600	592	** 33
34 **	593	588	579	578	582	590	595	598	596	591	586	** 44
45 **	591	587	578	576	577	578	579	579	579	574	569	** 55
56 **	590	585	577	573	573	571	570	563	563	560	555	** 66
67 **	588	583	576	573	573	571	571	565	558	555	552	** 77
78 **	584	578	576	575	578	582	585	582	569	558	555	** 88
89 **	582	578	578	580	583	585	588	585	577	574	570	** 99
100 **	579	580	582	585	592	596	601	596	586	583	579	** 110
111 **	587	587	587	596	599	602	602	601	589	587	583	** 121

CUADRICULA KILOMETRICA (X=361000., Y=4258000.)

1 **	603	593	586	579	577	575	568	565	567	565	566	** 11
12 **	600	591	586	582	573	568	563	557	560	558	562	** 22
23 **	592	583	576	571	565	559	558	553	553	551	552	** 33
34 **	586	580	568	558	559	559	551	546	544	541	541	** 44
45 **	569	563	559	551	547	544	539	539	540	538	536	** 55
56 **	555	553	550	539	538	536	535	535	534	532	531	** 66
67 **	552	554	553	549	547	544	541	539	537	533	531	** 77
78 **	555	558	560	561	558	553	548	543	541	536	533	** 88
89 **	570	565	564	565	563	558	552	543	540	536	532	** 99
100 **	579	568	566	567	465	562	556	542	539	535	531	** 110
111 **	583	569	567	567	565	563	561	546	543	539	532	** 121

CUADRICULA KILOMETRICA (X=361000., Y=4259000.)

1 **	566	564	560	561	547	539	530	517	515	514	515	** 11
12 **	562	559	553	553	545	542	528	517	514	516	520	** 22
23 **	552	549	546	546	543	542	528	518	512	515	520	** 33

Obtenido un fichero vectorial como el anteriormente citado, hay que materializar la altimetría por medio de la estación gráfica en forma interactiva.

En primer lugar se da cota a dos curvas de nivel alejadas, entre las que la pendiente aumenta o disminuye, tecleando la altitud de un punto de cada una. Fijada la equidistancia, el segmento determinado por los dos puntos de altura ya definida, corta a una serie de curvas a las que se asigna altitud de forma automática.

Se puede también utilizando el lápiz electrónico fijar la altura de una curva cualquiera, e indicando si la pendiente es positiva o negativa ir sumando o restando, automáticamente, la equidistancia al resto de las curvas de nivel.

De esta manera, la retahila de vectores en dos dimensiones se han convertido en tres. Debe revisarse cuidadosamente el resultado obtenido puesto que si no se ha hecho una acertada elección de los puntos podemos hacer incurrir al computador a asignar alturas falseadas a las otras curvas, es decir, a las curvas que por programa él asigna y que son la mayoría.

La hoja así tratada puede convertirse en una matriz de puntos tridimensionales definida en planimetría por las intersecciones de dos conjuntos de barras paralelas a la cuadrícula UTM. La separación entre las barras es un parámetro de distancia en pixels definida en función de lo accidentado de la región. La tercera dimensión, en el cruce de todas las paralelas, la proporciona el Sistema automáticamente, por interpolación entre las alturas correspondientes a las curvas de nivel anteriormente definidas.

Esta matriz tridimensional, mediante las fórmulas de conversión apropiadas proporcionan un fichero como el de la Tabla 2 donde pueden verse que las coordenadas UTM son múltiplos de 100 debido a la elección efectuada para la formación de la matriz. Tratando el fichero anterior obtenemos uno definitivo, que contiene el modelo digital del terreno (Tabla 3).

Este tipo de trabajo no es frecuente que lo realicemos, pero se han efectuado con algunas hojas de las escalas: 1/100.000 y 1/50.000.

Las figuras que insertamos en esta Ponencia correponden a la planimetría de una hoja de la serie C o E=1/100.000 y el UTM del siena de uno de otra hoja de la E: 1/50.000.

CONCLUSION

Para finalizar, sólo nos resta añadir, que hemos intentado no hablarles a Vds. de nuestros proyectos a pesar de que evidentemente existen y tenemos gran ilusión en ellos. Siendo tan trascendental este anhelo en el devenir, hemos preferido mostrarles, de la mejor manera que hemos sabido, simple y llanamente la realidad actual, nuestra realidad de este momento.

WECO

Servicio técnico de aparatos topográficos

D. Ramón de la Cruz, 29 - Tel. 431 79 35
Madrid-1

SERVICIO OFICIAL KERN

Confíe su aparato topográfico en manos de especialistas que garanticen su reparación o puesta a punto. WECO le ofrece esta garantía.

Utilice nuestro servicio "compra-venta" para sus aparatos usados. Consúltenos, es gratuito.

A la presentación de este anuncio WECO le ofrece gratuitamente un chequeo de su aparato topográfico.

La tercera dimensión en directo

La tercera dimensión vuelve poderosamente y en directo con el TRASTER de MATRA OPTIQUE.

El éxito en cartografía de este instrumento, se explica por sus cualidades específicas como son: Su precisión y rapidez de explotación, su sencillez y comodidad visual (proyección polarizada en pantalla, patentada por MATRA).

El equipo es adaptable para otras aplicaciones fotogramétricas: Industria automóvil, aerodinámica, petroquímica, nuclear, espacial, control y metrología, medicina...

Actualmente, se están estudiando versiones más especializadas, que se desarrollan en colaboración con los propios usuarios en función de sus necesidades.

SEMATRA

la visión del porvenir

Torre de Madrid
Princesa, 1. Planta 6
Teléfonos 242 37 28 - 9

XVIII International Congress of Surveyor
Toronto, Canadá - 1986

ESTADO ACTUAL DE LOS ESTUDIOS DE INGENIERIA EN ESPAÑA FORMACION DE POSTGRADUADOS

Por N. Serrano y P. J. Cavero
ESPAÑA

SUMMARY:

The authors try to present a historical view of Spanish Survey Education in the civil field up to the present day. After a brief showing of the historical stage, the authors give greater emphasis to explain the developement of the studies to obtain the title of Technical Topographic Engineer since the first School in 1954, making clear the changes of curricula during this stage. Then, the authors, speak about the coming perspective for these studies in Spain as the result of the new University Reform Law (URL) in force since Septembear 1983, and the incorporation of Spain into the EEC. The authors explain the different existing levels for Education of Engineers in the Spanish University. It is analysed the correlation between the demand of qualified Surveyors and the number of qualified Surveyors by the Spanish Universities every year, so that an exploration of the future tendency. Finnally, the authors describe the past, present and future of the educational programmes for post-graduate Survey students.

RESUME:

Les auteurs essayent de présenter una vision historique de l'education des Topographes en Espagne, dans le milieu civil, jusqu'a nos jours. Après un bref aperçu de l'étape historique, les auteurs insistent sur le developpment des études afin d'obtenir le titre d'Ingenieur Technicien en Topographie, depuis la création de la premier Ecole en 1954, mettant en évidence le changements de programmes d'études de ctte phase. Ensuite les auteurs exposent les perspectives futures de ces études en Espagne, d'après la nouvelle Loi sur la Réforme Universitaire en vigeur depuis Septembre 1983 et l'incorporation de l'Espagne à la CEE. Finalement, les auteurs décrivent le passé, le présent et le futur des programmes pour les Postgradués.

La determinación de la forma del Planeta que el hombre habita, y de los parámetros que lo definen, ha constituído un constante empeño desde los más remotos tiempos históricos. Intimamente ligada a esta importante cuestión de índole filosófica y práctica, la Geometría, y como parte de ella, la Geodesia y Topografía (o Agrimensura), hacen su aparición en el panorama científico desde los albores de las civilizaciones, consiguiéndo asentarse en el devenir de la Historia de la Humanidad. La Astronomía va alcanzando, en paralelo, un desarrollo cuyos conocimientos y logros revertirán en la Topografía.

La Topografía, con el sentido que dicha técnica tiene en nuestros días, va evolucionando en constante progresión como consecuencia de las necesidades que se derivan de la intercomunicación entre países: viajes (terrestres y marítimos), obras públicas, delimitación

de fronteras y patrimonios, etc.

A lo largo de los siglos nuestro país va adecuando estudios, maestros y profesionales capaces de satisfacer estos presupuestos. Pero no es hasta la segunda mitad del siglo XIX, con la creación de la Comisión de Estadística en 1859, organismo al que se encarga el llevar a cabo los trabajos topográficos y cartográficos para la confección del Mapa Topográfico de España y del correspondiente Mapa Catastral, cuando de modo oficial y sistemático se ponen los cimientos de la Institución que en el futuro continuará, con nombres diversos, con la responsabilidad de tales cometidos. Simultáneamente a la creación de este organismo se establece una Escuela Especial donde adquiera el personal que ha de llevar a cabo los trabajos encomendados, la formación teórica y práctica adecuada.

Once años después, en 1870, se crea el Instituto Geográfico, que asume las funciones encomendadas a la Comisión de Estadística y los funcionarios técnicos, encargados de su realización. pasan a formar el Cuerpo de Topógrafos. Desde esta fecha, estos funcionarios estatales van a ser los únicos técnicos especializados en Topografía que, junto a su actividad profesional en el ámbito estatal, participarán en los trabajos topográficos que la actividad empresarial en la esfera privada demande. Evidentemente, en los curricula de las otras ramas de la Ingeniería se incluyen los estudios de Topografía, pero siempre como complemento de una formación que tiene como objetivo otras ramas de la técnica claramente diferentes.

1.2. Creación de la Escuela de Topografía.

La formación técnica de los topógrafos funcionarios aludidos anteriormente se realizaba en el Instituto Geográfico, una vez hubiesen superado las correspondientes pruebas de acceso al Cuerpo. La formación básica principalmente en Matemáticas, Física, Dibujo Técnico y Topográfico, Geografía, Topografía, Fotogrametría y Geofísica habían de obtenerla los aspirantes complementando los conocimientos (nunca de la totalidad de estas materias) que otros estudios les proporcionaban, con una formación bien autodidáctica, bien asistida por Topógrafos ya funcionarios.

La escasez de técnicos especialistas en Topografía para la realización de actividades en la esfera empresarial privada, y la conveniencia de invertir el proceso de selección de Topógrafos funcionarios por el Instituto Geogáfico aconsejaron en 1954 la implantación de una Escuela Técnica de Ingeniería que, dependiendo como las otras de su mismo nivel, del Ministerio de Educación, se encargase de la formación de los Topógrafos.

Los titulados por este Centro podrían optar por convertirse en Topógrafos funcionarios de las diversas Administracioes, o desarrollar su actividad profesional en la esfera privada. En ésta última estarían fundamentalmente vinculados a las Empresas de Proyectos, Construcción o Ingeniería Civil, sin olvidar el importante grupo de titulados de la Escuela que se dedicarían al libre ejercicio de la profesión.

1.3. Evolución de los Planes de Estudio de la Escuela de Topografía desde su fundación

La disposición legal por la que se crea la Escuela recoge dos aspectos importantes de su futura actividad:

— Establecer un paralelismo necesario con el resto de las enseñanzas técnicas de su mismo nivel.

— Mantener una estrecha relación con el Instituto Geográfico, ya que ello reportará, entre otras ventajas, la de disponer de personal especializado para el Profesorado, y que las prácticas puedan realizarse en las instalaciones del Instituto Geográfico con un instrumental, sobre todo en Fotogrametría, de costosa adquisición.

De no menor importancia fué la cesión de locales que dicho Instituto realizó para la instalación de «modo provisional» de la Escuela, suficientes en aquellas fechas, para una adecuada atención del alumnado que entonces poseía.

Para el ingreso en la Escuela de Topografía era preciso hallarse en posesión del título de Bachiller elemental o similar, y superar unas pruebas de ingreso constituídas por cuestiones de matemáticas, Geografía, Geología, y Dibujo.

Los alumnos que superaban estas pruebas, (entre 50-60 de un total de 300-350 aspirantes) emprendían sus estudios dentro de la Escuela a lo largo de tres años académicos.

Las materias que era preciso aprobar para la obtención del correspondiente título eran las siguientes:

Primer Curso.–Geometría y sistemas de representación. Trigonometría plana y esférica. Física, Química. Dibujo lineal y rotulación.

Segundo Curso.–Geografía física y Geología. Optica. Fotografía y Técnica fotográfica. Astronomía. Topografía. Dibujo topográfico y panorámico.

Tercer Curso.– Geodesia. Geofísica. Fotogrametría. Catastro y valoración catastral. Prácticas de Topografía.

Antes de comenzar el segundo curso los alumnos debían aprobar un examen de francés o inglés.

Se observa que estas enseñanzas mantienen la impronta que el Instituto Geográfico requiere para sus funcionarios, junto a una carencia de materias orientadas hacia una aplicación de la Topografía en el ejercicio de la profesión fuera de dicha Institución. Esta es la razón fundamental que motiva la incorporación en el nuevo plan de estudios de 1957 de asignaturas como Urbanismo y Construcción, Geofísica aplicada, Fotogrametría aplicada, Técnicas Cartográficas y Artes gráficas, Fotointerpretación, Cálculo numérico y gráfico, si bien de modo optativo. Este plan de estudios suprime el examen de ingreso, pero eleva el nivel de requisitos académicos previos hasta el Bachillerato Superior, y el número de años de estudio en la Escuela a cuatro.

Los sucesivos planes de acuerdo de 1964 y 1969 consolidan la Topografía aplicada a la Ingeniería Civil como asignatura obligatoria para todos los alumnos. La experiencia ha corroborado plenamente la necesidad que de estas enseñanzas se sentía, y actualmente, ampliamente potenciada, constituye un importante background para todos los titulados de la Escuela. Puede afirmarse que alrededor de un 80% de ellos inician su actividad profesional en ese campo.

Además, estos sucesivos Planes de Estudio intentan ser una respuesta válida a la formación de un Ingeniero Técnico en Topografía, que junto a una formación básica en las técnicas topográficas, cartográficas, fotogramétricas y otras conexas con ellas, sea capaz de satisfacer con firme profesionalidad a la cada vez mayor solicitud que de él existe en la esfera privada.

La aceptación que este planteamiento tiene en el mundo estudiantil español se pone de manifiesto en el creciente aumento de los alumnos que cursan estudios de Topografía en España. La gráfica número uno muestra esta evolución en

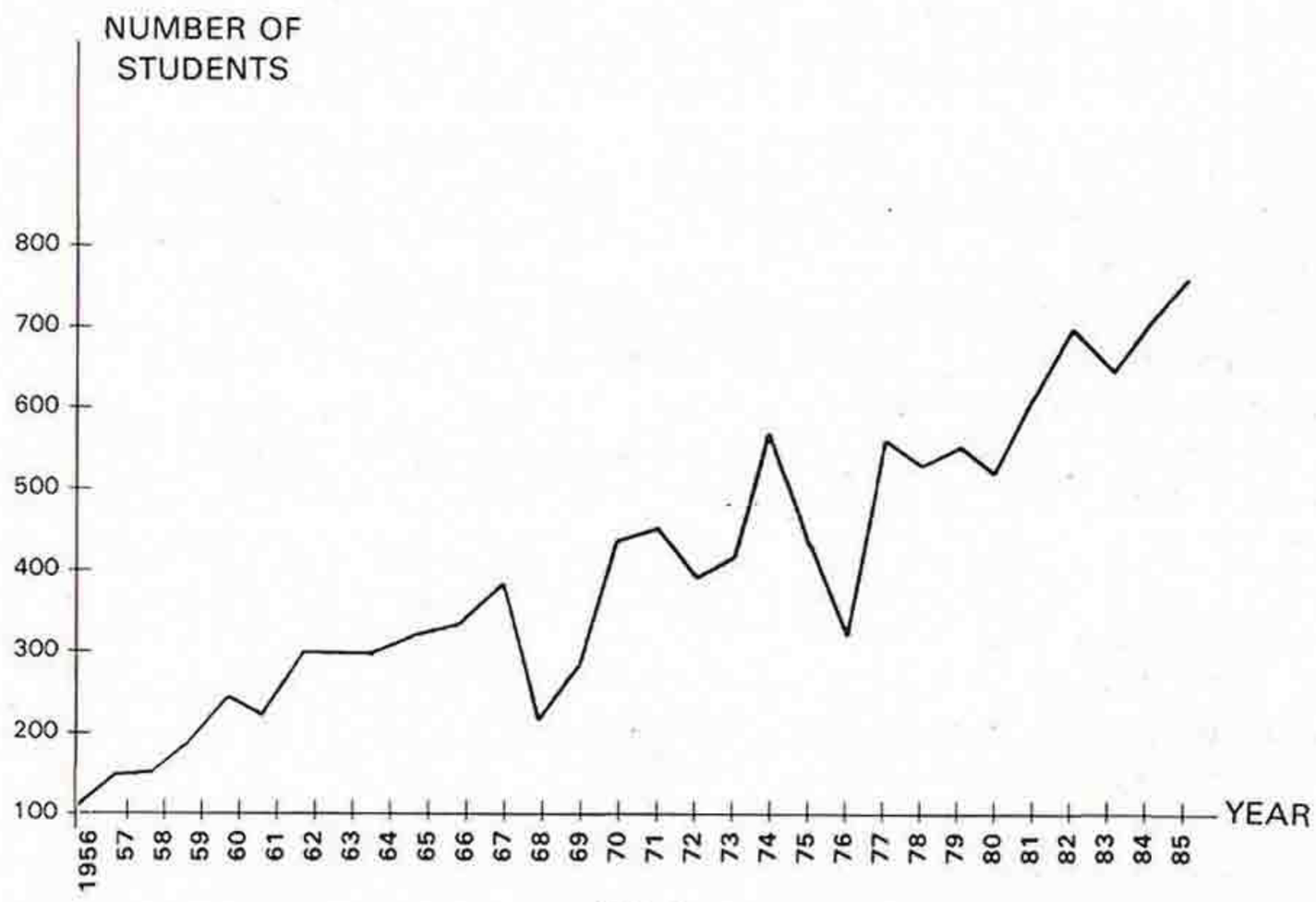


FIG. 1

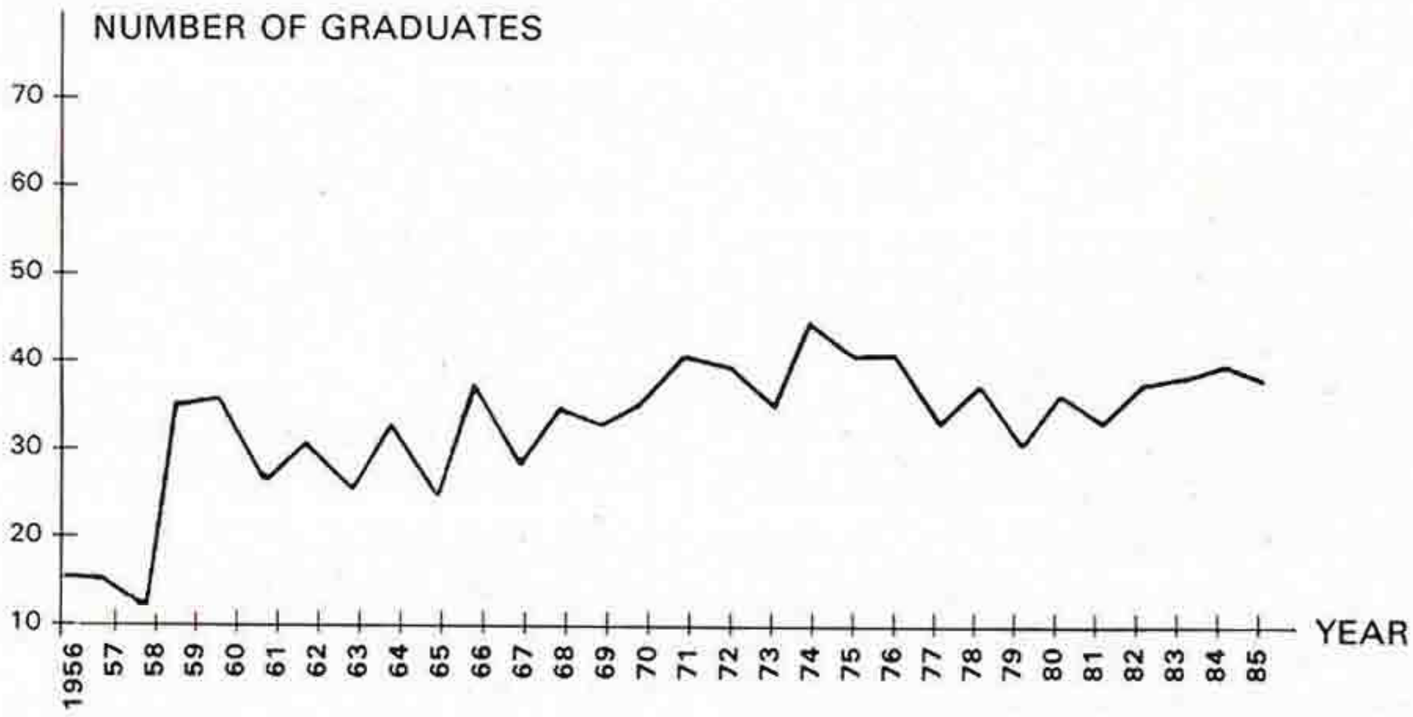


FIG. 2

la Escuela de Madrid, ya que las otras dos Escuelas existentes en la actualidad, una en Las Palmas de Gran Canaria, y la otra en Mérida (Capital de la Comunidad Autónoma de Extremadura), son de reciente creación, 1979 y 1980 respectivamente, y sus datos, consecuentemente, poco significativos. Actualmente cursan estudios en la primera de ellas 80 alumnos y en la segunda ciento cincuenta, habiendo obtenido su graduación apenas 10 alumnos procedentes de ambas.

La gráfica número dos representa el número de titulados por año, referentes a la Escuela de Madrid. El promedio anual es próximo a 50 en los últimos quince años. Hasta el momento presente han terminado la carrera 1250 Ingenieros Técnicos en Topografía.

El plan de estudios actualmente vigente estructura las enseñanzas en tres cursos académicos según el esquema que a continuación se indica:

	Horas por semana		
Primer Curso	**Teor.**	**Prác.**	**Total.**
Matemáticas I	5	2	7
Dibujo Técnico	1	3	4
Física	3	2	5
Lectura de Mapas y Fotointerpretación	3	2	5
Geometría Descriptiva	2	1	3
Instrumentos Topográficos	3	3	6
Total	17	13	30

Segundo Curso	**Teor.**	**Prác.**	**Total.**
Matemáticas II	2	1	3
Métodos Topográficos	4	3	7
Geomorfología	3	2	5
Astronomía Geodésica	3	2	5
Fotogrametría I	3	3	6
Dibujo Topográfico	1	3	4
Total	16	14	30

Tercer Curso	**Teor.**	**Prác.**	**Total.**
Catastro y Legislación	2	1	3
Geodesia y Proyecciones Cartográficas	2	2	4
Oficina Técnica Topográfica	2	2	4
Geofísica	3	2	5
Fotogrametría II	2	2	4
Topografía para Obras Públicas	3	2	5
Técnicas Cartográficas	3	2	5
Total	17	13	30

Ejecución del Proyecto final de carrera.

Los requisitos académicos de los alumnos de nuevo ingreso son los que la actual legislación universitaria española exige para el acceso a las Escuelas Universitarias de Ingeniería Técnica, a saber:

— Alumnos mayores de 25 años que acceden a la Universidad de modo directo, tras superar una prueba específica, y cuyo escasísimo número no tiene incidencia alguna en el conjunto de la población estudiantil.

— Alumnos de Bachiller Superior y Curso de Orientación Universitaria superados.

— Alumnos que han cursado determinadas ramas de Formación Profesional de 2º grado (ramas Agraria, Delineación y Construcción, Obras).

De la comparación de ambas gráficas claramente se deriva una correlación débil entre el número de alumnos y número de titulados. Las causas que las motivan pueden encontrarse, entre otros, en una paulatina pérdida de calidad en los estudios previos, junto a un mayor nivel de exigencias dentro de la Escuela, fiel desde su fundación a una clara decantación hacia la calidad de sus titulados, frente a un mayor número de los mismos.

Ley de Reforma Universitaria de 1983 (L.R.U.)

En el preámbulo de esta Ley que vertegra totalmente nuestra enseñanza Universitaria se indica que «... la previsible incorporación de España al área universitaria europea supondrá una mayor movilidad de titulados españoles y extranjeros y se hace necesario

crear el marco institucional que permita responder a este reto a través de la adaptación de los planes de estudio y la flexibilidad de los títulos que se ofertan en el mercado de trabajo...», «... La ley pretende establecer un marco para la renovación de la vida académica, pero lo decisivo en última instancia será la acción transformadora que emprendan las propias Universidades».

Claramente se enfatiza nuestra vinculación al mundo cultural y democrático europeo, y la autonomía que las Universidades van a disfrutar para estructurar e impartir las enseñanzas dentro de un marco ampliamente genérico de requisitos a cumplir por todas ellas. Las Universidades estarán básicamente integradas por Departamentos, Facultades, Escuelas Técnicas Superiores, Escuelas Universitarias e Institutos Universitarios.

Los Departamentos serán los Organos básicos encargados de organizar y desarrollar la investigación y las enseñanzas propias de su área de conocimiento y agruparán a todos los docentes e investigadores cuyas especialidades se correspondan con tales áreas, mientras que las Facultades, Escuelas Técnicas Superiores y Escuelas Universitarias son los órganos de las enseñanzas universitarias conducentes a la obtención de títulos académicos.

Los estudios universitarios se estructurarán como máximo en tres ciclos. La superación del primero de ellos dará derecho, en su caso, a la obtención del título de Diplomado, Arquitecto Técnico o Ingeniero Técnico; la del segundo a la del título de Licenciado, Arquitecto o de Ingeniero, y la del tercero a la del título de Doctor. En su caso se establecerán las condiciones de convalidación o adaptación para el paso de un ciclo a otro.

El Gobierno, a propuesta del Consejo de Universidades, establecerá los títulos que tengan carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, así como las directrices generales de los planes de estudio que deban cursarse para su obtención y homologación; no obstante las Universidades, en uso de su autonomía, podrán impartir enseñanzas conducentes a la obtención de otros diplomas y títulos.

Asimismo en la L.R.U., se establecen los requisitos académicos y forma de acceso a los Cuerpos Docentes Universitarios, dando a los titulados de las Escuelas Universitarias de Ingeniería Técnica la posibilidad de impartir docencia a nivel de Profesor Titular en las materias específicas de Ingeniería que en ellas se imparten.

Las Universidades se regirán por esta Ley, por las normas que dicte el Estado y las Comunidades Autónomas en el ejercicio de sus respectivas competencias y por sus Estatutos.

En esta normativa legal, que hemos tratado de exponer en apretado resúmen, se inscribe la enseñanza de la Ingeniería Técnica Topográfica dentro del Estado español.

Las tres Escuelas Universitarias de Ingeniería Técnica Topográfica actualmente en funcionamiento constituyen un trasunto de la fórmula de estudios de alcance profesional y corta duración (3 años) vigente en otros paises europeos. Los estudios que en ellas se cursan, son, pues, de ciclo único.

No obstante, desde la Ley General de Educación (1970) los Ingenieros Técnicos de ellas egresados podían acceder al segundo ciclo de Facultades o Escuelas Técnicas Superiores, —generalmente a la respectiva Escuela Técnica Superior—, aunque por lo limitado y rígido de su aplicación no se logró, en la práctica, una «cuasi-ciclicidad» de los estudios de Ingeniería, que entendemos hubiera resultado altamente conveniente.

En el momento actual, aunque resulta evidente que la L.R.U. ha diseñado una auténtica estructura cíclica de los estudios universitarios, rompiendo las previsiones de la L.G.E., no es menos cierto que queda aún por delimitar el verdadero alcance de la reforma, pues la L.R.U., no ha definido la naturaleza, la duración, los contenidos y los objetivos de los distintos ciclos, aspectos éstos que deberán ser acometidos por el Gobierno, vía directrices generales de los planes de estudio.

Ciñéndose, ahora, a los estudios de Ingeniería Técnica Topográfica, observamos que estas directrices generales pueden, y nosotros estamos convencidos que deben, recoger dos aspectos fundamentales para nuestras enseñanzas:

— La ampliación a cuatro años de los actuales tres, más el tiempo de realización del trabajo de Fin de Carrera de que ahora se dispone para su impartición. Esta ampliación

permitiría una mejor adecuación de las citadas enseñanzas al back-ground que aportan los alumnos al iniciar sus estudios, y mejoraría sustancialmente la relación número de alumnos-número de titulados, actualmente muy baja. Posibilitaría la realización, dentro de esos cuatro cursos, de un trabajo Fin de Carrera, con una tutela más directa y contínua del Profesorado.

— La implantación de un 2° y 3er ciclos específicos de esta rama de la Ingeniería, como ocurre prácticamente en todos los países integrados en la F.I.G., y donde los titulados de las Escuelas de Ingeniería Técnica Topográfica, pudiesen continuar y profundizar sus estudios en las materias que han cursado en el 1er ciclo, y acceder a la realización de estudios de Doctorado, ya que esta titulación es la exigida para el desempeño de las Cátedras de las Escuelas Universitarias.

Es cierto que los Ingenieros Técnicos en Topografía pueden acceder a los dos últimos cursos de Licenciatura de las facultades de Ciencias Matemáticas (especialidad de Astronomía y Geodesia) y Facultad de Ciencias Físicas (especialidad de Física de la Tierra), de la Universidad Complutense de Madrid, pero entendemos que este paso no es el más adecuado para los alumnos que han recibido una formación de índole ingenieril, y por tanto mucho más técnica y de aplicación directa, que la que en las Facultades de Ciencias se imparte.

La implantación de un 2° y 3er Ciclo de la Ingeniería Topográfica con su mismo nombre o con el de Ingeniería Geodésica y Cartográfica ampliaría el espectro de posibilidades a nuestros titulados de modo sustancial, permitiendo, en cualquier caso que el Ingeniero Técnico en Topografía optase por uno u otro tipo de estudios.

1.5. El ingreso de España en la EEC. Consecuencias.

A la vista del informe del Prof. Dr. Allan «The Education and Practice of the Surveyor in the private sector with in the European Economic Community» fechado en mayo 1980, existen diferencias entre la formación de los Ingenieros Técnicos en Topografía en España y en algunos países de la EEC.

En primer lugar, en los países de la EEC existen especializaciones que en España no se dan, ya que en nuestro plan de estudios no se considera ningún tipo de especialización. Probablemente en nuevos planes de estudio habrá de ser corregido este hecho con el fin de obtener una más fluída homologación de títulos entre los países de la EEC.

En segundo lugar, existen en la EEC disciplinas que en nuestro plan de estudios no figuran. Tal es el caso de materias como Rural Development, Land and Farm Management, Marketing, Finance and Tax, etc.; y otras que en nuestro plan de estudios tienen un pequeño desarrollo, como ocurre con el estudio de Leyes que se imparte conjuntamente con la asignatura dedicada a Catastro, y solamente estudiando las leyes en aquello que conciernen a éste. Muchas de estas materias no se abordan en nuestro plan de estudios porque constituyen parte del curriculum de otras carreras universitarias (Ing. T. Agrícola, de Obras Públicas, Arquitectura Técnica, etc.

En tercer lugar, la Hidrografía, como ocurre en alguno de los países de la EEC, es competencia exclusiva de la Marina, quien tiene su propio Instituto Hidrográfico, y cuyos alumnos proceden de la propia Marina, teniendo un carácter militar.

En cuarto lugar, se observa que en la mayoría de los países comunitarios, una vez acabada la carrera, los titulados han de estar algún tiempo trabajando a las órdenes de un Topógrafo experto, cuyo informe es necesario para que el titulado pueda someterse a los exámenes que le habiliten para el ejercicio de la profesión.No ocurre así en España, donde, una vez aprobados los cursos lectivos, el alumno ha de realizar un Trabajo Conjunto de Fin de Carrera (al igual que ocurre con el resto de las carreras de Ingeniería en España), que una vez aprobado ante un Tribunal compuesto por Profesores de la propia Escuela, le hará acreedor al título de Ingeniero Técnico en Topografía. Este título habilita al interesado para el ejercicio de la profesión y para solicitar su pertenencia, sin ningún tipo de prueba adicional, a la Asociación profesional correspondiente.

De qué manera estas diferencias serán corregidas en el futuro, si es necesaria su corrección, es algo que hoy no puede ser contestado; en los años de adaptación de nuestro país a las normas de la EEC suponemos se abordará esta situación dándole el tratamiento más conveniente para todos.

Algo similar ocurrirá con la circulación de profesionales de la Topografía desde y hacia España.

Actividad profesional en los diferentes ámbitos.

Como ya se ha dicho anteriormente, la primera Escuela de Topografía se creó en Madrid en 1954. Si bien es verdad que los planes de estudio han ido variando con el tiempo, ha sido una constante desde el principio el que los alumnos titulados en ella accedían al mercado de trabajo inmediatamente de obtenido el título correspondiente.

Si en un principio la mayoría de los titulados ingresaban en el Instituto Geográfico, año a año, conforme la profesión se fué abriendo camino en el mercado de trabajo español, (y la calidad profesional de los titulados fué, quizás, el mejor ariete), comenzó a crecer la demanda de dichos titulados para actividades profesionales cubiertas hasta entonces por otras profesiones, en cuyos curricula figuraba la Topografia como una asignatura complemetaria.

Así las empresas de Ingenieria civil comenzaron a contar entre sus empleados con los Topógrafos; lo mismo ocurrió con las empresas de electricidad, en cuya construcción de embalses la figura del Topógrafo fué algo habitual y necesario; análogamente sucedió con las empresas de Construcción, etc. Por otra parte las empresas de Fotogrametría que crecían paralelamente a la implantación del Topógrafo en el mercado de trabajo español, fueron otro campo de actividad que pronto atrajo a gran número de titulados de la Escuela. En unos y otros campos el buen hacer de estos profesionales llegó a crear la necesidad de su presencia en cada uno de ellos.

Hoy día, siguiendo la tradición implantada hace unos treinta años, vemos que nuestra profesión es, quizás, la única universitaria que no cuenta con ningún profesional en paro. Estos profesionales están hoy repartidos en los diferentes campos del trabajo de la siguiente forma:

Administraciones Públicas.....	40%
Construcción, Obras Públicas y Proyectos.....	36%
Directores de Empresa..	14%
Otros.....	10%

Como puede observarse, hoy la mayor parte de los titulados de las Escuelas de Topografía ya no desarrolla su actividad en las Administraciones Públicas principalmente (a pesar de que el tipo de Administraciones Públicas ha crecido sustancialmente desde los 50 hasta hoy), sino que otras actividades están absorbiendo a la mayor parte de los titulados.

Tendencias en el futuro.

Hoy día, la Topografía y ciencias afines (Fotogrametría, Geodesia, etc.) están adquiriendo un nivel de automatización tal que el futuro Ingeniero Técnico en Topografía habrá de ser un experto en Informática aplicada al cálculo y poseedor de unos buenos conocimientos de ajuste de observaciones (Análisis estadístico, Técnicas de Optimización, etc.) y de Electrónica. Creemos, pues, que en este sentido habrán de cambiar los nuevos planes de estudio. Así lo exigen las nuevas estaciones totales, los distanciómetros, las técnicas de posicionamiento Doppler, los restituidores analíticos, los correladores de imagen, la Informática aplicada a la Cartografía, etc. Por otro lado, la llamada «Industrial Surveying», que está naciendo en algunos países anglosajones, deberá contar con la atención debida en un futuro que ya casi es presente.

En cuanto a las tendencias futuras profesionales, estudios recientes realizados por el Ministerio de Educación en el año 1985, ponen de Manifiesto que la demanda de Ingenieros Técnicos en Topografía no sólo no disminuirá, sino que aumentará en el futuro. Debido a lo exiguo del número de Escuelas de Ingeniería Técnica Topográfica actualmente existentes, y a las buenas perspectivas futuras, varias Comunidades Autónomas (Cataluña, Euskadi, Valencia) tienen en estudio la creación de nuevas Escuelas que vengan a satisfacer, junto con las ya existentes, la demanda de Ingenieros Técnicos en Topografía que el futuro deparará.

Formación Permanente.

Consciente nuestra Asociación de la necesidad de puesta al día constante de los Ingenieros Técnicos en Topografía, a los pocos años de su creación en 1971, comenzó la organización de cursos para postgraduados que complementaran la formación adquirida o actualizasen la que ya poseían. Así se organizó en 1978 un curso de «Ajuste de observaciones» al que asistió un gran número de postgra-

duados (circunstancia que se sigue produciendo en los nuevos cursos organizados a lo largo de los años). A partir de entonces los cursos para postgraduados han sido frecuentes y dedicados a los más diversos temas de interés para la profesión: "Medida electrónica de distancias", "Aplicaciones de la Informática al cálculo de observaciones", "Automatización de la Cartografía", "Cartografía Matemática", "Fotogrametría de Objetos cercanos", etc.

Además, desde 1978, cada dos años, se organizan Congresos Nacionales de Topografía y Cartografía «TOP-CART», en el último de los cuales contamos con la presencia de los Profesores Dr. Allan (entonces Chairman de la Comisión II de la FIG), Dr. Konecny, y Dr. Kadmon. El próximo a celebrar deseamos que tenga caracter internacional, contando con figuras extranjeras de nuestra profesión. Es de destacar cómo el número de papers, exíguo en el primer Congreso, ha ido aumentando en los sucesivos de forma que los papers del último Congreso ocupaban dos gruesos tomos; y no sólo es destacable la cantidad, sino también el alto nivel de la mayoría de las comunicaciones.

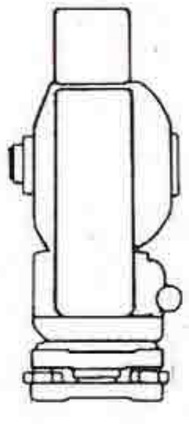
Por otro lado indicar que nuestra Asociación pública una revista bimestral, cuya difusión llega a todos los países de Hispanoamérica. Estamos convencidos de que éste es el camino a seguir, y en él continuaremos, mejorándolo constantemente, tratando de conseguir que el Ingeniero Técnico en Topografía español siga sirviendo a la Sociedad con el mismo cariño y efectividad con que lo hicieron sus predecesores.

TODO LO QUE VD. PUEDA PRECISAR EN **TOPOGRAFIA**

PODREMOS SUMINISTRARSELO

Desde un simple clavo de marcar, hasta el más preciso distanciómetro electrónico, pasando por Miras, Niveles, Taquímetros...

Y también: — **ALQUILER.**
— **COMPRA-VENTA DE APARATOS USADOS.**
— **REPARACION.**



SUSERTO

SUSERTO, S. A.

Nuestra dirección:

Pasaje Montserrat, 3
Teléfono 260 05 85
28019 - MADRID

LA INGENIERIA Y EL GIROTEODOLITO DE SUSPENSION

Por R.C.H. Smith

RESUME

Des recherches actuelles concernant le gyrotheodolite suspendu sont decrites et l'utilisation de cet appareil dans le domaine du genie civil en general est discutee. Plusieurs exemples particuliers sont inclus afin d'illustrer les attitudes changeantes envers l'utilisation de cette sorte d'appareil dans le Royaume Uni es les diverses problemes d'alignement que l'on a reussi a resoudre.

SUMMARY

Current research activities dealing with the suspended Gyrotheodolite are described and the use of this equipment in the general engineering field is discussed. Several particular examples are included to illustrate the changing attitudes to the use of this form of equipment in the United Kingdom and the variety of problems in alignment which have been tackled successfully.

Introducción

Este artículo contiene una cantidad considerable de información obtenida a partir de una conferencia presentada en la séptima conferencia de Topógrafos Surafricanos celebrada recientemente en Johannesburgo. Debido al interés creciente de éste tema en particular, se sugirió que los ejemplos seleccionados se repitieran en la F.I.G., XVII Congreso Internacional.

El uso del equipo giroscópico en ingeniería se ha incrementado constantemente a lo largo de los últimos años. Por ejemplo, en sistemas de guía militares se encuentran tipos muy elaborados en giroscopios; para utilizar en el levantamiento de galerías se han desarrollado sistemas miniaturizados, y se están empleando grupos de giroscopios como base de plataformas de navegación inercial. Gran cantidad de trabajo se ha centrado alrededor del desarrollo gradual del giro de láser, mientras que ha continuado la investigación en los diversos tipos de sistemas de suspensión por cinta.

La Real Escuela de Minas (R.S.M.), constituye una sección del Imperial College, que es, a su vez, una parte integrante de la Universidad de Londres. Durante muchos años se han efectuado investigaciones en la R.S.M., sobre los varios sistemas de «giros», pero recientemente se ha concentrado alrededor del sistema de suspensión por cinta. En general, nos hemos ocupado de los dispositivos de suspensión y, en particular, con el Wild GAK-1. Las razones de esto fueron, en primer lugar, debidas a que los sistemas de suspensión por cinta son generalmente los que se emplean en la industria minera, y en segundo lugar, a que el Wild GAK-1 es el instrumento de uso más común dentro del Reino Unido.

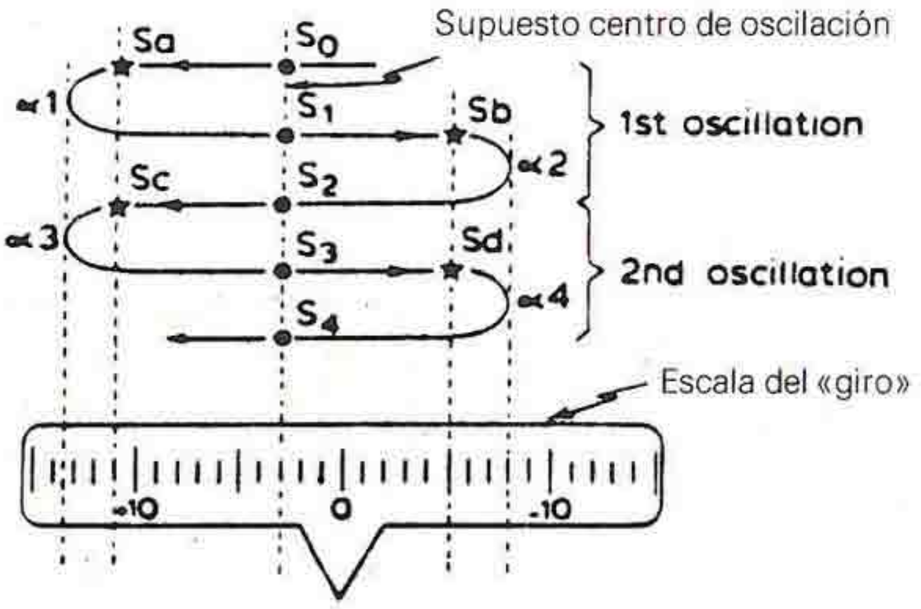
Actividades de investigación y resultados

La investigación se ha desarrollado a lo largo de dos líneas: lograr resultados, que den un alto nivel de repetibilidad, y desarrollar un sencillo sistema de reducción para la obtención de estos resultados. Se ha empleado deliberadamente el término repetibilidad, con preferencia al de precisión. Incluso hoy, es muy dudoso que se pueda obtener una precisión absoluta, en distintos emplazamientos y a lo largo de un gran periodo, sin comprobaciones frecuentes a lo largo de una base conocida. Sin embargo, en la mayoría de los problemas de ingeniería, lo que se necesita es una precisión relativa, y por tanto es muy deseable, la capacidad de giroteodolito de lograr la repetibilidad de resultados.

Se han desarrollado varias fórmulas para los ya aceptados métodos de tránsito y medición de tiempo; el desarrollo de una modificación del micrómetro de pletina paralela, en colaboración con Wild (R.U.), ha conducido al uso con éxito del más sencillo método de Amplitudes (1) (2). Los últimos resultados indican que esta última técnica es posiblemente capaz de lograr un mayor nivel de repetibilidad, que la que puede obtenerse mediante el uso de los otros dos (3). En todas las pruebas de la investigación, el equipo se ha utilizado en el modo «clamped» (sujeto), observando las oscilaciones sobre la escala iluminada de cristal.

Los resultados de la investigación de la R.S.M. indican que el Wild GAK-1, modificado y montado sobre un teodolito T-2, es capaz de obtener resultados, con una desviación estandar de ±4'' de arco, en un conjunto de resultados. El conjunto comprende un par equilibrado de observaciones a ambos lados del Norte verdadero. Esto supondría un tiempo inferior a una hora, en emplazamientos a latitud de 51° N, y el resultado mencionado puede obtenerse empleando cualquiera de los tres métodos ya citados (4) (5) (6).

Figura 1



Puntos cronometrados S_0, S_a, S_1, etc; Lecturas en la escala de amplitudes

Datos de Pruebas de Comparaciones Compuestas

Usando una técnica de observación ligeramente modificada, la repetibilidad puede alcanzar una desviación estandar de ±2'' de arco, en un conjunto de observaciones y empleando la técnica más sencilla de «Amplitudes» (5). Estos últimos resultados, han sido confirmados, de forma independiente, durante las pruebas efectuadas por topógrafos del Ejército británico, empleando sus observadores y equipos propios.

Durante las investigaciones de la R.S.M. se ha seguido la política de extraer de cada observación los suficientes datos, a fin de establecer pruebas comparativas entre todos los métodos de reducción. Este método es preferible al alternativo, de efectuar grupos separados de observaciones, empleando cada cual un método diferente, bien sobre el mismo «giro» o sobre modelos semejantes. Cada «giro» es un instrumento único y es difícil establecer generalizaciones sobre el comportamiento del equipo a este nivel de operatividad. De aquí que el efectuar pruebas de comparación, empleando oscilaciones idénticas del sistema, podría ser más aceptable y así se han obtenido diferencias de tiempo y amplitudes con precisión, como se muestra en la figura 1. Las diferencias de tiempo pueden registrarse usando un cronómetro convencional, accionado a mano, o por medios electrónicos. Nuestros propios ensayos incorporaron la calculadora Hewlett-Packard 55 para este fin, ya que esta máquina incluye un dispositivo de relojería, controlado mediante cristal de cuarzo, y la posibilidad de almacenamiento, aparte de las funciones de calculadora, generalmente empleadas (5) (6). Debe señalarse que este cronómetro electrónico es de naturaleza manual y no debe confundirse con un cronómetro automático. Para introducir un valor horario a la calculadora, es necesario presionar una tecla en el instante del tránsito. Aunque los valores horarios se exhiben y almacenan a la centésima de segundo, lo más probable es que el valor actualmente obtenido esté dentro del orden de precisión de las 3 centésimas de segundo, teniendo en cuenta el error humano y el tiempo de apreciación.

No parece haber gran dificultad en recoger esta información y se recomienda que, durante el uso regular en campo del equipo, se registren suficientes datos para cada observación, para poder calcular la solución por al menos dos métodos distintos. Los topógrafos son, por naturaleza, individuos pesimistas y les es a menudo, de gran consuelo, la confirmación de los resultados obtenidos empleando diferentes informaciones. La composición más valiosa es, desde luego, la obtenida empleando los métodos de «Amplitudes» y de «Tiempo»; la primera requiere «Amplitudes puras», o valores del punto de reversión y la última, únicamente diferencias de tiempos. De esta manera se emplean datos únicos de principio a fin.

Aunque inicialmente no parecía haber grandes diferencias en los resultados obtenidos, a partir de los tres métodos bajo evaluación, el sistema de «Amplitudes» fué, con mucho, el más sencillo de reducir, necesitándose poco más que el conocimiento de la media de Schuler y empleando, como mucho, cuatro valores leidos directamente de la escala del «giro».

Los últimos ensayos (5) indican que el método de «Amplitudes» era capaz de alcanzar mayor «precisión» que el de «tránsitos» o «tiempos». Presumiblemente esto sucede, porque, tanto en «tránsito», como en «tiempo», se incorporan valores horarios, recogidos a partir de una marca móvil, cuando ésta cruza valores específicos de la escala del «giro», mientras que los valores del método de «Amplitudes» se toman de los puntos de retroceso, cuando la

oscilación prácticamente se ha detenido.

Factores que afectan el uso del equipo de suspensión por cinta

En diversos centros de todo el mundo, se están desarrollando trabajos independientes sobre el giroteodolito suspendido, según líneas de investigación semejantes. Se están desarrollando nuevos instrumentos, y se están perfeccionando nuevas técnicas de reducción. Sin embargo, al tiempo que mejora el nivel de repetibilidad, se hace crítica la necesidad de tener en cuenta diversos factores, externos e internos, que afectan a los resultados. Para conseguir resultados de $\pm 4''$ de arco, hay que prestar gran atención a factores externos tales como: a un centrado preciso, a la nivelación del equipo y al proyecto de miras adecuadas.

Se debe tener cuidado en la selección del teodolito compatible; por ejemplo, en la R.S.M., la decisión de reemplazar el tedolotio T-16 por el T-2 de un sólo segundo, según progresaba la investigación, constituyó un factor primordial en el incremento general del nivel de repetibilidad. Si se pudieran medir los movimientos del giro con un orden más alto de precisión, sería entonces imperativa que el teodolito asociado fuese capaz de ser leído con un orden de precisión similar.

También debe considerarse el efecto de campos magnéticos externos, y esto es, posiblemente, un área de investigación que requiere ulteriores estudios. Esto es de particular interés en la industria minera, donde se generan a lo largo de los trabajos, campos magnéticos locales, en diferentes niveles.

Otros factores externos que son obvios, son los de estabilidad, tanto de la estación, como de la masa de aire que la rodea. Los efectos de vibración originados por ligeros desplazamientos del trípode, o por movimientos del aire, bien debidos a vientos naturales superficiales, o de la ventilación subterránea forzada, deben reducirse al mínimo, o si es posible, erradicarse.

El factor interno más importante es la aparente deriva durante las observaciones de la masa en rotación de la cinta de suspensión; muchas investigaciones se han centrado en este aspecto y no sólo en el Reino Unido, sino en otros muchos centros de todo el mundo.

Aplicaciones de Ingeniería

El giroteodolito de suspensión es un instrumento muy elaborado, para el ingeniero y el topógrafo, que si, se usa con cuidado, es capaz de lograr resultados sorprendentes. Aunque existen áreas tradicionales, donde el uso del giroteodolito de suspensión, ha sido aceptado desde hace muchos años, existen varias áreas nuevas, donde se ha empleado con éxito el equipo. La aplicación de los giroteodolitos de suspensión a diversas ramas de la industria es un tema digno de atención, teniendo en cuenta los desarrollos efectuados, hoy día, en el campo de la giroscopia. Los siguientes ejemplos de aplicaciones en el Reino Unido, ilustran este creciente campo de aceptación.

Minería e Ingeniería Civil

En la R.S.M. se han desarrollado considerables trabajos en diversos proyectos de túneles sitos, tanto en el Reino Unido, como en Europa o Estados Unidos. Un proyecto en particular, en Portugal, afectaba al replanteo de la alineación de una galería inclinada dónde se debía trabajar a la vez desde cuatro puntos. La figura 2 muestra esquemáticamente el problema planteado y la forma de la excavación planeada. Los rumbos o azimutes de giro, relativos a la línea base de la mina existente, se establecieron en los puntos A + E, a fin de proveer alineaciones iniciales de perforación.

La perforación de los túneles desde varias posiciones, es obviamente beneficiosa, ya que el proyecto completo se hace operativo a un plazo de tiempo más corto. En esta galería inclinada era de extrema importancia, que al perforar, las diversas secciones deberían tener una línea central común, con un mínimo de distorsión. Mientras se introducía la tubería, se fabricaron las uniones, el sistema de transporte y otras piezas, a partir de los dibujos detallados, suministrados por los ingenieros mecánicos, eléctricos y civiles. El ajuste final era, así pues, crítico.

Se han efectuado ejemplos similares en el Reino Unido: la galería incluída de la mina de estaño de Geevor, en Cornualles, y la conexión hullera de Hem Heart, para la «National Coal Board» (Junta Nacional de Carbón).

Estos proyectos han usado los giroteodolitos, en el sentido tradicional, para alineación de túneles, aunque recientemente se está haciendo mayor uso de estos equipos para reforzar los itinerarios de teodolitos convencionales. Se toman, a este fin, rumbos o azimutes de giroteodolitos, a intervalos regulares a lo largo del itinerario, ajustando los ángulos a estas comprobaciones independientes.

La importancia de los ángulos obtenidos por «giro», se subraya en las especificaciones para control-de precisión en el desarrollo del

tunel circular destinado al acelerómetro Cern L.E.P., de Ginebra, Suiza, que requiere observaciones de giroteodolito, en el levantamiento de cada pilar, a construir a lo largo del trayecto.

Otra área de aplicación contemplada en la R.S.M., es el empleo de series de líneas de base, para controlar la deformación de las superficies de rocas. El movimiento de las masas rocosas siempre ha constituído un problema, en muchas de las grandes excavaciones y proyectos de profundidad, en diversas zonas del mundo. Debido a los resultados que se están ahora logrando con los equipos «giro», debería ser posible detectar cualquier movimiento, o torsión, de pares de puntos permanentemente instalados, mediante un control regular, a lo largo de un período de tiempo. Similarmente, podría emplearse para controlar la distorsión de grandes estructuras hechas por el hombre. Existen obvias desventajas en este método, pero sin embargo se necesitan ulteriores investigaciones.

Levantamientos generales - Fuera de las costas

Durante los últimos años, la rápida expansión de la exploración del petróleo y el gas del Mar del Norte, ha llevado al desarrollo de varias técnicas nuevas de levantamientos, y al empleo de gran número de topógrafos, en las estaciones marinas.

El problema más importante, al que se enfrentan los operadores, ha sido el de obtener la situación precisa de los equipos de perforación, con respecto al area legalmente definida.

Según continuaron las exploraciones, se hizo patente la necesidad de azimutes de precisión, debido a varias razones, entre las que destacan: el cálculo de situación de la dirección de los lados de las plataformas individuales de perforación, o de producción; la colocación de oleoductos; levantamientos completos de campos de instalaciones de gas o petróleo, consistentes, a menudo, de varias plataformas aisladas o interconectadas.

Varias veces se propuso a la R.S.M. cooperar en dichos trabajos marítimos mediante el uso del giroteodolito. Existían varias razones por las que se pensaba que las observaciones del giroteodolito serían preferibles a las visuales astronómicas convencionales, inicialmente se descubrió, que varias de las plataformas estaban situadas en latitudes relativamente altas, y que a lo largo de las estaciones anuales, las visuales astronómicas eran difíciles de efectuar.

La meteorología del Mar del Norte es, a menudo, impredecible y ha ocasionado considerables retrasos a las tripulaciones de topógrafos que están a la espera.

Estos períodos de espera si se sucedían continuamente, eran muy inconvenientes para el operador de la plataforma, ya que el acomodar a las tripulaciones, exige una planificación muy rigurosa.

El alto costo de la comida y alojamiento, durante los periodos de inactividad, unido a la posibilidad de tener que posponer el levantamiento, y organizar viajes adicionales, son otras desventajas adicionales.

Existen, básicamente, dos tipos de estructuras empleadas en el diseño de las plataformas fijas sitas en el Mar del Norte - Estructuras de Acero y Estructuras de Hormigón. Cada uno de estos tipos puede subdividirse en una gran variedad de aspectos y formas. Las semisumergibles nunca fueron consideradas, a efectos de emplear los giroteodolitos, debido a la contínua ligera oscilación y balanceo, que son comunes a cualquier objeto flotante.

Estructuras de Acero

Estas estructuras están, generalmente, compuestas por varias patas de acero que soportan la plataforma, bien bajo forma de columnas, o de vigas de acero. Estas patas están enterradas en el fondo submarino, posiblemente hasta una profundidad de cien metros, y ofrecen una plataforma relativamente estable sobre la que se montan los módulos de alojamien-

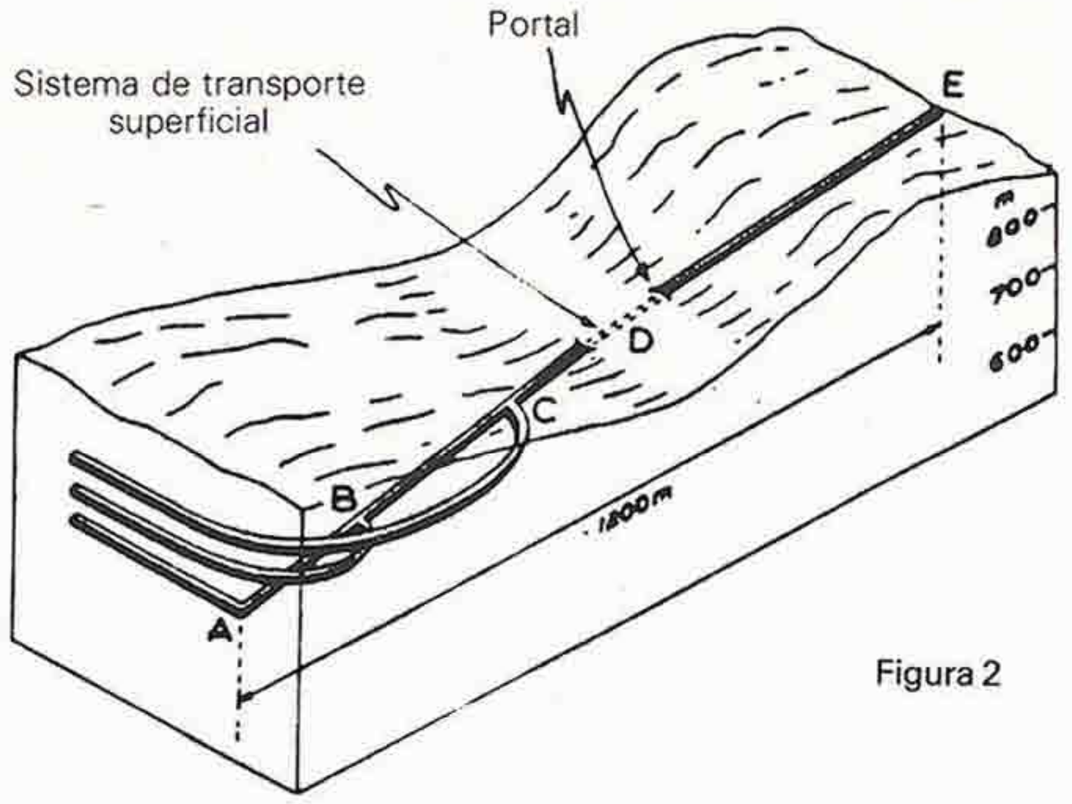


Figura 2

Proyecto de galería inclinada - Portugal - mostrando las posiciones de los rumbos del «giro».

to y los equipos. La desventaja de este tipo de estructura, es la vibración, que se puede identificar bajo dos formas distintas:

a) Patrones de vibración de altas frecuencias rápidas, que tienen su origen en los múltiples generadores y otros equipos eléctricos pesados, instalados en los diversos niveles, y que se transmiten a la plataforma, a través de la estructura de acero. Estos patrones eran prácticamente contínuos, y fue imposible descubrir algún lugar de la plataforma, donde no se hiciesen sentir.

b) Un efecto lento, de baja frecuencia, que aparecía de forma impredecible, y que se pensó se debía a profundos movimientos marinos, que originan que la totalidad de la estructura tiemble o se refuerza.

Las vibraciones originaron la oscilación del «giro», suspendido, que se hiciese inestable, y fueran, a menudo, muy diferentes los valores de los puntos de reversión consecutivos, y de los intervalos de tiempo.

Se pensó que si se pudiera observar entre los movimientos impredecibles de baja frecuencia, se podría conseguir una precisión de ± 2 minutos. Sin embargo, este valor depende, en gran parte, de la estructura en particular, de su situación, del ciclo de trabajo en dicha plataforma, y de las condiciones meteorológicas.

Se hicieron intentos provisionales de diseñar una montura antivibración, en cada una de las patas del trípode, lo que originó alguna ligera mejora. Esto parece sugerir que podría aislarse de forma eventual, en parte o totalmente, el efecto de la vibración constante.

Estructuras de hormigón

Este tipo de estructuras, puede subdividirse en dos grupos principales: aquellas plataformas que tienen varias patas o columnas de hormigón, de manera semejante a las de las plataformas de acero, ya mencionadas; y aquellas construídas con un enorme pedestal de hormigón, que se apoya sobre el lecho marino, y que soporta la superestructura de la plataforma, sobre una serie de pequeñas columnas de acero o hormigón, que surgen de su nivel superior.

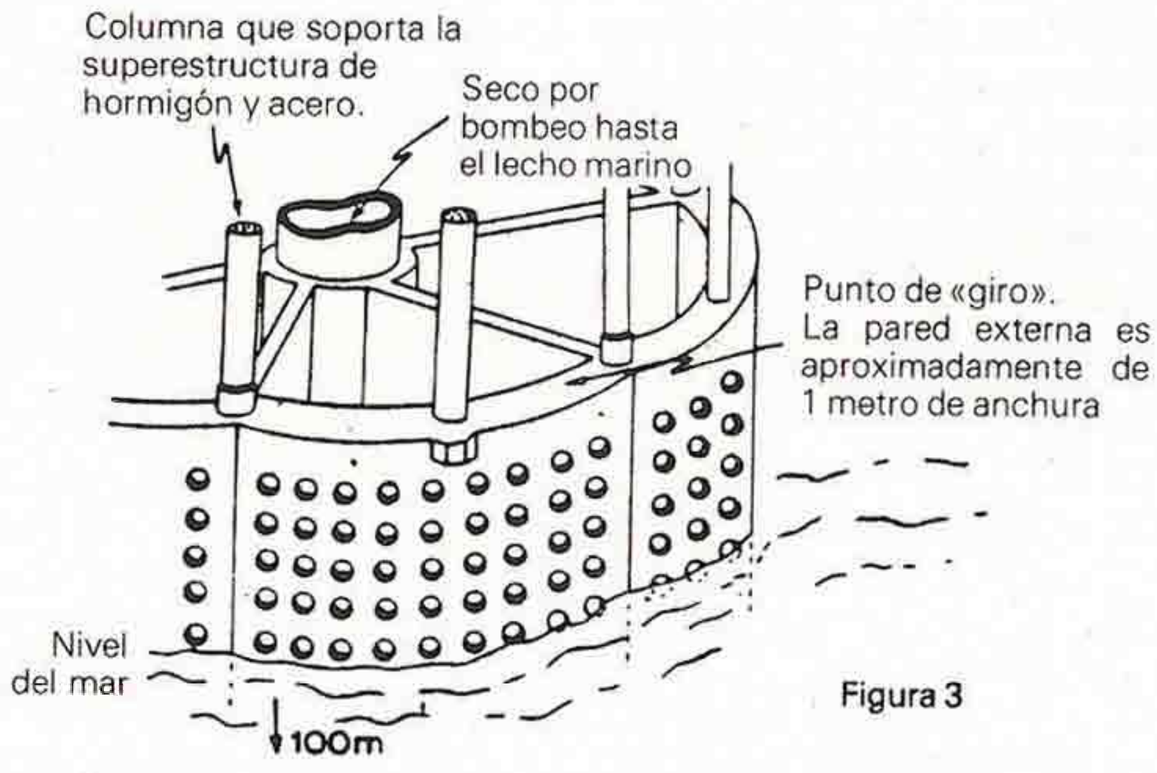


Figura 3

Diagrama de una estructura de densidad de hormigón a nivel de la pared-cortina.

La evidencia experimental, hasta la fecha, sugiere que la estructura de hormigón «monopod» (unípede) o del pedestal único, es el tipo de estructura marítima más estable, en lo que se refiere al uso del sistema de suspensión por cinta. Este tipo de proyecto se compone de un núcleo central hueco, rodeado por una serie de paredes enlazadas en forma de cortina curva. El acceso a esta pared-cortina, se realiza a través de una serie de «nervios» de interconexión, de hormigón. Ver figura 3.

Los resultados obtenidos en la estación citada, fueron mucho más aceptables, que los obtenidos en otros tipos de estructuras marítimas. Aunque sin alcanzar la repetibilidad obtenida en las bases terrestres, los resultados obtenidos a lo largo de períodos de varios días, dieron rangos del orden de 32 segundos de arco.

La vibración ocasionada por la maquinaria, fue mínima, aunque podría sentirse ligeramente en el interior de la masiva estructura de hormigón, pero la vibración impredecible de baja frecuencia, común a las plataformas con multiapoyos, no apareció.

A partir de la limitada evaluación realizada, hasta el momento, podía parecer que la orientación giroscópica puede conseguirse mediante el uso de giroteodolito de suspensión, en las estructuras marítimas. Sin embargo, hasta que no se domine el problema de la vibración, el uso de estos métodos para obtener resultados parecidos, a los obtenidos en estaciones terrestres sólo está limitado a estructuras «monópod» (unípede) de hormigón. Alternativamente el desarrollo de equipos giroscópicos que empleando téc-

nicas o métodos de suspensión diferentes, estén menos sujetos a la vibración, puede aportar la respuesta definitiva a estas situaciones.

Uso en astilleros

En varios astilleros ingleses, los topógrafos han recurrido al uso del giroteodolito, dentro de barcos en reparación, como medios de transferir referencias a través del barco, en los diversos niveles de cubiertas.

En el pasado, se empleaba un sistema de itinerarios directos de teodolito, que, a lo largo y ancho del barco, transportaba ángulos y distancias, a partir de una línea de base, situada dentro del astillero.

Estos itinerarios, sujetos a visuales cortas y ángulos muy agudos, a lo largo de los pasillos entre puentes, a menudo en condiciones de estrechez, recordaban a las situaciones que se presentan en las minas en explotación.

Inicialmente se establece un plano en la amura, paralelo al eje anterior posterior y definido por tres puntos permanentes de acero, soldados en sus posiciones. Este plano sirve como referencia, o plan maestro, para los demás planos que se encuentren dentro del navío. Debido a los diversos ángulos de inclinación que se pueden originar, cuando el barco se coloca en dique seco, todos los planos que, eventualmente, se necesitan como plano vertical, se representan mediante tres marcas. Estas marcas, así pues, definen el plano de la inclinación longitudinal (ver figura 4).

Previamente al empleo del giroteodolito, no sólo existían las ya mencionadas dificultades, al efectuar itinerarios convencionales, sino que, además, habría que emplear el teodolito en una posición inclinada, compatible con el ángulo de inclinación del barco.

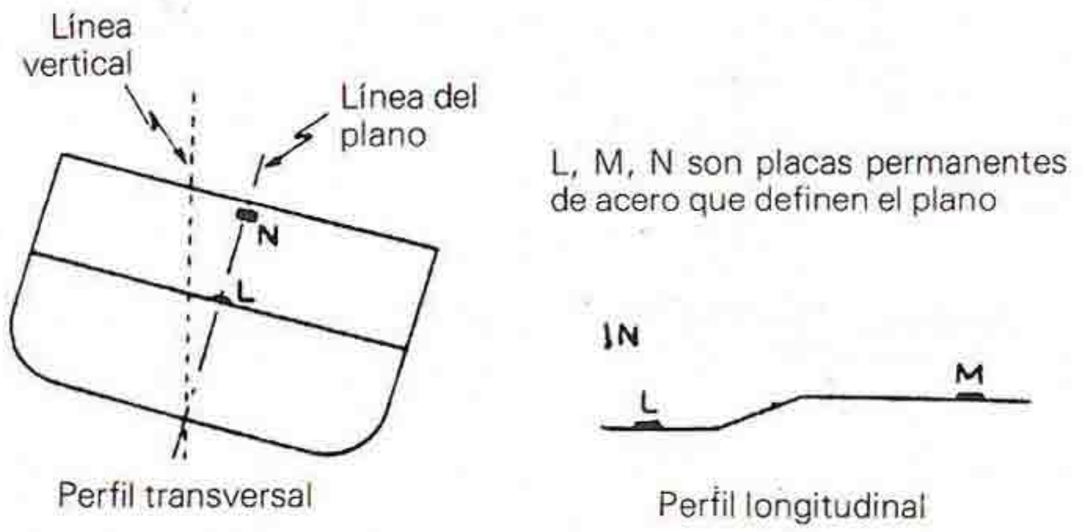
El trabajo de investigación del R.S.M. ha llevado, en la actualidad, a un nuevo método (8), que permite la comprobación de los planos azimutales establecidos, o al establecimiento de nuevos planos a lo largo del barco de azimut dado. Este método se explica con detalle, en la referencia (8); básicamente, se trata de una combinación de observaciones de «giro» y de teodolitos, a lo largo de las líneas requeridas, con ambos instrumentos usados en su verdadera posición vertical. No es necesario hacer itinerarios, y los resultados pueden obtenerse directamente sobre el plano inclinado necesario por un simple cálculo, hecho sobre la marcha, empleando ángulos horizontales verdaderos, medidos desde el teodolito referido a la vertical verdadera. Los giroteodolitos, usados en conjunción con este método, han suministrado una técnica simplificada, que es menos susceptible a los errores compuestos, y conlleva menos interferencia con los otros trabajos que se estén efectuando en el barco. Hasta hoy, los resultados han sido muy alentadores y el método se ha aceptado como estandar en uno de los astilleros de Su Majestas. En este momento, la R.S.M. está organizando cursos de esta reciente técnica, para personal de otros astilleros y otros grupos interesados en obtener ángulos de planos inclinados con respecto a la vertical.

Otras áreas de aplicación

La función básica de los giroteodolitos, como antes se explicó, es la de suministrar ángulos o azimutes, y de ahí que este tipo de instrumento haya ofrecido la solución a aquellos problemas industriales, donde se toma, como referencia, una línea de dirección conocida. Un problema típico es el que surge en la fabricación de sistemas de guía de navegación y aterrizaje, para aeronaves, y en su subsecuente instalación en aviones y helicópteros. Estos equipos necesitan de calibración durante las diversas etapas de su fabricación, y el R.S.M. se ha responsabilizado del establecimiento de líneas de referencia. A menudo dentro de las edificaciones, en donde hubiera sido difícil establecer acimutes, empleando otros métodos.

En muchos casos, continúa la semejanza con la topografía de minas: precisiones en condiciones de estrechez, empleo de los triángulos de Weisbach, etc.

Una, aún más reciente, área de aplicación ha surgido en el campo de las comunicaciones. Los «platos» de radio y televisión no necesitan de la precisión que puede lograrse con los sistemas de «gi-



Perfiles que muestran una situación típica de plano inclinado

Figura 4

ro» por suspensión, pero los ingenieros de instalación, prefieren este instrumento, por la velocidad relativa y sencillez de su técnica.

Conclusión

Esta ha sido una breve revisión de las actuales actividades de investigación de R.S.M., y de los usos más comunes del giroteodolito de suspensión, hoy día, en el Reino Unido. Algunos de estos usos son convencionales, y otros abren nuevas áreas obviamente habrá más.

La difusión, cada vez mayor del uso de este instrumento, ha respondido a múltiples razones: precisión, técnicas de reducción sencillas, facilidades de operación y disponibilidad, en general, de estos equipos, entre otras.

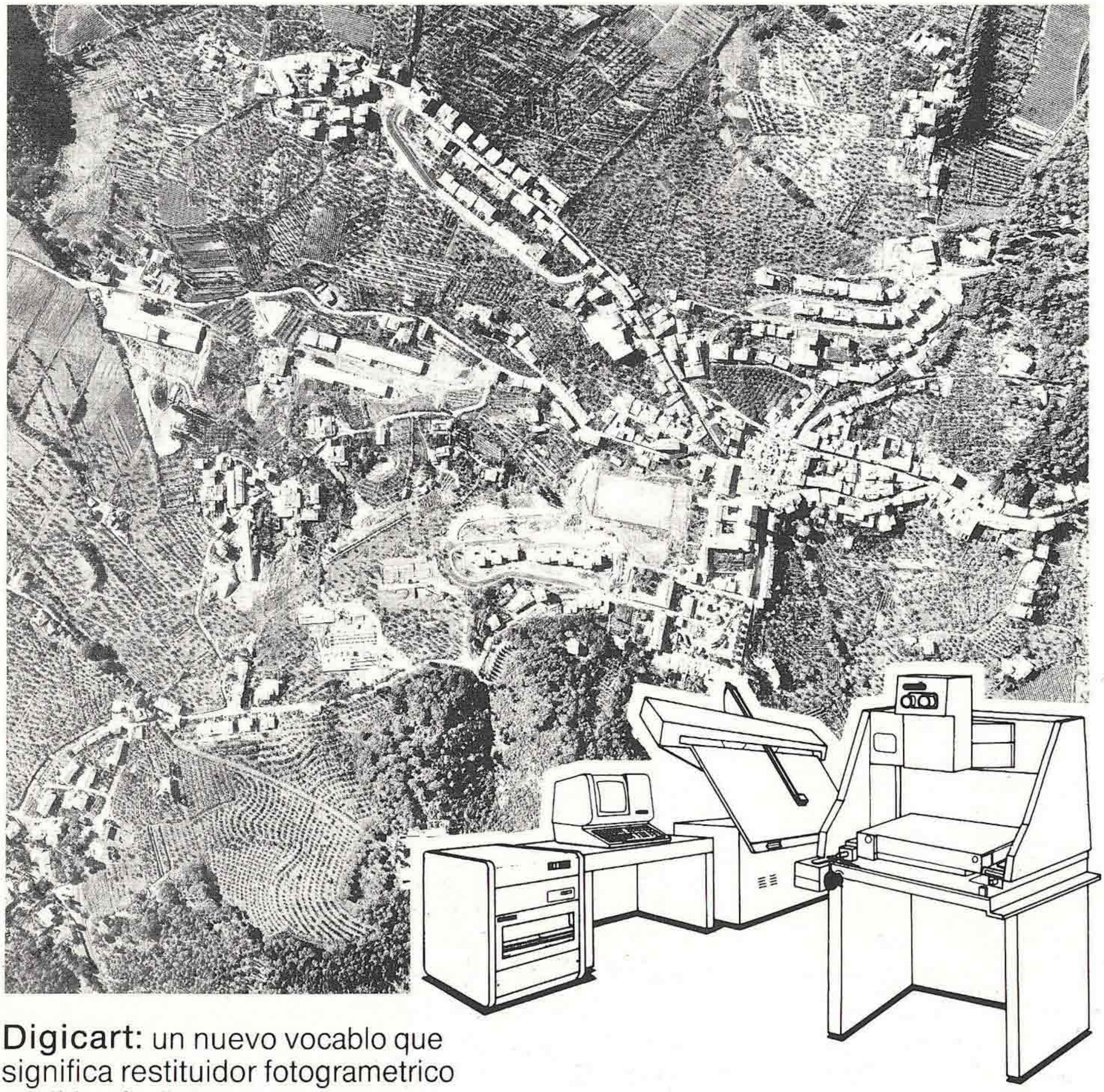
La precisión es un requisito individual, y cualquier sistema de reducción que pueda simplificar la obtención de los resultados, es, evidentemente ventajoso. La facilidad de operación ha sido, a menudo, el motivo primordial de selección en los campos nuevo, y la disponibilidad ha supuesto, a menudo, la superación de ciertas técnicas ya establecidas.

En muchas situaciones, los giroteodolitos han reemplazado a sistemas de itinerarios extensos y frecuentemente imprecisos; pueden lograr resultados aceptables, en períodos cortos de tiempo, y pueden emplearse en situaciones en las que el uso de técnicas convencionales sería extremadamente difícil. La R.S.M. ha organizado frecuentemente cursos, como medio de aplicar la investigación a la práctica, sobre técnicas generales o específicas de levantamientos giroscópicos, y han atraído a representantes de un amplio espectro de la profesión de ingeniería - desde topógrafos de minería y túneles, hasta ingenieros de astilleros afectados por problemas de planos inclinados. Se espera que la investigación continuará en el campo de los sistemas «giro» y habrá ampliación de su área de aplicación en ingeniería.

REFERENCIAS

1. Smith R.C.H. (1977) A Modified G.A.K.-1 Gyro Attachment - Survey Review XXIV, -183.
2. Thomas T.L. and Smith R.C.H. (1977) A New Gyrotheodolite and a Modified Gyrotheodolite - F.I.G. XV Congress
3. Smith R.C.H. (1982) Short Term Gyroscopic Drift and its use in Field Observations - 7th Conference of Southern African Survayors, Johannesburg, South Africa.
4. Thomas T.L. (1979) Precise Methods of Finding North using the Modified Wild G.A.K.-1 and the M.O.N. GiC11 - IV I.S.M. Aachen.
5. Smith R.C.H. (1981) Gyroscopic Orientation with the Wild G.A.K.-1 Gyro-Attachment F.I.G. XVI Congress, Montreaux.
6. Smith R.C.H. The Applications of the Suspended Gyrotheodolit to Mining - unpublished Thesis - London University.
7. Massey, E.J. and Allen, T. (1979) The Survey Work Involved for the Drift Thirling at Hem Heath Colliery - R.I.C.S. Joint Meeting 13th March 1979.
8. Thomas, T.L. (198ª1) The Transfer of Bearings in Naval Ships - Unpublished Research Report.
9. Stacey, P. (1981) The Transfer of Master Training Datus Planes in Naval Ships - Internal Naval Report - Chatham.

DIGICART: un nuevo vocablo.



Digicart: un nuevo vocablo que significa restituidor fotogrametrico analitico facil de operar, alta productividad y bajo precio.

OFFICINE GALILEO

grafinta SOCIEDAD ANONIMA

Settore Strumentazione I
Via A. Einstein, 35
50013 Campi Bisenzio (Firenze)
Tel. (055) 89501
Telex 570126 GALILE I

Grafinta S.A.
Islas Filipinas, 46
Madrid 3
Tel. (91) 2537207
Telex 45089 GRFN E

TECNOLOGIA DE LA REPRODUCCION CARTOGRAFICA MULTICOLOR, CON UN NUMERO MINIMO DE TINTAS DE IMPRESION

Por Kopylova A. D. y Shilov A. V.
U R S S

RESUME

La reproduction des cartes géographiques multicolores avec le nombre minimal des encres d'impression est la condition importante de l'optention de l'Haute qualité et de l'efficacité économique de la production d'édition des cartes. L'ensemble des solutions technologiques dirigées à la résolution des questions de diminution du nombre des enores d'impression lors de l'edition des cartes multicolores de types et de destination différents, y compris les photocartes crélés d'aprés les matériaux des informations cosmiques, est exposé dans le rapport. Les modes de fabrication d'un nouveau type des originaux cartographiques des eléments de fond et de trait et leur reproduction par l'utilisation des procédes manuels, et aussi par la sélection photomecanique, de contact et électroniqué des couleurs sont retraces. Les schemas des processes techonologiques sont cités.

SUMMARY

Multicolor geographical map reproduction techonology with the minimum number of printing inks is very important for high quality and efficient map reproduction. Technological solutions aimed at decreasing the number of printing inks in reproduction of multicolor maps and photomaps are presented. Methods to produce cartographic originals of new types are discussed. Photomechanical, contact or electronic color separation methods are proposed to reproduce multicolor background and hatch originals. Technological schems are given.

Resume-Sumary

La tecnología de la producción cartográfica con un número mínimo de tintas de impresión, es muy importante para la producción cartográfica de alta calidad, con costes razonables. El disminuir el número de tintas de impresión, sin un empeoramiento en el color, es un problema acuciante en todas las etapas de la producción cartográfica.

El mapa es un objeto demasiado complicado para ser reproducido por los métodos poligráficos actuales, en razón a las necesidades específicas cartográficas. Los mapas multicolores contienen: tramas, sobrecargas, fondos y elementos de medias tintas. Cada uno de estos elementos precisa una tinta de impresión adecuada y, de ahí, que sea necesario un gran número de tintas. Los autores han desarrollado un trabajo de investigación encaminado a reducir en la producción cartográfica multicolor el número de tintas de impresión empleado. Han estudiado la posibilidad de reproducir todo tipo de detalles de: tramas, fondos o masas, y de medios tonos, así como mapas en su

conjunto, usando sólo cuatro tintas de impresión, la cromática tricomía convencional consistente en azul pálido, amarillo y magenta, mas otro: negro.

En la poligrafía clásica, se emplea una síntesis de cuatro colores (cuatricromía) para reproducir imágenes, ilustraciones y similares. Desgraciadamente, este método no puede emplearse para reproducir mapas multicolores, debido a lo complicado de su contenido y de sus patrones cromáticos, a su alta precisión gráfica y a su gran tamaño o formato.

Se han desarrollado bases científicas y tecnológicas de patrones cromáticos para la reproducción de mapas multicolores con un número mínimo de tintas de impresión. En 1954, los autores fueron los primeros en demostrar la factibilidad de reproducir la base cromática multicolor, mediante una tricomía, empleando cartas especiales de color, tramas de punto y fotoplanchas realizadas a mano. El trabajo de investigación desarrollado en el período 1965-1972 demostró la factibilidad de la reproducción simultánea, mediante tricomía, de los colores de fondo y los detalles de trama, empleando separación de color fotomecánica, de contacto y electrónica, y realizando las fotoplanchas de forma automática; todo ello impulsado por el desarrollo de un nuevo tipo de originales multicolor, sobre bases dimensionalmente estables, rígidas o flexibles, transparentes u opacas, para producir los colores de fondo y los detalles de trama. La reproducción de sus características espectrales puede efectuarse por síntesis substractiva tricroma.

Como resultado, se han desarrollado las siguientes tecnologías, que permiten disminuir el número de tintas de impresión. Estas son: tecnología de impresión de colores de fondos cartográficos uniformes, empleando tricomías y fotoplanchas realizadas a mano (1954), y separación de color fotomecánica y electrónica (1965): tecnología universal de producción cartográfica, usando únicamente cuatro tintas de impresión (1972); tecnología de duplicación eficáz de mapas y planos, con detalles multicolores de trama (1974); tecnología de producción de fotomapas empleando fotografías aéreas e imágenes de sensores remotos (1975-1980).

A continuación, se dan las características de tres últimas tecnologías.

La Tecnología Universal

De reproducir mapas multicolores usando cuatro tintas de impresión, permite la reproducción de mapas y Atlas, de diversos tipos y fines, tales como mapas administrativos, mapas temáticos, mapas físicos, mapas de excursionismo, fotomapas y atlas educativos y complejos, con ilustraciones en color.

La tecnología se basa en la reproducción de originales de fondos en color, de originales de trama en color, y blanco y negro, basándose en su separación de color; en la producción de fotoplanchas combinadas, y también en el empleo de máscaras especiales en los elementos de trama en color.

De acuerdo con esta tecnología, se deben obtener cuatro fotoplanchas. Tres de ellas para los colores azul pálido, amarillo, y púrpura, incluyendo a los fondos y tramas, y otra para el negro.

Las fotoplanchas para la trocromía de los elementos de fondo, se obtienen por separación de color fotomecánica y electrónica, partiendo del original en color. Para la obtención de alta calidad, en estos colores de fondos, el original ha de dibujarse con tintas especiales, sobre papel con base y recubrimientos especiales, o sobre plásticos transparentes con un subrecubrimiento especial. Las tintas se obtienen a partir de colorantes orgánicos y diversos aditivos.

Las fotoplanchas que contienen a los elementos de trama de los tres colores primarios, se obtienen mediante una separación de color retocada de los tres negativos obtenidos por reproducción de los orígenes combinados en blanco y negro, o por separación de color fotomecánica o por contacto, del elemento de trama original dibujado con una tinta multicolor especial sobre base transparente.

Las fotoplanchas combinadas de la separación de color, se obtiene combinando una copia de los elementos de trama, junto con los elementos de fondo, tramados con tintas azul pálido, amarillo y magenta, empleando máscaras especiales de uno o dos pasos. El enmascaramiento de los elementos de trama permite suprimir automáticamente los otros fondos de color, subyacentes bajo ellos sin necesidad de ningún retoque. Esto permi-

te imprimir los elementos de tramas sobre papel blanco, y obtener valores cromáticos puros que mejoran el contraste, y elevan la calidad de los patrones cromáticos del mapa.

La cuarta plancha, para la tinta negra, se obtiene de forma convencional, a partir de la copia original, en blanco y negro, de los elementos de trama.

En la figura 1 se da el esquema del proceso tecnológico.

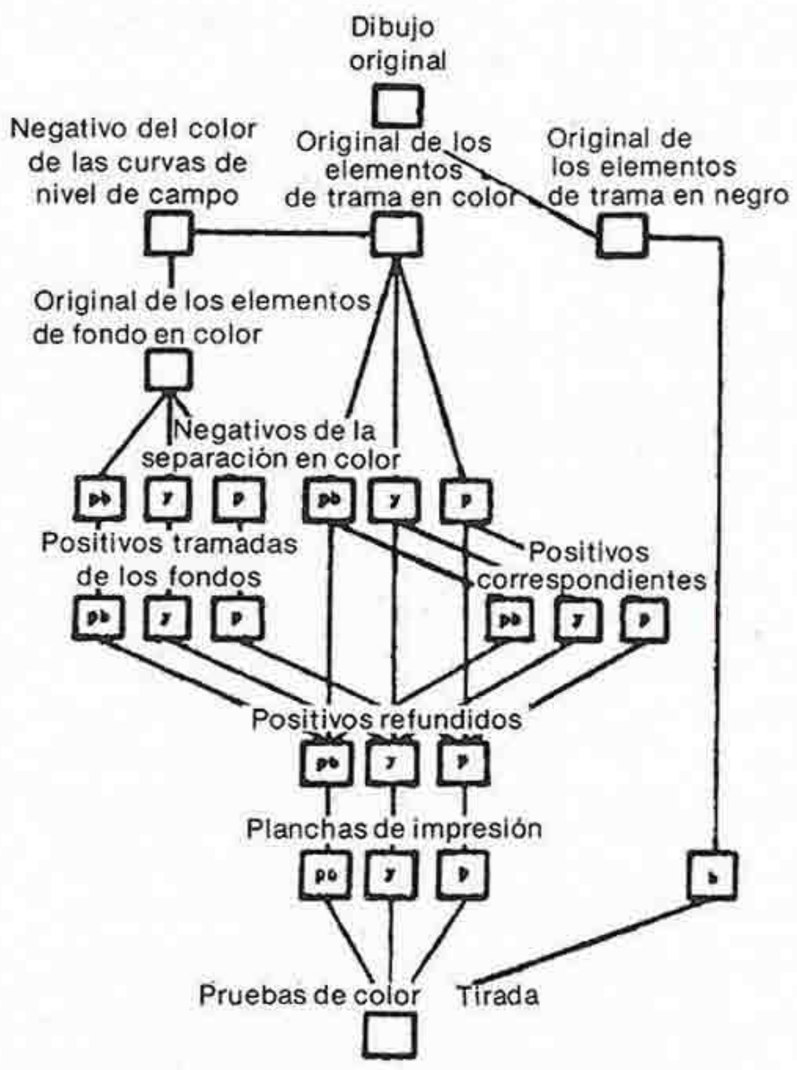


Fig. 1. Azul pálido, amarillo, magenta, negro

Esta tecnología permite:

— Reproducir todo tipo de colores de fondo, y elementos de trama de todos los colores usados en cartografía, empleando la triada de tintas de impresión (tricromía).

— Automatizar la producción de las fotoplanchas, reduciendo la cantidad de trabajos manuales, tan tediosos, en un 80%.

— Imprimir los mapas en máquinas de impresión en offset de cuatro colores, en un sólo pase, incrementando así la eficacia de las máquinas de impresión en un 36-40% y evitando la aclimatación de papel.

— Lograr un considerable ahorro de tiempo y dinero, y reproducir mapas de mayor calidad, sin inversiones adicionales al capital.

La tecnología de la duplicación eficaz de mapas

Pretende la eficaz duplicación de mapas y planos topográficos, incluídos los mapas de las comunicaciones subterráneas, a cualquier escala, tamaño y complejidad, con detalles de trama multicolor de hasta 8 colores, y empleando impresión offset con cuatro tintas. Estos mapas y planos se emplean en proyectos y trabajos técnicos de diversa índole. El número de ejemplares de la tirada no excede los 50.

De acuerdo con esta tecnología, se producen dos originales: El primero (combinado) corresponde a los detalles de trama multicolor que se van a imprimir por tricromía, y el segundo es del resto de los detalles que se van a imprimir en negro. Para dibujar el original final se emplea tinta transparente de ocho colores (azul pálido, amarillo, magenta, rojo, verde, violeta, marrón y negro). El dibujo se realiza sobre película transparente, con instrumental de dibujo convencionales. La película casera de polímero empleado, es del tipo "KCh" (para dibujo cartográfico). Tiene una subcapa, brillo mate o semimate, a cada lado con un recubrimiento especial. La composición de la tinta se desarrolló teniendo en cuenta las propiedades del recubrimiento de la película.

Para producir los originales finales, sobre la película, y reproducirlos, se proponen tres versiones de procesos tecnológicos:

— Dibujo separado en tinta negra, para mapas y planos en cuatro colores con pocos detalles. La impresión de copias se realiza con las tintas aceptadas en planos y mapas.

— Dibujo combinado, con las tintas de la tricromía, para mapas y planos a cuatro colores con muchos detalles. La impresión de copias se efectua con las tintas aceptadas en planos y mapas.

— Dibujo combinado con tintas aceptadas para los mapas y planos (sea cual fuese el número de detalles), de 5 a 8 colores. La impresión de copias se realiza por tricromía, más el color negro.

Los dibujos original y final se realizan como sigue: Después de la interpretación, compilación y pruebas de lápiz, se coloca la película KCh, sobre la copia del fotoplano y se fija. A continuación se efectúa el dibujo con las tintas necesarias. Como resultado, se obtiene un original de trama multicolor, que es válida para la edición. Este original se reproduce mediante separación de color fotomecánico y de contacto. De acuerdo con esta tecnología, se hace un dibujo a lápiz y tinta sobre la imagen croquizada en azul pálido, en el lado opuesto de la película, seguido de un borrado del croquis. Se hacen positivos tramados de los tres colores de impresión, por con-

tacto de los tres negativos de la separación de color; siendo el original final, dibujado con tinta negra sobre la película, el cuarto positivo del color negro. La rotulación y la colocación de los símbolos, en color y en blanco y negro, se efectúa sobre los dibujos originales. Se efectuan las pruebas por procedimiento químico, o con una goma o un estilete. Para hacer desaparecer los dibujos se usa emulsión de pruebas. El dibujo se realiza en cualquier lado de la película. La calidad del dibujo se comprueba con filtros de cristal.

La planchas de impresión se obtienen usando negativos y positivos. El esquema del proceso tecnológico se presenta en la figura 2.

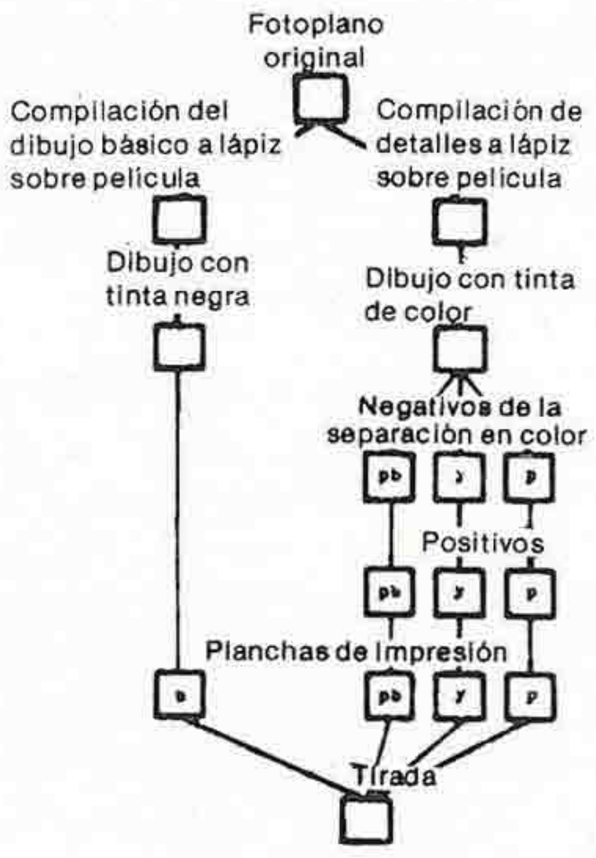


Fig. 2. Azul pálido, amarillo, magenta, negro

La tecnología descrita permite:

— Preparar y duplicar en poco tiempo originales de trama multicolor de planos y mapas a cualquier escala, complejidad y tamaño, usando únicamente cuatro colores de impresión.

— Combinar la compilación y el dibujo del original final, y eliminar el esgrafiado, o la confección de sobrecargas en el original.

— Eliminar el hacer negativos de línea azul y modelos de retoque.

— Automatizar el proceso de confección de fotoplanchas, y, de esa forma eliminar los errores humanos subjetivos.

— Conseguir al dibujar, una calidad necesaria de la imagen gráfica, y proporcionar una fijación estable sobre la película de tintas, rotulación y símbolos.

— Simplificar el proceso de revisión cartográfica.

— Ahorrar tiempo y dinero, sin inversión adicional de capital.

La tecnología es simple y fiable. Los originales sirven durante más de 15 años y sus características técnicas no se alteran.

Tecnología de edición de fotomapas

Basada en fotografías aéreas y en imágenes de sensores remotos. Los fotomapas son necesarios para la economía nacional, a efectos científicos, prácticos y educativos; normalmente se hacen disponibles en fotocopias multicolores y en blanco y negro.

Un fotomapa suministra mayor información sobre la superficie de la Tierra, y da información nueva sobre los recursos, fenómenos y procesos de la tierra. Es una imagen fotográfica de medio tono (tramada) de la Tierra, y combinada con detalles temáticos multicolores y de tramas, empleando símbolos aceptados en los mapas geográficos de distintos fines y tipos. Esta tecnología resulta adecuada para reproducir mapas físicos, con relieve de sombreados.

Esta tecnología se basa en el empleo de cuatro originales:

1. Original multicolor de fondos, con detalles, preparado sobre un papel especial o película transparente.
2. Mosaico del fotoplano en blanco y negro, u original de relieve de sombreados.
3. Original multicolor de trama.
4. Original en blanco y negro de trama.

Los dos primeros tipos de originales se reproducen mediante separación de color, fotomecánica, electrónica o de contacto; los dos últimos por reproducción fotográfica.

La imagen fotográfica de la superficie de la Tierra, y la imagen multicolor de los detalles temáticos, se reproducen empleando ciertas combinaciones de los cuatro originales ya mencionados. Se emplean cuatro colores para la impresión (azul pálido, amarillo, magenta y negro). Para imprimir mapas con detalles y sobrecargas complejas se usan de 6 a 8 colores.

La investigación muestra la necesidad de nuevos patrones cromáticos para la reproducción de fotomapas. Para la interpretación óptica de un mapa, se deben percibir todos los elementos de la imágen, fondos multicolores, y detalles de

trama, sin esfuerzo, ni fatiga ocular. La fotoimagen y el fotoplano inicial deben contener una información parecida, no interferida por los elementos cartográficos impresos sobre ella. En este aspecto, para la producción óptima de fotomapas multicolores, los autores han desarrollado:

a) Los requisitos técnicos de los originales iniciales (fotoplanos, originales de elementos tramados y de fondo);

b) Los requisitos de los patrones cromáticos de las imágenes multicolores de la superficie de la tierra, empleando fotoplanos en blanco y negro.

Estas tecnologías ofrecen:

— Una imagen multicolor precisa, visual y bien interpretada de la superficie, junto con elementos cartográficos temáticos. Por ejemplo: una imagen del relieve con tintas hipsométricas, o paisajes, con más de 20 colores, creando la impresión de una perspectiva aérea.

— Una imagen nítida de la superficie terrestre, con buena definición de detalles, en zonas claras y oscuras.

— Reproducción de fotomapas multicolores, y de mapas físicos, con el menor número de pasadas, y algunos mapas con 4 colores, producidos de una sola pasada en la máquina de cuatro colores.

— Reproducción de fotomapas de cualquier tamaño.

— Eliminación de la elaboración de los casos y complejos originales, que sólo podían ser hechos por un artista experto.

— Ahorro de tiempo y dinero, debido a la producción de fotomapas con un número mínimo de tintas de impresión.

La precisión de ajuste de imágenes, al producir los originales finales, en las fotoplanchas, y en el proceso de impresión, sea legado de acuerdo con las técnicas arriba descritas, se logra mediante el uso del dispositivo de corchetes de ajuste universal "UPShV-TsNIIGAiK", empleando corchetes especiales, fijos y desprendibles.

Este sistema, permite obtener una precisión de ajuste no inferior a ± 0,03 mm., en todas las etapas del proceso tecnológico.

Los autores desarrollaron y publicaron en 1978 "Ayudas tecnológicas para la reproducción de mapas multicolores y atlas, con un mínimo de tintas de impresión". Se pretende que sea empleado: por editores y cartógrafos, cuando desarrollen sus planes de edición y diseñen patrones cartográficos de color; por editores técnicos, cuando desarrollen sus planes tecnológicos de reproducción de mapas; y por impresiores y técnicos del color, cuando impriman pruebas de color y tiradas de mapas.

Existen cinco álbumes dentro de este manual. El primero es "Reproducción de fondos cartográficos en color, mediante una tricromía de tintas de impresión" (contiene nueve gamas de color —225 colores). El segundo es "Uso de tintas en elementos de trama, para imprimir elementos cartográficos de fondo" (contiene 14 gamas de color —da 310 colores, en adición a los del primer al-

MOJONES

Puesta cómoda y rápida en menos de un minuto

FLEXO

Representante Exclusivo para España:

rego&cía,s.a.

San Romualdo, 26, 2.º B
28037 MADRID - Teléf. 91 - 204 53 40
Télex: 23140 REGO E
BARCELONA - BILBAO - SEVILLA
SANTIAGO - VALENCIA

bum). El tercero es "Reproducción de elementos de trama cartográficas de color, por tricromía de tintas de impresión " (contiene 1 gama de color. Permite la obtención de colores cromáticos, de elementos de trama, incluída la rotulación, con una, dos o tres tintas de impresión, teniendo en cuenta sus tamaños y la viveza de color necesaria al emplear tramas). El cuarto album es "la reproducción simultánea de fondos cartográficos, y de elementos de trama, con una tricromía de tintas de impresión, sin hacer máscaras de los elementos de trama" (contiene nueve gamas de color). El quinto album es "Reproducción simultánea de elementos cartográficos, de fondo y de trama, mediante tricromía de tintas de impresión, haciendo máscaras de los elementos de trama empleados" (contiene nueve gamas de color y diez tablas de color con 511 colores).

Todas las gamas de color se basan en la tricromía de tintas de impresión de acuerdo con la norma alemana estándar DIP 16500 y trama de punto de 54 líneas por cm. Cada campo de color de las gamas de color se bordea con un borde blanco (sobre papel de color) para eliminar el contraste en los bordes.

La garantía del preciso funcionamiento de su instrumento topográfico se llama

LEP, S.A.
Representante exclusivo para
España y Portugal de
TOKIO OPTICAL & CO. LTD. TOPCON

SERVICIO TECNICO TOPCON

BARCELONA - 08021, Modolell, 67 - Tel. (93) 247 54 00
Madrid - 28020, Capitán Haya, 3 y 5 - Tel. (91) 455 96 45

TOPCON

EDM
TEODOLITO

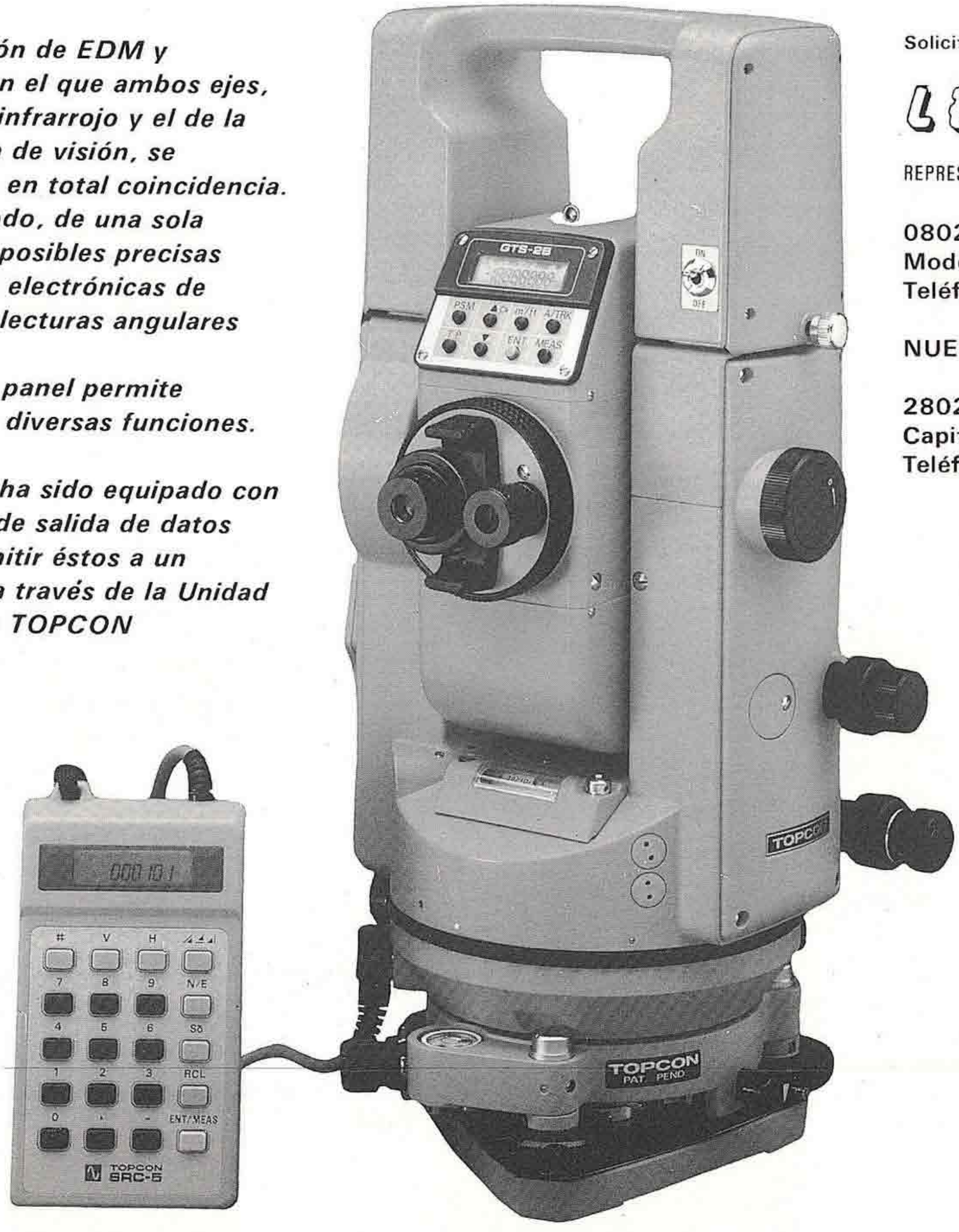
GTS-2B/2S

Estación Total Geodésica

Combinación de EDM y Teodolito en el que ambos ejes, el del rayo infrarrojo y el de la línea óptica de visión, se encuentran en total coincidencia. De este modo, de una sola visual, son posibles precisas mediciones electrónicas de distancia y lecturas angulares

Su sencillo panel permite seleccionar diversas funciones.

El GTS-2B ha sido equipado con terminales de salida de datos para transmitir éstos a un ordenador a través de la Unidad de Registro TOPCON Mod. FC-2.



Solicite información:

LEP, S.A.

REPRESENTANTE EXCLUSIVO

08021 - Barcelona
Modollel, 67
Teléf. 93/247 54 00

NUEVO DOMICILIO:

28020 - Madrid
Capitán Haya, 3-5
Teléfs. 91/455 97 96
455 97 45

Vida profesional

D. Francisco Ayora Baena, Presidente de la Delegación Territorial de Madrid-Castilla-La Mancha, nos remite la siguiente nota: Al finalizar el presente año, llegará el triste momento de decirle adiós a un hombre que ha sido un símbolo, representativo de algo diferente según fuera su interlocutor, pero siempre agradable, tutelar y en muchos casos providencial. Con este recuerdo en la Revista, queremos dedicar un afectuoso homenaje de despedida a José Antonio García Santos, nuestro entrañable Bedel de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Topográfica de Madrid, al que todos los profesionales de la topografía hemos conocido, pues es la única persona que ha prestado servicio activo ininterrumpidamente, en la Escuela, desde su fundación, jubilándose por cumplir la edad reglamentaria el próximo día 3 de Enero de 1987.

Cada uno le recordará en su paso por la Escuela y su vivencia será según su carácter, pero todos le recordarán, casi dos mil ingenieros técnicos, unos se acordarán de los bocadillos de tortilla que al precio de 4,75 Ptas., incluido vaso de vino, distribuía entre los desfallecidos, en el improvisado Bar de la Escuela, otros, que veían con asombro, cómo después de intentar toda clase de posturas para colocar el antiguo teodolito Troughton en su caja, llegaba José Antonio y como un malabarista lo dejaba colocado a la primera. Muchos recordarán, las primeras prácticas de campo, que se hicieron en El Escorial, con residencia en los Barracones de la Obra Sindical de Educación y Descanso y también en La Granja de San Ildefonso, con residencia en "Villa Bragas" donde la convivencia nos permitía conocernos mejor y allí estaba Jose Antonio organizando en la cocina unos sucu-

lentos menús que salían mágicamente de un exámine presupuesto. La fotografía recoge un momento de estas Prácticas con José Antonio en un aprovechado y "suntuoso" vehículo.

Su bedelía, como se observa, ha estado en armonía con las necesidades de la enseñanza de nuestra profesión, por esto, todos hemos pasado por el almacén de instrumentos que estába bajo su custodia, sin que nos faltara el instrumento necesario y su equipo, desde los más antiguos a la más moderna estación total, pues José Antonio tenía siempre todo previsto para que no faltara nada, ni siquiera el jocoso sermón, al novato de las prácticas, porque había perdido la burbuja del nivel del instrumento.

Además de su afición al trabajo que tenía encomendado, era un gran aficionado a las peleas de gallos y sus tres gallos favoritos fueron, más de una vez, entrenados cuidadosamente en sus ratos libres durante las Prácticas de campo, con la admiración de los alumnos.

Se nos va José Antonio. El más polifacético de nuestros bedeles. Desde estas líneas, todos sin excepción le felicitamos por el magnífico cumplimiento de su trabajo y le agradecemos la simpática imagen que del mismo nos ha dejado, deseandole, finalmente, un futuro pleno de la tranquilidad y bienestar que se merece.

* * * * *

MEDALLA DE ORO

Recibimos una comunicación, que gustosamente hacemos pública, a la vez que nos congratulamos de la noticia. El pasado día 5 de Junio se celebró en el Casino de Madrid, la entrega de premios concedidos por la Organización BIP, Business Iniciative Directors, con la asistencia de personalidades del mundo de los negocios tanto nacionales como internacionales, así como de catedráticos y rectores de Universidades españolas.

La firma ISIDORO SANCHEZ, S. A., fue galardonada con la medalla de oro a la "Innovación Tecnológica", por su gran labor innovadora y la alta calidad de los instrumentos SOKKISHA que representa. La casa se ha hecho realmente merecedora de esta mención después de 90 años de dedicación exclusiva a los aparatos topográficos, pasando por cinco generaciones y ofreciendo todos los servicios necesarios para el ejercicio de la topografía.

Don Alvaro Sánchez de Meñaca, de sesenta y dos años de edad y cuarenta y cinco de trabajo, recibió la estrella de oro de la citada organización como Director y Administador único de ISIDORO SANCHEZ, S. A. y recogió la medalla con gran emoción y orgullo diciendo que sus lemas han sido siempre: Lo principal, es servir al cliente; Innovación constante y Honradez comercial.

Kern Swiss:

Instrumentos geodésicos apreciados en todo el mundo por su precisión y eficacia en la medición de túneles y minas.

„Como experto en la construcción de túneles necesito un equipo topográfico especial.
Por ejemplo el teodolito de 1 segundo DKM2-A y el distanciómetro electro-óptico DM502 con apoyo suspendido.
¡Kern lo tiene!"

GERMAN WEBER, S.A.
DIVISION TOPOGRAFIA – DIBUJO
Teléfonos (91) 401 67 79, 401 51 12
Télex 45 260
Hermosilla, 102 – Madrid-9

SECCION HISPANOAMERICANA

Con motivo de la celebración del Quinto Centenario del Descubrimiento de América, momento de encuentro de dos civilizaciones, en cuya fusión tuvo España un papel preponderante, se van a celebrar diversos actos oficiales. Nosotros, independientemente, nos agradaría celebrarlo con nuestros colegas de habla hispana, haciendo un número especial de nuestra Revista, con artículos escritos por ellos, ese número, por su contenido, dejaría de ser español para convertirse en hispanoamericano.

Los gastos de publicación corren a cargo exclusivo del Colegio español de Ingenieros Técnicos en Topografía, no teniendo que abonar por este concepto ningún cargo los autores de los artículos.

Rogamos a los lectores hagan suya esa idea de hacer un número hispanoamericano y que los Centros de enseñanza, Profesionales individuales o sus Agrupaciones y Asociaciones o Federaciones, remitan a la dirección de este Colegio de Ingenieros Técnicos en Topografía, Paseo de la Castellana, 210-11, Madrid 28016, sus artículos en los que describan algún trabajo técnico, de investigación o de enseñanza, planes de estudio, etc. que consideren de interés, o sobre la situación socio-económica de la profesión en su país, sus problemas y los de sus Asociaciones profesionales. Estos artículos pueden ser acompañados de dibujos o fotografias con la calidad necesaria para su reproducción en imprenta.

Esperamos conseguir una estrecha colaboración y podamos hacer realidad un número en el que estén representados todos los paises hermanos. Quedamos a la espera de recibir sus trabajos en la ya indicada dirección de esta Revista y Colegio en Madrid, antes del próximo mes de Enero de 1987.

Legislación

REAL DECRETO 33/1986, de 10 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Régimen Disciplinario de los Funcionarios de la Administración del Estado.

El artículo 31 de la Ley 30/1984, de 2 de agosto, de Medidas para la Reforma de la Función Pública, vino a modificar el número y la tipificación de las faltas consideradas como muy graves cometidas por los funcionarios en el ejercicio de sus cargos, derogando así, en este punto, la regulación del Régimen Disciplinario de los Funcionarios, contenida en la Ley articulada de 7 de febrero de 1964.

Tal modificación, impuesta por la relevancia y creciente complejidad de las tareas desempeñadas por los servidores del Estado, hace necesaria una correlativa modificación de las faltas consideradas como graves y leves y una mayor precisión de las sanciones a imponer.

Asimismo, se ha de dotar al procedimiento disciplinario de la máxima agilidad y eficacia posibles, de modo que no se entorpezca la buena marcha de los servicios y se garantice, al tiempo el respeto debido a los derechos del funcionario, para lo cual se introduce, como novedad sustancial, el trámite de audiencia y vista del expediente.

Debe reseñarse, por último la modificación que se lleva a cabo, de acuerdo con los nuevos criterios que inspiran la legislación general, al declarar que la cancelación de las faltas impide apreciar reincidencia en las mismas.

En su virtud, a propuesta del Ministro de la Presidencia, previo informe de la Comisión Superior de Personal, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 10 de Enero de 1986.

DISPONGO

Artículo único.—Se aprueba el Reglamento de Régimen Disciplinario de los Funcionarios de la Administración del Estado, en desarrollo y ejecución de la Ley 30/1984, de 2 de agosto, cuyo texto se inserta a continuación.

Dado en Madrid a 10 de enero de 1986.

JUAN CARLOS R.

El Ministro de la Presidencia,
JAVIER MOSCOSO DEL PRADO Y MUÑOZ

REGLAMENTO DE REGIMEN DISCIPLINARIO DE LOS FUNCIONARIOS DE LA ADMINISTRACION DEL ESTADO

TITULO PRIMERO

Régimen Disciplinario

CAPITULO PRIMERO

Disposiciones Generales

Artículo 1. El presente Reglamento será de aplicación al personal funcionario comprendido en el artículo 1, 1, de la Ley 30/1984, de 2 de agosto, de Medidas para la Reforma de la Función Pública.

Art. 2. Los funcionarios en prácticas estarán sometidos a lo dispuesto en el presente Reglamento, en la medida que les sea de aplicación, sin perjuicio de las normas especiales que regulen su procedimiento de selección.

Art. 3. Las disposiciones del presente Reglamento tendrán carácter supletorio para los demás funcionarios al servicio del Estado y de las Administraciones Públicas no incluidos en su ámbito de aplicación.

Art. 4. El Régimen Disciplinario establecido en este Reglamento se entiende sin perjuicio de la responsabilidad civil o penal en que puedan incurrir los funcionarios, la cual se hará efectiva en la forma que determine de Ley.

CAPITULO II

Faltas disciplinarias

Art. 5 Las faltas cometidas por los funcionarios en el ejercicio de sus cargos podrán ser muy graves, graves y leves.

Art. 6. Son faltas muy graves:

a) El incumplimiento del deber de fidelidad a la Constitución en el ejercicio de la Función Pública.

b) Toda actuación que suponga discriminación por razón de raza, sexo, religión, lengua, opinión, lugar de nacimiento, vecindad, o cualquier otra condición o circunstancia personal o social.

c) El abandono de servicio.

d) La adopción de acuerdos manifiestamente ilegales que causen perjuicio grave a la Administración o a los ciudadanos.

e) La publicación o utilización indebida de secretos oficiales así declarados por Ley o clasificados como tales.

f) La notoria falta de rendimiento que comporte inhibición en el cumplimiento de las tareas encomendadas.

g) La violación de la neutralidad o independencia políticas, utilizando las facultades atribuidas para influir en procesos electorales de cualquier naturaleza y ámbito.

h) El incumplimiento de las normas sobre incompatibilidades.

i) La obstaculización al ejercicio de las libertades públicas y derechos sindicales.

j) La realización de actos encaminados a coartar el libre ejercicio del derecho de huelga.

k) La participación en huelgas, a los que la tengan expresamente prohibida por la ley.

l) El incumplimiento de la obligación de atender los servicios esenciales en caso de huelga.

m) Los actos limitativos de la libre expresión de pensamiento, ideas y opiniones .

n) Haber sido sancionado por la comisión de tres faltas graves en un período de un año.

Art. 7. 1. Son faltas graves:

a) La falta de obediencia a los superiores y autoridades.

b) El abuso de autoridad en el ejercicio del cargo.

c) Las conductas constitutivas del delito doloso relacionadas con el servicio o que causen daño a la Administración o a los administrados.

d) La tolerancia de los superiores respecto de la comisión de faltas muy graves o graves de sus subordinados.

e) La grave desconsideración con los superiores, compañeros o subordinados.

f) Causar daños graves en los locales, material o documentos de los servicios.

g) Intervenir en un procedimiento administrativo cuando se dé alguna de las causas de abstención legalmente señaladas.

h) La emisión de informes y la adopción de acuerdos manifiestamente ilegales cuando causen perjuicio, a la Administración o a los ciudadanos y no constituyan falta muy grave.

i) La falta de rendimiento que afecte al normal funcionamiento de los servicios y no constituya falta muy grave.

j) No guardar el debido sigilo respecto a los asuntos que se conozcan por razón del cargo, cuando causen perjuicio a la Administración o se utilice en provecho propio.

k) El incumplimiento de los plazos u otras disposiciones de procedimiento en materia de incompatibilidades, cuando no suponga mantenimiento de una situación de incompatibilidad.

l) El incumplimiento injustificado de la jornada de trabajo que acumulado suponga un mínimo de diez horas al mes.

m) La tercera falta injustificada de asistencia en un período de tres meses, cuando las dos anteriores hubieren sido objeto de sanción por falta leve.

n) La grave perturbación del servicio.

ñ) El atentado grave a la dignidad de los funcionarios o de la Administración.

o) La grave falta de consideración con los administrados.

p) Las acciones u omisiones dirigidas a evadir los sistemas de control de horarios o a impedir que sean detectados los incumplimientos injustificados de la jornada de trabajo.

2. A efectos de lo dispuesto en el presente artículo, se entenderá por mes el período comprendido desde el día primero al último de cada uno de los doce que componen el año.

Art. 8. Son faltas leves:

a) El incumplimiento injustificado del horario de trabajo, cuando no suponga falta grave.

b) La falta de asistencia injustificada de un día.

c) La incorrección con el público, superiores, compañeros o subordinados.

d) El descuido o negligencia en el ejercicio de sus funciones.

e) El incumplimiento de los deberes y obligaciones del funcionario, siempre que no deban ser calificados como falta muy grave o grave.

CAPITULO III

Personas responsables

Art. 9. Los funcionarios incurrirán en responsabilidad disciplinaria en los supuestos y circunstancias establecidos por este reglamento.

Art. 10. Los funcionarios que se encuentren en situación distinta de la de servicio activo, podrán incurrir en responsabilidad disciplinaria por las faltas previstas en este Reglamento que puedan cometer dentro de sus peculiares situaciones administrativas. De no ser posible el cumplimiento de la sanción en el momento en que se dicte la resolución, por hallarse el funcionario en situación administrativa que lo impida, ésta se hará efectiva cuando su cambio de situación lo permita, salvo que haya transcurrido el plazo de prescripción.

Art.11. 1. No podrá exigirse responsabilidad disciplinaria por actos posteriores a la pérdida de la condición de funcionario.

2. La pérdida de la condición de funcionario no libera de la responsabilidad civil o penal contraida por faltas cometidas durante el tiempo en que se ostentó aquélla.

Art.12 Los funcionarios que indujeren a otros a la realización de actos o conducta constitutivos de falta disciplinaria, incurrirán en la misma responsabilidad que éstos. De no haberse consumado la falta, incurrirán en responsabilidad, de acuerdo con los criterios establecidos en el artículo 89 de la Ley de Funcionarios Civiles del Estado de 7 de febrero de 1964.

Art.13. Igualmente incurrirán en responsabilidad los funcionarios que encubrieren las faltas consumadas muy graves y graves cuando de dicho acto se deriven graves daños para la Administración o los ciudadanos y serán sancionados de acuerdo con los criterios previstos en el artículo anterior.

CAPITULO IV

Sanciones disciplinarias

Art.14. Por razón de las faltas a que se refiere este Reglamento, podrán imponerse las siguientes sanciones:

a) Separación del Servicio.

b) Suspensión de funciones.

c) Traslado con cambio de residencia.

d) Deducción proporcional de retribuciones.

e) Apercibimiento.

Art.15. La sanción de separación de servicio, únicamente podrá imponerse por faltas muy graves.

Art. 16. Las sanciones de los apartados b) o c) del artículo 14 podrán imponerse por la comisión de faltas graves o muy graves.

La sanción de suspensión de funciones impuesta por comisión de falta muy grave, no podrá ser superior a seis años ni inferior a tres. Si se impone por falta grave, no excederá de tres años.

Si la suspensión firme no excede del período en el que el funcionario permaneció en suspensión provisional, la sanción no comportará necesariamente pérdida del puesto de trabajo.

Los funcionarios sancionados con traslado con cambio de residencia, no podrán obtener nuevo destino por ningún procedimiento en la localidad desde la que fueron trasladados, durante tres años, cuando hubiere sido impuesta por falta muy grave, y durante uno cuando hubiere correspondido a la comisión de una falta grave. Dicho plazo se computará desde el momento en que se efectuó el traslado.

Art.17. Las faltas leves solamente podrán ser corregidas con las sanciones que se señalan en los apartados d) o e) del artículo 14.

En la deduccción proporcional de las retribuciones, se tomará como base la totalidad de remuneraciones íntegras mensuales que perciba el funcionario en el momento de la comisión de la falta, dividiéndose la misma por 30 y, a su vez, este resultado por el número de horas que el funcionario tenga obligación de cumplir, de media, cada día. La cantidad obtenida será el valor/hora, que habrá de aplicarse al tiempo de trabajo no cumplido por el incumplimiento de la jornada de trabajo.

Art.18. 1. No se podrán imponer sanciones por faltas graves o muy graves, sino en virtud de expediente instruido al efecto, con arreglo al procedimiento regulado en el título II del presente Reglamento.

2. Para la imposición de sanciones por faltas leves no será preceptiva la previa instrucción del expediente al que se refiere el apartado anterior, salvo el trámite de audiencia al inculpado que deberá evacuarse en todo caso.

CAPITULO V

Extinción de la responsabilidad disciplinaria

Art.19. 1. La responsabilidad disciplinaria se extingue con el cumplimiento de la sanción, muerte, prescripción de la falta o de la sanción, indulto y amnistía.

2. Si durante la sustanciación del procedimiento sancionador se produjere la pérdida de la condición de funcionario del inculpado, se dictará resolución en la que, con invocación de la causa, se declarará extinguido el procedimiento sancionador, sin perjuicio de la responsabilidad civil o penal que le pueda ser exigida y se ordenará el archivo de las actuaciones, salvo que por parte interesada se inste la continuación del expediente. Al mismo tiempo, se dejarán sin efecto cuantas medidas de carácter provisional se hubieren adoptado con respecto al funcionario inculpado.

Art.20. 1. Las faltas muy graves prescribirán a los seis años, las graves a los dos años y las leves al mes. El plazo de prescripción comenzará a contarse desde que la falta se hubiere cometido.

2. La prescripción se interrumpirá por la iniciación del procedimiento, a cuyo efecto la resolución de incoación del expediente disciplinario deberá ser debidamente registrada, volviendo a correr el plazo si el expediente permaneciere paralizado durante más de seis meses por causa no imputable al funcionario sujeto al procedimiento.

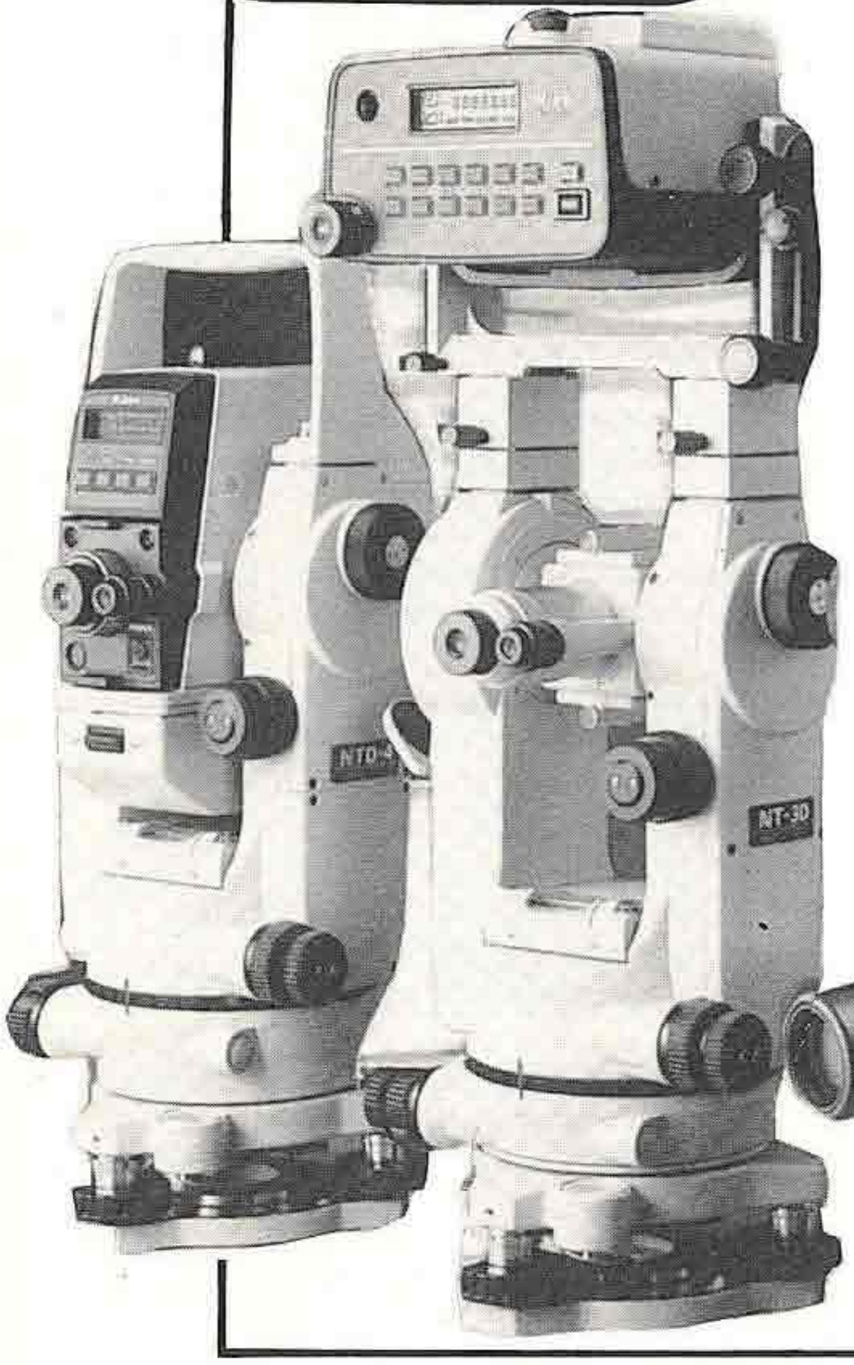
Art.21. 1. Las sanciones impuestas por faltas muy graves prescribirán a los seis años, las impuestas por faltas graves, a los dos años, y las impuestas por faltas leves al mes.

2. El plazo de prescripción comenzará a contarse desde el día siguiente a aquel en que adquiera firmeza la resolución por la que se impone la sanción o desde que se quebrantase el cumplimiento de la sanción si hubiere comenzado.

Art.22. La amplitud y efectos de los indultos de sanciones disciplinarias se regularán por las disposiciones que los concedan.

Sigue el Título II articulando la Tramitación.

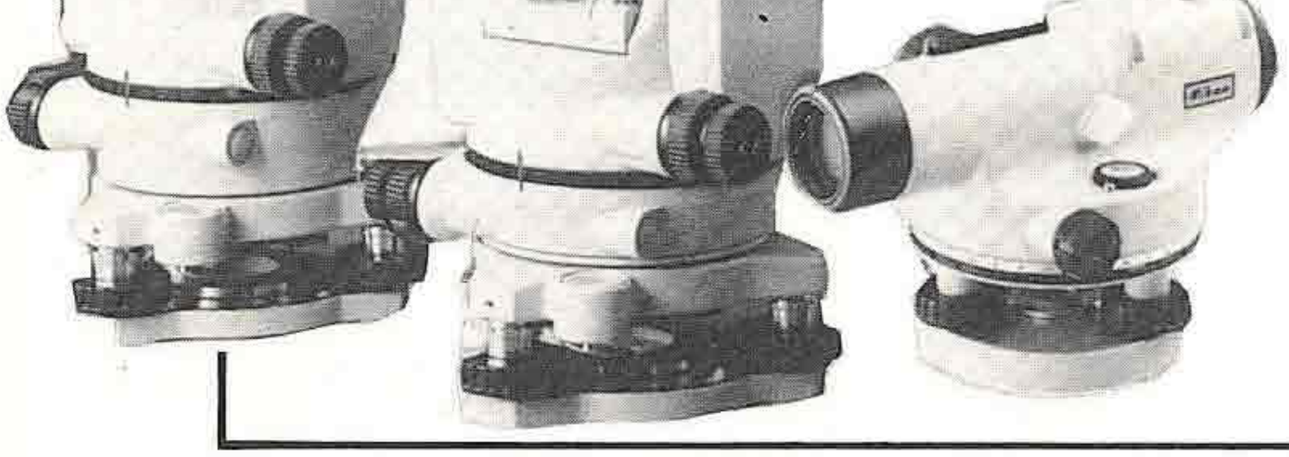
Nikon



TOPOGRAFIA PARA PROFESIONALES

Representante Exclusivo para España:

rego&cía.,s.a.



San Romualdo, 26, 2.º B
28037 MADRID

Teléf. 91 - 204 53 40
Telex: 23140 REGO E

BARCELONA

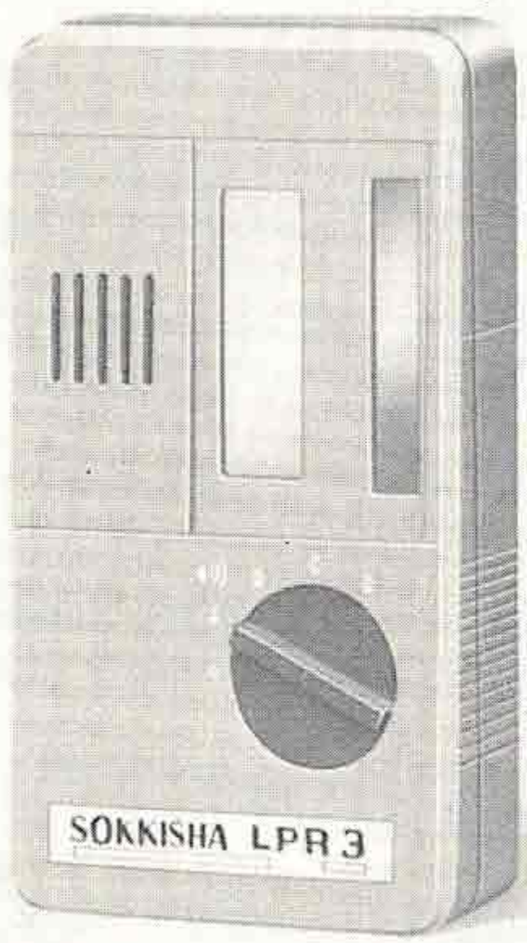
BILBAO - SEVILLA - SANTIAGO - VALENCIA

Nikon

LEVELPLANER

LP3A

Nivel Laser para determinación de planos



SOKKISHA

Distribuidor en exclusiva:

ISIDORO SANCHEZ, S. A.

Paseo de Atocha, 16
Teléfs. 467 61 28 - 228 38 34
28012 - MADRID

Bibliografía

Cartografía y buques hidrográficos de la Armada española. Moreno de Alborán de Reyna, Fernando - EMPRESA NACIONAL BAZAN - P. Castellana, 55 - Madrid - 1984 - 272 p. - 20 × 28 cm. Tela. 84-398-2737-7.

Cómo aumentar su vocabulario 2. Vocabulario culto. *Neggers, Gladys - PLAYOR - 1984 - 168 p. - 11ª ed. - 17 × 24 cm. Rúst. - 480 pts. - Col. Domine su lenguaje. 84-359-0034-7.*

Horizontes cósmicos, comprender el universo. *Wagoner, Robert - Goldsmith, Donald W - trad. Mas Franch, Lluis - LABOR, S.A. - 1985 - 224 p. 23 × 17 cm. Rúst. 1.300 pts.*

Toponimia de una zona del Esla, La. *Morala Rodríguez, José Ramón - UNIVERSIDAD DE LEON - Campus de la Palomera - León - 1984 - 180 p. - 15 × 21 cm. Rúst - 750 pts. - Col. Contextos.*

Mapa geológico de España. Esc. 1:50.000. Barruelo de Santullan. *Instituto Geológico y Minero de España - MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENER. - 1984 - 114 p. - 15 × 21 cm. Rúst. - 800 pts. 84-7474-274-9.*

Mapa geotécnico ordenación territorial y urbana Córdoba, e. I:25000. *Instituto Geológico y Minero de España - MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENER. - 1984 - 81 p. - 30 × 21 cm. Rúst. 84-7474-267-6.*

Mapa geotécnico ordenación territorial y urbana Granada, e. I:25000. *Instituto Geológico y Minero de España - MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENER. - 1984 - 76 p. - 21 × 30 cm. Rúst. 84-7474-265-X.*

Mapa geotécnico ordenación territorial y urbana Huelva, e. I:25000. *Instituto Geológico y Minero de España - MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENER. - 1984 - 76 p. - 21 × 30 cm. Rúst. 84-7474-268-4.*

Mapa geotécnico ordenación territorial y urbana Málaga, e. I:25000. *Instituto Geológico y Minero de España - MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENER. - 1984 - 52 p. - 21 × 30 cm. Rúst. 84-7474-269-2.*

Mapa geotécnico ordenación territorial y urbana Mallorca, e. I:25000. *Instituto Geológico y Minero de España - MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENER. - 1984 - 89 p. - 21 × 30 cm. Rúst. 84-7474-266-8.*

Mapa geotécnico ordenación territorial y urbana Sevilla, e. I:25000. *Instituto Geológico y Minero de España - MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENER. - 1984 - 89 p. - 21 × 30 cm. Rúst. 84-7474-270-6.*

Mapa geotécnico ordenación territorial y urbana Valladolid, e. I:25000. *Instituto Geológico y Minero de España - MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENER. - 1984 - 138 p. - 21 × 30 cm. Rúst. 84-7474-280-3.*

Mapa hidrogeológico del País Vasco y del Condado de Treviño (Burgos). *Instituto Geológico y Minero de España - INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO - Rios Rosas, 23 - Madrid - 1984 - 44 p. 21 × 30 cm. Rúst. - 84-505-0638-7.*

Guía artística de Toledo. Obra completa. *Palazuelos, Vizconde de - ZOCODOVER - 1984 - 2 vol. 1.195 p. - 23 × 16 cm. Piel - 10.000 pts. - Col. Historia y literatura toledanas. 84-85996-35-6.*

Derrotero 5. Costa occ. de Africa de C. Verde a C. López e islas d. *Instituto Hidrográfico de la Marina - INST. HIDROGRAFICO DE LA MARINA - Tolosa Latour, 1 - cádiz - 1985 - 400 p. 6ª ed. 28 × 20 cm. Tela - 1.300 pts.*

Historia agraria de la España contemporánea: Cambio social (1800-1). *García Sanz, Angel - Garrabou, Ramón (Ed.) - CRITICA, S.A. - 1985 - 464 p. 13 × 20 cm. Rúst - 1.250 pts. - Col. Crítica-Historia.*

Su ordenador personal. *Anónimas y colectivas - trad. Abadal Berini, Jordi - GUSTAVO GILI, S.A. - 1984 - 4 vol. - 736 p. - 20 × 14 cm. Rúst. 3.200 pts.*

grado s.l a.

MATERIAL TOPOGRAFICO

REPARACION
ALQUILER Y VENTA

Canillas 19 · Tel. 262 15 73 · 28002 MADRID

rego&cía.,s.a.

AL SERVICIO DE LA TOPOGRAFIA

miras
jalones
mojones
clavos acero
ruedas de medir
planímetros digitales
curvímetros digitales
trípodes
estereóscopos
niveles

San Romualdo, 26, 2.º B
28037 MADRID

Teléf. 91 - 204 53 40
Telex: 23140 REGO E

BARCELONA - BILBAO - SEVILLA - SANTIAGO - VALENCIA

LA TÉCNICA

papelería

MATERIAL OFICINA
VENTA – ALQUILER
AP. TOPOGRAFICOS
DISTANCIOMETROS
MATERIALES DE
DIBUJO – PINTURA

ASESORIAS DE:
ARQUITECTURA
INGENIERIA
TOPOGRAFICA
SERVICIO DE
ORDENADOR

Juan de Austria, 27 Madrid 28010 Tels.446 87 04 / 66

RHEA
RHEA Consultores, S.A. R
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultores,
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultores, S.A.
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultores, S.A. RHEA Con
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultores,
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultor
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultores, S.A. RHE
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultores, S.A. R
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultores, S.A.
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultores, S
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultores,
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultores
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultores
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultor
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultores
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultore
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultore
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultores, S
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultore
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consult
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consulto
RHEA Consultores, S.A. RHEA Consultor
RHEA Consutores, S.A. RHEA Cons
RHEA Consultores, S.A. RHE
RHEA Consultores, S.A. R
RHEA C
RH

ons
RHEA
Cons
sul
nsu
sul o ult
o ons on
ul on

RHEA
CONSULTORES, S. A.

CARTOGRAFIA GENERAL Y TEMATICA
FOTOINTERPRETACION
FOTOMECANICA CARTOGRAFICA
FOTOCOMPOSICION
DISEÑOS Y BOCETOS
EDICIONES CARTOGRAFICAS

PASEO DE LA HABANA, 206
250 80 17 - 457 27 07
28016-MADRID

ISIDORO SANCHEZ, S. A.
Aparatos Topográficos

Ronda de Atocha, 16
Tels. 228 38 34 y 467 61 28 - Madrid - 28005

ALQUILER
DE
TEODOLITOS
NIVELES
Y DISTANCIOMETROS

edef

Marqués de Lema, 7 - Tel. 254 42 67 - MADRID - 28003

LEVANTAMIENTOS
FOTOGRAMETRICOS
*
AEREOTRIANGULACION
Método modelos Independientes. Cálculo electrónico de pares, bandas y bloques.
*
CARTOGRAFIA-ASESORAMIENTOS

Indice Comercial de Firmas

«Topografía y Cartografía» recomienda a todas las Firmas, Empresas, Editoriales y Establecimientos se anuncien en este índice, suscribiendo el correspondiente abono anual, por el interés que representa para los profesionales de esta Ingeniería el conocer los equipos y material de que disponen, así como sus aparatos e instrumentos.

REGO y Cía., S. A.

Instrumentos Topográficos
y Científicos

San Romualdo, 26, 2.º B
Teléfono 204 53 40 28017-MADRID

LEP, S. A.
Instrumentos Topográficos
Representante exclusivo de
TOKIO OPTICAL & Co. Ltd.
TOPCON
Modolell, 67
Tel. (93) 247 54 00
08021-BARCELONA

APARATOS TOPOGRAFICOS
SERVICIO TECNICO
José Luis Berdala
Ralmes, 6
Tel. 301 80 49
08007 BARCELONA
Pelayo, 11, 5º, A
Tel. 302 20 45
08001 BARCELONA

LEP, S. A.
Instrumentos Topográficos
Representante exclusivo para España
y Portugal de Tokio Optical & C.O. Ltd.
Capitán Haya, 3-5
Teléfs. (91) 455 97 96 - 455 97-45
28020 - MADRID

EDEF
Estudio de Fotogrametría
Marqués de Lema, 7
Teléf. 254 42 67
28003-MADRID

INGEO, S. A.
WILD HEERBRUGG, S. A.
Gran Vía Corts Catalanes, 289
Tel. 431 50 00
08004-BARCELONA

RHEA
CONSULTORES, S. A.
CARTOGRAFIA GENERAL Y TEMATICA
Teléfonos 457 27 07 - 250 80 17
P.º de La Habana, 206 - 28016-MADRID

TECNICA IBERICA
CARTOGRAFICA, S. A.
Fernández de la Hoz, 58, bajo
Teléfono 441 62 77
28003-MADRID

ES. TO. SA.
Estudio Topográfico, S. A.
Fernando el Católico, 61
Tel. 449 59 54
28015-MADRID

SOKKISHA
ISIDORO SANCHEZ, S. A.
Aparatos Topográficos
Ronda de Atocha, 16
Tels. 228 38 34 y 467 61 28
28005-MADRID

LA UNION Y EL FENIX ESPAÑOL
Cía. de Seguros Reunidos, S. A.
Paseo de la Castellana, 37
Tel. 419 85 50
28014-MADRID

Carl Zeiss JENA ESPAÑOLA, S. A.
28001 - Madrid
Jorge Juan, 19, 4.º
Teléf. 435 10 00
08010-Barcelona
Ronda de San Pedro, 66, 2.º
T. 318 09 47/99

TOPCON

ESTACION
TOTAL
ELECTRONICA

GTS-3

¡¡¡LA OBRA DE ARTE DE TOPCON!!!

La avanzada tecnología de **TOPCON** ha creado, basándose en la experiencia de su antecesor el **ET-1** esta nueva ESTACION TOTAL con lectura angular de 2mgon y medición de distancia de 2.000 metros.

Con el **GTS-3** tiene a su disposición automáticamente ángulos horizontales y verticales, distancia geométrica y reducida, desnivel, coordenadas N-E-Z, etc.

Estos datos pueden transmitirse y almacenarse en el Colector de Datos **TOPCON FC-1**.

Y para finalizar, el PRECIO.
Sin competencia posible.
También, la OBRA DE ARTE de **TOPCON**.

Solicite información a:

LEP, S.A.

REPRESENTANTE EXCLUSIVO

08021 Barcelona.
Modolell, 67.
Tno. 93/247 54 00.

28020 Madrid.
Capitán Haya, 3 y 5
Teléfs. 455 97 45 /96

ALTIMETRO DE PRECISION PARA INGENIERIA

- Rango de medida de - 400 a 2.500 m. de - 400 a 3.000 m. de - 400 a 5.000 m.
- Precisión de lectura 0,5 m.
- Escala barométrica en milibares
- Termómetro
- Lupa de lectura
- Estuche de cuero
- Medidas 111 x 119 x 143 mm.
- Peso 1,650 kg.

THOMMEN

Para mayor información, diríjase a:

GERMAN WEBER, S.A.

HERMOSILLA, 102
28009 MADRID Telf. (91) 401 51 12
BARCELONA Telf. (93) 204 04 47
BILBAO Telf. (94) 435 54 64
SEVILLA Telf. (954) 61 68 42
VALENCIA Telf. (96) 331 66 84