

Des de fa més de 20 anys l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) produeix informació cartogràfica i geològica compaginant les tasques productives amb la recerca, el desenvolupament de tecnologies pròpies i la innovació en productes i serveis. L'ICC realitza aquestes activitats en el marc de les responsabilitats que en matèria de cartografia i de geologia li han estat encomanats per Llei. Els desenvolupaments tenen per objectiu:

- Donar resposta eficaç a les necessitats d'informació i servei públic tot millorant la diversitat i la qualitat dels productes.
- Preservar el coneixement intern per a ser més eficients i desenvolupar nous productes i serveis.
- Ser competitiu i assolir el lideratge tecnològic mitjançant la innovació i la selecció de tecnologies estratègiques.
- Assolir el nivell tecnològic necessari per a poder ser centre de referència en l'ús de noves tecnologies a Catalunya.

El desenvolupament propi permet no tan sols optimitzar els recursos disponibles, sinó assolir el coneixement teòric i pràctic necessari per a impulsar la innovació tecnològica, ser el centre de referència de les tecnologies geomàtiques a Catalunya i gaudir de l'autoritat i el prestigi necessaris per a realitzar tasques normatives. La seva responsabilitat en la direcció de la Comisión de Normas del Consejo Superior Geográfico n'és un bon exemple.

Les línies mestres de recerca i desenvolupament són definides en els Plans Quadriennals de l'ICC. L'organització interna, en la qual els grups de producció i de desenvolupament són integrats en una mateixa unitat, afavoreix la solució de problemes, avançar-se a les necessitats i implementar noves eines i solucions de manera ràpida i natural. Així, s'ha desenvolupat tecnologia pròpia en les àrees estratègiques de riscos geològics, geodèsia, cartografia, fotogrametria i procés d'imatge, i s'han desenvolupat nombroses aplicacions i serveis per a la captura, procés i gestió de la informació.

En aquest document es presenta el recull dels projectes de recerca, desenvolupament i innovació tecnològica que es porten a terme a l'ICC durant el període 2003-2004 en els diferents àmbits tecnològics.

Juny 2004

Àmbits tecnològics de R+D+IT

Els projectes de recerca i desenvolupament que es porten a terme a l'ICC s'emmarquen dins dels àmbits tecnològics següents:

Geodèsia

Servei públic que té com a finalitat donar un marc de referència precís i homogeni on referenciar informació geogràfica. Els projectes de geodèsia tenen com a objectiu millorar aquest servei públic –que anomenem Sistema de posicionament geodèsic integrat de Catalunya– i donar suport a la producció interna de l'ICC en aspectes de fotogrametria i geodèsia. L'àmbit d'actuació inclou la gravimetria i l'orientació de sensors.

Sensors

Els sensors són els instruments amb els quals es realitza la captura inicial de dades. L'objectiu de l'ICC és conèixer a fons totes les seves possibilitats per a la cartografia. Això implica conèixer tant la geometria del sensor com la de recollida de les dades per a poder establir les corresponents relacions geomètriques que permetin mesurar amb precisió.

Procés d'imatge

Igual que en altres àmbits, les tecnologies que s'utilitzen en la cartografia han evolucionat d'analògiques a digitals. És per això que el coneixement de procés digital d'imatges ha esdevingut un tema estratègic. L'ICC desenvolupa continuament eines de tractament d'imatge per a millorar la qualitat dels seus productes imatge –per exemple les ortofotos– i optimitzar-ne i automatitzar-ne la producció.

Teledetecció

Les dades dels sensors es poden utilitzar no tan solament per a aplicacions topogràfiques sinó també en nombroses aplicacions temàtiques útils per a la planificació, la gestió i el control territorial. La seva característica principal és la continuïtat i la freqüència de captura de dades a costos notablement més reduïts comparats amb el treball de camp. És per aquest motiu que els programes de desenvolupament de la Unió Europea posen èmfasi a introduir la teledetecció en els processos de decisió de les Administracions. En aquest sentit, l'ICC i el DMAH (Departament de Medi Ambient i Habitatge) elaboren l'inventari anual d'incendis i l'inventari d'usos del sòl cada quatre anys a partir de dades hiperespectrals capturades amb satèl·lit i avió. Cal destacar, també, l'ús de les imatges de satèl·lit obtingudes amb radar, que s'usen tant per a determinar elevacions del terreny com per al seguiment d'esfondraments lents del terreny (subsidiències).

Actualment, l'ICC treballa en el desenvolupament de mètodes per a la detecció de canvis en seqüències successives d'imatges del territori, l'anàlisi de qualitat d'aigües litorals i continentals, i l'agricultura de precisió. Finalment, s'estan desenvolupant noves aplicacions de l'altímetre làser aerotransportat per a temes forestals.

Producció cartogràfica

El desenvolupament s'ha adreçat a la generalització automàtica de cartografia i bases cartogràfiques. La generalització implica recollir la cartografia de base una sola vegada i derivar productes a escales més petites semiautomàticament. L'ICC té en producció dues cadenes de treball que parteixen de la cartografia 1:5 000 per a obtenir mapes a escala 1:10 000 i 1:25 000 amb un alt grau d'automatisme.

LBS (Sistemes basats en la localització)

La constant evolució de les noves tecnologies de la informació i de les comunicacions són una font d'aplicacions potencials per a la geoinformació. L'ICC ajuda al desenvolupament d'aquestes aplicacions mitjançant projectes de demostració. Un d'ells ha estat un sistema d'ajut a la localització i rescat en la muntanya.

Riscos geològics

L'avaluació de la perillositat i del risc geològic (lligat a processos com els moviments del terreny, les allaus, els terratrèmols, les inundacions, etc.) té com a objectiu definir millor les eines de prevenció i les mesures correctores més oportunes per tal de minimitzar els efectes d'aquests fenòmens naturals. Per a això, cal desenvolupar noves eines i metodologies de mesura i d'anàlisi.

L'ICC realitza altres actuacions en l'àmbit de la recerca com, per exemple, la participació en diferents xarxes temàtiques en les quals s'organitzen diferents conferències i cursos:

- Xarxa temàtica de física, geologia i enginyeria dels terratrèmols
- Xarxa temàtica de riscos naturals

D'altra banda, l'ICC participa i col·labora amb altres organismes per a la recerca i la difusió del coneixement com, per exemple, amb el Consorci Geocampus Catalunya i l'Institut de Geomàtica, i tutela tesis doctorals i també treballs de final de carrera en col·laboració amb diferents centres: Escola d'Enginyeria Tècnica Topogràfica (UPC), Facultat de Física (UPC), Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicacions (UPC), Escola Universitària Politècnica de Vilanova i la Geltrú (UPC), Observatori de l'Ebre (UPF), Escuela Politècnica de Enseñanza Superior (UPM) i Escola Superior de Ciències Aplicades d'Hamburg (Alemanya). L'ICC també organitza, a la seva seu, conferències i jornades sobre les temàtiques relacionades amb la cartografia i la geologia.

Fruit d'aquesta activitat científica, el personal de l'ICC participa en congressos nacionals i internacionals, i publica articles en revistes científiques i tècniques.

TEMA	NACIONALS		INTERNACIONALS	
	Ponències	Articles	Ponències	Articles
Cartografia	2	1	2	1
Fotogrametria i geodèsia	10	–	2	–
Geologia i geofísica	5	–	1	3
Sistemes d'informació geogràfica	2	–	–	2
Teledetecció	3	–	3	2
Allaus	1	1	3	2
Total	23	2	11	10

Taula 1. Llista de ponències i articles publicats a nivell nacional i internacional durant el 2003, per temes.

Dins l'àmbit de la innovació tecnològica, es desenvolupen tasques de suport en les diferents unitats per tal d'assegurar l'aplicació de noves tecnologies en els fluxos de producció i també la implementació dels programaris, tant propis com comercials, en els sistemes productius. En el cas de la Unitat de Geologia, es realitzen altres activitats relacionades amb els projectes d'adquisició i anàlisi d'informació geològica, en particular:

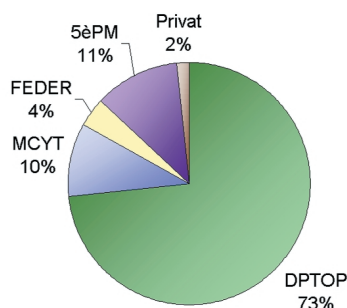
- Recerca en geologia regional i les tècniques involucrades (paleontologia, estratigrafia, geologia estructural...).
- Desenvolupament de metodologies de prospecció geofísica.
- Contextualització geològica de jaciments paleontològics i arqueològics.

Finançament

El finançament dels projectes de desenvolupament es desglossa com segueix:

	DPTOP	DURSI	MCYT	FEDER	5è PM	Privat	TOTAL R+D
2002	745 652	5 000	7 588	–	59 599	–	817 839
2003	623 079	–	82 120	33 070	95 912	14 000	848 183

Taula 2. Finançament rebut durant els anys 2002-2003 per a les activitats de R+D*.



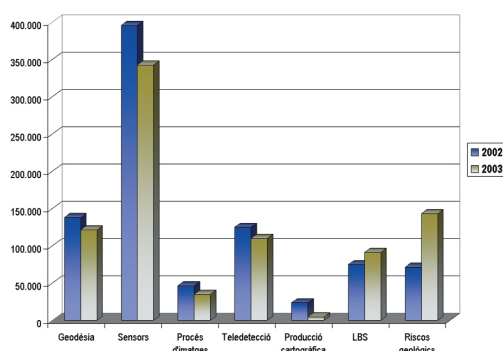
Gràfic 1. Procedència del fons de finançament del programa de R+D. Any 2003.

Com es pot veure, els projectes de R+D+IT es financen majoritàriament amb el Contracte Programa (CP) amb el Departament de Política Territorial i Obres Públiques (DPTOP) de la Generalitat de Catalunya. D'altra banda, l'ICC també cerca altres vies de finançament tant en organismes regionals, estatals o europeus. En termes d'inversió en R+D i de fons de finançament en relació al Contracte Programa i al pressupost total de l'ICC, les xifres són:

	2001	2002	2003
Finançament CP (DPTOP)	93%	91%	73%
Finançament altres fons de finançament	7%	9%	27%
Pressupost en R+D sobre CP	12,6%	7,8%	6,3%
Pressupost en R+D sobre el total de l'ICC	5,5%	3,5%	3,3%

Taula 3. Índex de finançament del programa de R+D de l'ICC. Dades dels anys 2001-2003.

El repartiment dels recursos per àmbits d'actuació per als anys 2002-2003 és:



Gràfic 2. Inversió en els projectes de R+D segons els diferents àmbits.

Notes:

- * DPTOP: Departament de Política Territorial i Obres Públiques.
- DURSI: Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació.
- MCYT: Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- FEDER: Fons Europeu de Desenvolupament Regional.
- 5è PM: 5è Programa Marc de la Unió Europea per a la Recerca.

Geodèsia

SPGIC. Sistema de posicionament geodèsic integrat de Catalunya	7
GeoTeX. Càlculs geodèsics	9
GAST. Gravimetria aerotransportada	10
NOSA. Navegació i orientació de sensors aerotransportats	11

Sensors

Càmeres digitals	12
Sèries experimentals: Teledetecció	13
Sistema GEOMOBIL	14

Procés d'imatges

TRUEORTO. Producció d'ortofotos estrictes	15
Extracció automàtica d'objectes	16
Procés d'imatges: Algorismes	17
CORREA. Correcció radiomètrica d'efectes atmosfèrics	18

Teledetecció

Interferometria SAR	19
DINSAR. Anàlisi de processos de subsidència	20
Desenvolupament de noves aplicacions de l'altímetre làser	21
Qualitat de l'altimetria LIDAR	22
Aplicacions temàtiques de teledetecció	23
EURMET. Expansió urbana de les metròpolis europees del sud-oest	24
GEOLAND. Sistema de monitoratge de la vegetació i usos del sòl	25
Agricultura de precisió	26
DECIS. Detecció de canvis amb imatges de satèl·lit	27

Producció cartogràfica

Generalització	28
----------------	----

Serveis basats en la localització

PARAMOUNT. Aplicacions i serveis per a la seguretat pública i la infomobilitat comercial a la muntanya	29
--	----

Riscos geològics

RISCMASS. Metodologies per a la gestió del risc de moviments del sòl i anàlisi de la política d'assegurances	30
ALUDEX. Caracterització d'allaus catastròfiques mitjançant l'estudi dendrocronològic i nivoclimàtic	31
EUROSEISRISK. Avaluació de la perillositat sísmica, efectes del sòl i interacció sòl-estructura en una conca instrumentada	32
RISK-UE. Escenaris de risc sísmic en ciutats europees	33
ERSE. Escenaris realistes de risc sísmic a Espanya	34
CASABLANCA. Caracterització de la detectabilitat d'un sismògraf submarí (OBS) per a l'estudi de la sismicitat i el risc sísmic	35
ISARD. Informació sísmica automàtica regional de danys	36
POTSIS. Potencialitat sísmica dels Pirineus orientals	37

SPGIC. Sistema de posicionament geodèsic integrat de Catalunya

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitat de Geodèsia

Període

Activitat continuada

Descripció

El Sistema de posicionament geodèsic integrat de Catalunya (SPGIC) és un servei públic que té com a objectiu establir el marc de referència per a la determinació de coordenades a Catalunya.

El SPGIC consta d'un conjunt d'estacions geodèsiques permanents, xarxes de vèrtexs geodèsics i itineraris d'anivellament, procediments de càlcul, dades, comunicacions, programari, maquinari i suport tècnic. El SPGIC és el resultat de la transformació del concepte clàssic de posicionament relatiu basat en xarxes geodèsiques en un de més modern basat en xarxes menys denses, en el coneixement acurat del geoide i en el GPS (Global Positioning System).



Xarxa CATNET (maig 2004).

El terme "integrat" destaca el fet que, gràcies al coneixement del geoide que s'usa per a transformar les alçades el·lipsoïdals que dona el GPS en alçades ortomètriques, el SPGIC integra en un de sol el sistema de referència horitzontal i el vertical. El SPGIC es compon de:

1. Els actuals 2 632 vèrtexs de la Xarxa utilitària de Catalunya (XU), amb un horitzó de 4 000 distribuïts en llocs de fàcil accés i amb una precisió de 2-3 cm. La XU s'ha dissenyat per a adaptar-se a les necessitats dels usuaris i de les precisions de la cartografia. Així, la seva densitat és variable des d'una separació entre vèrtexs de 800 m en àrees urbanes fins a uns 10 km en zones rurals.
2. Els actuals 645 km de la Xarxa d'anivellació (XdA), amb un horitzó de fins uns 2 000 km incloent-hi la Red de Nivelación de Alta Precisión (NAP) de l'IGN amb una precisió d'1-2 mm per arrel quadrada de km. La combinació de la XU i del geoide fan innecessària una xarxa d'anivellació més densa.
3. Les 11 estacions permanents GPS de la xarxa CATNET. Aquesta xarxa emmagatzema contínuament observacions GPS i és la base d'un conjunt de serveis públics de posicionament:
 - GeoFons. Sistema de distribució de dades per Internet via ftp.
 - RASANT. Sistema de radiodifusió de correccions diferencials del codi calculades per l'ICC en estacions de referència GPS. Aquest servei permet que qualsevol usuari GPS amb el sistema de recepció RASANT conegui la seva posició amb una precisió de menys d'1 metre.
 - RASNET. És una millora del servei RASANT amb la finalitat d'aconseguir un posicionament de 20-80 cm tot aprofitant la xarxa CATNET i el sistema de transmissió de dades des de les estacions que permet calcular i aplicar correccions basades en models ionosfèrics i orbitals.
 - CATPOS. Servei de posicionament centimètric que es recolza en observacions GPS estàtiques i en tecnologia Internet. El sistema consisteix en el postprocés automàtic quasi en temps real a l'ICC d'arxius d'observacions GPS recollits per l'usuari i enviats a l'ICC per Internet. Un cop processades, les dades es retornen a l'usuari usant també Internet.
 - RTK. Sistema de radiodifusió de correccions diferencials de la fase que permet un posicionament centimètric en temps real sobre Catalunya.

Les estacions CATNET formen part de la xarxa mundial IGS (International GPS Service) i en la densificació europea EUREF (European Reference Frame).
4. Elements de suport geodèsic. A través d'Internet (<http://www.icc.es>) es poden obtenir paràmetres, mètodes i dades necessàries per a un posicionament acurat sobre Catalunya.

5. Geoide. El coneixement del geoide de Catalunya (GeoCat) és imprescindible per a l'òptim aprofitament de les tècniques basades en GPS. La combinació d'un geoide local d'alta precisió (0,1 ppm – parts per milió) i del GPS fa innecessari l'ús de tècniques d'anivellació excepte per a projectes especials o per a tasques de control de les agències geodèsiques oficials.
6. Calculadores geodèsiques. El SPGIC facilita als usuaris els procediments per a transformar les coordenades GPS al sistema de referència oficial o a l'inrevés, que han estat materialitzats en el programari que s'ofereix en la Web de l'ICC com un servei públic.
7. Fitxes dels senyals geodèsics. Per a conèixer la descripció, la ubicació, les coordenades i d'altra informació relacionada amb els senyals geodèsics que componen la XU, es genera una fitxa per a cada senyal. L'ICC ha desenvolupat una aplicació que permet consultar i imprimir les fitxes de la XU, basada en MapServer i que és accessible des de la Web de l'ICC.

Aportació

Manteniment i millora constant del servei de posicionament geodèsic a Catalunya. D'aquest servei públic se'n beneficia la comunitat geodèsica i topogràfica, i també els usuaris de sistemes de localització personal basats en GPS (LBS).

Projectes relacionats

Càlculs geodèsics (GeoTeX), Gravimetria aerotransportada (GAST).

Publicacions tècniques

- Parareda, C., Bosch, E., Térmens, A., Ortiz, M. À., Talaya, J.: "CATNET: Servicios de posicionamiento de alta precisión y su integración en las nuevas tecnologías de la información", a *Proceedings de la 5a Setmana Geomàtica de Barcelona*. Barcelona, 2003.
- Soro, M., Térmens, A., Ortiz, M. À., Talaya, J.: "XU: Red utilitaria de Cataluña", a *Proceedings de la 5a Setmana Geomàtica de Barcelona*. Barcelona, 2003.
- Cabré, M., Térmens, A., Moysset, M., Soro, M., Ortiz, M. À., Talaya, J.: "XdA: Red de nivelación de Cataluña", a *Proceedings de la 5a Setmana Geomàtica de Barcelona*. Barcelona, 2003.
- Talaya, J., Bosch, E., Térmens, A., Parareda, C.: "Positioning Services of the CATNET network", a *IUGG XXIII General Assembly*. Sapporo (Japó). 2003.
- Térmens, A., Cabré, M., Moysset, M., Gabela, I.: "Comparison of UB91 with GPS-levelling data", a *III Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica*. València, 2002.
- Bosch, E.: "Noves tecnologies per a l'establiment de serveis de correccions diferencials GPS", a *Proceedings de la 4a Setmana Geomàtica de Barcelona*. Sitges, 2000. Premi "Jordi Viñas".
- Talaya, J., Bosch, E., Ortiz, M. À., Parareda, C.: "CATNET: Una xarxa d'estacions permanents GPS amb capacitats de temps real", a *Proceedings de la 4a Setmana Geomàtica de Barcelona*. Sitges, 2000.
- Talaya, J.: "Robust GPS kinematic positioning for direct georeferencing", a *ISPRS*, vol. XXXIII. Amsterdam, 2000.
- Talaya, J., Bosch, E.: "CATNET: A permanent GPS network with real time capabilities", a *ION GPS'99*. Nashville, Tennessee, EUA, 1999.

GeoTeX. Càlculs geodèsics

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitat de Geodèsia

Període

Activitat continuada

Descripció

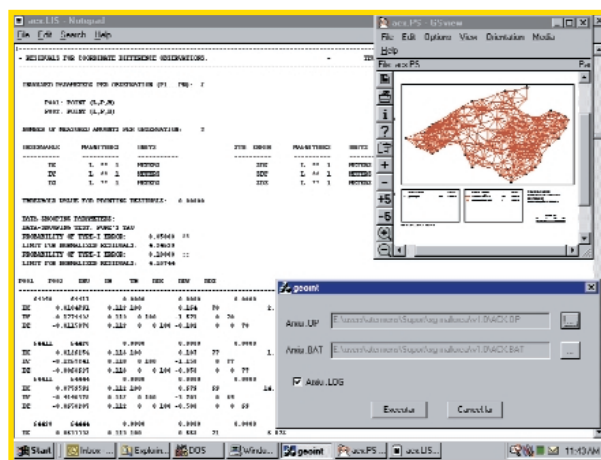
GeoTeX (Geodèsia, Teledetecció i Xarxes) és un sistema general de càlcul de xarxes per a la geodèsia, la fotogrametria i la teledetecció, apte tant per a la producció com per a la recerca, amb el qual és possible ajustar qualsevol tipus de model funcional.

GeoTeX té les característiques següents:

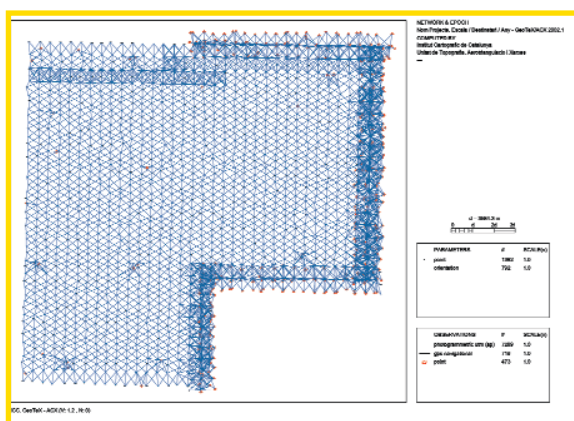
- Universal, pot ser usat tant en geodèsia com en fotogrametria o en altres àrees.
- Portable a altres sistemes operatius tot mantenint un nivell elemental d'interfície amb l'usuari.
- Flexible tant pel que fa a la implantació de nous models geomètrics com als diferents modes de treball.

El sistema GeoTeX és format per:

- **ACX (Ajust Combinat de Xarxes)**. És el nucli del sistema; calcula i ajusta, pel mètode de mínims quadrats, qualsevol tipus de xarxa (observacions geodèsiques, fotogramètriques, GPS, etc.).
- **Utilitats**. Eines per al tractament de dades (conversió de formats, transformació de coordenades, etc.).
- **Calculadores**. Eines per a realitzar càlculs puntuals. Són versions interactives de les utilitats.



Mostra d'interfícies d'usuari.



Gràfic d'una aerotriangulació amb ACX.

Aportació

GeoTeX és un sistema d'ajust molt flexible que s'adapta fàcilment a nous problemes d'ajust de xarxes fotogramètriques i geodèsiques i permet integrar de manera natural els models geomètrics de nous sensors d'observació de la Terra.

Projectes relacionats

Sistema de posicionament geodèsic integrat de Catalunya (SPGIC), Potencialitat sísmica en els Pirineus orientals (PotSis).

GAST. Gravimetria aerotransportada

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitat de Geodèsia

Participants, col·laboracions:

Institut de Geomàtica

Període

2002-2004



Imatge d'un giròscop i d'un acceleròmetre.

Descripció

El coneixement de les variacions del camp gravitatori és de gran importància per a la geodèsia, la geofísica i la navegació, en especial des de la implantació de sistemes de posicionament basats en satèl·lits. El modelatge precís d'aquestes variacions i, en concret, la determinació del geoide, és una de les principals activitats de la recerca geodèsica actual.

El camp gravitatori es pot determinar amb diferents tipus de mesures: gravimetria i gradiometria satèl·lit/terrestre, integració d'alçades GPS amb anivellació, gravimetria aerotransportada, altimetria de satèl·lit, deflexions astronòmiques de la vertical, etc. La gravimetria aerotransportada es basa en les diferències entre les acceleracions mesurades per un sistema inercial i les derivades del GPS per a obtenir anomalies de la gravetat. Els sensors inercials mesuren la suma de l'acceleració deguda a la gravetat i la deguda a la dinàmica de l'avió, mentre que el receptor GPS proporciona només l'acceleració deguda a la dinàmica de l'avió. Les precisions que es poden obtenir amb aquest mètode són d'uns 2-3 mGal i són suficients per a la determinació d'un geoide de precisió. La gravimetria aerotransportada és superior, donat un cert nivell de precisió, en economia i eficiència als mètodes terrestres, sobretot en àrees remotes i de difícil accés.

La primera fase del projecte (GAST-01) consisteix a desenvolupar el programari de determinació inercial de trajectòries (posicions, velocitats i actituds) a partir d'observacions de sistemes inercials i d'observacions de posició i velocitat obtingudes a partir del GPS. En concret, consta de:

- Un programari inercial bàsic per a la determinació de trajectòries (posicions, velocitats, actituds i les seves matrius de covariància). El programari calcula actituds a partir de dades dels giròscops i calcula posicions i actituds a partir d'observacions dels giròscops i acceleròmetres.
- Un programari inercial analític que combina inercials amb observacions de posició, de velocitat o d'ambdues, obtingudes amb l'ajuda del sistema GPS. Aquest programari realitza el calibratge dels giròscops i els acceleròmetres de la unitat de mesures inercials (IMU) millorant la qualitat de la trajectòria a obtenir. Es calculen posicions i actituds utilitzant un filtre de Kalman assistit d'observacions de posició i/o velocitat, i s'afegeix una etapa de suavització de la trajectòria obtinguda.

Aportació

Desenvolupament de tècniques més eficients per a la recuperació de valors del camp gravitatori.

Projectes relacionats

Navegació i orientació de sensors aerotransportats (NOSA), Sistema de posicionament geodèsic integrat de Catalunya (SPGIC), Geoide de Catalunya.

Publicacions tècniques

Creixell, F., Colomina, I., Baron, A.: "GAST-1: Determinación precisa de trayectorias con sistemas inerciales y GNSS", a *Proceedings de la 5a Setmana Geomàtica de Barcelona*. Barcelona, 2003.

Térmens, A., Colomina, I.: "Sobre la corrección de errores sistemáticos en gravimetría aerotransportada", a *Proceedings de la 5a Setmana Geomàtica de Barcelona*. Barcelona, 2003.

NOSA. Navegació i orientació de sensors aerotransportats

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitat de Geodèsia

Període

Activitat continuada

Descripció

L'objectiu és integrar els sistemes i els algorismes necessaris per a la determinació directa de l'orientació de sensors d'observació de la Terra aerotransportats com són els radars interferomètrics, els altímetres làser i els sistemes òptics hiperespectrals, i les càmeres fotogramètriques.

S'anomena orientació directa d'un sensor si s'obté mitjançant la integració d'observacions GPS i de mesures de sistemes inercials; i, indirecta si s'obté a partir d'altres observacions independents, com punts de camp. Els objectius del projecte NOSA són:

- Integració de les mesures GPS i inercials per a la determinació de l'orientació directa.
- Sincronització de sensors amb sistemes GPS i inercials.
- Establiment de mètodes de treball òptims i dels rangs d'utilització de l'orientació directa de sensors.
- Seguiment dels darrers desenvolupaments en posicionament cinemàtic i de navegació.

El primer sistema operacional desenvolupat a l'ICC fou el SISA, que s'utilitza per a orientar el sensor hiperespectral CASI (Compact Airborne Spectrographic Imager). El SISA es basa en un sistema inercial Litton LTN 101, un receptor GPS de doble freqüència i els corresponents dispositius de sincronització amb el sensor. El segon i tercer sistemes han estat sistemes claus en mà per les càmeres fotogramètriques i l'altímetre làser aerotransportat; el darrer és el sistema de posicionament directe que s'ha integrat en el GEOMOBIL (sistema fotogramètric terrestre).

Aportació

D'una banda, s'han assolit els coneixements adients per a realitzar la integració dels diferents components d'un sistema d'orientació directa per a sensors. De l'altra, el coneixement assolit permet una òptima utilització dels sistemes claus en mà que són integrats en alguns dels sensors.

Projectes relacionats

Gravimetria aerotransportada (GAST), Sistema GEOMOBIL.

Publicacions tècniques

Talaya, J., Alamús, R., Bosch, E., Serra, A., Kornus, W., Baron, A.: "Integration of a terrestrial Laser Scanner with GPS/IMU orientation sensors", a *XXth ISPRS Congress Geo-Imagery Bridging Continents*. Istanbul, 2004.

Baron, A., Kornus, W., Talaya, J.: "ICC experiences on Inertial/GPS Sensor Orientation", a *Workshop de la ISPRS WGII5 "Theory, Technology and Realities of Inertial/GPS sensor orientation"*. Castelldefels, 2003.

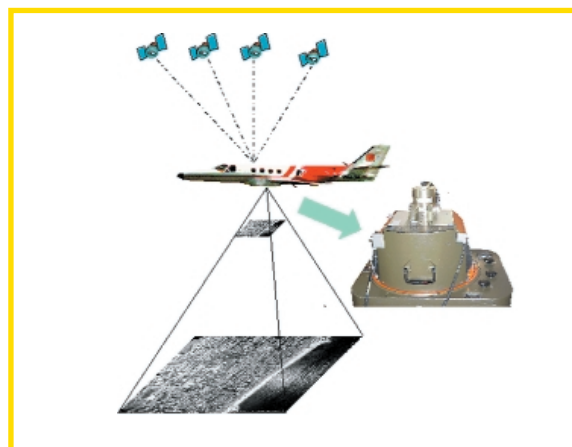
Colombo, O. L., Hernández-Pajares, M., Juan, J. M., Sanz, J., Talaya, J.: "Resolución de ambigüedades en tiempo real a escala regional con ayuda de tomografía ionosférica", a *2a Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica*. Portugal, 2000.

Alamús, R., Talaya, J.: "Airborne sensor integration and direct orientation of the CASI system", a *ISPRS*, vol. XXXIII. Amsterdam, 2000.

Alamús, R., Baron, A., Talaya, J.: "Integrated sensor orientation at ICC, mathematical models and experiences", a *Proceedings of the OEEPE Workshop "Integrated Sensor Orientation"*. Hannover, 2001.

Colombo, O. L., Hernández-Pajares, M., Juan, J. M., Sanz, J., Talaya, J.: "Resolving Carrier Phase Ambiguities On The Fly, At More Than 100 km From Nearest Reference Site, With The Help Of Ionospheric Tomography", a *ION GPS'99*. Nashville, Tennessee, EUA, 1999.

Alamús, R., Talaya, J., Colomina, I.: "The SISA/0: ICC experiences in airborne sensor integration", a *Joint Workshop of ISPRS WG II/1, II/3 and IV/4 "Sensors and Mapping from Space 1999"*. Hannover, 1999.



Representació de la georeferenciació directa integrant observacions GPS i inercials.

Càmeres digitals

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitat de Geodèsia

Participants, col·laboracions:

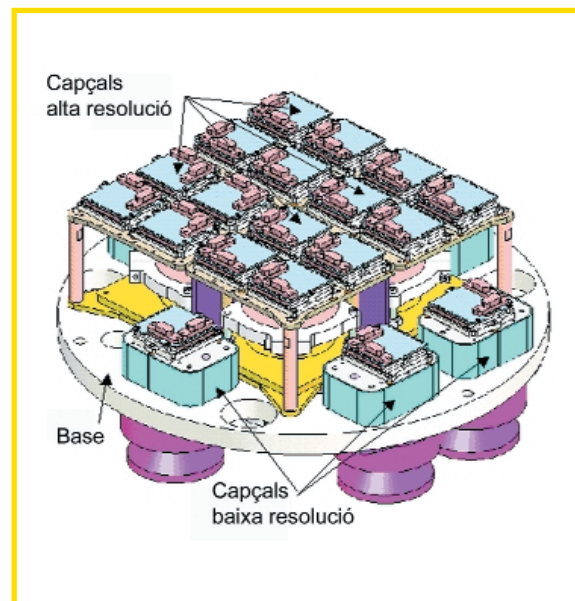
NTE, SA

Període

2002-2005

Descripció

L'objectiu és el disseny d'una càmera aèria digital de gran format amb finalitats cartogràfiques. La utilització de càmeres digitals en vols fotogràfics implica augmentar la qualitat i reduir despeses en poder estalviar completament els processos manuals de laboratori i d'escaneig dels fotogrames, tot evitant les distorsions geomètriques, les degradacions radiomètriques i les imperfeccions degudes als processos esmentats. Un benefici addicional és poder prendre imatges amb menys llum i, per tant, estendre la finestra diària de vol i també allargar la temporada de vols.

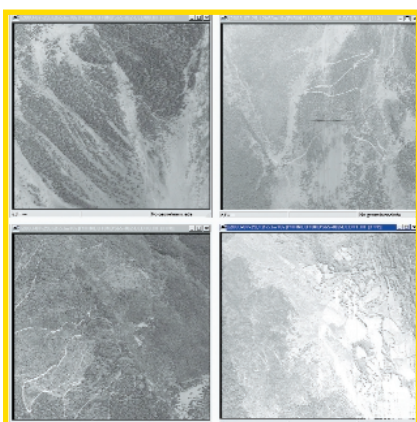


Disseny d'una càmera d'alta resolució de 4 capçals i 16 CCD's.

En el disseny de sistemes de format gran, el principal problema ve del fet que les matrius CCD (Charge Coupled Devices) són petites comparades amb la fotografia aèria tradicional de 23 x 23 cm, cosa que implica des economies en la seva utilització pràctica en missions de presa d'imatges aèries a causa de l'augment del nombre de passades de vol.

La solució al problema s'ha atacat de diferents maneres: barretes lineals CCD que "escombren" el terreny línia a línia amb l'avanç de l'avió, muntatges de 4 càmeres, cada una amb una matriu CCD relativament gran (per exemple, 7 000 x 4 000 píxels) o altres solucions més o menys enginyoses.

El disseny en què treballa l'ICC es basa en un conjunt de quatre capçals que a la vegada contenen quatre CCD. El projecte inclou la validació del concepte, la determinació dels punts crítics, el disseny de les eines de calibració, el desenvolupament de programari i la validació d'un prototipus.



Imatges dels 4 CCD's que integren el capçal prototipus.

Aportació

Una càmera digital de format gran ha de permetre el pas a sistema digital del primer esglauó de la cadena productiva de l'ICC. La presa d'imatges directament en format digital proporciona una millora en la qualitat, estalvi econòmic i temps de resposta més curt; estalviant-se els processos de revelatge i d'escaneig.

Aquest desenvolupament permet assolir uns coneixements detallats de l'entorn d'un camp tan estratègic com és el de la captura d'imatges digitals.

Sèries experimentals: Teledetecció

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitats de Teledetecció i de Geodèsia

Període

Activitat continuada

Descripció

El programa té per objectiu conèixer a fons les possibilitats cartogràfiques dels nous sensors d'aplicació a la cartografia –especialment els estereoscòpics embarcats en satèl·lits– i també preparar i adaptar els sistemes de producció propis i comercials, tant per a la línia de producció de mapes d'imatge, com per a la de cartografia topogràfica.

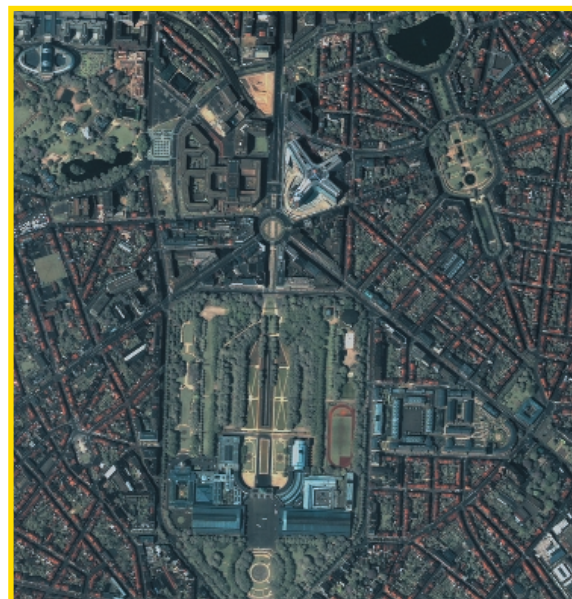
Una part important d'aquestes tasques implica l'estudi del model geomètric del sensor que defineix la geometria del procés de formació de la imatge. Aquest model té una sèrie de paràmetres lliures que s'ajusten mitjançant un conjunt de punts de control de posició coneguda a terra i parells de punts homòlegs entre imatges. L'ajust i la determinació de les orientacions de les imatges es realitza amb el sistema d'aerotriangulació GeoView/Ajumult de l'ICC. Posteriorment es deriva una transformació genèrica que usen els sistemes comercials de fotogrametria digitals per a la restitució. En el cas de les ortoimatges, el model del sensor s'implementa en el programari de rectificació.

En aquest cas, les incerteses són lligades bàsicament a l'òrbita del satèl·lit i la seva actitud. En aquests moments es coneixen els models dels sensors RadarSat i ERS (radar), Landsat, SPOT, MOMS i Ikonos (òptics), i estan en estudi Envisat (radar) i Quickbird, Eros 1A i altres similars òptics.

En el marc de l'estudi HRS (High Resolution Stereoscopic), organitzat pel CNES (Centre National d'Etudes Spatiales) i el ISPRS (International Society for Photogrammetry and Remote Sensing), s'ha avaluat la capacitat del sensor HRS embarcat en el satèl·lit SPOT-5 per a la determinació de models d'elevacions del terreny.



Imatge HRG (SPOT-5) de la zona de Barcelona i imatge del mateix satèl·lit (imatges facilitades per Spot Image i CNES).



Imatge Quickbird de la ciutat de Brussel·les (facilitada per DigitalGlobe).

Aportació

Tecnologia pròpia per a utilitzar imatges de satèl·lit en projectes cartogràfics, especialment les estereoscòpiques. Aquesta tecnologia ha permès des de 1999 restituir amb qualsevol tipus de sensor estereoscòpic tant òptic com radar.

Publicacions tècniques

- Kornus, W., Alamús, R., Ruiz, R., Talaya, J.: "Assessment of DEM Accuracy Derived From SPOT-5 High Resolution Stereoscopic Imagery", a *XXth ISPRS Congress Geo-Imagery Bridging Continents*. Istanbul, 2004.
- Palà, V., Calvet, J., García Sellés, D., Ximenis, L.: "Fotogrametria terrestre en el Glaciar Johnsons, Isla Livingston, Antàrtida", a *Acta Geologica Hispanica*, vol. 34, núm. 4, pàg. 427-445. 1999.

Sistema GEOMOBIL

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitat de Geodèsia

Període

2002-2005

Descripció

El sistema GEOMOBIL és un sistema de captura contínua d'informació des d'un vehicle terrestre en moviment. El sistema es basa en una plataforma mòbil terrestre sobre la qual s'han instal·lat diferents sensors i un sistema d'orientació directa. El sistema disposa del programari necessari per a la captura i el procés dades dels sensors.



Imatge del sistema GEOMOBIL preparat per a realitzar mesures en una línia fèrria.

Actualment hi ha muntades dues càmeres digitals en una disposició adient per a formar parells estereoscòpics per a la mesura fotogramètrica de precisió. El sistema captura les imatges a una cadència prou alta com per a operar a una velocitat de 60 km/h. També s'ha instal·lat un làser terrestre que permet obtenir mesures del relleu dels objectes enfocats.

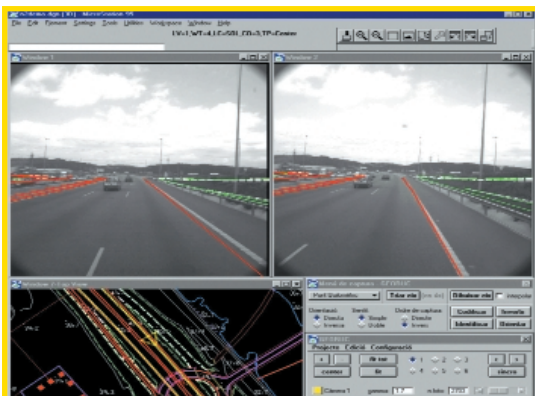
El sistema inclou un sistema d'orientació directa basat en observacions GPS i mesures d'una unitat inercial. També s'ha desenvolupat la metodologia necessària per a la calibració de les diferents parts del sistema i el sistema d'exploració de les imatges. Aquest consta de funcionalitats de selecció i visualització de les imatges, determinació de les coordenades de l'objecte seleccionat, i selecció i dibuix dels objectes identificats. El sistema assoleix una precisió per sota d'un metre en la determinació de coordenades, precisió que és compatible amb la cartografia a escala 1:5 000.

Aportació

Desenvolupament d'una eina capaç d'adquirir dades de camp de manera ràpida, eficient i precisa. Per exemple, amb les imatges es poden realitzar inventaris de carreteres amb precisió suficient per a integrar-los en sistemes d'informació geogràfica i en cartografia a escala 1:5 000. El sistema làser permet realitzar mesures de la topografia d'objectes propers i construir models 3D de façanes.

Projectes relacionats

Navegació i orientació de sensors aerotransportats (NOSA).



Programari per a la captura d'informació a partir de parells de fotografies.

Publicacions tècniques

Talaya, J., Bosch, E., Alamús, R., Serra, A., Baron, A.: "Geomòbil: The Mobile Mapping System from the ICC", a *4th International Symposium on Mobile Mapping Technology (MMT'2004)*. Kunming, Xina. 2004.

Alamús, R., Baron, A., Bosch, E., Casacuberta, J., Miranda, J., Pla, M., Sánchez, S., Serra, A., Talaya, J.: "On the accuracy and performance of the Geomòbil system", a *XXth ISPRS Congress Geo-Imagery Bridging Continents*. Estambul, 2004.

Bosch, E., Alamús, R., Serra, A., Baron, A., Talaya, J.: "GEOVAN : El sistema de cartografia terrestre mòbil del ICC", a *Proceedings de la 5a Setmana Geomàtica de Barcelona*. Barcelona, 2003.

Serra, A.: "Subsistema de adquisició de dades del sistema Geovan", a *Proceedings de la 5a Setmana Geomàtica de Barcelona*. Barcelona, 2003.

TRUEORTO. Producció d'ortofotos estrictes

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitat de Teledetecció

Període

1999-2005

Descripció

L'ortoimatge és un producte cartogràfic àmpliament utilitzat com a complement de la cartografia topogràfica. El seu tret principal –la imatge rectificada– permet a l'usuari obtenir informació diferent a la definida en la llegenda del mapa topogràfic derivat de la mateixa imatge. La segona característica és la rapidesa de realització.

Tot això ha fet que les ortoimatges siguin un element bàsic d'informació en zones de gran dinàmica de canvi territorial. En molts casos l'ortoimatge s'usa per a digitalitzar informació quan no es disposa de mapes topogràfics actualitzats.

Malgrat la relativa facilitat de producció, la generació d'ortoimatges a escala molt gran és delicada. En primer lloc, si s'usen les elevacions del terreny per a rectificar les imatges originals, els edificis i les estructures artificials no estaran en la seva posició correcta. En la figura 1 es mostra que, atès l'efecte de perspectiva, les torres "cauen" sobre el lateral del carrer. Aquest problema se soluciona usant les elevacions reals d'edificis.

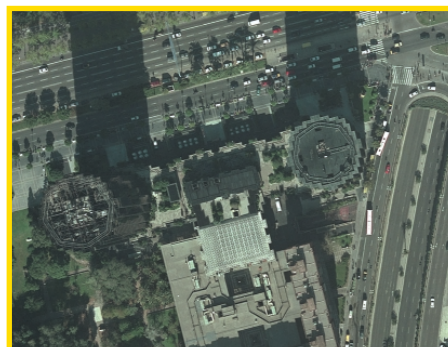
El segon problema, també degut a l'efecte de perspectiva, és que els edificis alts oculten zones de l'orto. En la figura 1, la torre de la dreta tapa tot el carril lateral. Aquestes zones s'han d'omplir amb trossos de les imatges veïnes del mateix vol per a no deixar zones buides a l'orto.

Aportació

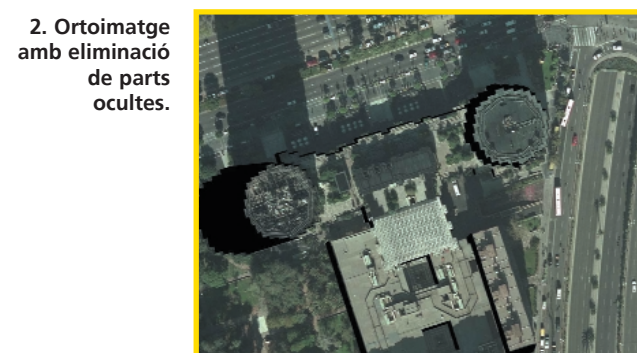
La tecnologia TRUEORTO de l'ICC resol els problemes de les ortoimatges a escala molt gran utilitzant les elevacions reals dels edificis i vols fotogramètrics amb molt recobriment longitudinal i transversal. Aquesta tecnologia s'empra per a la producció d'ortos per a escales grans amb mida de píxel per sota dels 50 cm.

Publicacions tècniques

Palà, V., Arbiol, R.: "True Orthoimagery of Urban Areas", a *GIM International*, vol. 16, núm. 12, pàg. 50-51. 2003.
 Palà, V., Arbiol, R.: "True orthoimage generation in urban areas", a *Proceedings del 3rd International Symposium Remote Sensing of Urban Areas*, volum 1, pàg. 309-314. Istanbul, 2002.



1. Fotografia aèria original.



2. Ortoimatge amb eliminació de parts ocultes.



3. TRUEORTO realitzada a partir de diverses ortoimatges obtingudes des de diferents posicions de la càmera.

Procés de producció de la TRUEORTO.

Extracció automàtica d'objectes

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Desenvolupament de fotogrametria

Participants, col·laboracions

Centre de Visió per Computador de la Universitat Autònoma de Barcelona (CVC/UAB)

Departament de Matemàtica Aplicada II de la Universitat Politècnica de Catalunya (MA2/UPC)
Inpho GmbH (Stuttgart, Alemanya)

Període

Activitat continuada

Descripció

L'objectiu és capturar semiautomàticament alguns dels objectes presents en una imatge digital. La tecnologia es basa en algorismes de seguiment automàtic de línies, detecció de contorns, modelatge geomètric, intel·ligència artificial i creació i explotació de bases de coneixement dels objectes i de les seves relacions. A més de les aplicacions per a la fotogrametria, alguns dels algorismes de visió per computador desenvolupats són aplicables al tractament d'imatges digitals, com, per exemple, l'eina de localització i reparació automàtica de defectes en imatges digitals.

En la fase actual s'ha desenvolupat un algorisme i un entorn per a la captura semiautomàtica de parcel·les i s'ha posat en producció una eina per a la reparació de defectes en imatges digitals. També s'està completant el desenvolupament d'una eina per a vectoritzar contorns en imatges binàries (blanc/negre).

Aportació

L'eina d'extracció de parcel·les s'ha integrat en el programari comercial InJECT. També s'han aplicat alguns dels algorismes en els processos de producció cartogràfica en la reparació de defectes en imatges digitals.

Projectes relacionats

Programari GeoView.



Procés d'extracció automàtica de carreteres.



Exemple de l'extracció d'elements espuris en una ortofoto digital.

Publicacions tècniques

Torre, M., Radeva, P.: "Agricultural field extraction from aerial images using a region competition algorithm", a *ISPRS*, vol. XXXIII. Amsterdam, 2000.

Torre, M., Radeva, P.: "Agricultural-field extraction on aerial images by region competition algorithm", a *Computer Vision and Image Anàlisi*, vol. 1, pàg. 313-316. International Conference on Pattern Recognition. IEEE Computer Society. Barcelona, 2000.

Procés d'imatges: Algorismes

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitat de Teledetecció,
Desenvolupament de Fotogrametria

Participants, col·laboracions

Departament de Matemàtica Aplicada II de la Universitat
Politécnica de Catalunya (MA2/UPC)
Departament d'Astronomia de la Universitat de Barcelona

Període

Activitat continuada

Descripció

La contínua substitució de les tecnologies analògiques per les digitals en els processos cartogràfics té un reflex directe en les tecnologies, processos i projectes de l'ICC, que es recolzen en el procés d'imatges digitals. En conseqüència, l'ICC desenvolupa contínuament eines de tractament d'imatge per tal de millorar els seus productes basats en imatge, explotar la informació continguda en les imatges digitals, i optimitzar i automatitzar les metodologies de producció.

L'objectiu d'aquest projecte és el desenvolupament de nous algorismes i eines de procés d'imatges i adaptar les eines existents a necessitats dels projectes productius. Actualment s'està treballant en diferents aspectes:

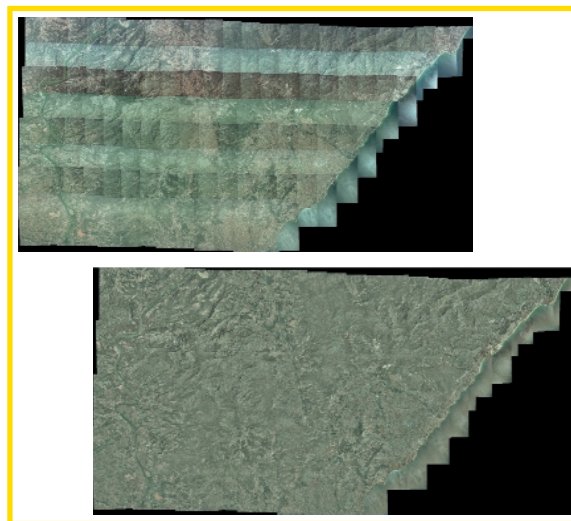
- Correcció de la manca d'uniformitat radiomètrica en les imatges captades (vegeu figura).
- Millora de les tècniques automàtiques de mosaicar per incorporar informació relativa als núvols.
- Millora de les tècniques automàtiques de mosaicar per solucionar les pèrdues de definició d'imatge associades als diferents pendents del relleu (estirades).
- Desenvolupament d'algorismes per a realitzar mosaics d'imatges cercant línies de contrast i la seva connexió.

Aportació

Desenvolupaments necessaris per a obtenir productes digitals de qualitat òptima i resolució de problemes radiomètrics que apareixen sovint en les imatges aèries.

Projectes relacionats

Algorismes de mosaicar GEMT (Grups d'estudi de matemàtica i tecnologia).



Exemple de correcció d'una sèrie de fotogrames per tal d'obtenir una imatge homogènia.

CORREA. Correcció radiomètrica d'efectes atmosfèrics

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitat de Teledetecció

Període

2001-2004

Descripció

Anàlisi, disseny i implantació d'un sistema de correcció atmosfèrica per a sensors òptics de teledetecció embarcats en satèl·lit i aerotransportats. L'objectiu és reduir l'impacte de l'absorció gasosa, la dispersió de Rayleigh i la dispersió de Mie que l'atmosfera provoca en la radiometria de les imatges.

El mètode es basa en el càlcul de paràmetres de l'equació de transferència radiativa i dades de radiació en un conjunt de punts amb simulacions del codi 6S, tenint en compte els següents factors: angle d'il·luminació solar (data i hora de la imatge), angle d'observació (FOV), perfils atmosfèrics (estàndards o dades del SMC) i ozó (dades TOMS) tipus i quantitat d'aerosols (estàndards o mètode DDV).

Aquestes dades permeten calcular la reflectància corregida atmosfèricament per interpolació dels píxels situats entre els punts de càlcul. El mètode inclou la possibilitat de recuperar el contrast perdut per dispersió del sistema sensor-atmosfera i l'efecte de la topografia, i de calcular reflectàncies aparents.

Aportació

Aquest projecte permet homogeneïtzar imatges i, per tant, facilitar els processos d'anàlisi i tractament de les dades multitemporals en els diferents projectes de teledetecció, tant temàtics com cartogràfics.

Projectes relacionats

Agricultura de precisió, Detecció de canvis en imatge de satèl·lit (DECIS).

Publicacions tècniques

Martínez, L., Palà, V., Arbiol, R.: "Sistema de correcció atmosfèrica en espectre solar por métodos físico-estadísticos", a *Proceedings de la 5a Setmana Geomàtica de Barcelona*. Barcelona, 2003.

Martínez, L., Palà, V., Arbiol, R.: "Comparison of Standard, Radio-sounded and Forecasted Atmospheric data in a Solar Spectrum Atmospheric Correction System", a *IGARSS'2003*. Tolosa de Llenguadoc, 2003.



Data: 23 de juliol de 1999
Elevació solar: 61° sobre l'horitzó

Data: 30 de desembre de 1999
Elevació solar: 22° sobre l'horitzó

Efecte de les condicions geomètriques i atmosfèriques en la mesura radiomètrica d'espectre solar en teledetecció de satèl·lit.

Interferometria SAR

Lideratge de l'estudi

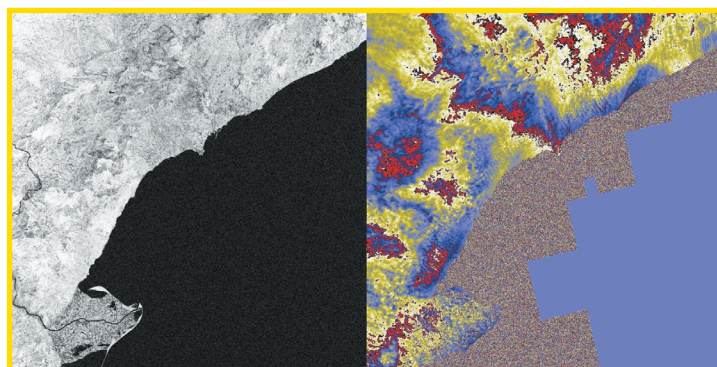
Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitat de Teledetecció

Període

Activitat continuada

Descripció

El radars d'apertura sintètica (SAR) proporcionen dos tipus d'informació: la intensitat del retorn del senyal i una fase relacionada amb la distància entre el sensor i l'objecte observat. Aquesta fase és la informació que s'utilitza per a determinar elevacions del terreny a partir de l'interferograma de dues imatges que es capten des de posicions lleugerament diferents l'una de l'altra.



Imatge de coherència i un interferograma de l'àrea del delta de l'Ebre.

L'objectiu del programa de treball és el desenvolupament i la implantació de tècniques d'interferometria radar per a la determinació d'elevacions. En concret, s'han desenvolupat les eines adients per tal de derivar informació altimètrica de conjunts de parells interferomètrics d'imatges ERS, i també desenvolupar eines específiques per a la visualització d'aquestes dades i l'edició interactiva de casos complexos.

L'ICC ha desenvolupat una línia de producció pròpia i ha aplicat aquestes tècniques en diferents projectes de desenvolupament i de producció en zones boreals, amb cobertura quasi permanent de núvols, a partir d'imatges dels satèl·lits europeus ERS 1 i 2. La tècnica d'interferometria diferencial per a l'anàlisi de subsidències es descriu més endavant. En un futur immediat s'aplicarà a imatges ENVISAT.

Aportació

Assolir l'única tecnologia viable per a la determinació d'elevacions del terreny en zones tropicals i boreals cobertes de núvols quasi permanentment.

Projectes relacionats

Anàlisi de processos de subsidència (DINSAR).

Publicacions tècniques

Arbiol, R., Palà, V., Pérez, F., Castillo, M., Crosetto, M.: "Aplicaciones de la tecnología InSar a la cartografía", a *IX Congreso Nacional de Teledetección*. Lleida, 2001.

Arbiol, R., González, G.: "Map production in Venezuela using airborne InSAR", a *ISPRS*, vol. XXXIII. Amsterdam, 2000.

DINSAR. Anàlisi dels processos de subsidència

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitat de Teledetecció

Participants, col·laboracions

Istituto per il Rilevamento Eletromagnetico dell'Ambiente (IREA)

Període

1999-2006

Descripció

Les subsidències són esfondraments lents del terreny deguts a diferents causes. La tecnologia clàssica per a enregistrar-los és la topografia. Darrerament, però, s'han realitzat experiments basats en tècniques d'interferometria diferencial radar amb resultats prou bons com per a permetre poder seguir aquest tipus de fenomen per satèl·lit.

El radar proporciona dos tipus d'informació: la intensitat del retorn del senyal i una fase relacionada amb la distància entre el sensor i l'objecte observat. Aquesta fase és la informació que la interferometria utilitza per derivar les elevacions del terreny a partir de dues imatges preses des de posicions lleugerament diferents. Quan aquestes posicions són pràcticament les mateixes però en dos moments separats en el temps, es poden mesurar les diferències que s'han produït en el terreny a causa d'esllavissades, terratrèmols o subsidències.

L'ICC ha desenvolupat un sistema basat en aquesta tècnica per a determinar els canvis al·timètrics tan petits com 1 cm per any entre dues dates a partir d'imatges del radar d'apertura sintètica (SAR) dels satèl·lits ERS i ENVISAT.

En el projecte s'han estudiat casos reals de subsidència comparant els resultats obtinguts mitjançant interferometria diferencial amb les mesures d'anivellació de precisió realitzades al camp. Els resultats han estat prou bons com per a poder combinar aquesta tècnica amb les mesures puntuals de gran precisió per a fer el control permanent d'un territori molt més extens a un cost reduït.

Aportació

Sistema operacional per al control permanent dels fenòmens de subsidència a un cost reduït.

Projectes relacionats

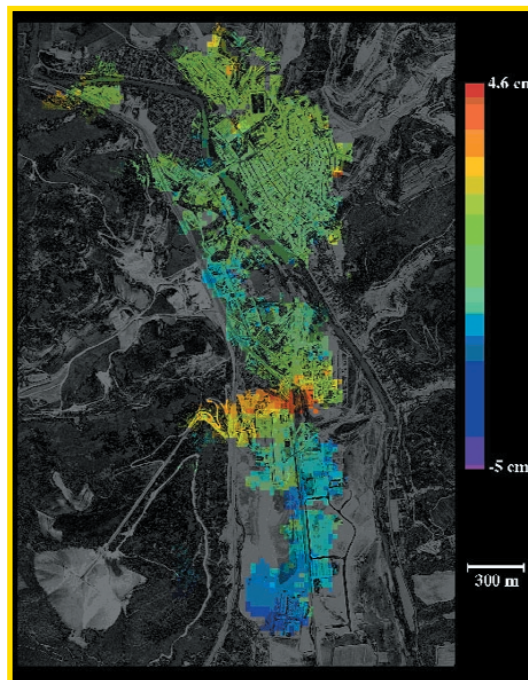
Interferometria SAR.

Publicacions tècniques

Crosetto, M., Castillo, M., Arbiol, R.: "Urban subsidence monitoring using radar interferometry: Algorithms and validation", a *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, vol. 69, núm. 7, pàg. 775-783. 2003.

Mora, O., Mallorquí, J., Broquetes, A.: "Linear and non linear terrain deformation maps from a reduced set of interferometric SAR images", a *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, vol. 41, núm. 10, pàg. 2243-2253. 2003.

Arbiol, R., Palà, V., Pérez, F., Castillo, M., Crosetto, M.: "Aplicaciones de la tecnología InSar en la cartografía", a *Proceedings del IX Congreso Nacional de Teledetección*, pàg. 653-657. Lleida, 2001.



Anàlisi de subsidències en un municipi a partir d'interferometria diferencial.

Desenvolupament de noves aplicacions de l'altímetre làser

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitat de Geodèsia

Participants, col·laboracions

Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (CTFC).
Programa ACES (DURSI, Generalitat de Catalunya).

Període: 2002-2005

Descripció

L'altímetre làser (LIDAR) és un sensor actiu que emet pulsacions làser i obté l'alçada dels punts mesurant el temps de retorn i l'angle del senyal emès. Es pot diferenciar la primera i l'última pulsació del rebot, la qual cosa permet discriminar el retorn de dalt dels arbres del retorn a terra i, per diferència, obtenir una aproximació a l'alçada de la vegetació.



Figura 1. Anàlisi de la coberta vegetal prop del Ter.

El sistema de l'ICC és capaç de mesurar 25 000 punts per segon i opera entre 175 i 3 000 m sobre el terreny, tant de dia com de nit. L'elevada densitat de punts –fins a un punt per m²– fa que aquesta tecnologia sigui una alternativa a la fotogrametria per a l'obtenció d'elevacions del terreny. Si bé el sistema s'ha utilitzat principalment fins ara per a la generació de models del terreny d'alta precisió, sobretot en el projecte PEFCAT per a la determinació de risc d'inundacions, aquesta tecnologia pot servir per a altres aplicacions, per exemple:

- Anàlisi de la coberta vegetal per a estudis forestals (vegeu figura 1).
- Vigilància y seguiment de platges (vegeu figura 2).
- Cartografia de línies elèctriques.
- Models tridimensionals de ciutats per a aplicacions d'emplaçament d'antenes de telefonia.
- Quantificació del volum de neu per a estimar el volum d'aigua de desglaç.

Amb l'estudi de noves aplicacions del LIDAR es pretén aportar solucions de baix cost en el camp de la gestió del territori.

L'ICC ha desenvolupat mètodes preoperacionals per a l'obtenció d'inventaris forestals, on s'han assolit resultats positius tant per la qualitat dels resultats com per l'eficiència del sistema i també en la mesura del volum de sorra perduda a les platges després de tempestes.

Aportació

Desenvolupament de nous productes i serveis orientats a organismes amb competències en temes mediambientals, empreses elèctriques, de telefonia, forestals, gestores de recursos hídrics, etc.

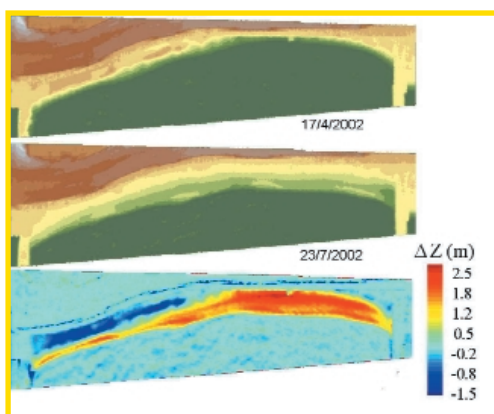


Figura 2. Mesura de sorra de la platja del Bogatell abans i després de la seva regeneració.

Projectes relacionats: Qualitat de l'altimetria LIDAR.

Publicacions tècniques

Janeras, M., Navarro, M., Arnó, G., López, F., Barberà, M., Ruiz, A., Kornus, W., Talaya, J.: "LIDAR applications to rockfall hazard assessment in Vall de Núria", a *4th ICA Mountain Cartography Workshop*. Vall de Núria, 2004.

Coromines, M., Blanco, E., Ruiz, A.: "Aplicación de la tecnología lidar al estudio de la cubierta vegetal", a *Jornadas de Inventario y Teledetección Forestal "INVETEL 2004"*. Lleida, 2004.

Ruiz, A., Kornus, W.: "Experiencias y aplicaciones del LIDAR", a *Proceedings de la 5a Setmana Geomàtica de Barcelona*. Barcelona, 2003.

Ruiz, A., González, X., Herms, I., Bastianelli, L.: "Flood Risk Mapping Based on Airborne Laser Scanner Data: Case of the Llobregat River", a *Proceedings of the International Conference on Flood Estimation*. Berna, 2002.

Qualitat de l'altimetria LIDAR

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitat de Geodèsia

Participants, col·laboracions

Finnish Geodetic Institute (Finlàndia), Helsinki University of Technology (Finlàndia), Terrasoild Oy (Finlàndia)
Programa EUREKA (Ministerio de Ciencia y Tecnología i Fons FEDER)

Període

2003-2005

Descripció

L'ICC treballa en el marc d'un projecte EUREKA dins el programa marc europeu "Environmental AGIS" per a analitzar i millorar la captura i el tractament de dades obtingudes amb altimetria làser.

L'altimetria làser (LIDAR) és una tècnica de captura de dades relativament nova que gaudeix de grans possibilitats de millora per a incrementar la qualitat dels productes derivats i també el grau d'automatització dels processos de producció. La fusió amb dades procedents d'altres sensors com el LIDAR terrestre o les imatges aèries també té un gran interès, i els seus avantatges s'exploren dins d'aquest projecte. Els principals temes estudiats són:

- Anàlisi dels factors que influeixen en la qualitat de les dades LIDAR.
- Desenvolupament i millora dels mètodes i programari de calibració del procés de dades.
- Processos semiautomàtics per a l'obtenció de models 3D de ciutats i fusió amb imatges (figura 1).
- Fusió de dades LIDAR aeri i terrestre en terrenys escarpats (figura 2).

Aquest projecte també comporta la utilització del làser terrestre integrat en el sistema GEOMOBIL, la qual cosa permet determinar directament la posició i textura dels diversos elements il·luminats pel sensor, com ara façanes d'edificis, en un mode cinemàtic mentre el vehicle és en moviment.

Aportació

Consolidar la metodologia de fusió de dades del LIDAR aeri i del terrestre (figura 2) per a aplicacions especials. Millorar les metodologies de producció i la precisió dels productes LIDAR, i també conèixer la modelització d'edificis en 3D i la fusió de dades LIDAR amb imatges.

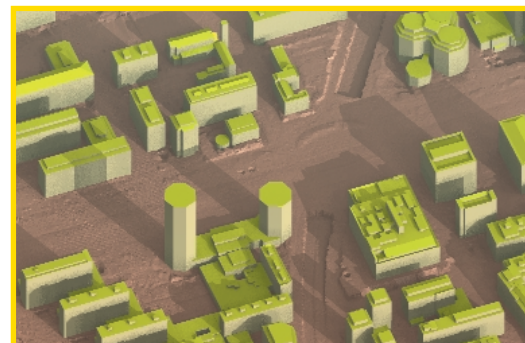


Figura 1. Model d'edificis aplicat a Barcelona generat amb dades LIDAR.

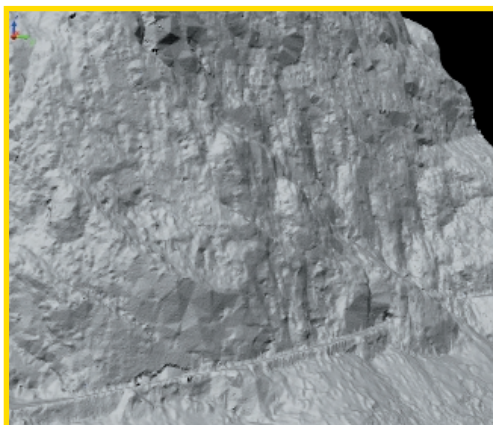


Figura 2. Model del terreny del recorregut del cremallera de Núria.

Projectes relacionats

Desenvolupament de noves aplicacions de l'altímetre làser, sistema GEOMOBIL.

Publicacions tècniques

Ruiz, A., Kornus, W., Talaya J., Colomer, J. L.: "Terrain Modeling in an Extremely Steep Mountain: A Combination of Airborne and Terrestrial LIDAR", a *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, vol. XXX. Estambul, 2004.

Kornus, W., Ruiz, A.: "Strip Adjustment of LIDAR Data", a *ISPRS Workshop "3-D Reconstruction from Airborne Laser-Scanner and InSAR data"*. Dresden, 2003.

Kornus W., Ruiz, A.: "Strip Adjustment of LIDAR Data", a *Proceedings de la 5a Setmana Geomàtica de Barcelona*. Barcelona, 2003.

Aplicacions temàtiques de teledetecció

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitat de Teledetecció

Participants, col·laboracions

Departament de Medi Ambient i Habitatge (DMAH).

Període

Activitat continuada

Descripció

La teledetecció és una tecnologia que neix amb els primers satèl·lits artificials que embarquen sensors d'observació de la Terra, cap allà el 1960. Des de llavors, la quantitat de sensors embarcats en satèl·lit dedicats a mesurar la terra, el mar i l'atmosfera no ha parat de créixer.

Una de les activitats de l'ICC és la realització de cartografia temàtica d'usos del sòl mitjançant la teledetecció. Cada quadrienni, des de fa dotze anys, s'ha realitzat un inventari d'usos del sòl amb el DMAH. També, anualment, es fa un inventari dels incendis forestals mitjançant aquesta tècnica (vegeu figura).

Aquest projecte respon a la necessitat de disposar de eines i sistemes que permetin generar informació per a controlar i gestionar l'evolució del territori i el medi ambient a partir de les dades de sensors de tota mena embarcats en satèl·lits. El programa GMES (Global Monitoring for Environment and Security) de la Unió Europea es basa en aquest tipus de dades.

Aportació

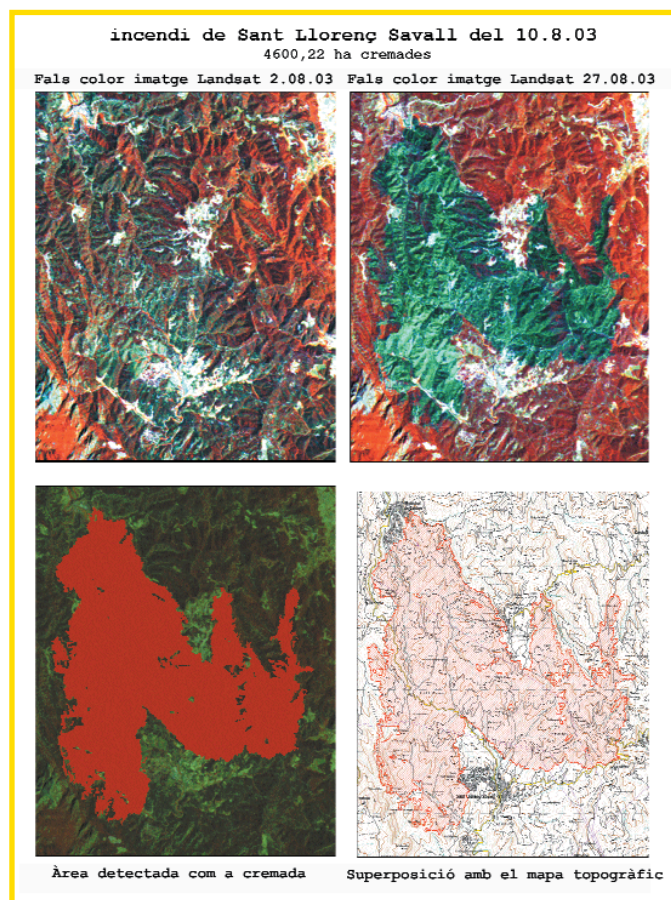
Projectes de demostració amb nous sensors per al seu aprofitament en el desenvolupament de nous productes i serveis orientats a la planificació territorial i a la gestió del medi ambient i les infraestructures.

Projectes relacionats

GEOLAND, Agricultura de precisió, Expansió urbana de les metròpolis europees del sud-oest (EURMET), Correcció radiomètrica d'efectes atmosfèrics (CORREA), Detecció de canvis amb imatges de satèl·lit (DECIS).

Publicacions tècniques

Otazu, X., Arbiol, R.: "Land use map production by fusion of multispectral classification of LANDSAT images and texture analysis of high resolution images", a *ISPRS*, vol. XXXIII. Amsterdam, 2000.



Representació del procés de determinació i cartografia d'una àrea afectada per un incendi forestal.

EURMET. Expansió urbana de les metròpolis europees del sud-oest

Lideratge de l'estudi

Universitat de Toulouse Le Mirail (França)

Participants, col·laboracions

Unitat de Teledetecció (ICC), Centre de Política de Sòls i Valoracions (CPSV-UPC), Universidade Nova de Lisboa (Portugal) Programa Interreg IIIC (Fons FEDER)

Període

2003-2006

Descripció

Aquest projecte tracta de caracteritzar els espais perifèrics de les ciutats mitjançant:

- La mesura de la divisió entre residències i activitats localitzades en els espais perifèrics situats a l'interior de les àrees metropolitanas.
- La identificació dels criteris de localització dels diferents usos del espai urbà.
- La localització de les disfuncions relacionades amb la inadaptació dels perímetres de gestió als límits reals de l'espai urbà.
- El reconeixement del grau d'adaptació de les polítiques de planificació i d'ordenació territorial respecte als processos de propagació de la urbanització perifèrica

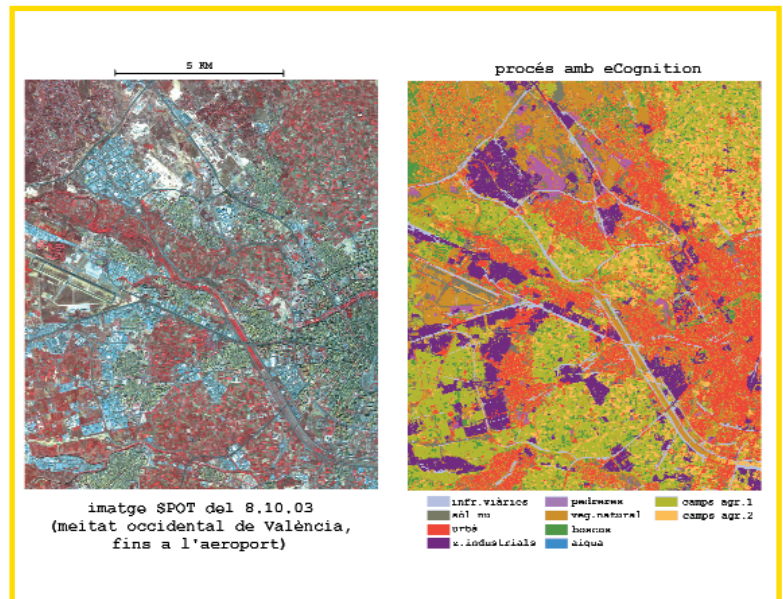
Es farà una anàlisi a les ciutats de Lisboa, Porto, Bordeus, Montpeller, Tolosa de Llenguadoc, Clarmont-Ferrand, Madrid, Barcelona, Sevilla i València. La tasca principal de l'ICC és el tractament de les imatges de satèl·lit (SPOT-5) en els 4 emplaçaments espanyols.

Aportació

Desenvolupament d'una eina basada en la teledetecció per al suport a la planificació urbanística de la perifèria de les grans ciutats.

Projectes relacionats

Aplicacions temàtiques de teledetecció, Detecció de canvis amb imatges de satèl·lit (DECIS).



Procés de classificació de l'àrea urbana de la ciutat de València.

GEOLAND. Sistema de monitoratge de la vegetació i usos del sòl

Lideratge de l'estudi
Infoterra Germany GmbH

Participants, col·laboracions
Unitat de Teledetecció (ICC) i 56 socis europeus
6è Programa Marc de la Unió Europea

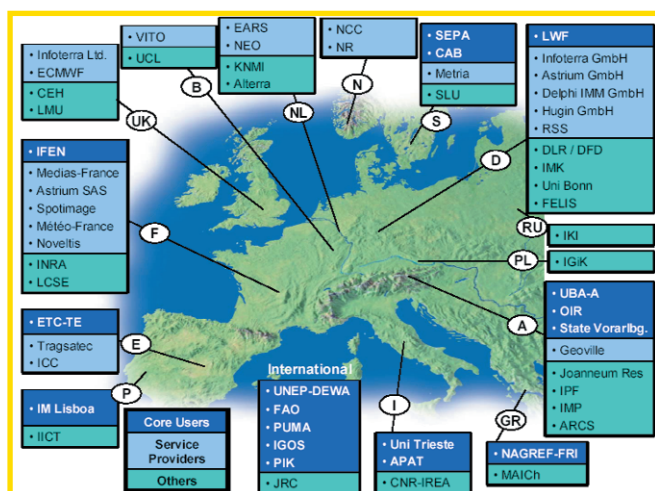
Període
2004-2006

Descripció
GEOLAND és un projecte Integrat (IP) finançat pel 6è Programa Marc de la Unió Europea, dins del marc de la prioritat d'Aeronàutica i Espai, subprograma GMES (Global Monitoring of Environment and Security).

El projecte preveu el desenvolupament de productes i serveis en l'àmbit de la geoinformació per a donar suport al programa GMES. Concretament, els productes i serveis GEOLAND s'orienten al control i a la gestió de la cobertura del sòl i la vegetació, i seran dissenyats perquè assegurin els requeriments de sostenibilitat, accessibilitat, confiança i eficiència econòmica que necessiten els organismes públics encarregats de la gestió del medi ambient.



Imatge representativa del projecte GEOLAND.



Localització dels principals socis del projecte.

El projecte és dividit en diferents subprojectes. L'ICC participa en el "Generic Land Cover", i la seva tasca és definir els requeriments dels usuaris en l'àmbit espanyol, validar els serveis i productes desenvolupats i fer productes de demostració per als usuaris finals.

Aportació

Desenvolupament de productes i serveis basats en imatges de satèl·lit per a la gestió a gran escala d'aspectes mediambientals i de planificació territorial.

Projectes relacionats

Expansió urbana de les metròpolis europees del sud-oest (EURMET), Agricultura de precisió.

Agricultura de precisió

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitat de Teledetecció

Participants, col·laboracions

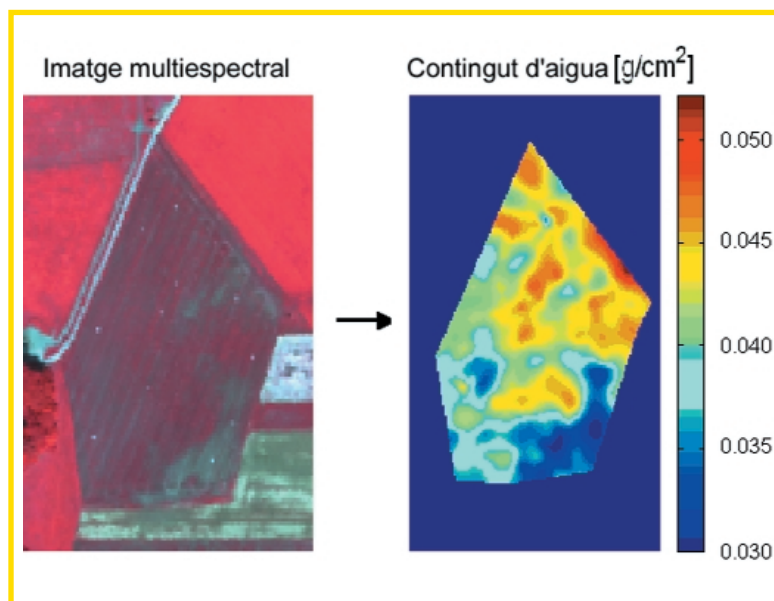
LAF (Laboratori d'Anàlisi i Fertilitat de Sòls)
Ministerio de Ciencia y Tecnología (programa Torres Quevedo)

Període

2003-2005

Descripció

La necessitat d'optimitzar els recursos en el sector agrari és cada cop més important, tant pels reduïts marges econòmics d'aquest sector com per la influència amb els problemes mediambientals de contaminació i manca d'aigua. És per això que cal utilitzar les noves tecnologies per a desenvolupar sistemes que ens permetin reduir al màxim l'excés d'aportacions de fertilitzants i aigua sense perjudicar la producció dels conreus, potenciant així una agricultura competitiva a llarg termini.



Exemple de la determinació del conjunt d'aigua en un camp de cereals a partir de les dades d'un sensor hiperespectral.

L'ICC vol desenvolupar una metodologia que permeti determinar les característiques relacionades amb les necessitats de fertilització o reg dels conreus estudiats a partir de dades hiperespectrals de sensors de satèl·lit i d'avió. Les dades captades han de permetre realitzar mapes de les necessitats de cada parcel·la de conreu i calcular de manera precisa les aportacions d'aigua i fertilitzants. Per això, s'està desenvolupant un conjunt de models físics per a poder utilitzar imatges hiperespectrals en la determinació de l'evolució de diferents conreus al llarg del seu cicle de creixement, centrat en paràmetres d'interès econòmic.

En aquest projecte és bàsica la col·laboració del LAF en quant experts en la fertilitat dels sòls agrícoles i coneixedors dels requeriments dels usuaris. El LAF participa en el treball de camp necessari per a relacionar les dades hiperespectrals amb l'estat dels conreus i del sòl, i analitzar els resultats obtinguts.

Aportació

Projecte de demostració de la factibilitat i rendibilitat econòmica d'un servei que permeti ajustar les dosis d'aportació d'aigua i nutrients en les diferents àrees de les parcel·les per tal d'optimitzar el conreu i evitar sobre-fertilitzacions o aportacions de reg inadequades. Els beneficiaris d'aquest projecte són tant els agricultors, cooperatives i comunitats de regants com els organismes responsables de la gestió de l'aigua i del medi ambient.

Projectes relacionats

Aplicacions temàtiques de teledetecció.

Publicacions tècniques

Kurtz, F.: "Inversion of physical radiative transfer models using multispectral remote sensing data and ground control Information for precision farming", a *ISPRS Commission VII, WG VIII/2*. 2002.

DECIS. Detecció de canvis amb imatges de satèl·lit

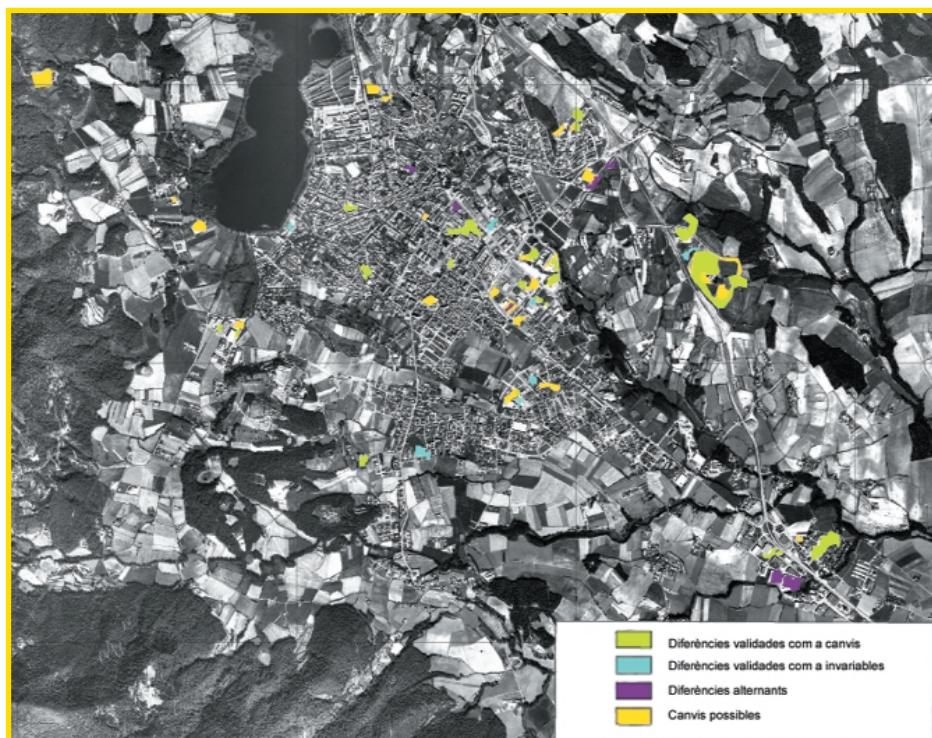
Lideratge de l'estudi
Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitat de Teledetecció

Període
2003-2005

Descripció

El projecte utilitza un conjunt multitemporal d'imatges de satèl·lit per a la detecció de canvis territorials significatius i, molt especialment, les noves infraestructures de comunicació i transport i l'evolució de zones urbanes.

El projecte ha començat avaluant els resultats de diferents mètodes de detecció de canvis. Prèviament a la detecció, les imatges s'homogeneïtzaven aplicant correccions atmosfèriques (projecte CORREA).



Detecció, confirmació i validació de canvis amb sèries d'imatges Landsat-7.

La detecció de canvis es realitza en base a sèries temporals d'imatges dels satèl·lits SPOT, Landsat-5 i Landsat-7, i els resultats es validen amb la cartografia ja establerta (usos del sòl, xarxa de carreteres, ortofotos, etc.).

DECIS és la continuació del projecte anterior DECIL, en el qual es van utilitzar imatges del satèl·lit Landsat-7. En el projecte DECIL es va analitzar el problema de la detecció i l'eliminació de núvols i ombres, i també de masses d'aigua. També va quedar establerta una metodologia per a generar un primer producte basat en la fotointerpretació.

Aportació

Metodologia semiautomàtica de seguiment dels canvis territorials significatius.

Projectes relacionats

Correcció radiomètrica d'efectes atmosfèrics (CORREA), Detecció de canvis amb imatges de satèl·lit (DECIL).

Publicacions tècniques

Martínez, L., Palà, V., Arbiol, R.: "Discriminación de nubes, agua e innivación en series de imágenes corregidas y compensadas físico-estadísticamente", a *Proceedings de la 5a Setmana Geomàtica de Barcelona*. Barcelona, 2003.

Generalització

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitat de Cartografia Automàtica

Període

Activitat continuada

Descripció

L'objectiu de la generalització cartogràfica és produir un mapa o una base cartogràfica numèrica clarament llegible i interpretable a partir d'una informació que es considera massa abundant i de massa detall per a l'escala de representació. Normalment s'aplica per a l'obtenció d'un mapa o d'una base a partir d'altres mapes o bases d'escala més grans.

Des de 1993 l'ICC ha avaluat sistemes de mercat per a analitzar funcionalitats, quantificar l'estalvi que suposa usar aquesta tècnica i delimitar les condicions en què pot ser aplicat. Actualment s'usa la generalització en la producció del Mapa topogràfic 1:10 000 i de la Base topogràfica 1:25 000, ambdós derivats de la Base topogràfica 1:5 000.

Un dels problemes de la generalització és que si bé es resolen els aspectes geomètrics i topològics, en canvi manquen eines per a solucionar el problema de la propagació de les actualitzacions cap a les bases de dades obtingudes per generalització.

La solució consisteix a establir lligams entre la base de dades original i els productes derivats, de manera que es pugui fer una propagació semiautomàtica de les actualitzacions. Conjuntament amb la implementació de les cadenes de producció del Mapa topogràfic 1:10 000 i de la Base topogràfica 1:25 000 s'estan començant a analitzar els mecanismes que han de permetre establir aquests lligams, que necessàriament han d'estar relacionats amb la informació sobre la versió i la data d'incorporació de cadascun dels objectes a la bases de dades. En el model de dades actual aquesta informació no existeix a nivell d'objecte, només existeix a nivell de full. En la primera fase de l'anàlisi s'està treballant perquè en la propera versió del model, cada objecte porti associada aquesta informació, i es puguin propagar les actualitzacions als productes derivats.

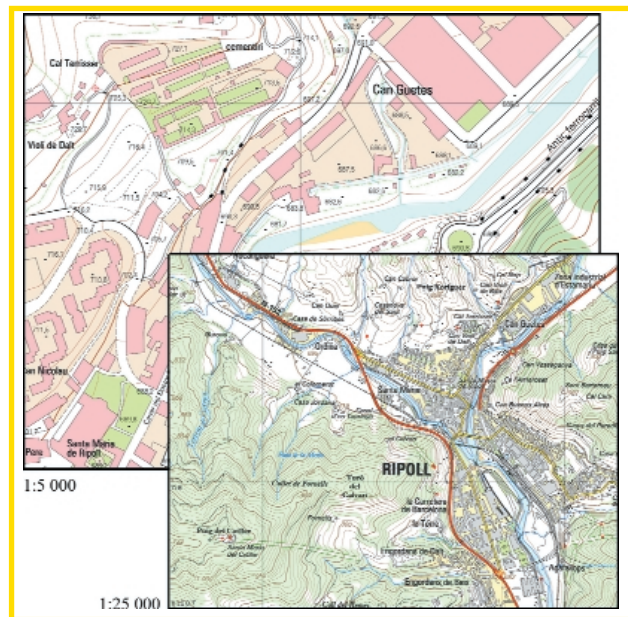
Aportació

Desenvolupament de programari propi complementat amb programari comercial per a la producció de sèries cartogràfiques a partir de generalització.

Publicacions tècniques

Baella, B., Pla, M.: "An example of database generalization workflow: the Topographic Database of Catalonia at 1:25.000", a *Workshop on Progress in Automated Map Generalization*. ICA. París, 2003.

Baella, B., Pla, M.: "Map names generalization at the Institut Cartogràfic de Catalunya", a *Workshop on Progress in Automated Map Generalization*. ICA. Pequín, 2001.



Exemple de la Base topogràfica 1:25 000 derivada per generalització de la Base topogràfica 1:5 000.

PARAMOUNT. Aplicacions i serveis per a la seguretat pública i la infomobilitat comercial a la muntanya

Lideratge de l'estudi

IfEN Gesellschaft für Satellitennavigation mbH

Participants

Unitat de Geologia (ICC), AGIS-University of the Bundeswehr. (Alemanya), Bayerische Bergwacht (Alemanya), Österreichischer Bergrettungsdienst (Àustria)
5è Programa Marc de la UE

Període

2002-2003

Descripció

El projecte PARAMOUNT és un projecte pilot d'un servei de localització, informació i navegació dirigit als muntanyencs i serveis de rescat a muntanya finançat pel programa IST de la Unió Europea. Els components d'aquest servei són:

- Infotour. Proveeix l'usuari de funcionalitats de navegació i d'informació local diversa (turística, meteorològica, del risc d'allaus).
- Safetour. Proveeix informació relacionada amb la seguretat en muntanya i permet el seguiment d'usuaris registrats en terrenys perillosos, l'alerta i la coordinació dels equips de rescat en situacions d'emergència.
- Datatour. Implica els usuaris en l'adquisició i el manteniment de la base de dades necessària per a implementar aquests serveis.

La comunicació entre els servidors i els dispositius mòbils (PC de butxaca amb GPS, brúixola electrònica i telèfon mòbil) es fa mitjançant tecnologia GPRS. Les dades es transfereixen via protocol HTTP usant XML.

Una de les principals aportacions de l'ICC al projecte és el desenvolupament de la "predicció cartogràfica d'allaus", mitjançant la combinació del butlletí del perill d'allaus i el mapa de zones d'allaus.

L'ICC va demostrar la tecnologia PARAMOUNT, amb col·laboració del Centre d'Emergències de Catalunya-CECAT (fig. 2).



Figura 2. Prova realitzada en la sala de control del CECAT.



Figura 1. Demostració del funcionament del sistema.

Aportació

Projecte de demostració de la sinèrgia entre els sistemes de posicionament GPS, les telecomunicacions i els sistemes d'informació geogràfica en el desenvolupament de noves eines d'infomobilitat i prevenció, ajuda i rescat en zones de muntanya. Els beneficiaris d'aquest projecte són els serveis de rescat de muntanya, empreses de telefonia, excursionistes, etc.

Publicacions tècniques

Moner, I., Marturià, J., Martí, G., Roca, A., González, J. C., Loehnert, E., Reinhardt, W., Klever, N., Barbisch, G.: "Desarrollo de un sistema de navegación e información en montaña. El proyecto PARAMOUNT", a *Proceedings de la 5a Setmana Geomàtica de Barcelona*. Barcelona, 2003.

Marturià, J., Moner, I., Roca, A. et al.: "Paramount Project: an information and navigation system for mountaniers", a *Proceedings of 4th European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information Systems*. Bolonya, 2003.

González, J. C. et al.: "Information and Navigation Systems for Mountaineers: The PARAMOUNT Project", a *Proceedings of 9th EC GI&GIS Workshop*. La Corunya, 2003.

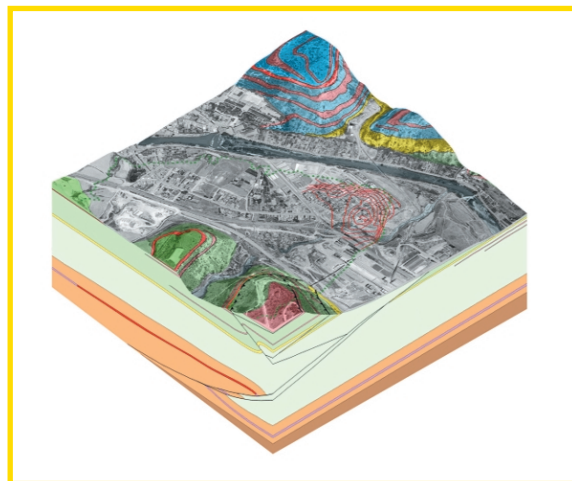
RISCMASS. Metodologies per a la gestió del risc de moviments del sòl i anàlisi de la política d'assegurances

Lideratge de l'estudi
Regió de Calàbria (Itàlia)

Participants
Unitats de Geologia i Teledetecció (ICC), Regió de Sicília (Itàlia), Regió de la Basilicata (Itàlia), CNR-IRPI (Itàlia), UNINA (Itàlia), NOA (Grècia) i Universitat d'Alacant
Programa Interreg IIIB MEDOCC (Fons FEDER)

Període
2004-2006

Descripció
Estudi dels moviments del terreny mitjançant interferometria radar diferencial, estudis geofísics i establiment d'una xarxa d'anivellació per a la definició de models de moviments del sòl i elaboració de mapes de riscos i el seu impacte sobre les polítiques d'assegurances, entre d'altres.



Bloc diagrama 3D de la geologia d'una àrea de la zona pilot.

El paper de l'ICC en aquest projecte és treballar sobre una zona pilot analitzant la problemàtica mitjançant interferometria radar, estudis geofísics i establiment d'una xarxa d'anivellació. També es dissenyarà i elaborarà una base de dades i un sistema d'informació geogràfica sobre els riscos dels moviments del sòl en aquesta zona.

Aquest projecte permetrà analitzar la problemàtica i els moviments del sòl en conques potàssiques i desenvolupar una eina pràctica per a la gestió del risc dels moviments del sòl (subsidiències).

Aportació
Definició de models i mapes de riscos de moviments del sòl per tal de donar suport a la planificació territorial i establir unes polítiques d'assegurances coherents amb la problemàtica.

Projectes relacionats
Anàlisi de processos de subsidència (DINSAR).



Colapse en una àrea de la zona potàssica.

Publicacions tècniques

- Teixidó, T., Gabàs, A., Martínez, P.: "Métodos eléctricos y sísmicos en la detección de zonas de dilución salinas. Caso del Río Cardener, Barcelona", a *Proceedings de la 4a Asambleo Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica*, S08.P20, pàg. 437-438. Portugal, 2004.
- Crosetto, M., Castillo, M., Arbiol, R.: "Urban subsidence monitoring using radar interferometry: Algorithms and validation", a *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 69 (7): 775-783. 2003.
- Mora, O., Mallorquí, J., Broquetas, A.: "Linear and nonlinear terrain deformation maps from a reduced set of interferometric SAR images", a *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 41 (10): 2243-2253. 2003.
- ICC (2002b). "Estudi del procés d'esfondrament del terreny als barris de l'Estació i de la Rampinya de Sallent". Informes de la Unitat de Geologia, ICC-AR-65/02. Barcelona, 2002.

ALUDEX. Caracterització d'allaus catastròfiques mitjançant l'estudi dendrocronològic i nivoclimàtic

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitat de Geologia

Participants, col·laboracions

Departament d'Ecologia (UB), Servei Meteorològic de Catalunya, Ministerio de Ciencia y Tecnología, fons FEDER.

Període

2002-2005

Descripció

Per a determinar la perillositat de les allaus és necessari disposar de dades de la seva intensitat i també de la seva periodicitat. Per a la determinació d'aquests paràmetres, hi ha diferents mètodes amb diferents graus de precisió: enquesta a la població, seguiment hivernal, ubicació del fenomen dins del seu marc nivometeorològic i datació a través de l'estudi dendrocronològic. Els primers mètodes han estat ja utilitzats per l'ICC per a l'elaboració dels mapes de zones d'allaus de Catalunya 1:25 000, però són poc precisos per la poca concreció del primer i pel curt període d'observacions del segon.

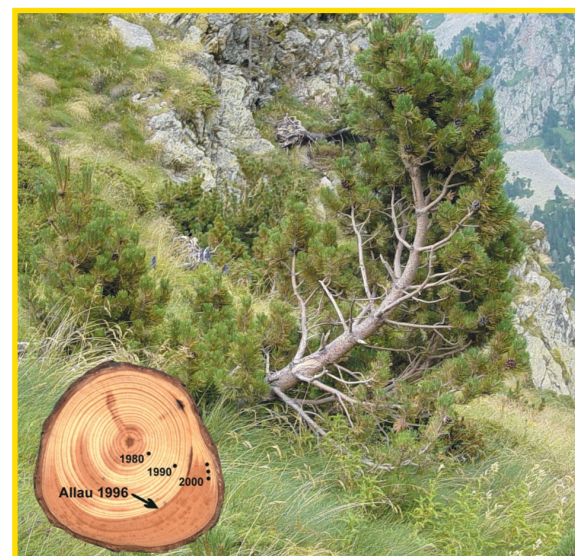
Els dos darrers mètodes han estat poc desenvolupats als Pirineus pel que fa a les allaus de neu. La seva aplicació és de gran interès, atesos els resultats obtinguts en camps afins. Per a desenvolupar els mètodes es treballarà majoritàriament amb les allaus de la crisi de febrer de 1996. Aquesta és, fins a l'actualitat, la més important coneguda pel que fa al vessant sud dels Pirineus. Durant aquest període, es van desencadenar allaus de dimensions poc habituals que devastaren boscos i, fins i tot, zones habitades.

Aportació

El projecte ALUDEX representa un avanç en la determinació de la periodicitat i la intensitat de les allaus. Un millor coneixement d'aquests paràmetres, juntament amb els estudis de perillositat, permetran una zonificació més precisa de la perillositat per allaus a les comarques d'alta muntanya, que és de gran utilitat per a la planificació urbanística, protecció civil, municipis de muntanya, i també per a empreses asseguradores.



Allau de neu recent que afecta bosc i edificacions.



Pi negre abatut per una allau el 1996.

Publicacions tècniques

Muntan, E., Andreu, L., Oller, P., Gutiérrez, E., Martínez, P.: "Dendrochronological study of the avalanche path Canal del Roc Roig, first results of the ALUDEX project in the Pyrenees", a *Annals of Glaciology*, núm. 38. Anglaterra, 2004.

Molina, R., Muntan, E., Andreu, L., Furdada, G., Oller, P., Gutiérrez, E., Martínez, P., Vilaplana, J. M.: "Using vegetation to characterize the avalanche of Canal del Roc Roig, Vall de Núria (Eastern Pyrenees, Spain)", a *Annals of Glaciology*, núm. 38. Anglaterra, 2004.

Muntan, E., Molina, R., Oller, P., Gutiérrez, E., Furdada, G., Martínez, P., Vilaplana, J. M.: "Use of tree damage and tree-ring information to understand the dynamics and improve the cartography of Canal del Roc Roig avalanche path (Vall de Núria)", a *International Cartography Association*, 2004.

Muntan, E., Oller, P., Gutiérrez, E., Martínez, P.: "Aplicació de la dendrocronologia a l'estudi de la dinàmica d'allaus als Pirineus", a *VI Jornades de Recerca al Parc d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici*. Espot, 2003.

EUROSEISRISK. Avaluació de la perillositat sísmica, efectes del sòl i interacció sòl-estructura en una conca instrumentada

Lideratge de l'estudi

Aristotle University of Thessaloniki (Grècia)

Participants, col·laboracions

Unitat de Geologia (ICC), ITSAK (Grècia), LCPC (França), RWTH (Alemanya), UTRS (Itàlia), UTOK (Japó), UKOM (Eslovàquia)

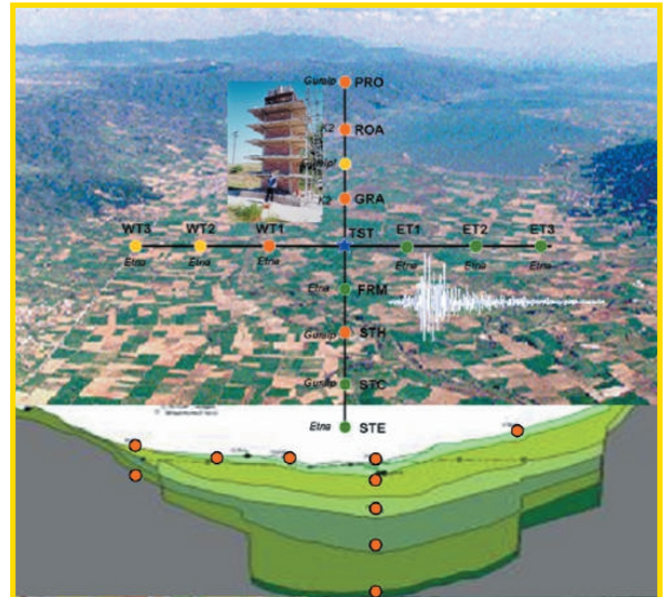
5è Programa Marc de la Unió Europea

Període

2002-2004

Descripció

L'existència d'un emplaçament ben instrumentat en una conca, amb presència de sismicitat (vall de Volvi, Grècia), en el qual s'han realitzat estudis de geofísica i geotècnia, s'ha instal·lat una densa xarxa d'accelerògrafs tant en superfície com en fons de pou, i s'ha construït un edifici a escala reduïda, permet l'estructuració d'un projecte de recerca per a la validació de programes de càlcul, tant dels efectes d'amplificació locals com de la interacció sòl-estructura.



Dispositiu de la xarxa d'accelerògrafs i de l'edifici test sobre una visió 3D de la vall de Volvi (Grècia).

Els objectius generals del projecte s'estructuren en sis apartats:

- Descripció completa de l'estructura tridimensional de la conca, mitjançant estudis experimentals de geofísica i de geotècnia.
- Control i estudi de la sismicitat regional i local. Avaluació de la perillositat sísmica.
- Utilització de "microtremors" (vibració ambiental) per a la caracterització dels sòls.
- Extensió de la xarxa local d'accelerògrafs. Estudi experimental i numèric dels efectes locals de la conca (1D, 2D i 3D).
- Estudi del comportament estructural d'un edifici i de la interacció sòl-estructura.
- Avaluació crítica dels resultats i disseminació de les dades.

Aportació

Calibració dels mètodes de modelització de l'ICC d'efectes locals per a poder-los aplicar als estudis que es realitzen en el territori català i ampliació del coneixement dels estudis d'efectes locals.

Projectes relacionats

Escenaris de risc sísmic en ciutats europees (RISK-UE), Informació automàtica regional de danys (ISARD), Escenaris de risc sísmic a Espanya (ERSE).

Publicacions tècniques

- Tàpia, M., Figueras, S.: "Technical Report of the Euroseisrisk Project (2003)- Benchmark exercise: results and comparisons". Informe núm: GS-194/04. 2004.
- Cid, J., Susagna, T., Goula, X., Chavarria, L., Figueras, S., Fleta, J., Casas, A., Roca, A.: "Seismic Zonation of Barcelona Based on Numerical Simulation of Site Effects", a *Pure and Applied Geophysics*, núm. 158, pàg. 2559-2577. Basel, 2001.
- Figueras, S., Cid, J., Goula, X., Susagna, T., Roca, A.: "Calibración de métodos de modelización de efectos locales: EUROSEISTEST (Grecia)", a *1er Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica*. Múrcia, 1999.

RISK-UE. Escenaris de risc sísmic en ciutats europees

Lideratge de l'estudi

BRGM (França)

Participants, col·laboracions

Unitat de Geologia (ICC), Geoter (França), Polimi (Itàlia), Unige (Itàlia), UTCB (Romania), AUTH (Grècia), IZIS-Skopie (Macedònia), CLSMEE (Bulgària), CIMNE (Espanya)
5è Programa Marc de la UE

Període

2000-2004

Descripció

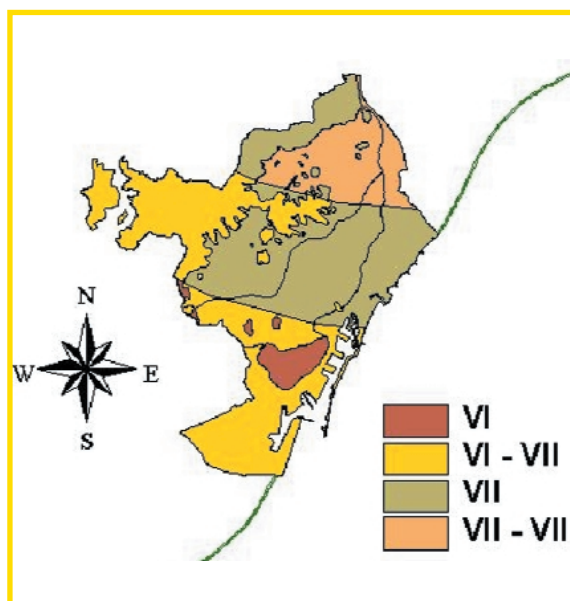
El projecte s'emmarca dins de l'avaluació de la vulnerabilitat i del risc sísmic a escala regional i la seva aplicació a Catalunya.

L'organització d'emergències en cas de terratrèmol en ciutats molt poblades necessita generar escenaris del risc que tinguin en compte les característiques pròpies d'aquestes ciutats. En aquest projecte, es tracta de definir escenaris de terratrèmols basats en l'avaluació de la perillositat, de la vulnerabilitat del teixit urbà i de les possibles conseqüències.

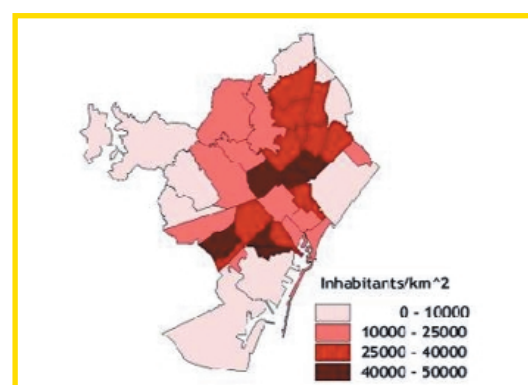
L'objectiu principal del projecte és desenvolupar una metodologia general i modular per a generar escenaris de risc que tinguin en compte les característiques pròpies de ciutats de l'àmbit europeu, avaluant en particular el risc sobre el patrimoni cultural i l'impacte econòmic. La metodologia s'aplica a set ciutats europees: Barcelona, Bitola, Bucarest, Catània, Niça, Sòfia i Tessalònica.

Aportació

Establiment d'una metodologia comuna a Europa per a l'anàlisi de la vulnerabilitat, tant en edificacions, com en el sistema urbà. Això permetrà una millor planificació i gestió dels equips de socors en cas de l'ocurrència d'un terratrèmol.



Anàlisi determinista de la perillositat de la ciutat de Barcelona.



Densitat de població per barris a la ciutat de Barcelona.

Projectes relacionats

Avaluació de la perillositat sísmica, efectes del sòl i interacció sòl-estructura en una conca instrumentada (EUROSEISRISK), Informació automàtica regional de danys (ISARD), Escenaris de risc sísmic a Espanya (ERSE).

Publicacions tècniques

- Irrizarry, J., Goula, X., Susagna, T.: "Evaluación de la peligrosidad sísmica de la ciudad de Barcelona en términos de aceleración espectral", a *2o Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica*. Màlaga, 2003.
- Chávez, J., Goula, X., Roca, A., Mañá, F., Presmanes, J. A., López-Arroyo, A.: "Escenarios de daños sísmicos en Cataluña", a *1er Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica*. Múrcia, 1999.
- Chávez, J., Goula, X., Roca, A., Cabañas, L., Benito, B., Rinaldis, D., Sabetta, F. "Análisis de daños y de parámetros del movimiento del suelo correspondientes al terremoto de Irpinia (Itàlia) de 1980", a *1a Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica*. Almería, 1998.

ERSE. Escenaris realistes de risc sísmic a Espanya

Lideratge de l'estudi

Universidad Complutense de Madrid

Participants, col·laboracions

Unitat de Geologia (ICC), Real Observatorio de la Armada
Ministerio de Ciencia y Tecnología (Fons FEDER)

Període

2003-2006

Descripció

Avaluació realista dels efectes sísmics que podria originar un terratrèmol de magnitud moderada en dues zones pilot d'Espanya de característiques diferents: una zona urbana (Màlaga) i una altra d'àmbit rural (la Cerdanya). El resultat final serà l'anàlisi de la vulnerabilitat considerant els valors espectrals que resultin de l'avaluació de la perillositat.

L'ICC tindrà actuacions en els aspectes següents:

- Avaluació de la perillositat en termes d'espectres de resposta.
- Estimació dels efectes d'amplificació de sòls.
- Avaluació de la vulnerabilitat dels edificis de la ciutat de Màlaga i de la comarca de la Cerdanya.

Aportació

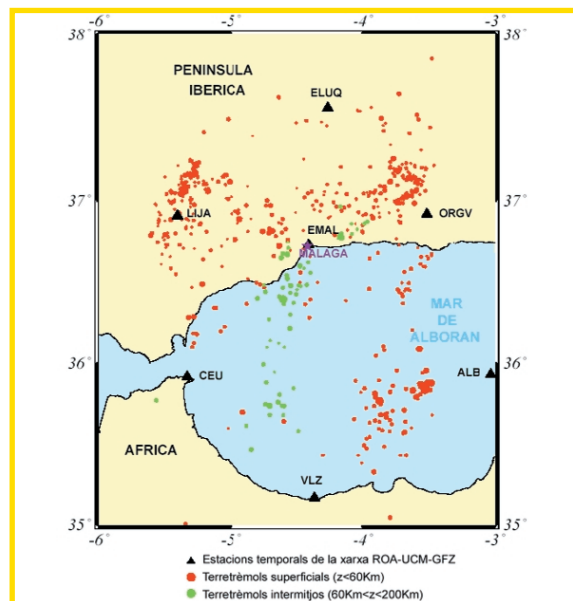
L'anàlisi dels efectes potencials d'un moviment sísmic, tant en zones urbanes, com rurals, permet una millor planificació i gestió dels equips de socors en cas d'ocurrència d'un terratrèmol.

Projectes relacionats

Informació automàtica regional de danys (ISARD), Escenaris de risc sísmic en ciutats europees (RISK-UE).



Reallotjament en tendes de campanya de la població de Lorquí després del terratrèmol de 1910.



Sismicitat en la regió de Màlaga (2001-2003).

Publicacions tècniques

Bufo, E., Martén Dávila, J., Goula, X., Udías, A., Gárate, J., Susagna, T., Muñoz, D., Pazos, A., Figueras, S.: "ERSE (Realistic Scenarios of seismic risk in Spain) PROJECT (2004)", a *XXIX General Assembly European Seismological Commission*. Potsdam (Alemanya), 2004.

Bufo, E., Bezzeghoud, M., Udías, A., Pro, C.: "Seismic sources on the Iberia-African plate boundary and their tectonic implications", a *Pure and Applied Geophysics*, 161. 2004.

CASABLANCA. Caracterització de la detectabilitat d'un sismògraf submarí (OBS) per a l'estudi de la sismicitat i el risc sísmic

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitat de Geologia

Participants, col·laboracions

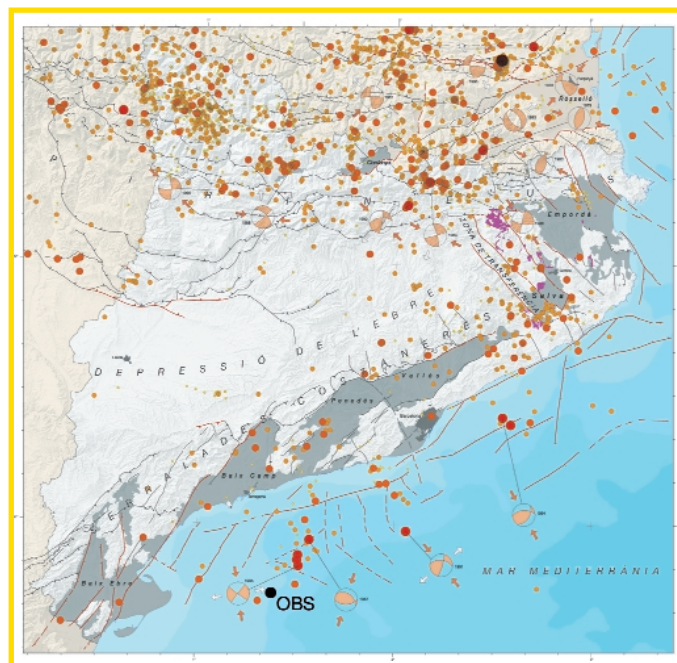
Observatori de l'Ebre, Repsol Investigaciones Petrolíferas, SA
Ministerio de Ciencia y Tecnología (Fons FEDER)

Període

2003-2006

Descripció

El projecte té com a objectiu caracteritzar la detectabilitat d'un sismògraf submarí, Broad-Band (BB), per a aplicacions en estudis de sismicitat i risc sísmic. L'emplaçament de l'OBS es realitzarà a la zona marítima de Tarragona, regió d'alta densitat de població, amb infraestructures que comporten desenvolupament turístic i indústries singulars (centrals nuclears, química, explotacions petrolíferes...), amb les implicacions que comporta en l'avaluació del risc sísmic.



Situació de l'OBS en el mapa de sismicitat 1977-1997.

El projecte inclourà el desenvolupament i la implantació, per primera vegada a Espanya, d'un sistema OBS permanent integrat en una xarxa de sismicitat en temps real.

El disseny del dispositiu i la caracterització dels registres BB de l'OBS constitueixen una experiència aplicable a altres zones costeres de la península Ibèrica. Atès que es registren sismes locals, regionals i telesismes, i també events artificials controlats, es poden utilitzar diverses metodologies. Així, doncs, la utilització dels registres de l'OBS permetrà revisar el model d'estructura de l'escorça, millorar la localització d'hipocentres, aportant un coneixement més precís de la sismicitat local i regional, estudiar l'evolució espaciotemporal de la sismicitat, que pot presentar en aquesta zona unes fluctuacions associades a possibles perturbacions del camp d'esforços a escala local i, finalment, realitzar una primera avaluació del possible impacte que poden tenir la sismicitat i les seves fluctuacions sobre el risc sísmic en les infraestructures que suporten l'activitat econòmica important de la regió de Tarragona.

Aportació

Millora i ampliació de la Xarxa sísmica de Catalunya i determinació de la detectabilitat d'una estació sísmica submarina.

Coneixement de l'activitat sísmica de la zona costera de Tarragona.

Projectes relacionats

Nova xarxa sísmica (ICC).

ISARD. Informació sísmica automàtica regional de danys

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitat de Geologia

Participants, col·laboracions

Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM, França), Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB, França), Protecció Civil de la Generalitat de Catalunya, Ajuntament de Puigcerdà, Centre de Recerca en Ciències de la Terra (CRECIT, Andorra)

Programa Interreg IIIA (Fons FEDER)

Període

2003-2006

Descripció

L'única estratègia vàlida per a fer cara al fenomen sísmic és la prevenció, atès que la predicció sísmica no és viable. Per tal de realitzar una prevenció eficaç cal mobilitzar els mitjans que van des de la reglamentació en matèria de construcció sísmoresistent, fins a les actuacions en cas de danys importants. Cal tenir també en compte els aspectes referents a la informació i l'educació de la població. En aquest projecte es volen tractar aquests aspectes i posar-los a prova en un parell de zones pilot.

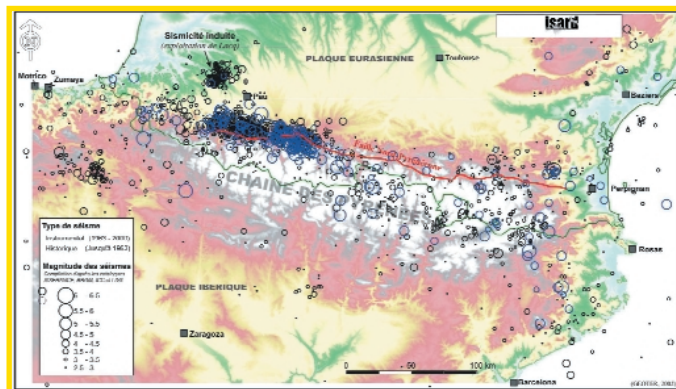
El projecte consta de 3 parts:

- Zonificació transfronterera i unificada dels Pirineus.
- Realització d'un escenari sísmic a dues àrees pilot (Andorra i la Cerdanya).
- Sistema automàtic d'estimació de danys produïts per un terratrèmol.

En aquest darrer punt es preveu la instal·lació de 3 accelerògrafs a França, 2 a Catalunya i 1 a Andorra, tots ells connectats a la xarxa VSAT, i la posada a punt del sistema automàtic d'estimació de danys.

Aportació

L'obtenció d'informacions preventives i operacionals sobre el risc sísmic, sense distorsions, lligades a la frontera, permetrà una transmissió eficaç de les dades referents al terratrèmol, i també la previsió de danys, als serveis de socors i de gestió de crisi local.



Sismicitat de la zona pirinenca.



Logo del projecte ISARD.

Projectes relacionats

Escenaris de risc sísmic a Espanya (ERSE), Nova xarxa sísmica, Xarxa d'accelerògrafs.

Publicacions tècniques

Secanell, R., Irrizarry, J., Susagna, T., Martín, C., Goula, X., Combes, Ph., Fleta, J.: "Evaluación unificada de la peligrosidad sísmica alrededor de la frontera entre Francia y España", a *Proceedings del 2º Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica*, 4 pàg. Màlaga, 2003.

Grup de sismologia: "ISARD: Información Sísmica Automática Regional de Danys". Informe GS-172/03. 2003.

POTSIS. Potencialitat sísmica dels Pirineus orientals

Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya, Unitat de Geologia

Participants, col·laboracions

Universitat de Barcelona, Observatoire Midi Pyrenées (França), Institut de Recerca i Seguretat Nuclear-IRSN (França), GEOID (França), GEOTER (França)

Període

Activitat continuada.

Descripció

Els Pirineus orientals presenten una sismicitat moderada amb un període d'activitat intensa a l'Edat mitjana (1427-1428).

Amb la finalitat de fer una estimació dels períodes de recurrència de sismes destructors, a més de la sismicitat, s'estudien les deformacions tectòniques recents a través de l'anàlisi de les empremtes geològiques (paleosismicitat) i de les mesures geodèsiques. Aquestes darreres es realitzen periòdicament mitjançant les estacions permanents de l'ICC i una xarxa de 25 punts d'ambdós costats de la frontera.

Aquesta xarxa ja s'ha mesurat els anys 1992, 1994 i 1999, amb campanyes d'una setmana, en col·laboració amb altres organismes catalans i francesos. A mitjà termini, la comparació d'aquestes mesures permetran una quantificació de les deformacions tectòniques horitzontals, que són la causa dels terratrèmols.

Aportació

La xarxa PotSis permetrà detectar les zones on s'acumula la deformació de l'escorça continental i definir així les àrees amb una perillositat sísmica més elevada.

Projectes relacionats

Informació automàtica regional de danys (ISARD), Nova xarxa sísmica.

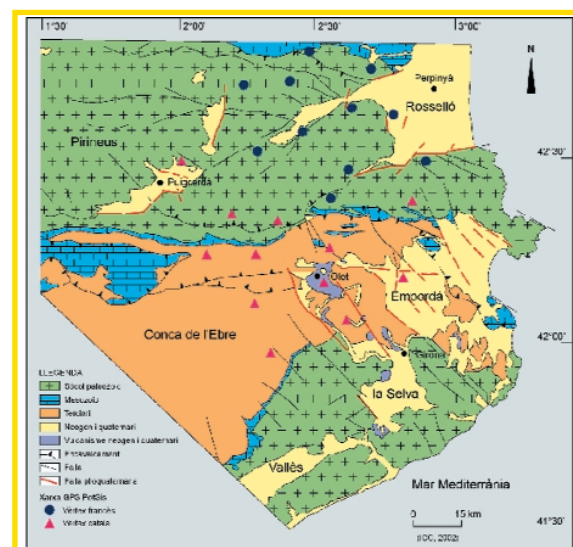
Publicacions tècniques

Goula, X., Fleta, J., Castellote, M., Térmen, A.: "Present deformation and seismic potentiality in the Eastern Pyrenees", a *Workshop on the geodynamics of the western part of Eurasia-Africa plate boundary. Extended abstracts book*. San Fernando, 2001.

Térmen, A., Castellote, M., Soro, M., Fleta, J., Goula, X., Talaya, J.: "PotSis'99, PotSis'94 and PotSis'99 GPS campaigns to improve the knowledge of seismic potentiality in the Eastern Pyrenees", a *X General Assembly of the WEGENER Project (WEGENER 2000)*. Observatorio de San Fernando, 2000.

Giménez, J., Suriñach, E., Goula, X.: "Quantification of vertical movements in the eastern Betics (Spain) by comparing levelling data", a *Tectonophysics*, núm. 317, pàg. 237-258. 2000.

Talaya, J., Feigl, K., Térmen, A., Colomina, I.: "Practical lessons from analysis of a GPS network designed to detect movements of ~ 1 mm/year in the Eastern Pyrenees", a *Physical and Chemists of the Earth*, vol. 24, núm. 4, pàg. 355-359. 1999.



Xarxa GPS PotSis sobre un fons geològic dels Pirineus orientals.