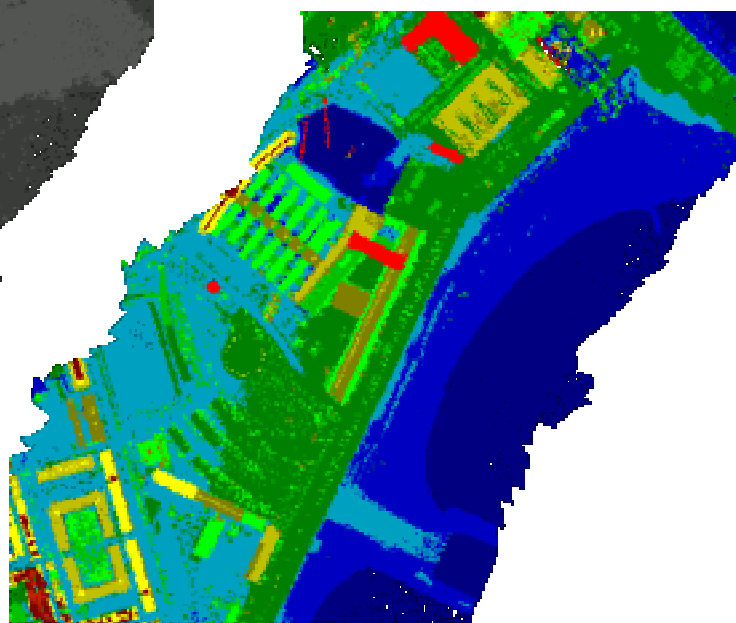
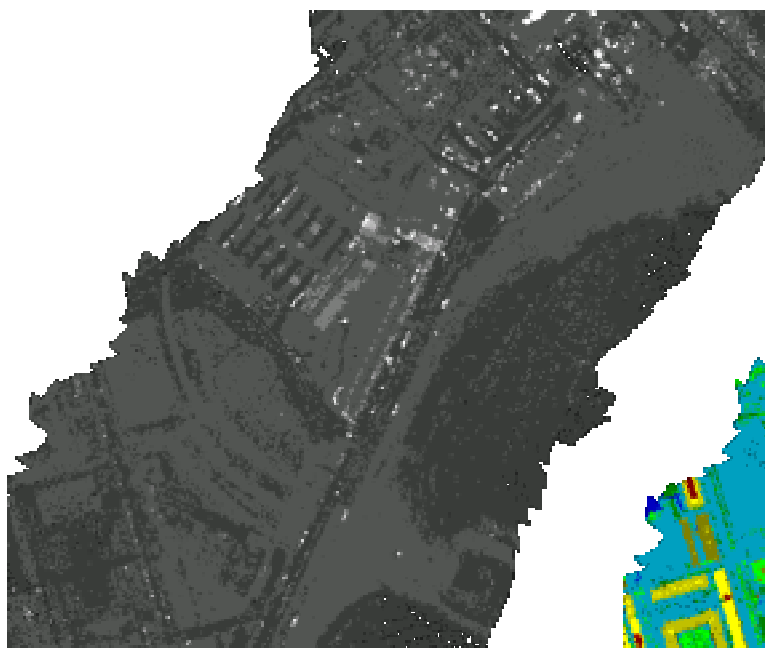


**PROJECTES DE RECERCA,
DESENVOLUPAMENT I INNOVACIÓ
TECNOLÒGICA
INSTITUT CARTOGRÀFIC DE
CATALUNYA
2001-2002**



Generalitat de Catalunya
Institut Cartogràfic de Catalunya

Introducció

L'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) té com a finalitat dur a terme les tasques tècniques de desenvolupament de la informació cartogràfica i geològica a Catalunya. Això suposa, en l'àmbit de recerca, tasques com: l'elaboració, reproducció i difusió de treballs cartogràfics de base; la densificació i conservació de la xarxa geodèsica d'ordre inferior i la seva integració al Sistema de Posicionament Geodèsic Integrat de Catalunya; l'execució de programes de desenvolupament de la cartografia temàtica (geològica, allaus, geodèsia, usos del sòl, transports i comunicacions, etc.), i la destinada a l'avaluació de recursos (estat de la vegetació, àrees afectades per incendis, coberta de neu, subsidències, etc.) mitjançant tècniques de teledetecció; la creació, estructuració i organització de la Cartoteca de Catalunya, la qual coordina la recollida i l'estudi de la documentació geogràfica i cartogràfica existent; la formació d'un banc de dades cartogràfiques amb la finalitat d'utilitzar sistemes automàtics en el traçat de la cartografia, que permet no solament l'obtenció de cartografia de base, sinó també l'explotació immediata per a serveis com les obres públiques, el cadastre, etc.; el desplegament i perfeccionament de la xarxa sísmica de Catalunya, interconnectada amb les xarxes espanyoles, europees i mundials; el desplegament de la xarxa d'estacions nivoclimatològiques que permeten realitzar la predicció del perill d'allaus; i la publicació i difusió dels treballs que es creguin d'interès públic o científic realitzats per l'Institut Cartogràfic de Catalunya.

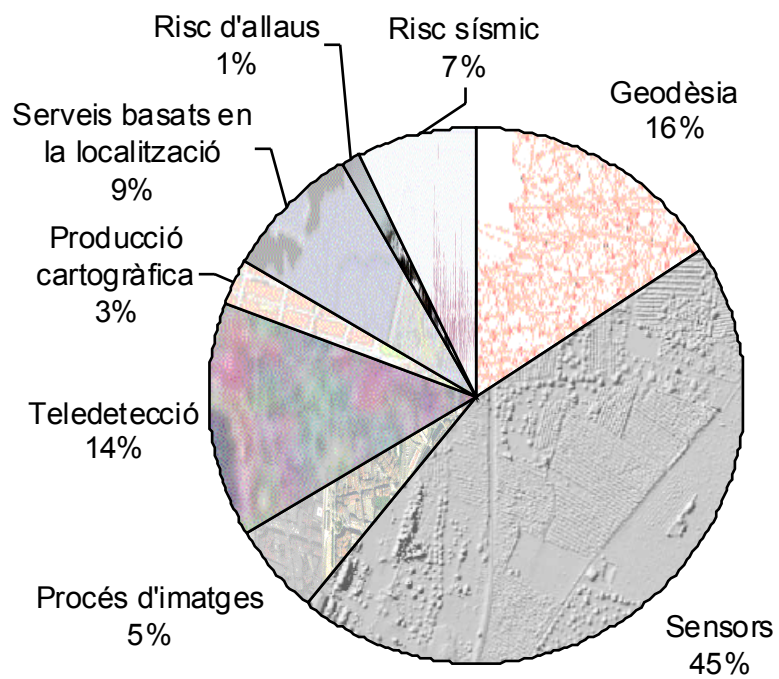
Des de la seva creació, l'ICC ha posat l'accent en la necessitat d'una simbiosi entre producció cartogràfica i desenvolupament d'instruments realitzats amb mitjans propis a partir de la recerca, el desenvolupament i la innovació tecnològica. Això li permet assolir capacitat, versatilitat i eficiència en els seus estàndards productius, i també la capacitat de competir tecnològicament a nivell internacional.

D'aquesta manera, es treballa en el desenvolupament de sistemes propis de programari en matèries com la geodèsia i la fotogrametria digital per tal de poder comptar amb una instal·lació de producció totalment digital; sistemes de captura de dades i procés cartogràfic assistits per ordinador; sistemes d'informació geogràfica i les seves aplicacions; fusió de dades entre teledetecció espacial, sistemes d'informació i fotogrametria aèria, i també experimentació amb sensors tant passius com actius amb criteris fotogramètrics i cartogràfics.

Aquest document és un recull dels projectes de desenvolupament i innovació tecnològica que s'han dut a terme durant els anys 2001-2002 dins dels diferents àmbits tecnològics.

Per a més informació: www.icc.es

Maig 2003



Distribució del pressupost dels projectes de desenvolupament segons els àmbits tecnològics

GEODÈSIA

1. GEOTEX. CÀLCULS GEODÈSICS
2. NOSA. NAVEGACIÓ I ORIENTACIÓ DE SENSORS AEROTRANSPORTATS
3. SPGIC. SISTEMA DE POSICIONAMENT GEODÈSIC INTEGRAT DE CATALUNYA
4. DESENVOLUPAMENT DEL PROGRAMARI GAST

SENSORS

5. CÀMERES DIGITALS
6. SISTEMA GEOVAN
7. SENSORS MULTIESPECTRALS: CASI
8. SÈRIES EXPERIMENTALS: TELEDETECCIÓ

PROCÉS D'IMATGES

9. EXTRACCIÓ AUTOMÀTICA D'OBJECTES
10. PROCÉS D'IMATGES: ALGORISMES
11. CORREA. CORRECCIÓ RADIOMÈTRICA D'EFFECTES ATMOSFÈRICS
12. TRUEORTO. PRODUCCIÓ D'ORTOFOTOS ESTRUCTES

TELEDETECCIÓ

13. APLICACIONS TEMÀTIQUES DE TELEDETECCIÓ
14. DINSAR. ANÀLISI DE PROCESSOS DE SUBSIDÈNCIA
15. DECIL. DETECCIÓ DE CANVIS AMB IMATGES LANDSAT 7
16. DESENVOLUPAMENT DE NOVES APLICACIONS DE L'ALTM
17. INTERFEROMETRIA SAR

PRODUCCIÓ CARTOGRÀFICA

18. GENERALITZACIÓ AUTOMÀTICA

SERVEIS BASATS EN LA LOCALITZACIÓ

19. PARAMOUNT

RISC D'ALLAUS

20. ALUDEX. CARACTERITZACIÓ D'ALLAUS CATASTRÒFIQUES MITJANÇANT UN ESTUDI DENDROCLIMÀTIC I NIV OCLIMÀTIC

RISC SÍSMIC

21. POTSIS. POTENCIALITAT SÍSMICA DELS PIRINEUS ORIENTALS
22. RISKUE. ESCENARIS DE RISCS SÍSMICS EN CIUTATS EUROPEES
23. EUROSEISRISK
24. NOVA XARXA SÍSMICA

GEOTEX. Càlculs geodèsics

Àmbit temàtic:
Geodèsia

Lideratge de l'estudi:
Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC)

Data de finalització:
Activitat continuada

Descripció:

GeoTeX (Geodèsia, Teledetecció i Xarxes) és un sistema general d'ajust 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:

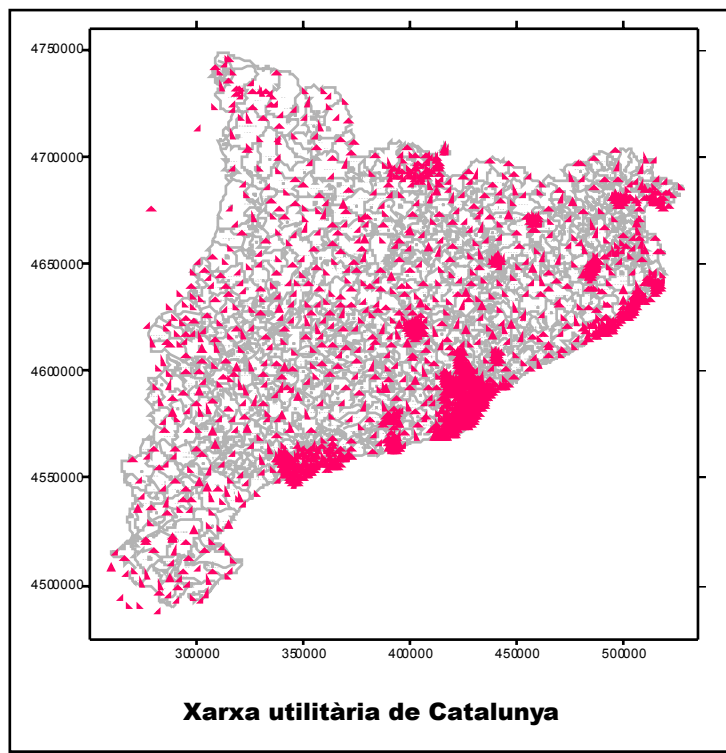
- Universal, usat tant en geodèsia com en fotogrametria.
- Portable a diferents sistemes operatius tot mantenint una interfície senzilla amb l'usuari.
- Flexible tant pel que fa a la implantació de nous models geomètrics com als diferents modes de treball.

El sistema GeoTeX està format per:

- ACX (programari d'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. Són eines miscel·lànies per al tractament de dades (conversió de formats, transformació de coordenades, etc.).
- Calculadores. Són eines destinades a processos puntuals. Normalment són versions interactives punt a punt de les utilitats.

Aportació:

Aquest sistema de càlcul facilita la integració de nous models matemàtics per a l'orientació de sensors i el procés de dades geodèsiques.



NOSA. Navegació i orientació de sensors aerotransportats

Àmbit temàtic:

Geodèsia

Lideratge de l'estudi:

Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC)

Data de finalització:

Activitat continuada

Descripció:

L'objectiu del programa d'actuació és la georeferenciació directa de les dades que mesuren sensors aerotransportats actius (radar, lidar) i passius (multiespectrals i òptics, incloent les càmeres fotogramètriques). La georeferenciació directa determina l'orientació integrant les observacions del GPS (Global Positioning System) i les dels sistemes inercials amb les dades capturades pels sensors. Els objectius concrets són:

- La integració de dades GPS/INS per al posicionament i l'orientació de sensors.
- Establir fluxos de treball necessaris per a l'orientació a partir de dades GPS/INS.
- Integrar el procés d'adquisició de dades amb el de georeferenciació.

El primer sistema operacional ha estat el SISA, que s'utilitza per a orientar el sensor multiespectral CASI (Compact Airborne Spectrographic Imager) i que es basa en el sistema inercial Litton LTN 101, un receptor GPS de doble freqüència i els dispositius de sincronització amb el sensor. El segon sistema posat en producció ha estat un sistema comercial per a una de les càmeres fotogramètriques de l'ICC i, el tercer, el sistema de posicionament directe per a la GeoVan (vegeu fitxa projecte GeoVan).

Aportació:

Orientació directa i en temps quasi real de les dades obtingudes per sensors mòbils (aerotransportats i terrestres).

Publicacions tècniques:

Alamús, R., Baron, A. i 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. i 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, 8-12 de febrer de 2000.

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

Colombo, O. L., Hernández-Pajares, M., Juan, J. M., Sanz, J. i 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, 14-17 de desembre de 1999.

Alamús, R., Talaya, J. i Colomina, I.: "The SISA/0: ICC experiences in airborne sensor integration", a *Joint Workshop of ISPRS WG V/1, V/3 and V/4: Sensors and Mapping from Space 1999*. Hannover, 27-30 de setembre de 1999.



Esquema que representa la georeferenciació directa integrant observacions GPS i inercials

SPGIC. Sistema de Posicionament Geodèsic Integrat de Catalunya

Àmbit temàtic:
Geodèsia

Lideratge de l'estudi:
Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC)

Data de finalització:
Activitat continuada

Descripció:

El Sistema de Posicionament Geodèsic Integrat de Catalunya (SPGIC) és un conjunt d'estacions geodèsiques permanents, xarxes, procediments i dades que permeten la determinació de coordenades sobre el territori de Catalunya.

El concepte de SPGIC és el resultat de l'evolució del concepte clàssic de la xarxa de geodèsia cap a un de més modern basat en xarxes geodèsiques, en el geode i en el sistema GPS (Global Positioning System). El terme "integrat" vol destacar el fet que gràcies a un coneixement prou acurat del geode de Catalunya i al fet que el gruix de les observacions són 3D, el sistema de posicionament és en 3 dimensions, integra els sistemes de referència horitzontal i vertical, i la informació del camp gravimètric continguda al geode.

El sistema SPGIC consisteix en:

1. Xarxa permanent (CATNET). Establiment d'estacions permanents GPS per a la georeferenciació.
 - 1.1. Distribució d'observacions de CATNET. Sistema de distribució de les observacions d'estacions permanents GPS (servei Geofons).
 - 1.2. Difusió d'observacions de CATNET. Difusió de les correccions de posicionament dels satèl·lits obtingudes de les estacions fiducials per a la navegació en temps real de vehicles. Inclou els serveis RASANT d'1 a 3 m de precisió, RTK (Real Time Kinematic) amb precisió de 0,02 a 0,1m, el servei RASNET (posicionament RASANT utilitzant CATNET) amb precisió de 0,3 a 1 m, i el servei CATPOS (posicionament utilitzant CATNET) amb precisió de 0,02 a 0,2 m.
2. Xarxa utilitària. Densificació d'uns 4 000 punts geodèsics prop dels nuclis de població per a l'accés fàcil a punts de coordenades conegudes i per a obtenir precisions centimètriques per a la cartografia.
3. Geode de Catalunya. Per a reduir la densitat de la xarxa d'anivellació a només uns 2 000 km d'anivellació comptant amb la xarxa de l'Institut Geogràfic Nacional (IGN).
4. Programes de transformació. Conjunt de paràmetres i/o programes de transformació del sistema WGS84 al sistema de referència ED50 oficial de l'estat Espanyol.

Aportació:

Constant millora del servei públic de posicionament per a treballs topogràfics o estudis que requereixen una màxima exactitud en la localització.

Publicacions tècniques:

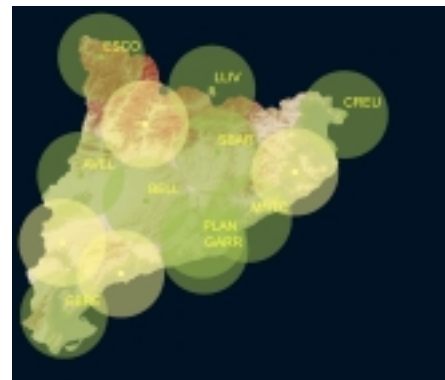
Parareda, C., Bosch, E., Térmens, A., Ortiz, M. À. i Talaya, J.: "CATNET: Servicios de posicionamiento de alta precisión y su integración en las nuevas tecnologías de la información", a *Proceedings de la 5a Setmana Geomàtica de Barcelona*. Barcelona, febrer de 2003.

Bosch, E.: "Nuevas tecnologías para el establecimiento de servicios de correcciones diferenciales GPS", a *Proceedings de la 4a Setmana Geomàtica de Barcelona*. Sitges, 3-6 d'abril de 2000. Premi "Jordi Viñas".

Talaya, J., Bosch, E., Ortiz, M. À. i Parareda, C.: "CATNET: una red de estaciones permanentes GPS con capacidades de tiempo real", a *Proceedings de la 4a Setmana Geomàtica de Barcelona*. Sitges, 3-6 d'abril de 2000.

Talaya, J.: "Robust GPS kinematic positioning for direct georeferencing", a *ISPRS*, vol. XXXIII. Amsterdam, 2000.

Talaya, J. i Bosch, E.: "CATNET: A permanent GPS network with real time capabilities", a *ION GPS'99*. Nashville, Tennessee, EUA, 14-17 de desembre de 1999.



Estacions geodèsiques permanents del CATNET

GAST: Gravimetria aerotransportada

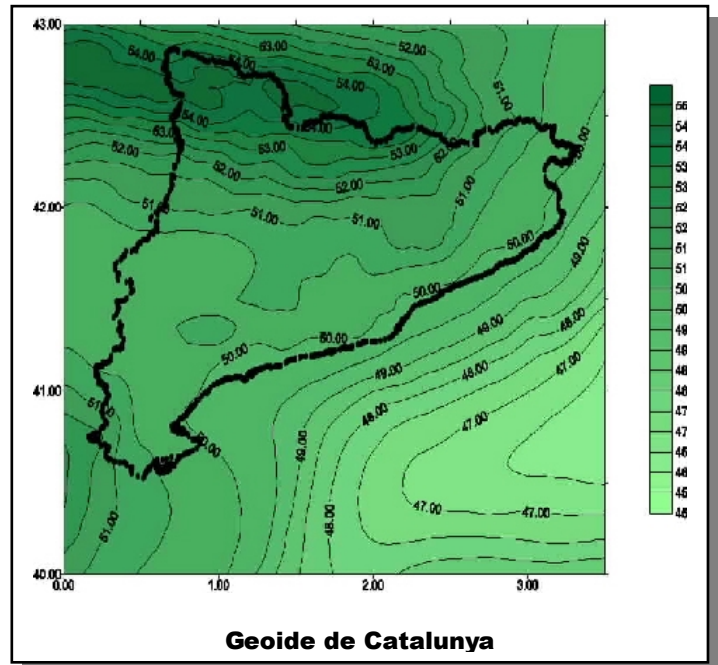
Àmbit temàtic:
Geodèsia

Lideratge de l'estudi:
Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC)

Altres participants:
Institut de Geomàtica

Data de finalització:
2003 (primera fase GAST-01)

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 eficient i precís d'aquestes variacions, en concret la determinació del geoides, és una de les principals activitats de la recerca geodèsica actual.



El camp gravitatori pot ser determinat per diferents tipus de mesures: gravimetria i gradiometria satèl·lit/terrestre, combinació d'alçades GPS amb anivellació, gravimetria aerotransportada, altimetria satèl·lit, deflexions astronòmiques de la vertical, etc. La gravimetria aerotransportada es basa en les diferències entre les acceleracions inercials i les GPS per a obtenir anomalies de la gravetat: els sensors inercials permeten determinar 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 geoides de precisió.

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

Aportació:

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.

Publicacions tècniques:

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

Càmeres digitals

Àmbit temàtic:

Sensors

Lideratge de l'estudi:

Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC)

Altres participants:

NTE

Data de finalització:

2005

Descripció:

L'objectiu és el disseny d'una càmera aèria digital de gran format amb finalitats cartogràfiques. La utilització de càmeres digitals en els 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, degradacions radiomètriques i imperfeccions degudes als processos esmentats. Un benefici addicional és poder prendre imatges amb menys llum i, per tant, estendre la finestra diària de vol així com allargar la temporada de vols.

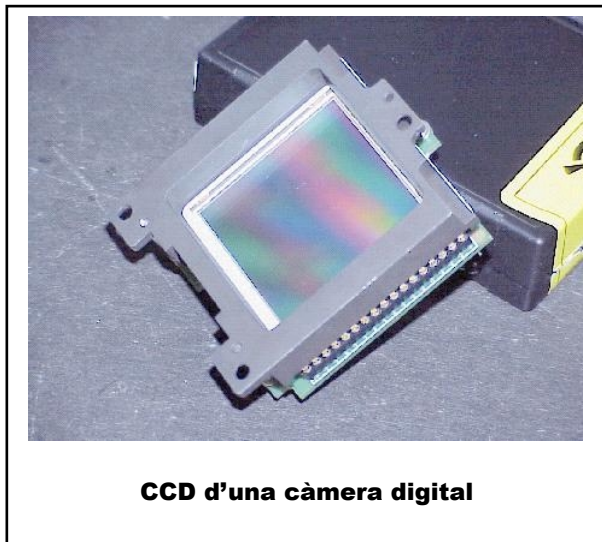
En el disseny de sistemes de format gran, el principal problema ve pel fet que les matrius CCD (Charge Coupled Devices) són petites comparades amb la fotografia aèria tradicional de 23 x 23 cm, cosa que implica deseconòmies en la seva utilització pràctica en missions de presa d'imatges aèries degut a 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 d'altres solucions més o menys enginyoses.

Els dissenys que s'estudien en el programa de treball de l'ICC són dos: un *kit* de digitalització per al seu acoblament a càmeres fotogramètriques de pel·lícula mitjançant l'ús de tècniques òptiques per a concentrar la imatge sobre les matrius CCD, i un disseny complet de càmera incloent la part òptica. Els projectes inclouen la validació del concepte, determinació dels punts crítics, el disseny de les eines de calibració, el desenvolupament de programari i la validació d'un prototipus.

Aportació:

Èmfasi en el format gran per a substituir les càmeres mètriques analògiques actuals.



CCD d'una càmera digital

GEOVAN. Sistema de recollida i orientació d'informació primària des d'un vehicle

Àmbit temàtic:

Sensors terrestres

Data de finalització:

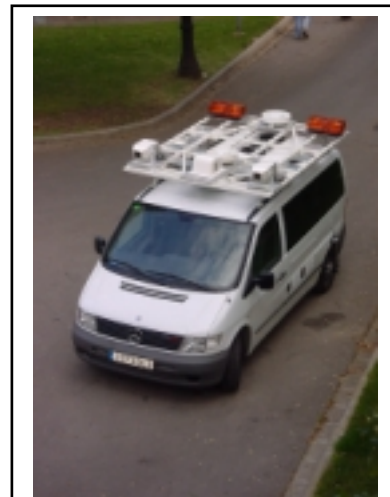
2003

Descripció:

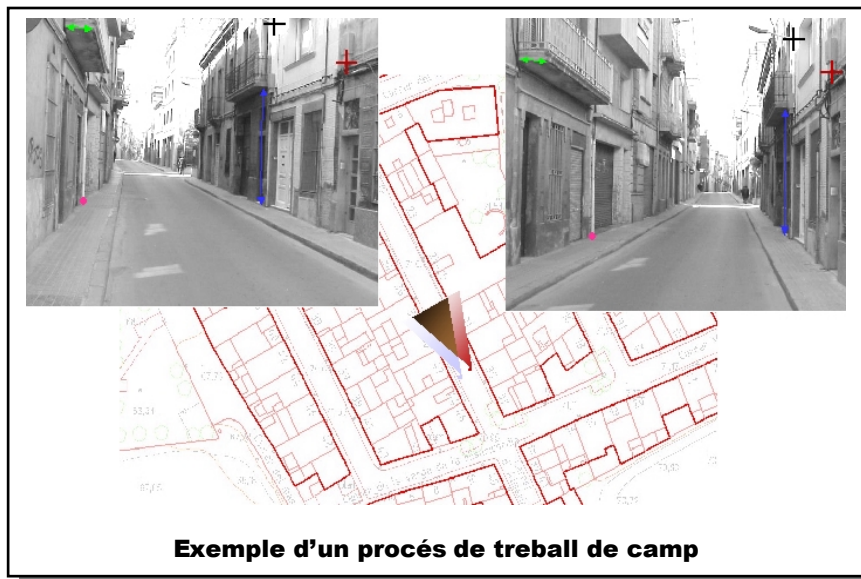
Sistema de presa contínua d'imatges des d'un vehicle terrestre en moviment. El sistema inclou un sistema d'orientació directa (vegeu el projecte NOSA) i el programari necessari per a la georeferenciació de les imatges i posterior interpretació i captura d'informació. En estar basat en imatges des d'un vehicle en moviment, la captura en camp és molt ràpida. Addicionalment, cal dir que les mateixes imatges es poden fer servir per a capturar diferents objectes segons el tipus d'aplicació sense haver de tornar a camp.

En una furgoneta s'integren els sistemes necessaris per a la captura de parells d'imatges digitals juntament amb els elements necessaris per a l'orientació directa de les imatges. L'orientació directa es basa en la integració d'observacions GPS (Global Positioning System) i d'un IMU (Inertial Measurement Unit).

El sistema inclou la metodologia necessària per a la calibració de les diferents parts del sistema així com el sistema d'explotació de les imatges, que té les funcionalitats de selecció i visualització de les imatges capturades, determinació de les coordenades de posició de l'objecte seleccionat, i selecció i dibuix dels objectes identificats per a emmagatzemar-los en un sistema d'informació geogràfic. El sistema d'explotació es pot personalitzar en funció del tipus d'aplicació particular. El sistema dona una precisió per sota d'1 metre en la determinació de coordenades, precisió que és compatible amb la cartografia a escala 1:5 000.



Vista general de la GeoVan de l'ICC



Exemple d'un procés de treball de camp

Aportació:

Desenvolupament nou a l'Estat Espanyol que facilita les tasques de recollida de dades de camp per a aplicacions i àmbits múltiples: mobiliari urbà, mobiliari de carreteres, arquitectura, etc.

Publicacions tècniques:

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

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

Sensors multiespectrals: CASI

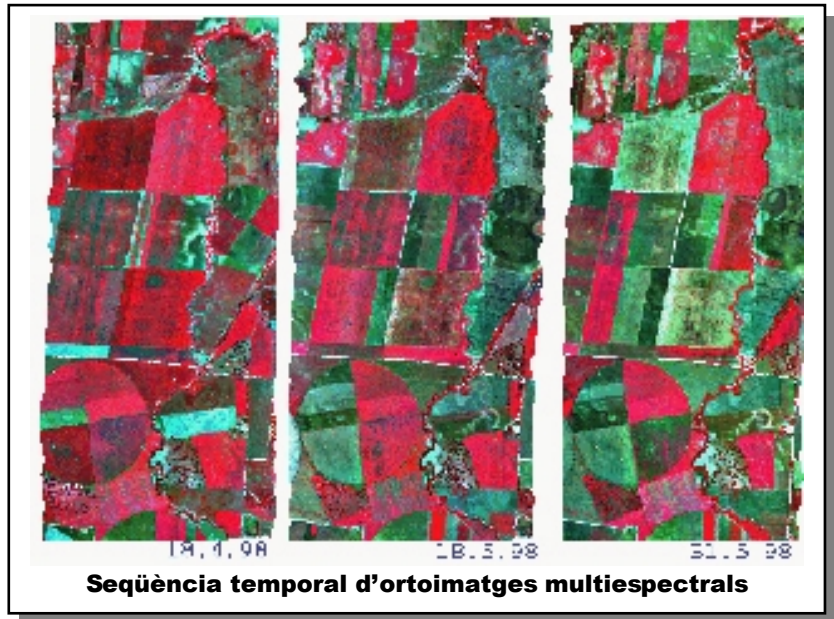
Àmbit temàtic:
Sensors

Lideratge de l'estudi:
Institut Cartogràfic de Catalunya
(ICC)

Data de finalització:
Activitat continuada

Descripció:

Programa de treball per al desenvolupament i explotació de sensors multiespectrals aerotransportats, especialment el sensor CASI (Compact Airborne Spectrographic Imager) en operació a l'ICC.



El CASI és un sensor multiespectral que captura imatges en 288 canals espectrals seleccionables dins l'espectre visible i l'infraroig proper i que es poden aplicar a tot un ventall d'aplicacions temàtiques relacionades amb la cobertura i usos del sòl. El precedent d'aquestes aplicacions són els sensors embarcats en satèl·lit i, molt especialment, els de la família de satèl·lits Landsat TM que comença el 1972 i que és la gènesi del concepte de satèl·lits d'observació global de la Terra. Tant la millor resolució espacial com l'espectral del CASI el fan molt adient per a aplicacions molt específiques: agricultura de precisió, qualitat d'aigües, malalties de boscos, etc.

El sensor CASI escombra el terreny línia a línia i cada una d'elles està afectada pel moviment de l'avió. La correcció geomètrica i georeferenciació es realitza mitjançant el sistema SISA desenvolupat a l'ICC en el marc del programa NOSA d'orientació i navegació.

Des del punt de vista de la informació multiespectral, s'ha avaluat un nou sensor que permet cobrir més terreny amb més bandes espectrals i més fines. També es preveu realitzar experiències de control de boscos juntament amb dades d'altimetria làser.

Aportació:

El CASI és l'únic sensor multiespectral de baix cost disponible a l'Estat Espanyol i s'ha utilitzat en nombroses aplicacions temàtiques, de les quals cal remarcar les d'anàlisi de qualitat d'aigües litorals i continentals, i en agricultura de precisió per a donar als agricultors valors quantitius dels fertilitzants que cal aplicar als camps de cultiu.

Publicacions tècniques:

Palà, V., Alamús, R., Pérez, F., Arbiol, R. i Talaya, J.: "El sistema CASI-ICC: un sensor multiespectral aerotransportado con capacidades cartográficas", a *Revista de Teledetección*, núm. 12, pàg. 89-92. Asociación Española de Teledetección. Desembre de 1999.

Sèries experimentals: Teledetecció

Àmbit temàtic:
Sensors

Lideratge de l'estudi:
Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC)

Data de finalització:
Activitat continuada

Descripció:
El programa té com a objectiu conèixer a fons les possibilitats cartogràfiques dels nous sensors d'aplicació a la cartografia –especialment els estereoscòpics embarcats en satèl·lits– així com 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.



Imatge QuickBird del port de Barcelona

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 digital per a la restitució. En el cas de les ortomatges el model del sensor s'implementa en el programari de rectificació.

En aquest cas, les incerteses estan 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 òptics similars.

Aportació:
Tecnologia pròpia per a utilitzar imatges de satèl·lit en projectes cartogràfics, especialment les estereoscòpiques. Aquesta fita es va assolir el 1999 i ha representat poder restituir amb qualsevol tipus de sensor estereoscòpic tant òptic com radar.

Publicacions tècniques:
Palà, V., Calvet, J., García Sellés, D. i Ximenis, L.: "Fotogrametria terrestre en el Glaciar Johnsons, Isla Livingston, Antàrtida", a *Acta Geologica Hispanica*, vol. 34, núm. 4, pàg. 427-445. Barcelona, 1999.

Extracció automàtica d'objectes

Àmbit temàtic:

Procés d'imatges

Lideratge de l'estudi:

Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC)

Altres participants:

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)

Data de finalització:

2004



Procés d'extracció automàtica de carreteres

Descripció:

De manera general, l'objectiu de l'extracció semiautomàtica d'objectes és capturar (delinear) semiautomàticament alguns dels objectes presents en una imatge digital. La disciplina científica es basa en algorismes de seguiment automàtic de línies, detecció de contorns, modelat geomètric, intel·ligència artificial i creació i explotació de bases de coneixement dels objectes i de les seves relacions. Aplicat a la cartografia, l'objectiu és automatitzar feines en la captura d'informació cartogràfica a partir d'imatges aèries. De retruc també s'han aplicat per detectar i reparar alguns elements que poden causar problemes en l'aparença d'ortofotos (elements espuris, ratlles ...).



Extracció automàtica de parcel·les

En la fase actual s'ha desenvolupat un algorisme i un entorn per a la captura semiautomàtica de parcel·les que combina aspectes de morfologia matemàtica i models de contorns adaptables, i que sap delinear el contorn de l'element identificat com a parcel·la. Els algorismes s'han implementat de manera que poden ser fàcilment incorporats en qualsevol entorn de captura de dades; en particular, està en fase d'integració en un producte comercial d'extracció automàtica d'edificacions i carreteres.

També ha finalitzat el desenvolupament d'una eina de captura semiautomàtica d'elements lineals de radiometria homogènia amb l'adaptació de l'algorisme de models deformables i competició de regions que s'ha presentat com a projecte de final de carrera. El projecte s'ha desenvolupat en col·laboració amb el Departament de Matemàtica II de la UPC.

Aportació:

L'extracció semiautomàtica d'elements a les imatges aèries digitals és un tema que pot reportar reducció d'interacció i, per tant, augmentar la fiabilitat del producte final i reduir el temps destinat a la captura manual.

Publicacions tècniques:

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

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

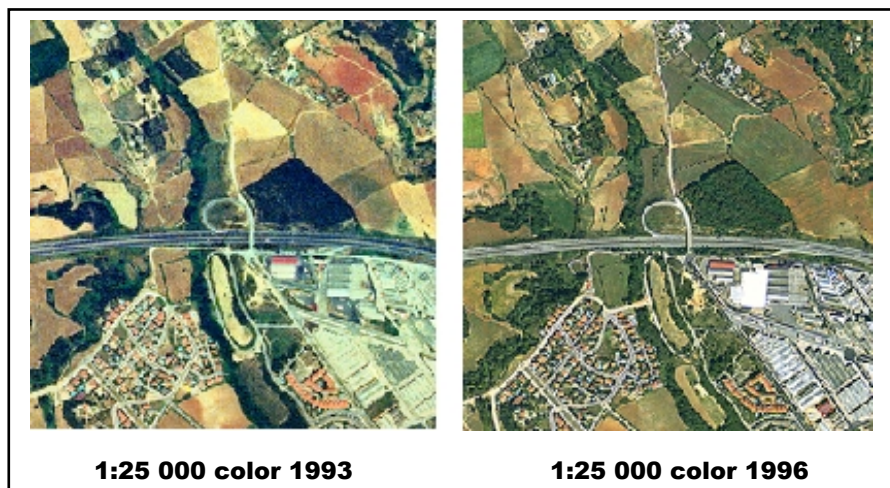
Procés d'imatges: Algorismes

Àmbit temàtic:
Procés d'imatges

Lideratge de l'estudi:
Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC)

Altres participants:
Departament d'Astronomia de la Universitat de Barcelona

Data de finalització:
Activitat continuada



Descripció:

Una bona part dels projectes de l'ICC estan basats en el procés d'imatges digitals i utilitzen programari propi. L'ICC desenvolupa contínuament eines de tractament d'imatge per a millorar les imatges i explotar la informació continguda en les imatges digitals.

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 de teledetecció.

Aportació:

Suport necessari per a obtenir productes digitals de qualitat òptima.

CORREA. Correcció radiomètrica d'efectes atmosfèrics

Àmbit temàtic:
Procés d'imatges

Lideratge de l'estudi:
Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC)

Data de finalització:
2004

Descripció:

Anàlisi, disseny i implantació d'un sistema de correcció atmosfèrica per a sensors de teledetecció passiva –sensors òptics– 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 factors següents: 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, l'efecte de la topografia i calcular reflectàncies aparents.

Aportació:

Aquest projecte aporta una millora en els processos d'anàlisi i tractament de les dades en els diferents projectes de teledetecció, tant temàtics com cartogràfics.

Publicacions tècniques:

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



Data: 30 desembre 1999

Elevació solar: 22° sobre l'horitzó

Data: 23 juliol 1999

Elevació solar: 61° sobre l'horitzó

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

TRUEORTO. Producció d'ortofotos estrictes

Àmbit temàtic:
Procés d'imatges

Lideratge de l'estudi:
Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC)

Data de finalització:
Activitat continuada

Descripció:

L'ortoimatge digital és un producte cartogràfic àmpliament utilitzat, ja sigui com a element complementari de la cartografia tradicional, ja sigui com per a permetre extreure informació diferent a la que usualment es troba en un mapa topogràfic.

Habitualment, els procediments estàndard de generació d'ortoimatges realitzen certes simplificacions que s'han de tenir en compte quan es treballa amb imatges d'alta resolució sobre àrees urbanes o sobre estructures de creació humana. En primer lloc, els models digitals del terreny (MDT) que s'utilitzen normalment deriven de la cartografia existent, que representa el terreny a nivell del terra sense mostrar les estructures existents sobre aquest (arbres, edificis). En segon lloc, els edificis produiran normalment zones ocultes, és a dir, àrees que haurien d'estar presents en la projecció ortogonal del terreny, però que es troben coberts per un edifici en la fotografia a corregir.

El projecte TRUEORTO es basa en un sistema per a la generació d'ortoimatges que resol el problema de les zones no visibles a causa de les ocultacions del relleu (per exemple, edificis molt alts). El programa requereix un model d'elevacions de triangles i vols fotogramètrics amb molt recobriment.

L'objectiu del projecte és desenvolupar el programari i la metodologia per a la producció d'ortofotos de gran escala en zones urbanes i la realització de projectes de prova.

Aportació: Millora del procés de la producció d'ortofotos i de la qualitat dels productes realitzats.

Publicacions tècniques:

Palà, V. i Arbiol, R.: "True orthoimage generation in urban areas", a *Proceedings del 3rd International Symposium Remote Sensing of Urban Areas*, volum 1, pàg. 309-314. Estambul, 2002.

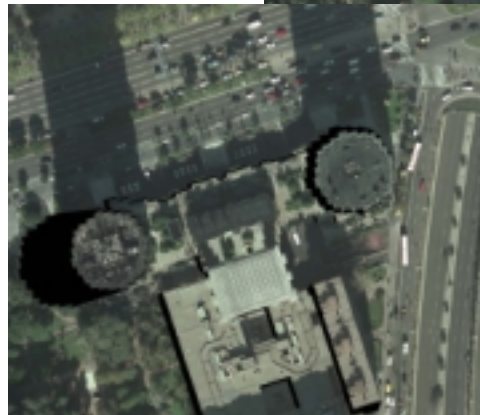
Palà, V. i Arbiol, R.: "True Orthoimagery of Urban Areas", a *GIM International*, vol. 16, núm. 12, pàg. 50-51. Lemmer, 2002.



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

Aplicacions temàtiques de teledetecció

Àmbit temàtic:

Teledetecció

Lideratge de l'estudi:

Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC)

Data de finalització:

Activitat continuada

Descripció:

Una de les principals activitats de l'ICC és l'execució de programes per al desenvolupament i l'elaboració de cartografia temàtica, destinada a l'avaluació dels recursos disponibles i de problemes mediambientals, mitjançant l'ús de tècniques de teledetecció (incendis, usos del sòl, etc.) o mitjançant altres tècniques (geologia, avaluació de riscos naturals, etc.).

Dins de l'àrea de la teledetecció es treballa en la producció de cartografia temàtica a partir de treballs de fotointerpretació i classificació de les imatges obtingudes per teledetecció, amb la finalitat d'obtenir cartografia d'usos i cobertes del sòl.



Mapa d'usos del sòl realitzat amb imatges Landsat 5

L'objectiu del projecte de sèries experimentals és realitzar proves inicials amb nous sensors de cara al seu aprofitament per a aplicacions de cartografia temàtica (usos del sòl, vegetació), així com analitzar eines de mercat per a la millora dels processos de classificació d'imatges multiespectrals o per a la classificació textural d'imatges d'alta resolució.

Aportació:

Aquest projecte respon a la necessitat de disposar d'eines i sistemes que permetin controlar i gestionar l'evolució del territori i el medi ambient. Un exemple d'aquesta necessitat és el programa GMES (Global Monitoring for Environment and Security) de la Unió Europea.

Publicacions tècniques:

Otazu, X. i 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.

DINSAR. Anàlisi de processos de subsidència

Àmbit temàtic de PTOP:
Territori i informació

Lideratge de l'estudi:
Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC)

Data de finalització:
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, la qual cosa permet seguir aquest tipus de fenomen a partir de satèl·lit.

En concret, l'ICC ha desenvolupat un sistema per determinar els canvis altimètrics entre dues dates a partir d'imatges del Radar d'Apertura Sintètica (SAR) dels satèl·lits ERS de l'ESA utilitzant interferometria diferencial, tècnica que permet assolir precisions centimètriques des de l'espai.

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 degut a esclavissades, terratrèmols o subsidències.

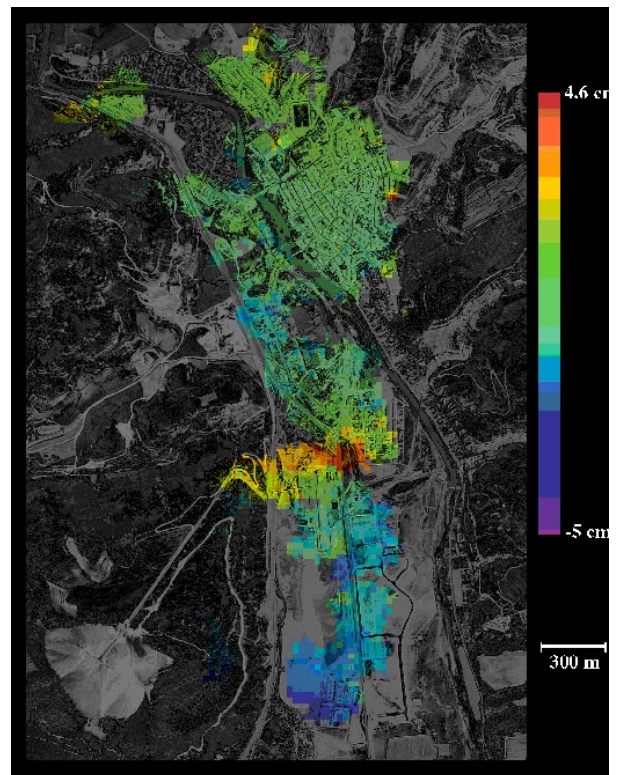
En el projecte s'han estudiat casos reals de subsidència comparant els resultats obtinguts mitjançant interferometria diferencial amb les mesures d'anivellació de precisió realitzades al camp. Els resultats han estat prou bons com per poder combinar aquesta tècnica amb les mesures puntuals de gran precisió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

Aportació:

Sistema operacional d'alta precisió per al control permanent dels fenòmens de subsidència.

Publicacions tècniques:

Arbiol, R., Palà, V., Pérez, F., Castillo, M. i 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

DECIL. Detecció de canvis amb imatges Landsat 7

Àmbit temàtic:

Teledetecció

Lideratge de l'estudi:

Institut Cartogràfic de Catalunya
(ICC)

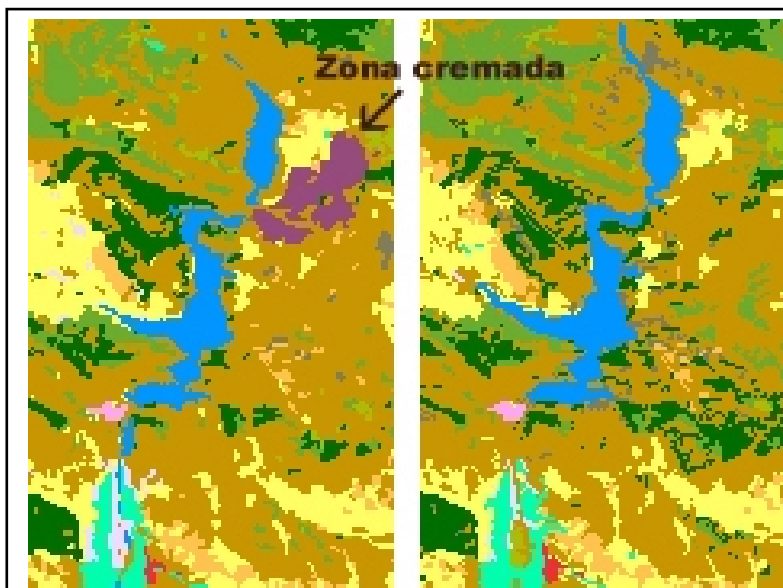
Data de finalització:

2004

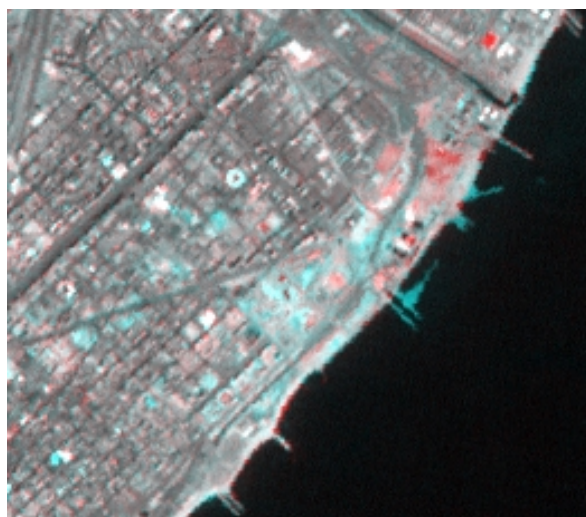
Descripció:

L'objectiu del projecte és utilitzar les imatges del sensor Landsat 7 per a detectar semiautomàticament canvis territorials significatius per a la planificació dels programes d'actualització ràpida de la cartografia topogràfica de l'ICC.

El projecte ha començat determinant àrees d'assaig per tal d'identificar la potència i els resultats dels diferents mètodes de detecció de canvis que es volen provar i que es basen en tècniques quantitatives.



Imatges Landsat captades en diferents espais temporals que ens permeten detectar el canvi experimentat per un incendi



Imatge Landsat 7 pancromàtica. Composició multitemporal (1999-2001) en fals color

Prèviament s'apliquen correccions atmosfèriques a les imatges amb els mètodes desenvolupats en el projecte CORREA, descrit anteriorment. La detecció de canvis es realitza en base a sèries temporals d'imatges del sensor Landsat 7.

Aportació:

Desenvolupament per al seguiment de canvis territorials per a aplicacions de planificació cartogràfica. Cal notar que aquesta tecnologia té el potencial per endegar programes de seguiment i control territorial assequibles econòmicament.

Publicacions tècniques:

Martínez, L., Palà, V. i 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, febrer de 2003.

Desenvolupament de noves aplicacions de l'ALTM

Àmbit temàtic:

Teledetecció

Lideratge de l'estudi:

Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC)

Altres participants:

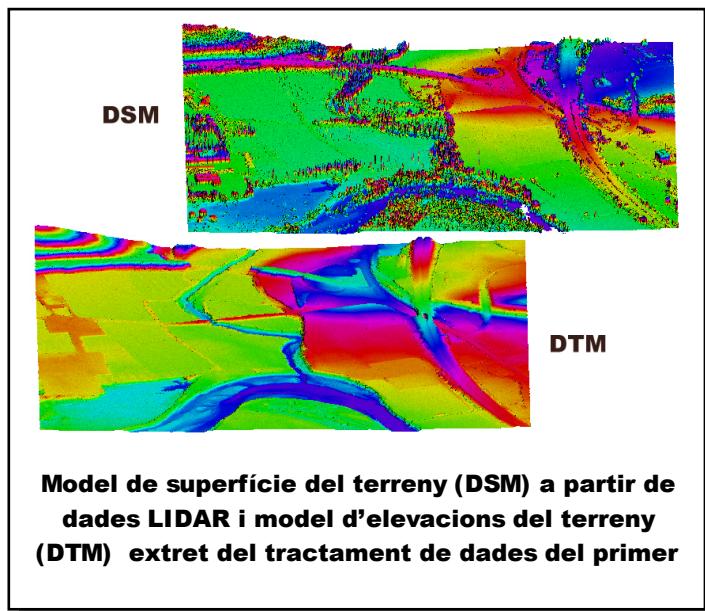
Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (CTFC)

Data de finalització:

2005

Descripció:

L'altímetre làser (LIDAR) és un sensor actiu que emet polsos làser i obté les 3 coordenades de punts mesurant el temps de retorn del senyal emès. Es pot diferenciar el primer i l'últim pols del rebot, la qual cosa permet discriminar el retorn de dalt dels arbres del retorn a terra i, per diferència, obtenir una aproximació de l'alçada de la vegetació.

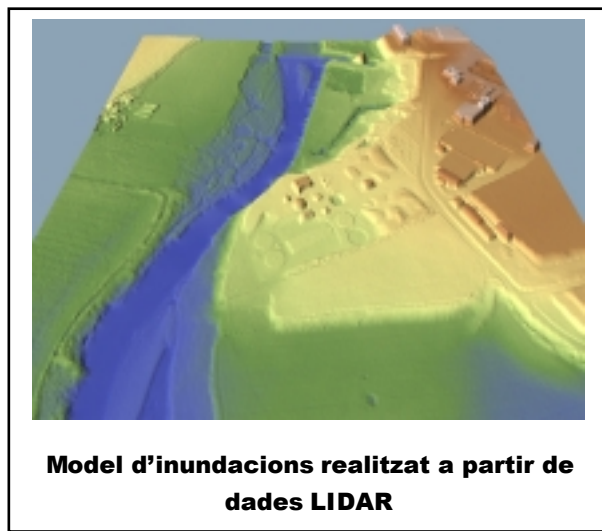


Amb les tècniques actuals és possible mesurar la distància recorreguda pel làser amb un centímetre d'exactitud, malgrat que els errors dels sistemes GPS i inercial redueixen aquesta precisió a 15 cm en condicions operacionals normals.

El sistema de l'ICC és capaç de mesurar 25 000 punts per segon i opera entre 175 i 3 000 metres sobre el terreny, tant de dia com de nit. L'elevada densitat de punts –fins a un per metre quadrat– fa que aquesta tecnologia sigui una alternativa a la fotogrametria per a l'obtenció massiva 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 dins del projecte PEFCAT per a la determinació de risc d'inundacions, aquesta tecnologia pot servir per a altres aplicacions, com per exemple:

- Monitorització de la línia de costa.
- 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.
- Anàlisi de la coberta vegetal per a estudis forestals

Aquesta darrera aplicació es desenvoluparà amb el Centre Tecnològic Forestal de Catalunya per a determinar les característiques de la coberta vegetal de boscos.



Aportació: Desenvolupament de noves aplicacions del LIDAR.

Publicacions tècniques:

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

Ruiz, A., González, X., Herms, I. 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*. Bema, 2002.

Interferometria SAR

Àmbit temàtic:
Producció MET

Lideratge de l'estudi:
Institut Cartogràfic de Catalunya
(ICC)

Data de finalització:
Activitat continuada

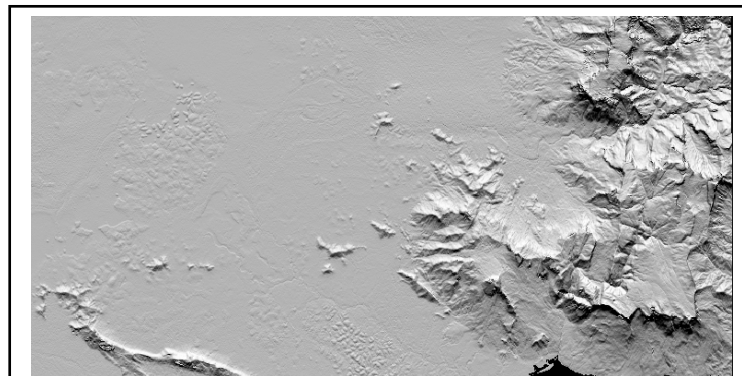
Descripció:

Els 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 determinar elevacions del terreny a partir del interferograma de dues imatges que es capturen des de posicions lleugerament diferents l'una de l'altra.

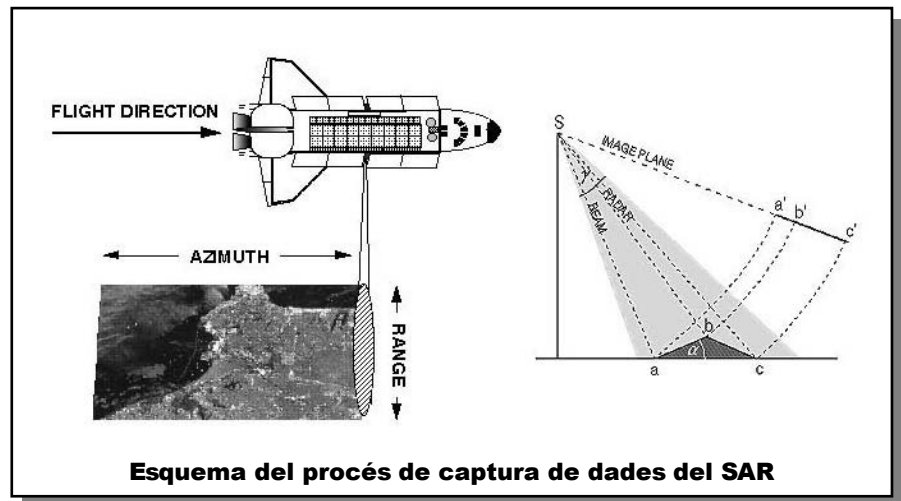
L'objectiu del programa de treball és el desenvolupament i la implantació de tècniques d'interferometria radar per a la determinació d'elevacions. En concret, s'han desenvolupat les eines adients per tal de derivar

informació altimètrica de conjunts de parells interferomètrics d'imatges ERS, així com desenvolupar eines específiques per a la visualització d'aquestes dades i 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.



Imatge obtinguda pel SAR (Argentina)



Esquema del procés de captura de dades del SAR

Aportació:

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

Publicacions tècniques:

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

Generalització automàtica

Àmbit temàtic:

Producció cartogràfica

Lideratge de l'estudi:

Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC)

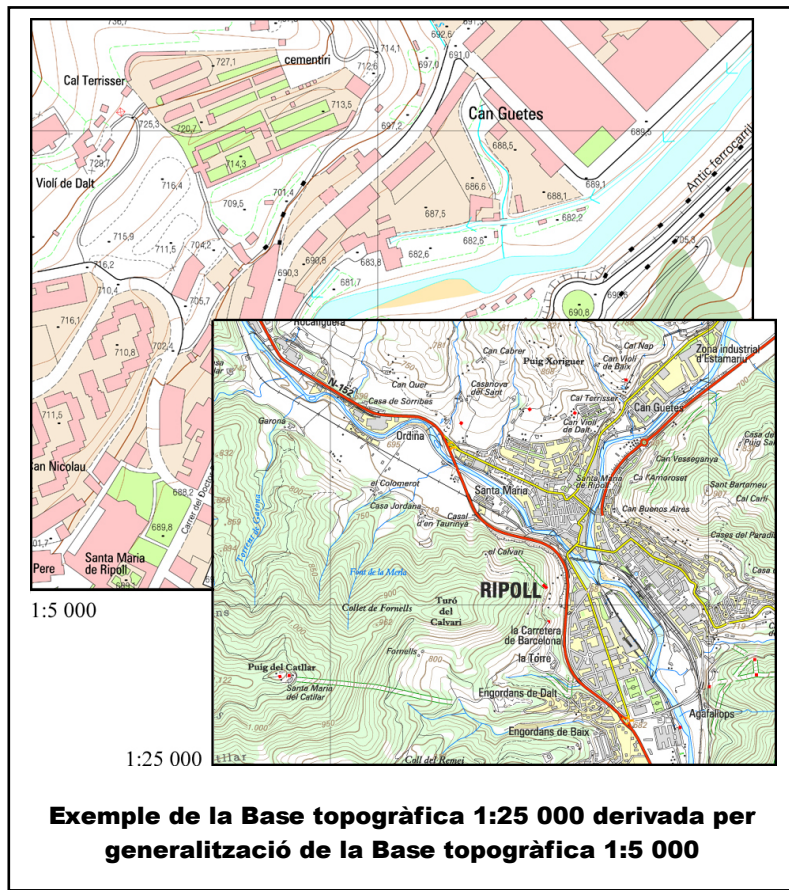
Data de finalització:

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 amb massa detall per 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 el programari Change i programari propi en la producció del Mapa topogràfic 1:10 000 i de la Base topogràfica 1:25 000, els dos derivats de la Base 1:5 000.



L'ICC ha desenvolupat també algorismes i eines d'ajuda per a la generalització manual: Els algorismes permeten, per exemple, el col·lapse de línies per a la generació d'eixos de vials o canals a partir dels marges, el col·lapse d'àrees a símbols puntuals mantenint l'orientació de l'àrea original, i la generalització de la toponímia. Les eines d'ajuda inclouen l'alineació d'edificacions seguint un carrer, l'alineació de símbols llarg d'un vial, l'ortogonalització d'edificacions, la detecció de polígons inferiors a l'àrea mínima i el tractament geomètric d'elements lineals com la creació de nodes, cadenes o polígons. Per a la Base 1:25 000 s'han desenvolupat eines per a mantenir la tercera dimensió de les dades originals.

Malgrat l'èxit, resten problemes oberts: les eines actuals aporten solucions a la part geomètrica i topològica de la generalització, però encara manquen les eines per a solucionar el problema de l'actualització de les bases de dades obtingudes per generalització, que han d'estar basades en la possibilitat d'establir lligams entre la base de dades original i la generalitzada.

Aportació: Primeres experiències pràctiques en la producció de cartografia mitjançant generalització.

Publicacions tècniques:

Baella, B. i Pla, M.: "Some generalization practices on relief representation derived from the Topographic database of Catalonia at scale 1:5 000", a *Proceedings of the Second Symposium of the Commission on Mountain Cartography of the International Cartographic Association*, pàg. 7-16. Dresden, 2000.

Baella, B. i Pla, M.: "Map generalization to obtain the Topographic Map of Catalonia 1:10.000", a *Workshop on Progress in Automated Map Generalization*. ICA. Ottawa, agost de 1999.

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

Àmbit temàtic:

Serveis basats en la localització

Lideratge de l'estudi:

IfEN Gesellschaft fuer Satellitennavigation mbH

Altres participants:

Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC), AGIS, University of the Bundeswehr, Munic, Bayerische Bergwacht (Servei de rescat en muntanya bavarès), Österreichischer Bergrettungsdienst (Servei de rescat en muntanya austríac).

Data de finalització:

2003

Descripció:

El projecte PARAMOUNT (Public sAfety & commeRcial info-mobility Applications and services in the MOUNTains) 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.

Aportació: La combinació de la navegació per satèl·lit i telecomunicacions amb sistemes d'informació geogràfica són la base per al desenvolupament de noves eines d'infomobilitat d'accés senzill pels usuaris de la muntanya.

Publicacions tècniques:

Moner, I., Marturià, J., Martí, G., Roca, A., Loehnert, E., Reinhardt, W., Klever, N. i 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, febrer de 2003.



ALUDEX. Caracterització d'allaus catastròfiques mitjançant un estudi dendroclimàtic i nivoclimàtic

Àmbit temàtic:

Risc d'allaus

Lideratge de l'estudi:

Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC)

Altres participants:

Departament d'Ecologia de la Facultat de Biologia de la UB.

Data de finalització:

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. El projecte tracta de la determinació de la periodicitat dels allaus i està finançat pel Ministeri de Ciència i Tecnologia i fons FEDER.

Per a la determinació, existeixen 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 de la sèrie Mapa 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 extraordinàries que devastaren boscos i, fins i tot, zones habitades.

Aportació:

El projecte ALUDEX representa un avenç en la determinació de la periodicitat de les allaus. La periodicitat, juntament amb els estudis de perillositat, permetran una predicció de perill d'allaus més acurada. L'elaboració i difusió de la predicció del perill d'allaus als Pirineus és un servei públic ofert per l'ICC per a la prevenció d'accidents d'alta muntanya.

Publicacions tècniques:

Muntan, E., Andreu, L., Oller, P., Gutiérrez, E. i 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*, 38, Paper 38A75. Cambridge, 2003.



Imatge d'una allau al Pirineu

POTSIS. Potencialitat sísmica dels Pirineus orientals

Àmbit temàtic:

Risc sísmic

Lideratge de l'estudi:

Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC)

Altres participants:

Universitat de Barcelona, Observatoire Midi Pyrenées de Toulouse, Institut de Recerca i Seguretat Nuclear (IRSN) de París i les societats GEOID i GEOTER de Montpel·lier.

Data de finalització:

Activitat continuada

Descripció:

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

Amb la finalitat de fer una estimació dels períodes de recurrència de sísmes destructors, s'estudien, a més de la sismicitat, les deformacions tectòniques recents a través de les empremtes geològiques (paleosismicitat) i mitjançant les mesures geodèsiques, sigui amb les estacions permanents de l'ICC o bé amb la mesura repetida d'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 mig termini, la comparació d'aquestes mesures permetran una quantificació de les deformacions tectòniques horitzontals, que són la causa dels terratrèmols.

Aportació:

El coneixement, l'estudi i la divulgació de la sismicitat i del risc sísmic són necessaris per a la planificació i l'ordenació territorial.

Publicacions tècniques:

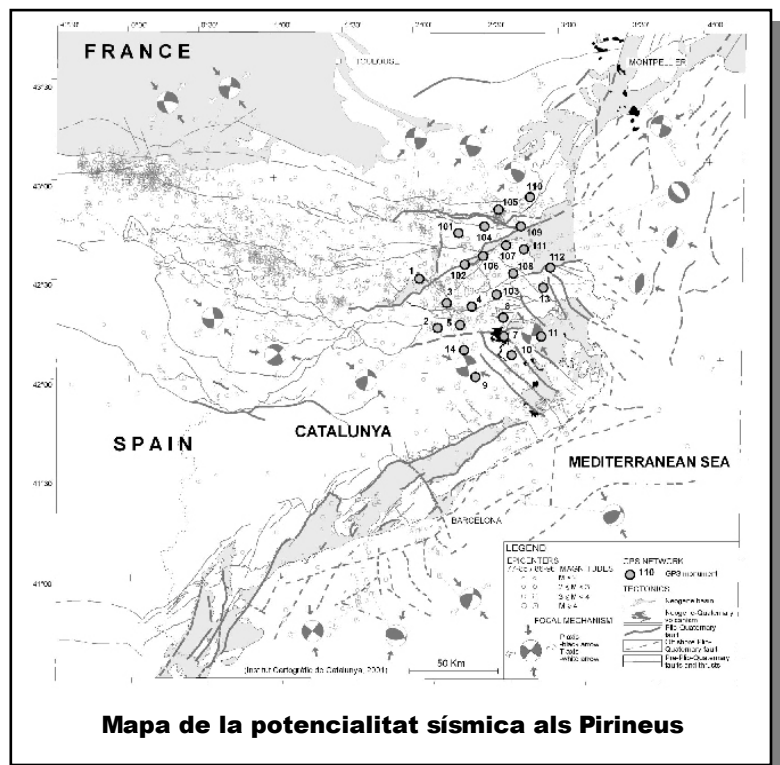
Goula, X., Fleta, J., Castellote, M. i Tèrmens, A.: "Present deformation and seismic potentiality in the Eastern Pyrenees", a *Workshop on the geodynamics of the western part of Eurasia-Africa plate boundary. Extended abstracts book*. San Fernando, 2001.

Tèrmens, A., Castellote, M., Soro, M., Fleta, J., Goula, X. i Talaya, J.: "PotSis'99, PotSis'94 and PotSis99 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. 18-20 de setembre de 2000.

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

Talaya, J., Feigl, K., Tèrmens, A. i 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 Chemicals of the Earth*, vol. 24, núm. 4, pàg. 355-359. 1999.

Giménez, J., Goula, X. i Suriñach, E.: "Cuantificación de deformaciones recientes mediante datos de nivelación de precisión en el sudeste peninsular", a *1er Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica*. Múrcia, 12-16 d'abril de 1999.



RISKUE. Escenaris de riscos sísmics en ciutats europees

Àmbit temàtic:
Risc sísmic

Lideratge de l'estudi:
BRGM (Fr)

Altres participants:
Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC), Geoter, Polimi, Unige, UTCB, AUTH, IZIS-Skopje, CLSMEE, CIMNE.

Data de finalització:
2003

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 a ciutats molt poblades necessita generar escenaris de 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 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, Catania, Niça, Sofia i Tessalònica.

Aportació:

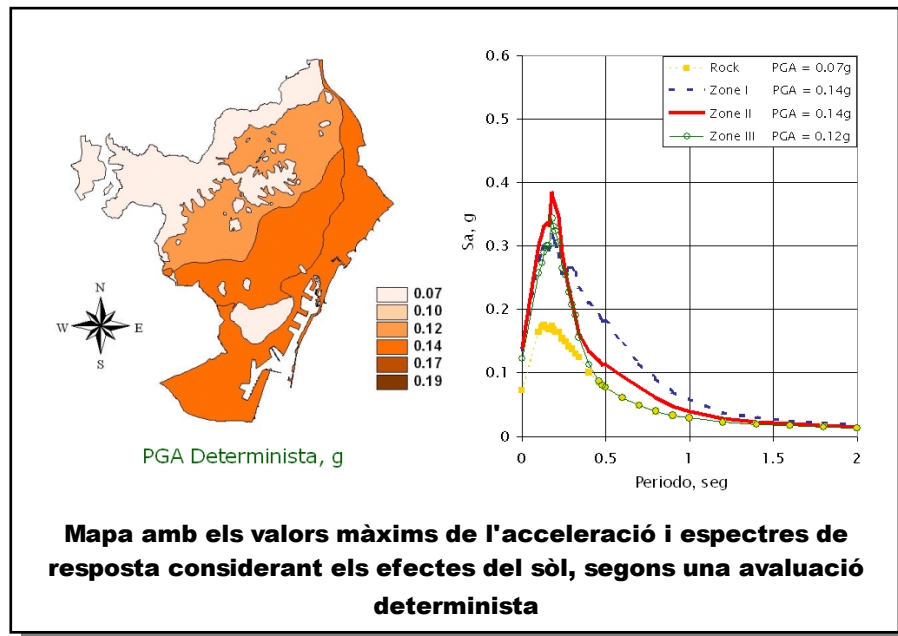
El coneixement, l'estudi i la divulgació de la sismicitat i del risc sísmic són necessaris per a la planificació i l'ordenació territorial.

Publicacions tècniques:

Chávez, J., Goula, X., Roca, A., Mañá, F., Presmanes, J. A. i López-Arroyo, A.: "Escenarios de daños sísmicos en Cataluña", a *1er Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica*. Murcia, 12-16 d'abril de 1999.

Chávez, J., Goula, X., Roca, A., Cabañas, L., Benito, B., Rinaldis, D. i Sabetta, F.: "Análisis de daños y de parámetros del movimiento del suelo correspondientes al terremoto de Irpinia (Italia) de 1980", a *1ª Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica*. Almería, 9-13 de febrer de 1998.

Chávez, J., Goula, X., Roca, A., Mañá, F., Presmanes, J. A. i López-Arroyo, A.: "Earthquake risk in Catalonia: Vulnerability assessment for dwelling buildings", a *1ª Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica*. Almería, 9-13 de febrer de 1998.



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

Àmbit temàtic:

Risc sísmic

Lideratge de l'estudi:

UTHESS (Gr)

Altres participants:

Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC), IESEE (Gr), LCPC (Fr), RWTH (G), UTRS (It), UTOK (J), UKOM (SI)

Data de finalització:

2004

Descripció:

L'existència d'un emplaçament ben instrumentat en una conca, amb presència de sismicitat (Vall de Volvi-Tessalònica), on s'han realitzat estudis de geofísica i geotècnia i on s'ha instal·lat una densa xarxa d'accelerògrafs tant en superfície com en fons de pou, i la construcció d'una maqueta d'edifici, 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.

Els objectius generals del projecte s'estructuren en sis paquets de treball:

- 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 l'estudi de 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:

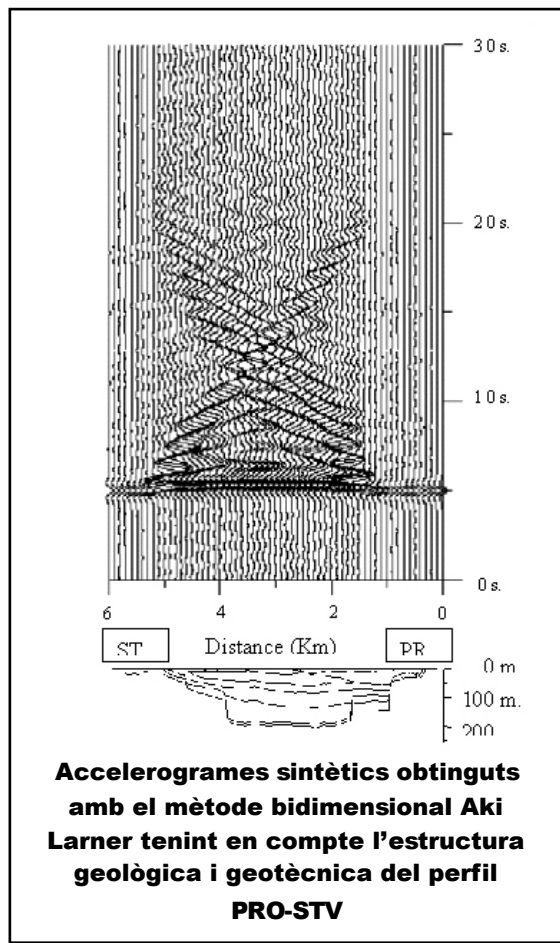
El coneixement, l'estudi i la divulgació de la sismicitat i del risc sísmic són necessaris per a la planificació i l'ordenació territorial.

Publicacions tècniques:

Cid, J., Susagna, T., Goula, X., Chavarria, L., Figueras, S., Fleta, J., Casas, A. i Roca, A.: "Seismic Zonation of Barcelona Based on Numerical Simulation of Site Effects", a *Pure and Applied Geophysics*, 158, 2559-2577. Basel, 2001.

Cid, J., Figueras, S., Goula, X., Susagna, T. i Roca, A.: "Simulación numérica de efectos locales en la ciudad de Barcelona", a *2ª Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica*. Portugal, 8-12 de febrer de 2000.

Figueras, S., Cid, J., Goula, X., Susagna, T. i Roca, A.: "Calibración de métodos de modelización de efectos locales: EUROSEISTEST (Grecia)", a *1er Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica*. Múrcia, 12-16 d'abril de 1999.



Nova Xarxa sísmica

Àmbit temàtic:

Risc sísmic

Lideratge de l'estudi:

Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC)

Data de finalització:

Activitat continuada

Descripció:

Amb el doble objectiu de donar informació ràpida a Protecció Civil, als mitjans de comunicació i a la societat en general en el cas de produir-se un terratrèmol, i d'obtenir dades sísmiques sistemàtiques de qualitat per a la comunitat científica, s'està desplegant la nova Xarxa sísmica de Catalunya. En aquesta xarxa es preveu la instal·lació de fins a 20 estacions sísmiques, equipades amb sensors de banda ampla de tres components i d'un gran rang dinàmic.

Les estacions disposen d'antenes VSAT (Very Small Aperture Terminal) que envien la informació sísmica

via satèl·lit en temps real i de manera continuada al centre de recepció de dades de l'ICC. Les dades es tracten mitjançant un programari que permet la localització automàtica dels terratrèmols d'interès, l'arxiu del conjunt de les dades i la difusió ràpida de la informació bàsica de la sismicitat enregistrada.

Aportació:

El coneixement, l'estudi i la divulgació de la sismicitat i del risc sísmic són necessaris per a la planificació i l'ordenació territorial.

Publicacions tècniques:

Tapia, M., Susagna, T., Goula, X. i Figueras, S. "Reducción de ruido en profundidad a partir de registros broadband", a *Cien años de sismología en Granada*, 4 pàg. Granada, octubre 2002.

Goula, X., Jara, J. A., Susagna, T. i Roca, A.: "A New Broad-Band Seismic Network with Satellite Transmission in Catalonia (Spain)", a *Orfeus Newsletter*, vol. 3, núm. 1. Holanda, 2001.

González, M., Secanell, R., Susagna, T. i Goula, X.: "Inversión de amplitudes de registros sísmicos para la definición de ML", a *2ª Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica*. Portugal, 8-12 de febrer de 2000.

Roca, A., Goula, X., Olmedillas, J. C., Olivera, C., Susagna, T., Figueras, S. i Fleta, J.: "Nueva red sísmica de Cataluña con sensores de banda ancha y comunicación vía satélite en tiempo real", a *2ª Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica*. Portugal, 8-12 de febrer de 2000.

Roca, A., Goula, X., Olmedillas, J. C. i Talaya, J.: "Redes de observación geofísica con plataformas VSAT. Proyecto de red del Institut Cartogràfic de Catalunya", a *Boletín ROA*, núm. 5, pàg. 161-166. Real Instituto y Observatorio de la Armada de San Fernando. 1999.



Nova Xarxa sísmica de Catalunya