



# ICGC

2014-2015  
Desenvolupament  
tecnològic



**ICGC**  
Institut  
Cartogràfic i Geològic  
de Catalunya



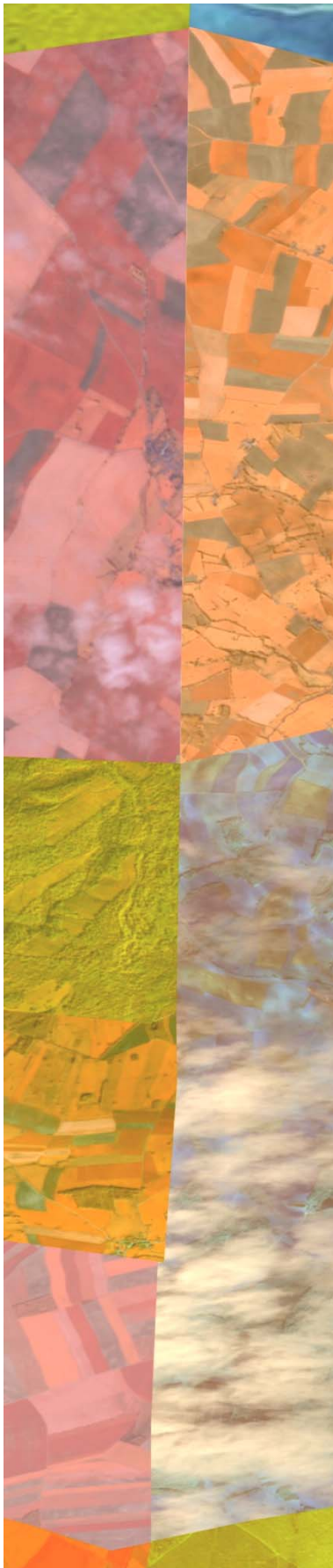
Generalitat de Catalunya  
Departament de Territori  
i Sostenibilitat

**L'ICGC ÉS L'AGÈNCIA NACIONAL  
DE LA GEOINFORMACIÓ DE CATALUNYA,  
HOMÒLEG EN PRODUCTES, SERVEIS  
I CONEIXEMENT ALS PAÏSOS CAPDAVANTERS  
DE LA UNIÓ EUROPEA. UNA DE LES CLAUS  
D'ÈXIT DE L'INSTITUT ÉS LA INTEGRACIÓ  
DEL DESENVOLUPAMENT TECNOLÒGIC PROPI  
ALS SEUS PROCESSOS PRODUCTIUS I DE SERVEI**

## **SUMARI**

Presentació	<b>1</b>
Recursos econòmics i humans	<b>2</b>
Activitats de difusió	<b>4</b>
<b>ÀREES DE DESENVOLUPAMENT TECNOLÒGIC</b>	
Informació de base i geodèsia	<b>7</b>
Producció cartogràfica	<b>9</b>
Geoprocés	<b>15</b>
Geodèsia	<b>23</b>
Sensors	<b>27</b>
Aplicacions temàtiques	<b>33</b>
Geologia i geofísica	<b>39</b>
Riscos geològics	<b>41</b>
Sismologia	<b>47</b>
Tècniques geofísiques	<b>51</b>
Nivologia i allaus	<b>57</b>
Afiliacions i grups de recerca	<b>61</b>
Difusió del coneixement	<b>65</b>

Foto coberta: Imatge que resulta de la classificació en 5 classes de l'índex de vegetació normalitzat, o NDVI, a partir del quocient entre els canals vermell i infraroig proper de les càmeres fotogramètriques DMC. En vermell, les zones menys vigoroses, en verd, les zones que es troben en un millor estat vegetal.



## PRESENTACIÓ

---

La publicació d'aquest informe d'indicadors de desenvolupament tecnològic de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya respon al compromís de seguir impulsant l'activitat de desenvolupament, innovació i transferència amb la convicció del paper que té l'ICGC en la societat de la geoinformació i emmarcat en l'actual context social i econòmic que s'està vivint.

Una de les claus de l'èxit de l'ICGC com a institució de primer nivell en els diferents àmbits de la cartografia, la geodèsia, la geologia i de les ciències del sòl, ha estat la integració del desenvolupament tecnològic als processos productius i de servei. D'aquesta manera s'ha establert un funcionament basat en el desenvolupament aplicat a les necessitats de servei.

En un entorn cada cop més competitiu, tant important és la millora de l'eficiència dels processos com la innovació constant i la capacitat per a reinventar-se. En aquest àmbit l'ICGC col·labora amb diferents centres de recerca i universitats del país i de l'exterior per tal d'integrar les recerques més pioneres als nostres fluxos de treball i la nostra orientació al servei públic.

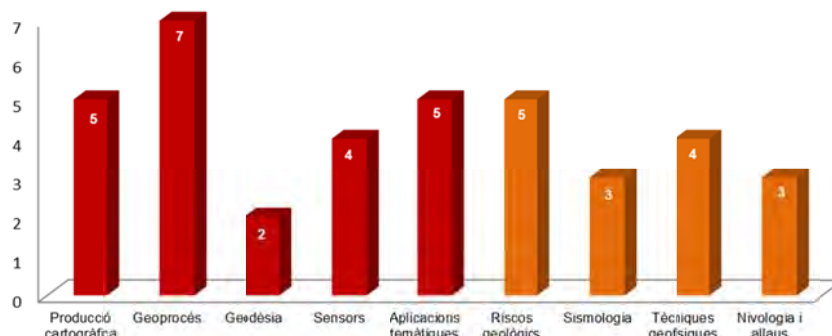
L'objectiu és dur a terme programes de desenvolupament tecnològic orientats a les millores dels processos, serveis i coneixement de les disciplines de l'ICGC. Molts d'aquests programes es fan en col·laboració amb universitats i centres de recerca nacionals i estrangers.

Aquest informe és una mostra de transparència i de retiment de comptes, com en totes les facetes de la nostra activitat com a institució pública. És un instrument per mesurar, analitzar i interpretar els resultats de les inversions i les accions del passat, per decidir estratègiques de futur envers l'activitat de desenvolupament de l'Institut.

Octubre de 2015

## RECURSOS ECONÒMICS I HUMANS PER AL DESENVOLUPAMENT TECNOLÒGIC

Les recursos econòmics i humans destinats al desenvolupament tecnològic s'han concretat a les aportacions a 38 projectes, distribuïts tal com s'observa a la taula.



### Recursos econòmics

Els recursos econòmics de l'Institut per al desenvolupament tecnològic per al període 2014-2015 han estat de 1 345 926 € (dades recollides l'octubre de 2015). És important tenir en compte que l'any 2014 va ser un any de transició degut a la creació de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, fruit de la fusió de l'Institut Cartogràfic de Catalunya, l'Institut Geològic de Catalunya i Geocat. És per aquest motiu que la dedicació als projectes de desenvolupament va baixar molt essent el percentatge dedicat al desenvolupament en relació al volum de negocis d'un 2,48%. Durant el 2015 aquest indicador s'eleva fins al 3,53%. Dada que s'espera incrementar en els propers anys.

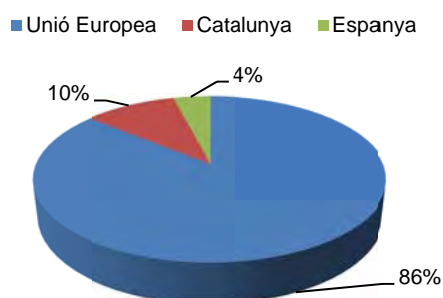
Els projectes de desenvolupament de l'ICGC es financen, en la major part, mitjançant el Contracte Programa amb el Departament de Territori i Sostenibilitat (DTES), tot i que hi ha projectes cofinançats per programes de recerca catalans, espanyols i europeus.

#### Finançament dels projectes de desenvolupament, 2014

	Fons CP	Fons Catalunya	Fons Espanya	Fons Europa	Total
Producció cartogràfica	52 378				52 378
Geoprocés	128 975				128 975
Geodèsia	39 368				39 368
Sensors	146 998				146 998
Aplicacions temàtiques	25 118	11 421			36 539
Riscos geològics	30 499			35 642	66 141
Sismologia	8 465		347		8 812
Tècniques geofísiques	28 330				28 330
Nivologia i allaus	1 430				1 430
<b>Total</b>	<b>461 561</b>	<b>11 421</b>	<b>347</b>	<b>35 642</b>	<b>508 971</b>

#### Finançament dels projectes de desenvolupament, 2015 (dades recollides l'octubre de 2015)

	Fons CP	Fons Catalunya	Fons Espanya	Fons Europa	Total
Producció cartogràfica	168 328				168 328
Geoprocés	215 926				215 926
Geodèsia	79 427				79 427
Sensors	119 763				119 763
Aplicacions temàtiques	33 485				33 485
Riscos geològics	74 949			67 127	142 076
Sismologia	39 253		4 586		43 839
Tècniques geofísiques	28 350				28 350
Nivologia i allaus	828				828
<b>Total</b>	<b>760 309</b>		<b>4 586</b>	<b>67 127</b>	<b>832 022</b>



**Els projectes de desenvolupament tecnològic es financen en gran mesura amb fons CP i seguidament amb fons europeus.**

## Recursos humans

Les unitats de l'ICGC compaginen les tasques de desenvolupament tecnològic amb la de producció. Aquesta organització facilita la detecció d'oportunitats i requeriments, la transferència de coneixements i la ràpida implementació del desenvolupament realitzat.

L'equip de persones dedicades totalment o parcialment a aquests projectes és format, en la major part, per físics, matemàtics, geòlegs, informàtics, enginyers en telecomunicacions, geògrafs i biòlegs.

### Hores i nombre de persones equivalents dedicades als projectes de desenvolupament, 2014-2015

	2014		2015*	
	Hores	Nombre persones equivalents	Hores	Nombre persones equivalents
Producció cartogràfica	942	0,63	3 547	2,36
Geoprocés	6 200	4,13	6 189	4,12
Geodèsia	1 114	0,74	2 030	1,35
Sensors	6 004	4,00	1 957	1,30
Aplicacions temàtiques	1 233	0,82	1 106	0,73
Riscos geològics	1 736	1,16	3 777	2,51
Sismologia	217	0,15	816	0,54
Tècniques geofísiques	1 111	0,74	1 189	0,79
Nivologia i allaus	48	0,03	50	0,04
<b>Total</b>	<b>18 605</b>	<b>12,40</b>	<b>20 664</b>	<b>13,77</b>

\*Dades recollides l'octubre de 2015.

### Indicadors del personal dedicat al desenvolupament, 2014-2015

	2014	2015
Personal implicat en tasques de desenvolupament	68	60
Personal amb títol de doctor	11	9

La dedicació mitjana del personal implicat en els projectes de desenvolupament de 2014 és del 19% i de 2015 és del 23%, atès que compagina aquestes tasques amb les de suport a la producció.

Alguns d'aquests projectes es realitzen conjuntament amb altres centres de recerca o entitats, com ara el Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals, l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries, la Universitat Politècnica de Catalunya, la Universitat Complutense de Madrid, la Universitat de Florència, etc. Aquest tipus de projectes són molt positius perquè faciliten la transferència de coneixements entre els col·laboradors i generen una sinergia que permet d'assolir objectius més ambiciosos.

## ACTIVITATS DE DIFUSIÓ\*

\*Dades recollides l'octubre de 2015.

La relació de la participació de l'ICGC en congressos, jornades i exposicions; la publicació d'articles i de llibres, i les activitats dedicades a la docència (impartició de classes, direcció de tesis, màsters i treballs de llicenciatura, i la contribució com a membres de tribunals de tesis i de màsters) es troba a l'apartat "Difusió del coneixement".

Les dades quantitatives que segueixen reflecteixen tots els àmbits temàtics de l'ICGC (ja siguin productius, de servei o de desenvolupament).

### Difusió del coneixement, 2014-2015

	Llibres	Articles	Ponències/ Conferències / Pòsters / Exposicions
Cartografia i SIG	0	9	61
Cartografia històrica	2	3	18
Delimitació territorial	0	1	0
Fotogrametria i posicionament	0	0	7
Geodèsia	0	3	10
Geofísica i sismologia	1	9	19
Geologia i georecursos	4	0	25
Georiscos i geotècnica	2	10	20
Sensors	0	2	0
Tractament i anàlisi d'imatges multiespectrals/hiperespectrals	0	3	16
Observació de la Terra	0	2	6
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>42</b>	<b>182</b>

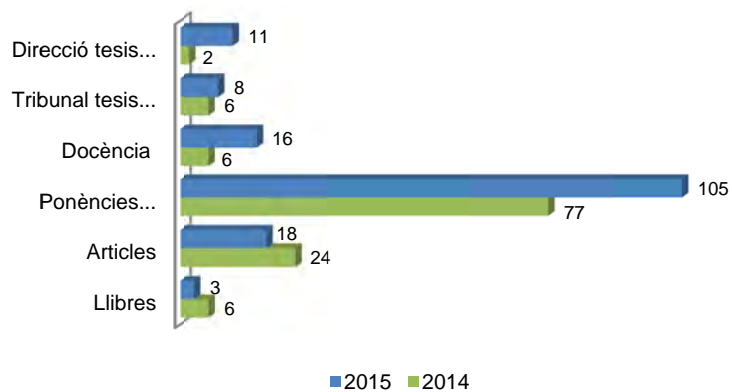
Dades recollides l'octubre de 2015.

### Difusió del coneixement, 2014-2015

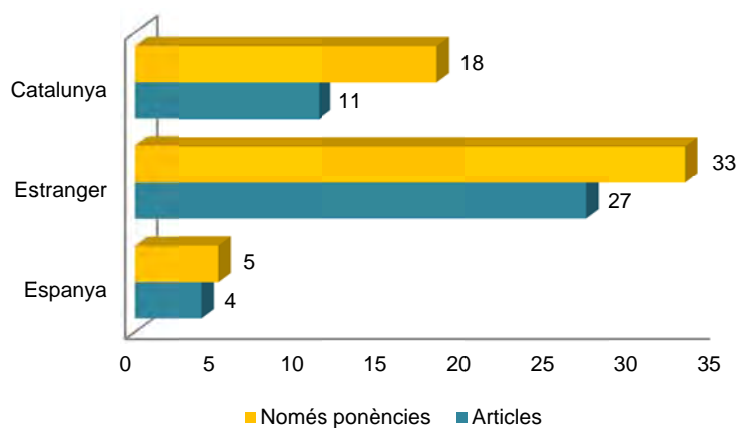
	Docència impartida	Direcció tesis, màsters, treballs de llicenciatura	Membres de tribunals tesis i màsters
Cartografia i SIG	1	0	0
Fotogrametria i posicionament	0	0	2
Geofísica i sismologia	4	9	8
Geologia i georecursos	8	1	4
Georiscos i geotècnica	4	3	0
Tractament i anàlisi d'imatges multiespectrals/hiperespectrals	3	0	0
Observació de la Terra	2	0	0
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>13</b>	<b>14</b>

Dades recollides l'octubre de 2015.

### Difusió per anys, 2014-2015



### Difusió per àmbits territorials (suma 2014-2015)



### Esdeveniments organitzats per l'ICGC, 2014-2015

	2014	2015
Cartografia i SIG	5	12
Cartografia històrica	4	5
Geodèsia	1	0
Geologia i georecursos	3	10
Georiscos i geotècnica	2	3
Observació de la Terra	5	2
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>32</b>





312085017



## ÀREES DE DESENVOLUPAMENT TECNOLÒGIC

---

### INFORMACIÓ DE BASE I GEODÈSIA

---

Per lluitar contra l'obsolescència tecnològica és important mantenir oberts programes de desenvolupament per anar adquirint nous coneixements que permetin millorar els productes i serveis que produeix l'ICGC. En els camps de la geodèsia i la cartografia els nous desenvolupaments s'han d'adreçar tant a l'àmbit de noves tècniques per a l'observació del territori com a les millores en el posicionament sobre el territori i, finalment, a la cerca de millors maneres de modelar la geoinformació recollida sobre aquest territori.

1. **Producció cartogràfica**
2. **Geoprocés**
3. **Geodèsia**
4. **Sensors**
5. **Aplicacions temàtiques**



## **1. Producció cartogràfica**

---

Inclou els temes relacionats amb les bases cartogràfiques i amb la geoinformació: generalització automàtica, interoperabilitat i models cooperatius d'actualització de geoinformació mitjançant serveis estàndard, suport al desplegament de la Directiva europea INSPIRE, desenvolupament de models de dades i eines per a la producció de models tridimensionals.

### **Línies de treball**

- Captació i integració de dades: Desenvolupament i millora d'eines per a l'optimització de la captació, l'actualització i l'edició de la informació inclosa en les bases topogràfiques i temàtiques, i la seva integració amb dades procedents de fonts de dades addicionals o externes a l'ICGC; en entorns 2D i també en entorns 3D basats en restitució fotogramètrica.
- Models 3D de ciutats: Definició de requeriments i desenvolupament de processos per a la derivació de models 3D de ciutats a partir de les dades disponibles a l'ICGC.
- Simbolització: Adaptació dels processos de simbolització cartogràfica a dades procedents de bases topogràfiques per a ser visualitzades en entorns web, en dispositius mòbils o per a ser impreses.
- Generalització: Disseny i implementació de models de dades que permetin optimitzar el procés de generalització per a l'obtenció de bases o mapes a partir de dades d'escala més grans, en especial, les bases de dades multirepresentació (MRDB).

### **Projectes**

- I. Generalització cartogràfica
- II. Disseny BT-5M i bases geogràfiques relacionades
- III. Models de ciutats
- IV. Preservació digital del fons cartogràfic de l'ICGC
- V. Proves del sistema Geomòbil

## I. GENERALITZACIÓ CARTOGRÀFICA

### Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic de Catalunya.

### Participants, col·laboracions

Universitat Politècnica de València.

Universitat de Hannover.

### Període

1993-en endavant.

### Descripció

L'objectiu de la generalització cartogràfica és produir un mapa o una base cartogràfica numèrica llegible i interpretable a partir d'una informació massa abundant i de massa detall per a l'escala de representació.



En els darreres anys s'ha treballat en l'estudi i l'anàlisi de models de dades multiresolució (MRDB), que permeten emmagatzemar un fenomen del món real a diverses resolucions, les de menys detall derivades per generalització, i mantenint lligams explícits entre elles. L'objectiu de les tasques actuals és preparar un primer prototipus que inclogui dades de dues resolucions tenint en compte les regles de generalització per passar de la de més detall a la de menys detall, analitzar com establir els lligams explícits entre un element i els seus derivats i establir els criteris de com mantenir-los durant els processos d'actualització de la informació.

Altres temes d'interès són l'anàlisi de nous tipus de modelització, com l'aplicació d'ontologies, i d'eines més avançades de generalització que permetin incrementar l'automatització dels processos de generalització de les bases topogràfiques. L'objectiu és aconseguir una automatització completa per alguns productes utilitzats en àmbits que requereixen una certa simplificació del contingut i de la simbolització de les dades, per exemple els entorns web o els dispositius mòbils.

### Aportació

- Desenvolupament de programari propi complementat amb programari comercial per a la producció de sèries cartogràfiques aplicant generalització.
- Disseny d'un MRDB que permeti propagar les actualitzacions a la informació generalitzada.
- Implementació d'una cadena de producció que permeti la generalització completament automàtica de dades topogràfiques destinades a certs usos.

### Accions destacades 2014-2015

- Inici de l'anàlisi d'eines comercials de matching per establir enllaços entre elements que, en bases topogràfiques de diferent resolució, representen el mateix element geogràfic.
- Estudi de noves eines enfocades a la generalització completament automàtica de dades topogràfiques per a la seva visualització amb canvi dinàmic d'escala en entorns web i dispositius mòbils.

### Productes

A partir de la Base topogràfica 1:5 000 es genera el Mapa topogràfic 1:10 000 i la Base topogràfica 1:25 000.

### Coneixement difós

- Baella, B., Pla, M. (et al.) (2014): "Map Specifications and User Requirements", pàg. 17-49, i "Generalisation in Practice Within National Mapping Agencies", pàg. 329-387. Burghardt, D., Duchene, C., Mackaness, W. (ed.): *Abstracting Geographic Information in a Data Rich World*. ICA i Springer.
- 17th Workshop on Map Generalisation and Multiple Representation. Viena. Setembre 2014: *ICGC MRDB for topographic data: first steps in the implementation*. Baella, B., Lleopart, A., Pla, M. [http://generalisation.icaci.org/images/files/workshop/workshop2014/genemr2014\\_submission\\_8.pdf](http://generalisation.icaci.org/images/files/workshop/workshop2014/genemr2014_submission_8.pdf)



### III. MODELS DE CIUTATS

#### Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

#### Participants, col·laboracions

Laboratori de Modelització Virtual de la Ciutat (UPC).

#### Període

2006-en endavant.

#### Descripció

Els objectius d'aquest projecte són l'anàlisi dels requeriments per a les dades d'entrada, l'anàlisi de la tipologia dels productes que es poden obtenir, l'establiment dels fluxos de treball i l'avaluació de costos, amb la idea d'obtenir models de ciutats per a ser visualitzats i explotats pels usuaris amb eines especialitzades en dades tridimensionals.

L'ICGC disposa d'una gran quantitat de dades topogràfiques 1:1 000 i 1:5 000, recollides amb mètodes que permeten emmagatzemar les alçades dels elements, i també disposa de MDT i d'ortofotos. Amb aquests productes es poden generar models de ciutats amb una complexitat equivalent a LOD1.

De cara a incrementar la qualitat dels models de ciutats, s'ha començat a treballar en el disseny de la nova versió del model de dades de la cartografia topogràfica a escala 1:1 000. Aquesta nova versió ha de permetre obtenir un model 3D de ciutats de nivell de detall 2 (LOD2), on els edificis es modelen amb la inclinació de la teulada corresponent a la realitat.

També s'ha començat a treballar per a implementar les cadenes productives necessàries per a la generació de models ràster hiperrealistes basats en models de triangles no semàntics.

#### Aportació

Implementació d'una cadena de captació de dades fotogramètrica basada en programari SIG. Inclou eines de digitalització i actualització de les dades planimètriques i altimètriques, eines per a la incorporació d'atributs i eines de validació de la informació.

#### Accions destacades 2014-2015

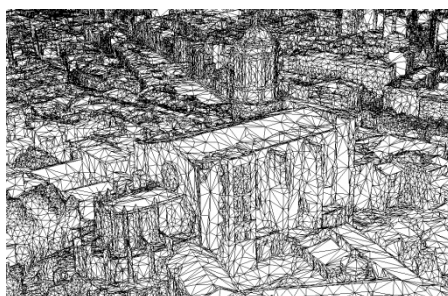
- Adquisició d'una càmera obliqua per a la captació d'imatges que permetin incrementar el nivell de detall a LOD2 i afegir imatges realistes a les façanes i a les teulades dels edificis.
- Anàlisi dels possibles usos dels models 3D de ciutats en l'àmbit de l'arquitectura i planejament urbanístic, per detectar aspectes a millorar en la distribució de la informació i preparar una proposta de contingut i format adaptada a les necessitats de les aplicacions més comunes dels àmbits citats més amunt.

#### Productes

Models 3D de ciutats.

#### Coneixement difós

- Reunión OGC/EuroSDR/Geonovum workshop CityGML in national mapping. Paris. 2013: *Experiences of the Institut Cartogràfic de Catalunya in 3D City models*. Pla, M.
- Stoter, J. E., Streilein, A., Pla, M., Baella, B., Capstick, D., Home, R., Roensdorf, C., Lagrange, J. P.: *Approaches of national 3D mapping: research results and standardisation in practice*. ISPRS Annals, volum II-2/W1, ISPRS 8th 3D Geoinfo Conference & WG II/2 Workshop, Istanbul. 2013.



## IV. PRESERVACIÓ DIGITAL DEL FONS CARTOGRÀFIC DE L'ICGC

### Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

### Participants, col·laboracions

Hi col·laboren membres dels Grup de treball de la Comissió Tècnica per al Desplegament del Pla Cartogràfic de Catalunya i de la Directiva INSPIRE per a la preservació de la informació geogràfica digital.

### Període

2012-en endavant.



### Descripció

La producció cartogràfica, sobretot la de base, ja es mou en un entorn completament digital des de la captació de dades fins a la consulta per part de l'usuari. Després d'uns anys de producció digital s'està plantejant el problema de dur a terme una correcta preservació digital d'aquesta documentació i dels seus processos de generació que inclou un vessant arxivístic de tria i descripció de la documentació que cal guardar i un vessant tècnic que estableix els formats i protocols tècnics de preservació. Tot plegat amb la definició d'uns processos de preservació aplicables a tot el procés de concepció, producció i consum de mapes digitals. Pel cas concret de la cartografia es tracta, sobretot, de resoldre el problema de l'enorme complexitat de les dades.

### Aportació

S'ha desenvolupat un model de dades de preservació per a afegir al model de dades de producció de cartografia digital de l'ICGC basat en la ISO 19115. Aquest model s'ha posat a prova amb l'Ortofoto de Catalunya 1:5 000.

### Accions destacades 2014-2015

Desenvolupament del model de dades; inici d'una primera anàlisi general dels continguts del dipòsit digital ICGC mitjançant la participació implicada en la seva generació i posada en marxa el grup de treball de preservació del Pla Cartogràfic de Catalunya.

### Productes

Model de dades de preservació ICGC.

### Coneixement difós

- INSPIRE Geospatial World Forum. Lisboa. Maig 2015:  
*Preservation of digital geographic information at the Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.* Barrot, D., Colomer, L., Lleopart, A., Montaner, C., Pla, M.  
<http://geospatialworldforum.org/speaker/SpeakersImages/Dolors%20Barrot%20Feixat.pdf>

## V. PROVES DEL SISTEMA GEOMÒBIL

### Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

### Període

2015-2017.

### Descripció

L'objectiu d'aquest projecte és analitzar l'aportació de dades de captació terrestre amb tecnologies MMS (Mobile Mapping Systems) als fluxos i productes de l'ICGC.

Se seleccionen diverses zones urbanes, que caracteritzin les trames urbanes més comunes, i s'encarregarà la captació de dades MMS.

D'una banda es farà un assaig de revisió de camp proveint dades i eines de mesura en gabinet. L'objectiu és que s'analitzin els punts forts i febles d'aquestes eines respecte la metodologia actual per avaluar la millora en eficiència que es pot assolir i quines millores aporta al procés la possibilitat de visitar la zona sense necessitat de desplaçament.

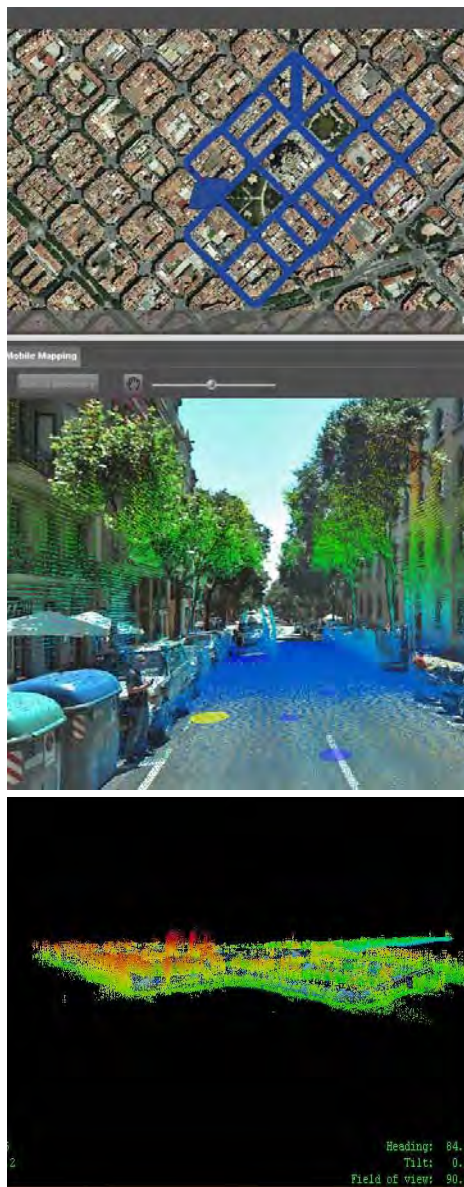
L'altra prova és fusionar les dades terrestres amb altres dades de l'ICGC, imatge aèria zenital i obliqua, i avaluar nous productes i serveis de visualització i/o mesura que es podrien oferir a partir d'aquestes captacions.

### Aportació

Millores en els fluxos actuals de producció i crear nous serveis per a la gestió de l'entorn urbà.

### Accions destacades 2014-2015

- El maig del 2015 s'ha realitzat la captació terrestre de dues zones de Barcelona, a la trama de Gràcia (per emular zones urbanes rurals i eixample), i una zona industrial de Rubí.
- S'ha realitzat la prova de revisió de treball de camp i s'està finalitzat la configuració dels serveis de publicació en proves de dades obliqües i terrestres.





## **2. Geoprocés**

---

Desenvolupament d'eines i aplicacions de mètodes per a la creació i l'actualització de la informació geogràfica vectorial o ràster de forma més eficient i propera a les demandes externes. Desenvolupaments que dotin de versatilitat els models de dades i permetin derivar productes conformes als estàndards internacionals.

### **Línies de treball**

- Establiment de la metodologia i del procés de generació de productes ràster.
- Millores en l'explotació de les dades obtingudes mitjançant càmeres digitals i el sensor lidar.
- Incorporació i millora de metodologies per a la generació d'ortoimatges obtingudes mitjançant sensors nadirals i models hiperrealistes de ciutats obtinguts a partir del sensor òptic oblic.

### **Projectes**

- I. Portal d'accés a la cintoteca
- II. Generació MDS per correlació
- III. Detecció automàtica de canvis
- IV. Reenginyeria del sistema de producció d'ortofotos
- V. Ortoimatges. Anàlisi city models i obliqua
- VI. Aerotriangulació-Ortoimatge. Producció de satèl·lit
- VII. Optimització de l'orientació per a ortoimatge

## I. PORTAL D'ACCÉS A CINTOTECA

### Lideratge de l'estudi

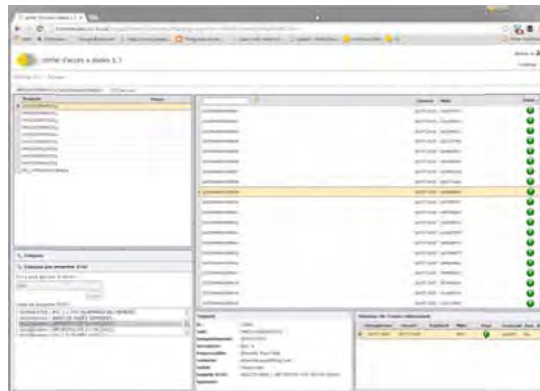
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

### Període

Activitat continuada.

### Descripció

Desenvolupament d'una base de dades unificada per al suport de les polítiques de retenció i conservació de dades a llarg termini, i desenvolupament d'una aplicació web que faciliti la seva explotació.



Desenvolupament d'una aplicació web centralitzada que permeti consultar els catàlegs de la cintoteca, i també el catàleg de vols fotogramètrics i el d'ortofotos de manera centralitzada.

Aquesta aplicació web té com a perfils principals els operadors del Centre de Càlcul, d'una banda, que són els responsables de la catalogació i de la cintoteca i, de l'altra banda, els usuaris interns de l'ICGC que l'usen per a tenir l'inventari de les seves dades a cintoteca.

### Aportació

- Disminució del temps d'espera a l'hora de consultar la cintoteca.
- Eliminar tasques manuals que es poden automatitzar des del Centre de Càlcul.
- Recollir i presentar informació que fins ara no estava disponible.
- Dotar al Centre de Càlcul d'una eina que permeti implementar les polítiques de retenció i d'emmagatzematge de dades a llarg termini.

### Accions destacades 2014-2015

- Es pot consultar la mida total d'una carpeta sense descarregar-ne els arxius.
- Implementació de la política de retenció (nous camps i avisos d'expiració).
- Permetre consultes per codi de projecte ICGC.
- Nova funcionalitat per consultar el catàleg d'ortofotos.

### Productes

- ICCPAD: Implementació de l'aplicació web.
- BBDD: Base de dades sobre SQLServer.

## II. GENERACIÓ MDS PER CORRELACIÓ

### Lideratge de l'estudi

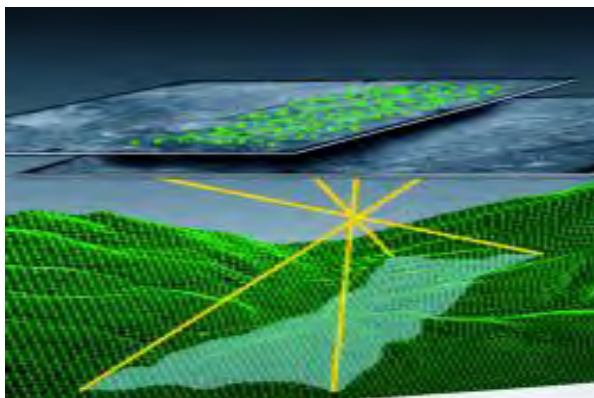
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

### Període

Activitat continuada.

### Descripció

L'objectiu bàsic és la implementació d'una cadena de producció de models digitals de superfícies (MDS) a partir d'imatge aèria i de satèl·lit utilitzant tècniques de correlació densa. Com a plataformes de càlcul s'usen principalment Match-T/DSM i, en menor mesura, ERDAS Imagine.



El programari és capaç de generar models digitals de superfície sense costures tant de blocs d'imatges aèries com de diversos tipus d'imatges de satèl·lit (Ikonos, Quickbird, WorldView, SPOT, etc.). Usant diferents tècniques de correlació com ara l'algorisme de correspondència dens (semiglobal matching, SGM), la correspondència basada en característiques (feature-based matching, FBM) i la correspondència per mínims quadrats (least squares matching, LSM) es produeixen resultats d'alta densitat i precisió.

Per tal de generar resultats òptims s'apliquen diferents paràmetres per a diferents àrees del projecte amb diferents tipus de terreny i dades morfològiques prèviament mesurades com són les línies de trencament, fronteres o zones d'exclusió.

L'objectiu és poder disposar d'una metodologia de procés, filtratge i edició que faciliti l'obtenció de models d'elevacions per a diferents aplicacions.

### Aportació

Obtenció d'un MDS dens, adequat per a aplicacions forestals, per a la detecció de canvis, per a la generació d'ortofoto veritable i/o models de ciutats. Per a moltes aplicacions és una alternativa econòmica a la captació lidar.

### Accions destacades 2014-2015

Creació de MDS a partir d'imatge aèria en el context de diversos projectes d'aplicacions forestals i detecció de canvis i també a partir de diferents tipologies d'imatge de satèl·lit (ZY-3, SPOT-5, SPOT-6, Pléiades).

### Coneixement difós

- PIA15 (Photogrammetric Image Analysis) + HRIGI15 (High Resolution Earth Imaging for Geospatial Information).  
Munic. Març 2015:  
*Photogrammetric processing using ZY-3 satellite imagery.* Kornus, W., Magariños, A., Pla, M., Soler, E., Pérez, F.

### III. DETECCIÓ AUTOMÀTICA DE CANVIS

#### Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

#### Període

Activitat continuada.

#### Descripció

L'objectiu és la reducció del temps per a actualitzar els canvis rellevants de la informació cartogràfica.

El mètode de treball es basa en la generació de models digitals de superfície (MDS) per correlació.

S'ha desenvolupat programari propi basat en l'algorisme de correspondència dens (semiglobal matching, SGM) per a la conversió dels núvols de punts de correlació en un MDS.



S'han correlacionat imatges d'èpoques diferents de la mateixa zona i s'han classificat els punts de correlació obtinguts amb SGM en punts del terreny, edificis, vegetació. Malgrat que els primers resultats no han estat del tot satisfactoris sí que s'han detectat altres aplicacions com pot ser el càlcul de disparitat de parells estereoscòpics. També s'han desenvolupat eines per a la fusió i filtratge de dades per evitar oclusions i minimitzar els errors.

L'etapa següent ha consistit en valorar l'aportació dels MDS en la detecció de canvis artificials del territori. L'estudi s'ha enfocat en la detecció automàtica o quasi automàtica i la fotointerpretació. Els resultats evidencien la complementarietat de les dades MDS i les òptiques: les primeres detecten canvis volumètrics (expansió urbana industrial, infraestructures viàries, talat de boscos) les altres detecten canvis superficials (canvis en l'asfalt, preparació de solars).

#### Aportació

Obtenció d'un MDS dens per a tot el territori, adequat per a la detecció de canvis o per a la generació d'ortofoto vertadera o models de ciutats.

Estudi de la complementarietat de les dades d'un MDS i de les dades òptiques: les primeres detecten canvis volumètrics (expansió urbana industrial, infraestructures viàries, talat de boscos), les segones detecten canvis superficials (canvis en l'asfalt, preparació de solars).

#### Accions destacades 2014-2015

S'ha fet un prototipus algorímic per identificar els canvis ocorreguts entre dos vols diferents sobre el mateix territori. Aquest prototipus s'ha fet sobre dues versions del full 251-158 (Amposta) de la BT-5M. S'utilitza tant la informació altimètrica que s'extreu dels dos vols per tècniques de correlació automàtica, com la informació dels 4 canals de la imatge òptica. La comparativa dels dos conjunts de dades mitjançant tècniques de classificació supervisada permet realitzar la segmentació del territori que facilitarà, posteriorment i mitjançant la comparació de les variables principals de cada segment, identificar la variació produïda per a les diferents classes de coberta definides.

#### Productes

Metodologia per a la detecció de canvis.

## IV. REENGINYERIA DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓ D'ORTOFOTOS

### Lideratge de l'estudi

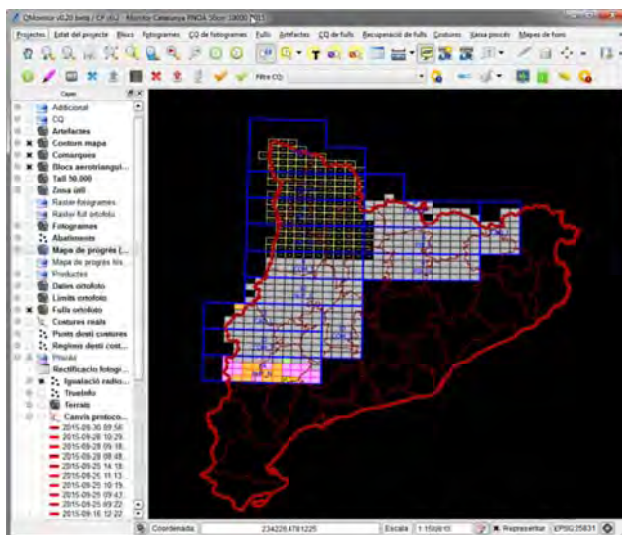
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

### Període

Activitat continuada.

### Descripció

El sistema de producció d'ortofotoimatge de l'ICGC s'ha sotmès a un procés de reenginyeria per tal d'incrementar la productivitat de la cadena en termes de rendiment anual, millorar la traçabilitat de la cadena, el control de qualitat, l'elaboració automàtica d'indicadors i metadades ISO i la ingesta automàtica a un nou catàleg de dades històriques.



### Aportació

- Desenvolupament d'un panell de control per a monitoritzar la producció i elaborar mapes de progrés dels diferents projectes en temps real.
- Desplegament d'un clúster de procés distribuït.
- Desenvolupament d'una aplicació per a facilitar el marcatge d'artefactes i el retoc per part dels operadors.
- Refactorització dels processos per augmentar les oportunitats d'execució en paral·lel.

### Accions destacades 2014-2015

- Canvi del mètode de fusió d'imatges per tal de millorar-ne el color (radiometria).
- Incorporació de l'eina de control de qualitat geomètrica interactiva.
- Millores dels indicadors ISO.

### Productes

- SIG interactiu per al seguiment en temps real de la producció (OrthoQ).
- Base de dades del catàleg d'ortofotos publicades per l'ICGC.
- Base de dades de cada projecte d'ortofoto.
- Pàgines amb informes d'indicadors ISO i controls de qualitat en temps real a Confluence.
- Clúster de procés distribuït basat en HTCondor.
- Arquitectura per al desenvolupament de nous processos a la cadena en llenguatge Python.

## V. ORTOIMATGES. ANÀLISI CITYMODELS I OBLÍQUA

### Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

### Període

Activitat continuada.

### Descripció

L'adquisició de l'ICGC d'un nou sensor permet oferir un nou producte d'imatge: l'Orto3D.

Aquest nou producte es pot conceptualitzar com un model 3D ràster de ciutats, on es modelen tots els elements de l'àrea d'interès mitjançant una malla de triangles irregulars, als quals se'ls aplica una textura obtinguda a partir d'imatges aèries.

### Aportació

La generació de models 3D ràster de ciutats permet una visualització més real del medi urbà i serveix com a base per a la modelització d'aspectes mediambientals, la simulació de l'impacte d'actuacions urbanístiques o d'infraestructures, la simulació de situacions de risc i gestió d'emergència, l'anàlisi de propagació d'ones de radiofreqüència i la visualització de la realitat augmentada, entre d'altres.

### Accions destacades 2014-2015

Anàlisi per posar en producció el nou sensor Leica RCD30 PENTA Oblique i generar aquest nou producte. Implementació de la cadena productiva, que engloba les fases de la captació de dades, el postprocés, la generació i l'explotació de l'Orto3D.

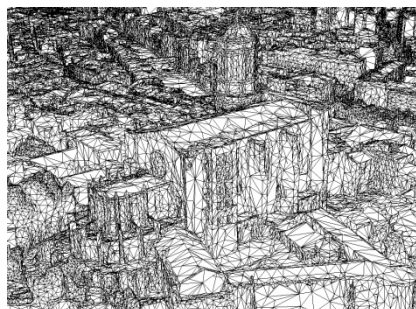
La fase de captació de dades primàries consisteix en estudiar configuracions òptimes de vol, la resolució espacial (GSD), el recobriment longitudinal, el recobriment transversal... i així establir una relació entre la configuració inicial i el producte final.

En la fase de postprocés de dades s'analiza i valida el programari de procés de les imatges, i també es defineix i valida l'entorn productiu.

Quant a la generació de l'Orto3D, s'han iniciat les anàlisis necessàries per a la validació de l'arquitectura de procés definida. En aquesta fase queda pendent la realització dels estudis per establir els mecanismes, els procediments i els programaris adequats per fer el maquillatge digital dels models 3D.

### Productes

La generació de l'Orto3D permet principalment l'obtenció d'un model 3D hiperrealista. També permet l'elaboració d'altres productes: els models digitals de superfície (MDS), l'ortomatge veritable i els núvols de punts.



## VI. AEROTRIANGULACIÓ-ORTOIMATGE. PRODUCCIÓ DE SATÈL·LIT

### Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

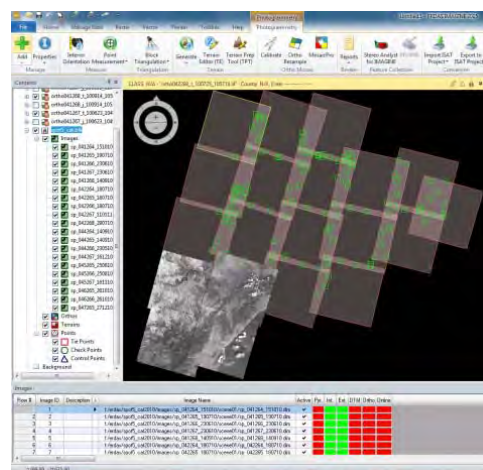
### Període

Activitat continuada.

### Descripció

Implementació d'una cadena de producció d'orientació i generació d'ortoimatges a partir d'imatges de satèl·lit.

S'han obtingut resultats vàlids amb Trimble/Inpho's digital photogrammetric system (incloent els mòduls Satellite Triangulation, Match-T/DSM, OrthoMaster i OrthoVista) i ERDAS Imagine processant diversos tipus d'imatges (triestèreo de satèl·lit, ZY-3, SPOT-5, Pléiades).



En paral·lel s'ha desenvolupat una suite pròpia sobre QGIS que utilitza algorismica específica desenvolupada a l'ICGC amb l'objectiu d'orientar i georeferenciar grans blocs d'imatges del satèl·lit SPOT-5. Per al cas d'un gran nombre d'escenes SPOT-5 i una limitada disponibilitat de punts de control sobre el territori, les solucions aportades pel programari comercial no han estat satisfactòries. En aquest sentit, s'ha desenvolupat un mòdul per a la generació de punts homòlegs amb correlació automàtica i s'ha implementat un model estricte de SPOT-5 en el programa d'ajust ACX. El mòdul desenvolupat incorpora una interfície amb el programari ERDAS Imagine, per tal de reaprofitar els punts de traspàs o de control introduïts en un o altre entorn. Per a fer l'ortoimatge de grans extensions territorials a partir d'un nombre elevat d'imatges amb un rang temporal elevat, s'han adaptat els algorismes propis de l'ICGC que permeten una òptima igualació radiomètrica i una metodologia de fusió d'imatges amb un elevat nivell d'automatització.

### Aportació

Obtenció d'ortoimatges sobre grans extensions territorials o de regions on la captació de fotografies aèries no és possible.

### Accions destacades 2014-2015

- Validació de diferents programaris comercials per a l'orientació i la generació d'ortoimatges a partir d'imatges de satèl·lit.
- Desenvolupament de programari propi sobre QGIS per a l'orientació de blocs d'imatges SPOT-5 i l'obtenció final d'una ortoimatge contínua geomètricament i radiomètricament. En un primer prototip s'ha processat amb èxit un bloc de 250 imatges del SPOT-5.

### Productes

Ortoimatges a partir d'imatges de satèl·lit.

### Coneixement difós

- PIA15 (Photogrammetric Image Analysis) + HRIGI15 (High Resolution Earth Imaging for Geospatial Information). Munic. Març 2015:  
*Photogrammetric processing using ZY-3 satellite imagery.* Kornus, W., Magariños, A., Pla, M., Soler, E., Pérez, F.

## VII. OPTIMITZACIÓ DE L'ORIENTACIÓ PER A ORTOIMATGE

### Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

### Període

Activitat continuada.

### Descripció

L'objectiu bàsic és adequar l'obtenció de l'orientació de les imatges a la generació del producte ortoimatge des del punt de vista de la relació entre la precisió i el temps d'obtenció de les mateixes.

Es tracta d'establir una millora del flux actual d'aerotriangulació, a partir d'un conjunt de proves i de l'adequació del programari, per minimitzar el temps d'elaboració de les orientacions de les imatges. No tots els productes necessiten la mateixa precisió en l'orientació de les imatges, per això, es vol adequar l'obtenció d'aquestes al producte final, per tal de no invertir més temps de l'estrictament necessari.

### Aportació

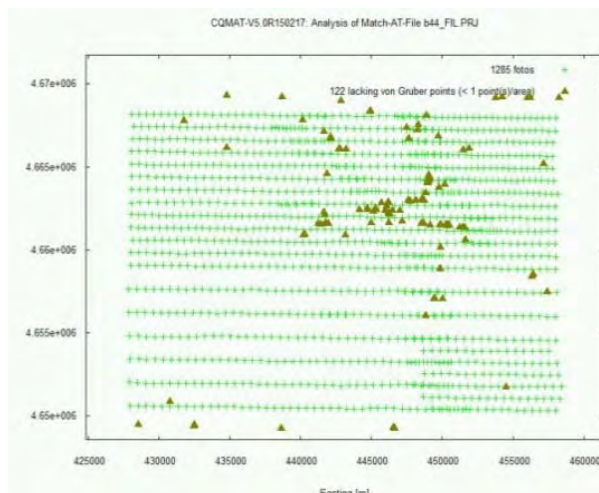
Millor coneixement de la qualitat de les orientacions de les imatges que s'obtenen per aerotriangulació que es concreta en una adequació del flux d'orientació d'imatges en funció del producte final.

### Accions destacades 2014-2015

En aquest període s'ha realitzat un conjunt de proves en diferents blocs d'aerotriangulació de les quals s'ha derivat un flux d'aerotriangulació d'imatges més eficient quan el producte final és l'ortofoto.

### Productes

Un flux específic d'aerotriangulació d'imatges per a productes ortofoto que aporta una reducció del temps total de la seva producció.





### **3. Geodèsia**

---

Millora dels serveis públics del Servei de Posicionament Geodèsic Integrat de Catalunya (SPGIC) amb el desenvolupament d'eines conformes als requisits d'EUREF per a col·laborar en la solució oficial que defineix el marc del sistema de referència europeu ETRS89. Inclou també estudiar noves tècniques per a la determinació de l'orientació de sensors i procediments d'orientació ràpida.

#### **Línies de treball**

- Posicionament d'alta precisió: Desenvolupament de metodologies de càlcul de posicionament geodèsic d'alta precisió.
- Navegació i orientació de sensors aerotransportats: Desenvolupament de millores en el procés d'orientació de trajectòries.
- LAC (Local Analysis Center)-ICGC: Establiment de les capacitats i dels procediments per a l'operació, com a LAC, i estudi de productes i serveis derivats del LAC-ICGC.
- Models geodèsics globals (gravimètrics, ionosfèrics, geomagnètics...): Estudi de l'adopció de models i projectes globals geodèsics a la infraestructura del Servei de Posicionament Geodèsic Integrat de Catalunya.
- RPAS (UAV): Desenvolupament del pla estratègic per a l'adopció del RPAS en el flux de l'ICGC.

#### **Projecte**

- I. NOSA. Navegació i orientació de sensors aerotransportats
- II. EPN. Densification Analysis Center

## I. NOSA. NAVEGACIÓ I ORIENTACIÓ DE SENSORS AEROTRANSPORTATS

### Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

### Període

Activitat continuada.

### Descripció

Integració de sistemes i algorismes necessaris per a la determinació directa (mitjançant la integració d'observacions GPS i inercials) 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 càmeres fotogramètriques; establiment de mètodes de treball òptims i de rangs d'utilització de l'orientació directa de sensors; diagnosi i resolució d'incidències en referència als sistemes d'orientació dels sistemes fotogramètrics; sincronització de sensors amb sistemes GPS i inercials, i seguiment dels desenvolupaments en posicionament cinemàtic i de navegació.

L'ICGC utilitza 5 sistemes d'orientació directa. Dos s'usen per a orientar les càmeres fotogramètriques, un per a l'altímetre làser aerotransportat i dos per als sensors hiperespectrals.

Actualment, s'estudia l'ús de tècniques PPP (precise point positioning) que permeten determinar el posicionament precís d'un punt amb l'ús d'un únic receptor GPS, per a l'orientació de vols amb diferents sensors i s'han fet proves pilot amb el lidar i la DMC.

### Aportació

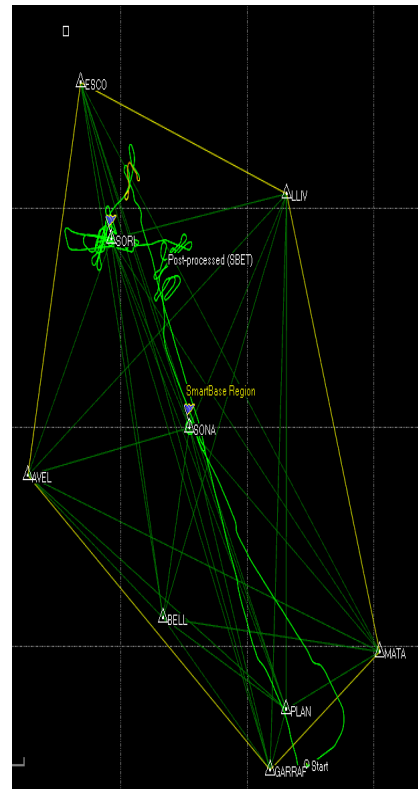
- Establiment de nous procediments per als alineaments dels sistemes inercials durant els vols per tal d'incrementar l'eficiència de les sessions de vol.
- Millores que permeten una orientació directa més precisa amb l'agregació de la informació de la plataforma giroestabilitzada (T-AS) per al control de qualitat de les dades d'orientació en temps real.

### Accions destacades 2014-2015

Millora de la producció amb l'anàlisi de trajectòries per a l'extracció de figures de mèrit i monitoratge de la qualitat de les dades GPS recollides pels diferents equips d'orientació en el procés automàtic de control de qualitat de la sessió de vol.

### Productes

Les eines i els procediments desenvolupats en aquest projecte s'empren en tots els productes de l'ICGC que es desenvolupen a partir de dades obtingudes dels sensors aerotransportats.



## II. DENSIFICATION ANALYSIS CENTER

### Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

### Període

Activitat continuada.

### Descripció

El manteniment del sistema de referència ETRS89 és responsabilitat d'EUREF, la subcomissió de la International Association of Geodesy (IAG) per al manteniment del marc de referència a nivell europeu.

EUREF gestiona la xarxa European Permanent Network (EPN) d'estacions permanents GNSS. A banda del seu paper clau en el manteniment de l'ETRS89, les dades de l'EPN també s'utilitzen per a una àmplia gamma d'aplicacions científiques, com ara el seguiment de les deformacions del terreny, el nivell del mar, el clima, els models de predicció meteorològica.

Per a garantir aquests serveis i aplicacions, les dades EPN han de ser processades per generar diferents productes (posicions, velocitats, retards troposfèrics, òrbites dels satèl·lits i correccions als satèl·lits GNSS, sèries temporals, paràmetres de conversió entre ITRF i ETRS...). El procés de les dades EPN es realitza en els anomenats DAC (Dedicated Analysis Center) d'EUREF.

EUREF ha creat un Technical Working Group (TWG), per a la densificació de la xarxa EPN, perquè calculi una xarxa prou densa d'estacions GNSS, amb l'objectiu de construir una base de dades homogènia i densa de posicions/velocitats a nivell europeu. És en el marc d'aquest TWG que l'ICGC ha estat acceptat com a DAC d'EUREF.

### Aportació

Poder proveir nous serveis i noves capacitats que satisfacin les demandes dels usuaris, aprofitant les novetats del nou escenari GNSS, sobretot pel que fa a l'ús del senyal Galileo.

### Accions destacades 2014-2015

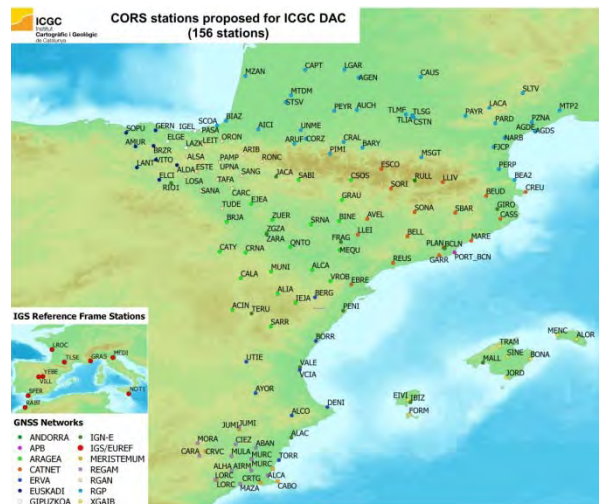
En el decurs d'aquests dos anys, l'ICGC ha implementat aquest càlcul automàtic en els seus processos. En el compromís adquirit per l'Institut en el marc del projecte, es calculen diàriament les posicions d'una xarxa de 156 estacions, que engloba la totalitat de la serralada pirinenca, el sistema bètic, la costa mediterrània oriental peninsular i les Illes Balears.

### Productes

- Càlcul i monitorització del marc de referència (datum) a Catalunya.
- Estabilitat de les coordenades de CatNet.
- Càlcul del camp de velocitats a Catalunya.
- Monitorització de deformacions i moviments tectònics.

### Coneixement difós

- Xerrada a l'Escola Politècnica Superior d'Edificació de Barcelona (UPC). Barcelona. Octubre 2015: *SPGIC: Sistemes de referència. Xarxa Utilitària. Xarxes permanents GNSS*. Grau, J.





## 4. Sensors

---

Determinació precisa del model geomètric, el calibratge i les característiques de la radiometria. Per exemple, la caracterització de la geometria i el calibratge radiomètric de les càmeres fotogramètriques digitals o la caracterització dels models de sensors multiespectrals.

### Línies de treball

- Petits satèl·lits i sensors d'observació de la Terra: Definició de requeriments de la plataforma, segment Terra, càrregues útils i segment llançador per petits satèl·lits d'observació de la Terra; disseny de l'arquitectura del segment Terra i d'exploració; desenvolupament del pla de treball per a la provisió d'un primer satèl·lit d'observació de la Terra sota un programa de transferència tecnològica i de coneixement; disseny i desenvolupament de l'arquitectura de constel·lació: dimensionament del segment llançament i validació i operativa del segment Terra, per al seguiment, control i explotació de les dades dels satèl·lits.
- Observació de la Terra en microones: Polarimetria; Banda L (+ X opcionalment) i noves utilitzacions i possibilitats del satèl·lit radar SENTINEL 1 del programa europeu Copernicus.
- Valoració dels sensors hiperespectrals en el tèrmic (TASI) i visible-infraroig (CASI-AISAEAGLE) per a possibles aplicacions geològiques o estudis de cobertures i materials.

### Projectes

- I. Sensor hiperespectral: CASI
- II. Sensor hiperespectral tèrmic: TASI
- III. AISA-EAGLE: Calibratge, manteniment del sensor i noves utilitats
- IV. MOTS6u: Petits satèl·lits d'observació de la Terra

## I. SENSOR HIPERESPECTRAL: CASI

### Lideratge de l'estudi

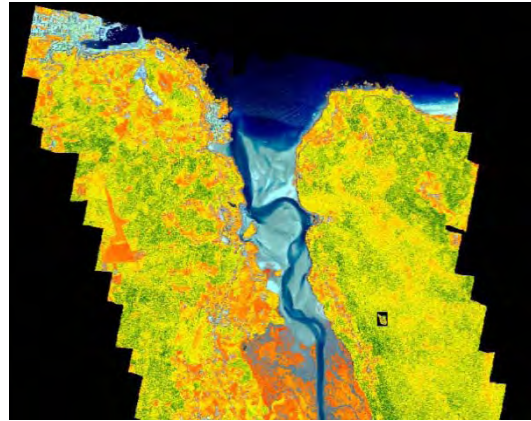
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

### Període

Activitat continuada.

### Descripció

El sensor hiperespectral CASI 550 fabricat per l'empresa canadenca iTRES, és de tipus pushbroom (d'escaneig per línies) i opera a la regió espectral VNIR (visible i infraroig proper). El sensor té un CCD bidimensional, amb una dimensió espacial (columnes del CCD) i una altra espectral (files del CCD), permetent seleccionar bandes específiques dins del seu rang espectral. La resolució espacial depèn, en el seu eix transversal a la línia de navegació, de l'altura de vol i de la focal de l'òptica del sensor. La mida del píxel a la direcció de vol depèn de la velocitat de l'avió sobre el terreny i de la freqüència de mostreig (frame rate). El sensor es calibra geomètricament, espectralment i radiomètricament cada any.



En el període 2014-2015, el sensor CASI 550 s'ha utilitzat en l'àmbit de la recerca (de la mateixa forma que l'AISA-EAGLE II) en el context de la contaminació lluminosa/estudi de la llum. També s'ha usat juntament amb el sensor lidar per obtenir informació conjunta en la campanya de camp sobre biotips marins en zones intermareals.

### Aportació

Model de fusió hiperespectral i imatge fotogramètrica per a vols de nit per a la recuperació de valors físics en unitat de candelas/m<sup>2</sup> de l'emissió lluminosa.

### Accions destacades 2014-2015

S'ha desenvolupat una metodologia per a la generació de mapes de luminància d'alta resolució a partir d'imatges simultànies d'un sensor hiperespectral VNIR (CASI 550 o AISA-EAGLE II) i una càmera fotogramètrica. La integració de la radiància hiperespectral a nivell de sòl, ponderada segons la corba de visió fotòpica, més una estratègia de fusió de sensors, facilita la descripció del flux lluminós d'altíssima resolució espacial i amb geometria multiangular.

### Productes

Mapes de luminància en cd/m<sup>2</sup> sobre zones urbanes i periurbanes.

### Coneixement difós

- Pérez, F., Tardà, A., Alamús, R., Moré, G., Cea, C., Palà, V., Corbera, J., Pons, X. (2014): "Intercalibración de sensores AISA y CASI", a *Revista Catalana de Geografia*, núm. 48. <http://www.rcg.cat/articles.php?id=285>
- Valle, M., Palà, V., Lafon, V., Dehouck, A., Garmendia, J. M., Borja, A., Chust, G. (2015): "Mapping estuarine habitats using airborne hyperspectral imagery, with special focus on seagrass meadows", a *ECSS (Estuarine, Coastal and Shelf Science)*, vol. 164, pàg. 433-442. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S027277141530041X>
- XVI Congreso de la AET - Teledetección: Humedales y Espacios 2015. Asociación Española de Teledetección. Sevilla. Octubre 2015: *Generación de mapas de luminancia urbana a partir de un sensor hiperespectral VNIR y una cámara fotogramétrica digital*. Pipia, L., Alamús, R., Tardà, A., Pérez-Aragüés, F., Palà, V., Corbera, J.

## II. SENSOR HIPERESPECTRAL TÈRMIC. TASI

### Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.  
Universitat Autònoma de Barcelona (Institut de Ciències  
Tecnicoalimentàries).

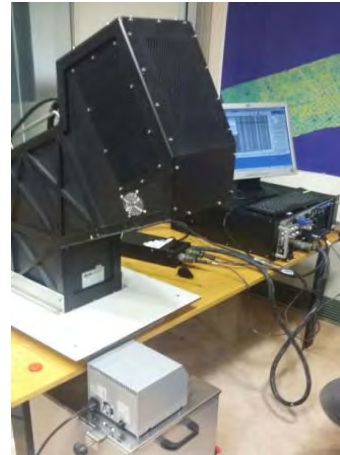
### Període

2014-en endavant.

### Descripció

Les aplicacions del TASI exploren la relació de la radiació electromagnètica emesa en la regió de l'infraroig mitjà i el tèrmic de l'espectre electromagnètic amb la temperatura dels objectes observats.

S'ha desenvolupat un model geomètric per a orientar-lo tenint en compte les seves peculiaritats. Aquest model aborda l'orientació del sensor com un únic sensor, en lloc de dos, modelant la relació geomètrica entre les dues meitats de la imatge.



En les tasques d'avaluació d'aquest model "estricte" del TASI s'ha fet el calibratge intern del sensor (relació geomètrica entre les dues meitats del sensor) i el calibratge de l'òptica, incloent distància focal, punt principal i distorsions radials, i el calibratge entre els sensors embarcats: calibratge entre el sistema d'orientació directe i el sensor TASI.

Les imatges proporcionades pel TASI s'estan analitzant amb anàlisis i mostres de laboratori de cobertes i materials de polígons industrials i zones de serveis de Cerdanyola del Vallès.

Aquesta informació facilitarà l'establiment de classificacions de cobertes artificials i la determinació dels protocols de viabilitat i potencials usos com a cobertes verdes, instal·lacions solars o per a agricultura vertical.

### Aportació

Generació de mapes de temperatura i emissivitat:

- Determinació d'illes de calor a les ciutats i pèrdues d'energia d'edificis, ja sigui per refrigeració o per calefacció.
- Determinació de plomes tèrmiques a les aigües de refrigeració de centrals de producció d'energia.
- Aflorament d'aigües subterrànies a les zones litorals.
- Avaluació de l'evapotranspiració dels conreus per a determinar les seves necessitats hídriques.
- Protocols de laboratori per a la presa de mostres TASI sobre cobertes artificials/materials.
- Classificacions supervisades sobre components principals de l'emissivitat per a la determinació de signatures espectrals de cobertes tipus.

### Accions destacades 2014-2015

- Avaluació del protocol de la presa de mesures al laboratori de mostres de cobertes.
- Algoritmes de correcció del soroll i millora de les imatges espectrals d'emissivitat en el tèrmic.

### Productes

Mapes d'emissivitat i obtenció de signatures espectrals sobre les imatges TASI de tipus de cobertes.

### Coneixement difós

- Sanchez, N., Piles, M., Martínez-Fernández, J., Vall-Ilossera, M., Pipia, L., Camps, A., Aguasca, A., Pérez-Aragüés, F., Herrero-Jiménez, C. M. (2014): "Hyperspectral Optical, Thermal, and Microwave L-Band Observations For Soil Moisture Retrieval at Very High Spatial Resolution", a *Photogrammetry Engineering and Remote Sensing*, vol. 80, núm. 8, pàg. 745-755.

### III. AISA-EAGLE: CALIBRATGE I MANTENIMENT DEL SENSOR

#### Lideratge de l'estudi

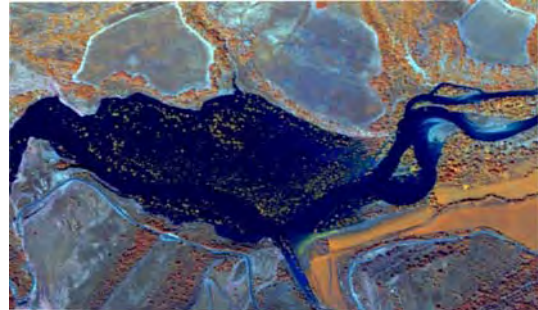
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

#### Període

2014-2016.

#### Descripció

Per avaluar la qualitat i la fiabilitat de l'aplicació de la teledetecció hiperespectral en cartografia geològica, es va adquirir un vol de l'àrea de Mont-rebei (Pirineus) amb el sensor AISA-EAGLE II. El processament de les imatges va consistir en una seqüència d'algorismes estàndard supervisada per l'intendent per aïllar les absorcions característiques dels espectres de les imatges. Els resultats mostren que les imatges hiperespectrals poden ser una eina detallada i fiable de cartografia geològica, permetent cartografiar tant les estratificacions com els canvis laterals de fàcies per sota de la resolució dels mapes geològics convencionals (escala 1:50 000).



Paral·lelament, s'han avaluat les possibilitats de derivar perfils de fons entre 0 i 10 m en les zones del litoral de la costa catalana i un model de reflectàncies VNIR del fons marí.

#### Aportació

- Les imatges AISA-EAGLE II s'utilitzen per a determinar els potencials retorns en la detecció de trets estructurals i litològics d'interès per a la interpretació geològica.
- Recuperació del potencial del relleu de la zona submergida (fins a 10 m, aprox.) sota un model de reflectàncies en funció del tipus de sòls per derivar-ne fondàries.

#### Accions destacades 2014-2015

Definició de les configuracions espectrals i espacials en el mode de funcionament del sensor en vol per a l'aplicació de detecció de litologies.

#### Productes

- Imatges corregides radiomètricament abans d'aplicar-hi la correcció geomètrica en format geoTIFF.
- Imatges corregides radiomètricament i geomètricament en format geoTIFF.
- Informe final de les imatges lliurades.
- Les imatges seran utilitzades per a l'avaluació dels potencials de l'hiperespectrabilitat en l'àmbit de la geologia.

#### Coneixement difós

- 8th European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information System (EUREGEO). Barcelona. Juny 2015:  
*Assessing the potential of imaging spectroscopy applied to geological mapping in the Montsec area (Pyrenees, Spain)*. Costa, E., Buzzi, J., Riaza, A., Fernández, O., García-Sellés, D., Tardà, A., Palà, V., Pipia, L., Muñoz, J. A., Corbera, J.  
<http://www.igc.cat/web/ca/euregeo2015.html>
- XVI Congreso de la AET - Teledetección: Humedales y Espacios 2015. Asociación Española de Teledetección. Sevilla. Octubre 2015:  
*Evaluación del potencial de la espectroscopía de imágenes aplicada a la cartografía geológica en el área de Mont-rebei (Pirineos)*. Costa, E., Buzzi, J., Riaza, A., Fernández, O., García, D., Tardà, A., Palà, V., Muñoz, J. A.



## IV. MOTS6u: PETITS SATÈL·LITS

### Lideratge de l'estudi

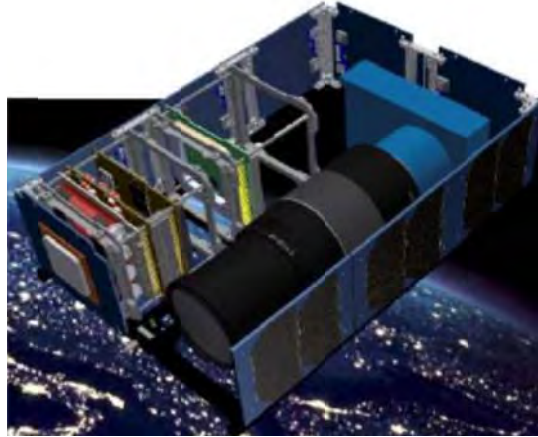
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.  
Universitat Politècnica de Catalunya.  
Institut d'Estudis Espacials de Catalunya.

### Període

2014-2018.

### Descripció

Els petits satèl·lits representen en l'actualitat una tecnologia madura i de qualitat per observar, des de l'espai, el territori sobre unes bases repetitives i estables. Catalunya ha de poder posicionar-se en el nou escenari d'accés a l'espai i d'utilitat que els nous sistemes de satèl·lit d'observació de la Terra ofereixen i així continuar generant excel·lència i massa crítica en tota la cadena de valor en el sector de l'observació de la Terra i noves tecnologies de la geoinformació.



Una cadena de valor que va des de la infraestructura a l'espai (satèl·lit), passant per la infraestructura a Terra de control i explotació, fins a la generació de coneixement i impuls en el teixit de recerca, valorització tecnològica, indústria i explotació de noves tecnologies i de valor afegit i utilitat de les dades en forma de productes i serveis i la seva comercialització.

MOTS6u és un programa que cobreix l'exercici de disseny, desenvolupament, control i explotació d'un programa de petits satèl·lits d'observació de la Terra, que anomenarem, basat en un model de 6 unitats: 6u.

### Aportació

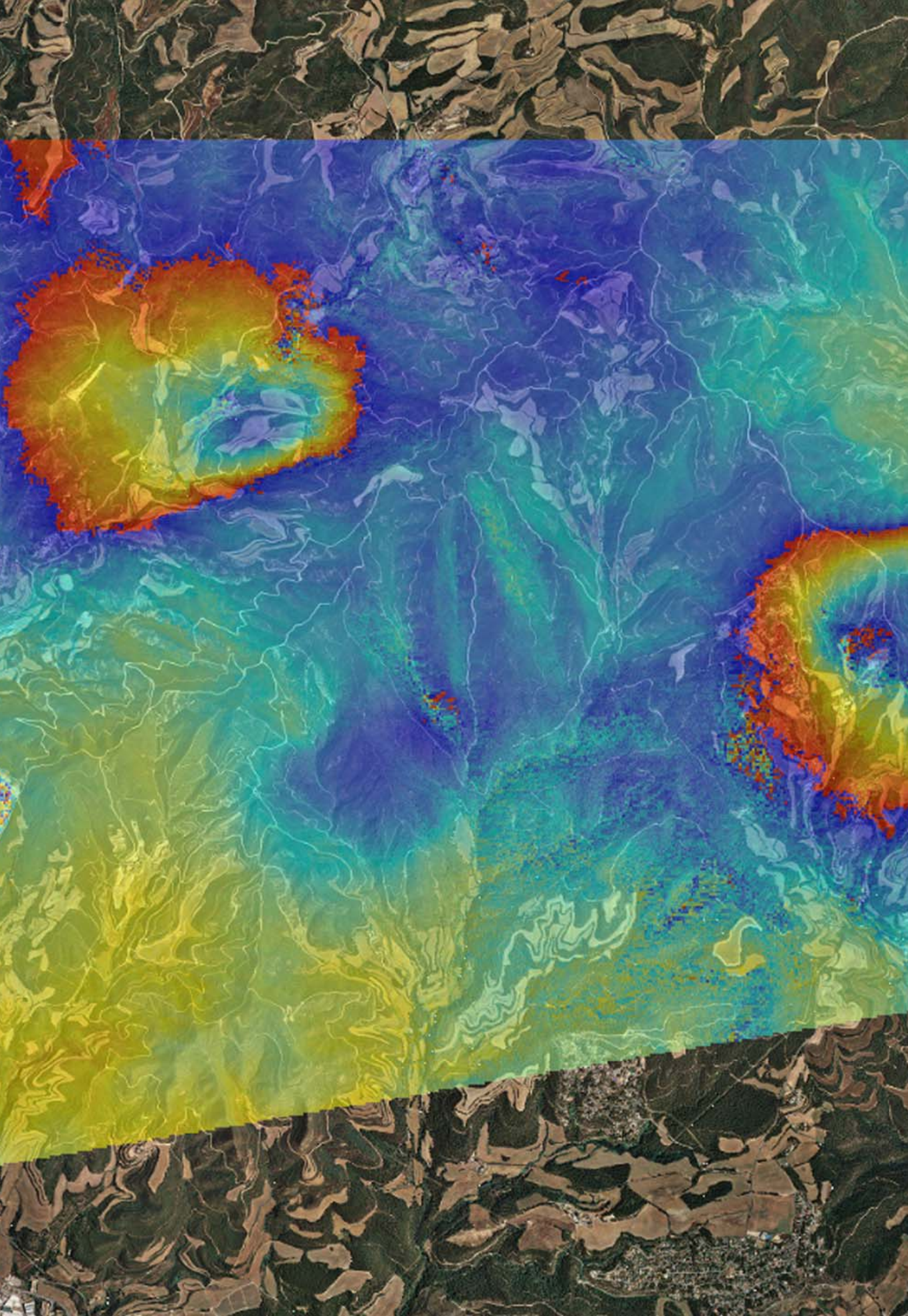
- Creació d'un grup de coneixement en sistemes i serveis d'observació de la Terra.
- Potenciació dels mecanismes de transferència entre la indústria, els generadors de informació-coneixement i els centres de recerca en observació de la Terra.
- Establir un programa sòlid i permanent que permeti seguir de prop la carrera tecnològica actual.
- Facilitar l'accés a la informació de satèl·lit als usuaris públics i privats mitjançant nous productes i serveis a partir d'imatges de satèl·lit amb plataformes pròpies.

### Accions destacades 2014-2015

- Definir els requisits tècnics i operacionals, tant en termes d'infraestructura espai com en segment Terra, per posar en marxa un programa de desenvolupament de satèl·lits d'observació de la Terra. El primer ha de ser desenvolupat, llançat i explotades les seves dades des de Catalunya. Desenvolupament del model d'enginyeria sobre el qual construir la base d'una constel·lació.
- Desenvolupament d'un simulador dels diferents subsistemes de comunicacions: potència, actitud i presa d'imatges/òrbites per analitzar la capacitat d'explotació, captació i característiques de les imatges.

### Productes

Simulador en MATLAB compilat\_MEPS, per a l'anàlisi de petits satèl·lits 6u en format constel·lació i dels diferents subsistemes.



## 5. Aplicacions temàtiques

---

Desenvolupament d'eines i metodologies per a fusionar i transformar les dades captades pels sensors d'observació de la Terra en informació. Per exemple: el càlcul d'estocs de carboni, el control volumètric per al seguiment d'activitats extractives o abocadors, l'obtenció quasi automàtica d'usos del sòl, la determinació de valors de contaminació lluminosa o de paràmetres necessaris per a la millora dels conreus, etc.

### Línies de treball

- Ciutats intel·ligents: Generació de capes temàtiques sobre entorns urbans i periurbans en àmbits com l'energia, la llum, l'illa de calor o materials de les cobertes.
- Observació de la Terra i geologia: Mineralogia i possibilitats extractives, visió sinòptica del territori per a la cartografia de sòls i geològica, seguiment i visió històrica dels moviments de subsidències i la seva interpretació.
- Agricultura de precisió: Determinació de bioindicadors per a una millor gestió en el reg i la fertilització dels conreus, visió sinòptica de tota l'explotació agrícola i avaluació de l'anàlisi de mesures aplicables, i reducció de costos respecte el treball de camp i la previsió de qualitat i productivitat de les collites.

### Projectes

- I. Sèries experimentals de teledetecció: Llum
- II. Sèries experimentals de teledetecció: Energia
- III. Sèries experimentals de teledetecció: Materials
- IV. IRTA: Fertilització
- V. Anàlisi de processos de subsidència (DINSAR)

## I. SÈRIES EXPERIMENTALS DE TELEDETECCIÓ: LLUM

### Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

### Participants, col·laboracions

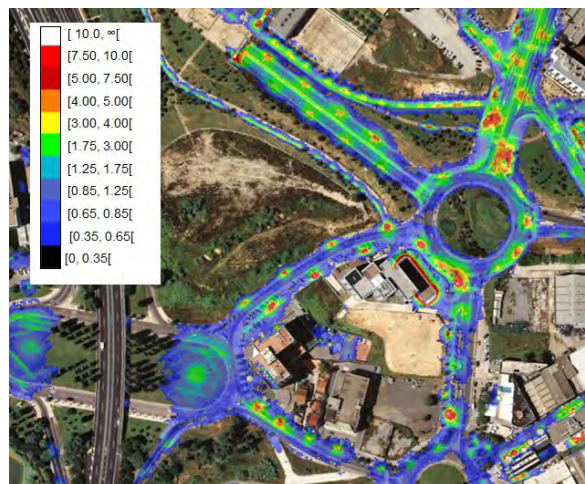
Ajuntament de Sant Cugat de Vallès.

### Període

Activitat continuada.

### Descripció

L'objectiu per al període 2014-2015 se centra en la millora dels procediments per obtenir, a partir de teledetecció, mesures físiques sobre entorns urbans i periurbans en emissions lluminoses.



La il·luminació nocturna originada principalment en les grans àrees urbanes es troba entre els principals elements de contaminació mediambiental. El vertiginós creixement de la brillantor del cel nocturn donada la contaminació lluminosa no tan sols perjudica la percepció dels astres, sinó també preocupa els agents mediambientals pels seus efectes directes en la fauna i també en termes d'eficiència energètica, estalvi econòmic i compliment de les normatives.

El desenvolupament de models ICGC de compensació atmosfèrica i de visió fotogràfica (ull humà), conjuntament amb mesures de sensors hiperespectrals VNIR de l'ICGC, permet, a més, l'estimació quantitativa de la luminància ( $\text{cd}/\text{m}^2$ ) i la quantificació del tipus de làmpades i dels valors de luminància. A més, s'ha treballat amb nous algorismes de fusió d'informació hiperespectral i fotogràfica per tal de rebaixar el llindar de detecció de les  $2,5 \text{ cd}/\text{m}^2$  que hi ha amb els sensors CASI o AISA a llindars de soroll o indeterminació inferiors a la candela/ $\text{m}^2$ .

### Aportació

Models propis de fusió de dades i calibratge encreuat entre sensors hiperespectrals i càmeres fotogràfiques.

### Accions destacades 2014-2015

- Obtenció de mapes d'emissions lumíniques amb resolució temporal submètrica.
- Anàlisi del model geomètric d'interacció de les emissions lumíniques en l'ull en entorns urbans a partir de sensors hiperespectrals a Terra.

### Productes

Mapes d'emissions lumíniques en format geotiff i la seva integració al visor web d'INSTAMAPS.

### Coneixement difós

- Smart City World Congress 2014. DTES Stand: *Light Pollution*. Tardà, A.
- GISTAM. 1st International Conference on Geographical Information Systems. Barcelona. Abril 2015: *eARTH Observation – A World to Be Sensed*. Corbera, J. Conferència convidada. <http://www.gistam.org/KeynoteSpeakers.aspx?v=2015>
- XVI Congreso de la AET - Teledetección: Humedales y Espacios 2015. Asociación Española de Teledetección. Sevilla. Octubre 2015: *Generación de mapas de luminancia urbana a partir de un sensor hiperespectral VNIR y una cámara fotogràfica digital*. Pipia, L., Alamús, R., Tardà, A., Pérez-Aragüés, F., Palà, V., Corbera, J.

## II. SÈRIES EXPERIMENTALS DE TELEDETECCIÓ: ENERGIA

### Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

### Participants, col·laboracions

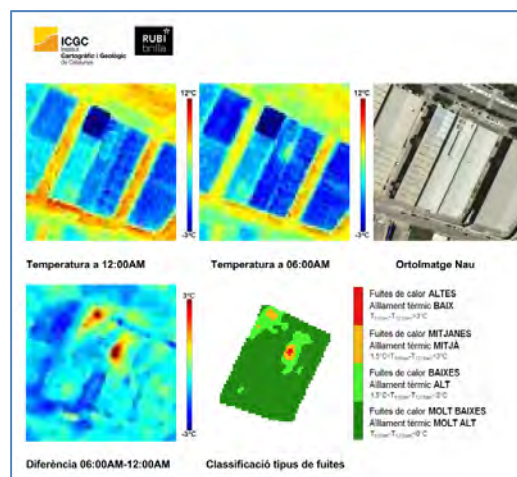
Ajuntament de Rubí.

### Període

Activitat continuada.

### Descripció

L'objectiu per al període 2014-2015 s'ha centrat en la millora dels procediments per obtenir, a partir de teledetecció, mesures físiques sobre entorns urbans i periurbans en l'eficiència energètica.



El paràmetre clau per a l'estimació de l'eficiència d'edificis i naus industrials, des de l'aproximació aerotransportada amb un sensor hiperespectral, és la temperatura, i encara més el gradient de temperatura observable sobre la mateixa àrea en dos moments diferents del dia. Des d'aquest punt de vista, les imatges TASI que es van adquirir durant el doble vol nocturn a Rubí el 5 de febrer de 2014 van representar unes dades òptimes per caracteritzar les dinàmiques tèrmiques d'estructures industrials associades al procés d'escalfament i de pèrdua de calor amb l'ambient exterior.

L'estudi dut a terme amb aquestes dades s'emmarca dins del conveni de col·laboració entre l'ICGC i l'Ajuntament de Rubí com a impulsor del projecte Rubí Brilla, i va permetre demostrar els potencials del sensor TASI per a la detecció de fugues de calor i establir recomanacions d'eficiència als industrials.

### Aportació

- Generació de mapes d'eficiència energètica de la coberta de naus industrials en termes de fugues de calor.
- Integració de les capes temàtiques de temperatura en entorn web/aplicació cartogràfica INSTAMAPS per facilitar l'ús i establir recomanacions.

### Accions destacades 2014-2015

Obtenció de mapes d'eficiència energètica de la coberta de les naus industrials de Rubí.

### Productes

Mapes d'inèrcia tèrmica en format geotiff, fitxes d'eficiència energètica de totes les naus industrials de Rubí i la seva integració al visor web d'INSTAMAPS.

### Coneixement difós

- GISTAM. 1st International Conference on Geographical Information Systems. Barcelona. Abril 2015: *eARTH Observation – A World to Be Sensed*. Corbera, J. Conferència convidada. <http://www.gistam.org/KeynoteSpeakers.aspx?v=2015>
- Raqrs2014. València. Setembre 2014: *Hyperspectral TIR sensor for building heat-loss detection*. Pipia, L., Pérez, F., Tardà, A., Corbera, J., Morera, M., Ruiz Casas, A.
- Smart City World Congress 2014. DTES Stand: *Energy Efficiency*. Alamús, R.

### III. SÈRIES EXPERIMENTALS DE TELEDETECCIÓ: MATERIALS

#### Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

#### Participants, col·laboracions

Ajuntament de Rubí.

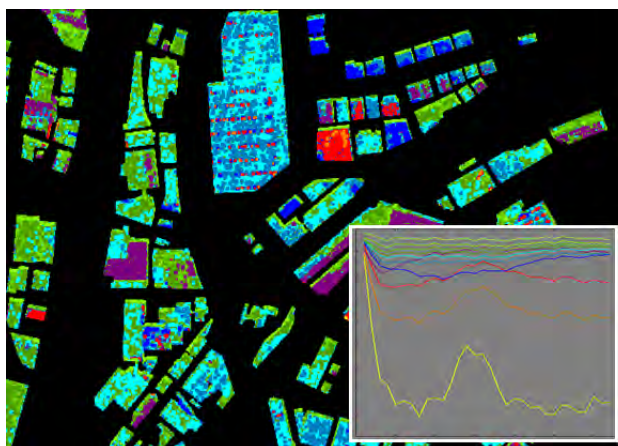
Universitat Autònoma de Barcelona (Institut de Ciències Tècnicoalimentàries).

#### Període

Activitat continuada.

#### Descripció

L'objectiu per al període 2014-2015 s'ha centrat en la millora dels procediments per obtenir, a partir de teledetecció, mesures físiques sobre entorns urbans i periurbans en cobertes i materials.



El problema de la identificació de materials amb dades hiperespectrals tèrmiques (TASI) va obrir una nova línia de desenvolupament dins l'ICGC. Conjuntament amb la detecció de patrons del gradient temperatura sobre la coberta de polígons industrials, duta a terme en el marc del conveni amb l'Ajuntament de Rubí, aquesta nova tasca va resultar clau des del primer moment per arribar a formular recomanacions pràctiques per aconseguir millores des del punt de vista de l'eficiència energètica.

La metodologia desenvolupada fins ara es basa en la sensibilitat del paràmetre d'emissivitat hiperespectral en l'infraroig tèrmic en la composició química d'alguns materials. A través de l'anàlisi d'aquest paràmetre dins d'àrees corresponents a cobertes amb comportament homogeni, i de tècniques avançades de processament d'imatge com el component principal d'anàlisi (PCA), s'ha demostrat la possibilitat d'optimitzar la discriminació de respostes hiperespectrals diferents, associables a tipus diferents de cobertes. Un aspecte molt important que l'estudi ha destacat és la gran heterogeneïtat de materials que sovint caracteritzen les cobertes, i llavors la necessitat d'informació de camp exhaustiva i mesures dins un entorn controlat com el laboratori a l'hora de dur a terme qualsevol exercici de classificació.

#### Aportació

Caracterització de signatures espectrals de materials de cobertes dins de polígons industrials.

#### Accions destacades 2014-2015

- Classificació supervisada de cobertes de naus industrials mitjançant tècniques avançades de processament d'imatges.
- Experiment de recuperació del paràmetre d'emissivitat de materials emprats per a la construcció de cobertes mitjançant mesures TASI al laboratori.

#### Productes

Mapes de classificació supervisada de cobertes en format getiff i primeres firmes espectrals d'emissivitat de materials amb mesures TASI al laboratori.

#### Coneixement difós

- Raqrs2014. València. Setembre 2014:  
*Hyperspectral TIR sensor for building heat-loss detection*. Pipia, L., Pérez, F., Tardà, A., Corbera, J., Morera, M., Ruiz Casas, A.

## IV. IRTA: FERTILITZACIÓ

### Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

### Participants, col·laboracions

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentària.

### Període

2014-2015.

### Descripció

L'objectiu durant el període 2014-2015 se centra en l'avaluació de les imatges de satèl·lit de nous sensors per a l'agricultura de precisió.

En concret, i després d'una primera anàlisi i avaluació de diferents sensors de satèl·lit multiespectrals, s'ha treballat en el procés de recuperació del paràmetre de reflectivitat multiespectral a partir d'imatges del satèl·lit Worldview-2, a fi d'estudiar el potencial de les imatges de satèl·lit per aplicacions de fertilització de coneus.

Les dues imatges adquirides sobre la zona de coneus de blat de moro de Castelló de Farfanya (Lleida) l'estiu de 2015 han estat corregides a diferents nivells per millorar el producte resultant. En concret, s'han aplicat correccions geomètriques, radiomètriques i atmosfèriques, obtenint com a resultat final un espectre de reflectivitat per a cada píxel de les imatges multiespectrals georeferenciades i un valor per a cada píxel de les imatges pancromàtiques.

### Aportació

- Models propis de correcció radiomètrica, atmosfèrica i geomètrica d'imatges Worldview-2 per a la seva utilització en agricultura de precisió.
- Establiment de protocols per a la presa in situ sobre els coneus i àrees d'estudi amb radiòmetres de terra.

### Accions destacades 2014-2015

Model de correcció radiomètric, geomètric i atmosfèric d'imatges del Worldview-2.

### Productes

Imatges corregides Worldview-2 per a l'obtenció d'índexs de vegetació per a establir consells de fertilització.

### Coneixement difós

- Universitat de Florida. Seminar on Operating Earth Observation. Març 2015: *eARTh Observation - A World to Be Sensed*. Corbera, J. (professor convidat).



## V. ANÀLISI DE PROCESSOS DE SUBSIDÈNCIA (DINSAR)

### Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

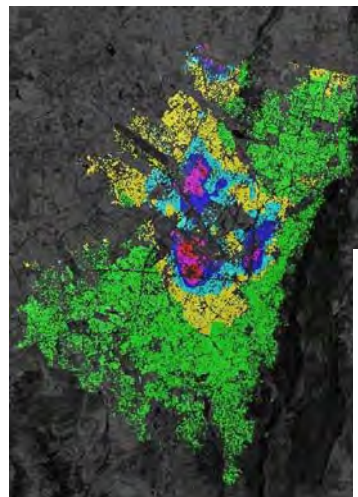
### Període

Activitat continuada.

### Descripció

Les subsidències són esfondraments lents del terreny deguts a diferents causes. La tecnologia clàssica per a enregistrar-los és la topografia però les tècniques d'interferometria diferencial radar donen ja resultats prou bons com per a seguir aquest tipus de fenomen per satèl·lit.

L'ICGC ha desenvolupat una eina basada en interferometria diferencial per a determinar els canvis altimètrics de fins a uns pocs mil·límetres entre dues dates a partir d'imatges del radar d'obertura sintètica (SAR) del satèl·lits de mitjana (ERS, ENVISAT, ALOS) i d'alta resolució (TerraSar X, RadarSat, Cosmo-Skymed).



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 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.

Sovint, però, els mapes de les zones de subsidència detectada poden quedar sense informació en sortir de les àrees urbanes, ja que el fet de treballar amb sensors radar d'alta freqüència provoca que les imatges només siguin coherents en zones no vegetades. Per tal d'estendre l'anàlisi fora d'aquestes zones, s'instal·len una sèrie de triedes reflectors sobre el terreny per a monitoritzar el moviment.

### Aportació

- Sistema operacional per al control permanent dels fenòmens de subsidència a un cost reduït.
- Actualització en curs del programari per treballar amb nous sensors (SENTINEL\_1, ALOS2).

### Accions destacades 2014-2015

El programa LIFE de la Unió Europea ha aprovat la proposta sobre l'ús d'imatges SENTINEL\_1 per a la monitorització de la subsidència al Delta de l'Ebre.

### Productes

- Informe històric de subsidències al Delta de l'Ebre a partir d'imatges ERS1-2, ENVISAT i ALOS-PALSAR en el marc del projecte LIFE EBRO-ADMICLIM.
- Disseny de nous reflectors angulars SAR.

### Coneixement difós

- Smart City World Congress 2014. DTES Stand: *Subsides on Urban environment*. Pérez, F., Pipia, L.
- Iglesias, R., Aguasca, A., Fabregas, X., Mallorquí, J. I., Monells, D., López-Martínez, C., Pipia, L. (2014): "Ground-Based Polarimetric SAR Interferometry for the Monitoring of Terrain Displacement Phenomena—Part I: Theoretical Description", a *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*. DOI: 10.1109/JSTARS.2014.2360040.
- Iglesias, R., Aguasca, A., Fabregas, X., Mallorquí, J. I., Monells, D., López-Martínez, C., Pipia, L. (2015): "Ground-Based Polarimetric SAR Interferometry for the Monitoring of Terrain Displacement Phenomena—Part II: Applications", *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, vol. 8, núm. 3.
- Tomàs, R., Romero, R., Mulas, J., Marturià, J. J., Mallorquí, J. J., López-Sánchez, J. M., Herrera, G., Gutiérrez, F., González, P. J., Fernández, J., Duque, S., Concha-Dimas, A., Cocksley, G., Castañeda, C., Carrasco, D., Blanco, P. (2014): "Radar interferometry techniques for the study of ground subsidence phenomena: a review of practical issues through cases in Spain", a *Environmental Earth Sciences*, 71, 163-181.



## ÀREES DE DESENVOLUPAMENT TECNOLÒGIC

---

### GEOLOGIA I GEOFÍSICA

---

Per millorar els processos, serveis i productes, i perseguir l'excel·lència en les actuacions de l'ICGC, es participa en projectes de R+D dins l'àmbit de la geologia, la geofísica i les ciències de la Terra. Concretament en els propers anys es pretén avançar en els camps de la morfodinàmica litoral, aplicacions geològiques i prevenció de riscos amb teledetecció i noves tecnologies, noves tècniques i metodologies en geofísica, sistemes de seguiment, monitorització i prevenció de riscos per moviments de massa, allaus i sismologia (xarxa sísmica i servei d'informació sísmica), estudis de vulnerabilitat d'edificis essencials i risc en casos especials, estudis sobre risc d'allaus i millora del servei de predicció i, finalment, estudi per a la implementació de nous àmbits de treball en el camp de la geologia, ciències del sòl i geofísica.

1. **Riscos geològics**
2. **Sismologia**
3. **Tècniques geofísiques**
4. **Nivologia i allaus**



## 1. Riscos geològics

---

Desenvolupaments en el camp dels riscos generats per moviments del terreny i en els generats per torrentades, entre d'altres. Es vol potenciar la col·laboració amb d'altres organismes, sobretot a nivell europeu, per dissenyar noves tècniques de prevenció, avaluació i sistemes d'alerta.

### Línies de treball

- Sistemes de seguiment, monitoratge i prevenció de riscos geològics.
- Morfodinàmica litoral.

### Projectes

- I. Wi-GIM. Xarxa remota de sensors per al monitoratge de la inestabilitat del terreny
- II. iCOAST. Sistema integrat d'alerta costanera
- III. LIFE EBRO ADMICLIM. Projecte pilot de mesures de mitigació i adaptació al canvi climàtic al Delta de l'Ebre
- IV. Avaluació de la dinàmica torrencial de Port Ainé
- V. Comportament geomecànic del massís de Montserrat

## I. Wi-GIM. XARXA REMOTA DE SENSORS PER AL MONITORATGE DE LA INESTABILITAT DEL TERRENY

### Lideratge de l'estudi

International Consortium on Advanced Design.

### Participants, col·laboracions

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.  
Department of Earth Sciences (University of Firenze).  
Istituto Nazionale de Geofísica e Vulcanologia.  
Regione Emilia Romagna.

### Font de finançament

Programa LIFE+ (LIFE12 ENV/IT/001033).

### Període

2014-2017.

### Descripció

El projecte té l'objectiu de desenvolupar, implementar i provar una innovadora xarxa de sensors sense fils (WSN) per al seguiment superficial 3D de les deformacions del sòl, com ara esllavissades i esfondraments.



Es proposa construir i demostrar la viabilitat d'un sistema de baix cost (sistema Wi-GIM) que permet una monitorització remota precisa de les deformacions. Es basa en dos tipus de dispositius sense fil: els nodes sensors (SN) i les estacions base (BS).

El moviment de la superfície es detecta mitjançant l'adquisició de la posició ( $x$ ,  $y$ ,  $z$ ) de cada un dels SN organitzada en una WSN. La posició està determinada per la integració innovadora de tecnologia amb ample de banda (LB), capaç de detectar les coordenades 3D del sensor amb un error submètric, amb el radar d'ona contínua (CWR), que permet disminuir l'error per sota el cm.

### Aportació

Implementar una xarxa de sensors autònoms per a l'auscultació superficial 3D de deformacions del terreny en esllavissades i subsidències.

### Actuacions destacades 2014-2105

Caracterització geològica i geomorfològica del fenomen de subsidència al Barri de l'Estació, de Sallent, i així identificar les àrees més convenientes per a la instal·lació del sistema de monitoratge Wi-GIM.

Finalització de l'adaptació del sistema de monitoratge convencional dels moviments superficials del Barri per a validar i calibrar el sistema Wi-GIM. S'han instal·lat 25 prismes de control mesurats cada dues hores per una estació topogràfica automàtica: aquests prismes estan ubicats en els suports on estaran ubicats els sensors Wi-GIM. D'altra banda aquests suports s'han integrat (14 punts nous) a la xarxa d'anivellació topogràfica d'alta precisió de Sallent.

### Productes

Xarxa per al monitoratge de deformacions del terreny.

### Coneixement difós

Web del projecte: <http://wi-gim.pi.ingv.it>. Consultat l'octubre de 2015.

## II. iCOAST. SISTEMA INTEGRAT D'ALERTA COSTANERA

### Lideratge de l'estudi

Universitat Politècnica de Catalunya (Centre Internacional d'Investigació dels Recursos Costaners).

### Participants, col·laboracions

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.  
Soluciones de Ingeniería Marítima Operacional.  
Servei Meteorològic de Catalunya.  
Centre d'Emergències de Catalunya.  
Information Technology for Humanitarian Assistance Cooperation and Action.  
University College Cork.

### Font de finançament

Civil Protection EU instrument (ECHO/SUB/2013/661009).

### Període

2013-2015.



### Descripció

El projecte té l'objectiu de desenvolupar una eina per a la gestió dels riscos generats per les onades i pels nivells extremadament alts del mar en les àrees de costa europees. El projecte iCoast s'ha d'usar com a un sistema de alerta temprana (early warning system) per a predir tempestes costaneres i com a eina de suport en la gestió d'emergències.

L'objectiu de l'ICGC en el projecte iCoast és la realització d'una cartografia de riscos costaners que impliqui la implementació d'un geoservei en què s'hi inclogui la informació cartogràfica generada pel projecte.

### Aportació

Desenvolupament d'una eina per gestionar els riscos costaners generats per onades extremes i nivells alts del mar en àrees costaneres d'Europa.

### Accions destacades 2014-2105

Implementació de la base de dades i preparació de la informació per publicar-la al visor.

### Productes

Servei d'alerta temprana per a la gestió dels riscos en les zones costaneres.

### Coneixement difós

Web del projecte: <http://www.icoast.eu>. Consultat l'octubre de 2015.

### III. LIFE EBRO ADMICLIM. PROJECTE PILOT DE MESURES DE MITIGACIÓ I ADAPTACIÓ AL CANVI CLIMÀTIC AL DELTA DE L'EBRE

#### Lideratge de l'estudi

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries.

#### Participants, col·laboracions

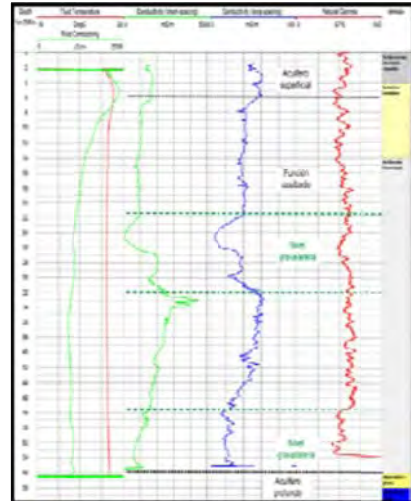
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.  
 Agència Catalana de l'Aigua.  
 Oficina Catalana del Canvi Climàtic.  
 Comunitades de Regantes de la Izquierda del Ebro.  
 Consorci d'Aigües de Tarragona.  
 Universidad de Córdoba.

#### Font de finançament

Programa LIFE+ (LIFE13 ENV/ES/001182).

#### Període

2014-2018.



#### Descripció

L'objectiu és avaluar l'impacte d'un conjunt d'accions pilot de mitigació i adaptació al canvi climàtic al Delta de l'Ebre. Es planteja una gestió integrada de l'aigua, el sediment i els hàbitats amb l'objectiu múltiple d'optimitzar l'elevació del sòl, reduir l'erosió costanera, augmentar el segrest de carboni al sòl, reduir les emissions de gasos d'efecte hivernacle i millorar la qualitat de l'aigua. Aquest enfocament no s'ha aplicat fins al moment a la UE, i és clarament innovador a escala internacional.

L'ICGC treballa en l'avaluació de les zones vulnerables a la subsidència i la pujada del nivell del mar en 2 línies de treball: 1) la monitorització i l'anàlisi de la subsidència a partir d'interferometria radar diferencial tant històrica com actual i 2) conèixer la distribució dels dipòsits sedimentaris superficials susceptibles a la consolidació.

#### Aportació

Les conclusions del projecte serviran per elaborar el Pla d'Acció Climàtica del Delta de l'Ebre amb mesures concretes i efectives per a la mitigació i adaptació de la zona al canvi climàtic.

#### Accions destacades 2014-2015

- Inici dels treballs de síntesi geològica de la informació existent per descriure les unitats geològiques que conformen els materials dels primers 60 metres del Delta.
- Inici dels treballs de prospecció geofísica (per tal d'aportar dades de la distribució i la caracterització dels materials que componen el Delta) que inclouen 3 tècniques diferents: sísmica d'ones superficials, tomografia elèctrica i sísmica passiva.
- Finalització de la primera fase d'anàlisi de dades interferomètriques: s'han processat imatges de l'ESA dels satèl·lits ERS1/2 (1992-2000) i ENVISAT (2003-2010) en banda C i ALOS PALSAR (2007-2011) en banda L. Aquest processament a permès obtenir un mapa de velocitat de subsidència i un perfil de deformació absoluta per a tots els punts coherents. El resultat de l'estudi mostra l'existència d'un fenomen de subsidència d'aproximadament 0,3 cm/any i de tendència lineal a tota la zona del Delta durant un període proper a les dues dècades.
- Inici de la instal·lació de 17 corners reflectors per incrementar el retorn del senyal emès pels satèl·lits SENTINEL\_1/2 per tal d'obtenir mesures de precisió de subsidència.

#### Productes

Estudi de zones de subsidència al Delta de l'Ebre i mapa geològic 3D.

#### Coneixement difós

Més informació a la pàgina web del projecte <http://www.lifeebroadmiclim.eu/> (consultat a setembre de 2015).

- Treball de Màster Reservoir Geology and Geophysics (UB-UAB) "Integrating geophysical datasets for shallow sediment characterization (Delta de l'Ebre)". Autora: I. Paris. Dirigit per: A. Gabàs, B. Benjumea. 2015.

## IV. AVALUACIÓ DE LA DINÀMICA TORRENCIAL DE PORT AINÉ

### Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

### Participants, col·laboracions

Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació.

Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya.

Universitat de Barcelona.

Universitat Politècnica de Catalunya.

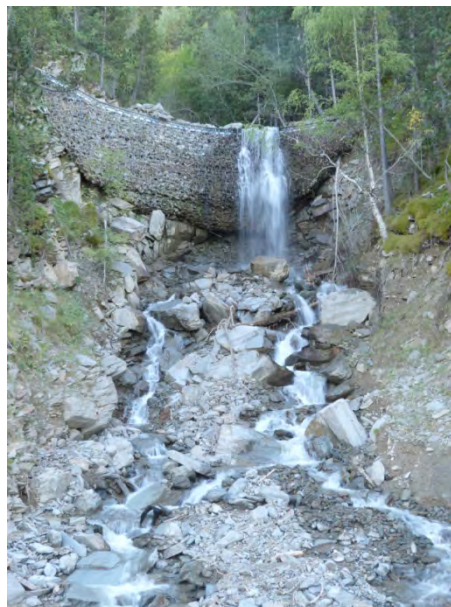
Geobruug Ibérica.

### Període

2012-2014.

### Descripció

L'objectiu del projecte és conèixer la dinàmica d'un torrent d'alta muntanya on en els darrers anys hi ha hagut molta activitat i impacte socioeconòmic i així poder avaluar la seva utilització com a paradigma d'un fenomen característic dels Pirineus de gran capacitat destructiva.



El projecte estudia la dinàmica torrencial del torrent des del punt de vista geològic-geomorfològic com a inici de futurs estudis complementaris que aprofundeixin en la dinàmica dels corrents d'arrossegalls. Es realitza una cerca d'antecedents històrics i bibliogràfics mitjançant una enquesta a la població de la zona i posteriorment es realitza la cartografia geològica i geomorfològica de la conca, fent èmfasi en les formacions superficials que es poden mobilitzar durant episodis de precipitacions intenses. A part de la pròpia dinàmica dels fluxos torrencials, interessa molt avaluar el comportament de les obres de defensa existents com són les barreres flexibles.

### Aportació

Ampliar el coneixement de la dinàmica d'un torrent d'alta muntanya per tal de poder millorar els serveis d'anàlisi i avaluació de riscos en zones de muntanya.

### Accions destacades 2014-2015

Establiment d'un grup de treball. Reunió tecnicocientífica del Barranc de Port Ainé.

### Productes

Millora del coneixement de la dinàmica de barrancs (Debris Flow) i del funcionament de les obres de protecció.

## V. COMPORTAMENT GEOMECÀNIC DEL MASSÍS DE MONTSERRAT

### Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

### Participants, col·laboracions

Universitat Politècnica de Catalunya.

Universitat de Barcelona.

### Font de finançament

Pressupost del pla d'actuació per acord de Govern de la Generalitat de Catalunya vinculat al Patronat de la Muntanya de Montserrat.

### Període

2014-2016.

### Descripció

El pla de mitigació del risc geològic a Montserrat establert amb el Patronat de la Muntanya de Montserrat per al període 2014-2016 té l'objectiu de millorar la protecció contra els despreniments a l'entorn del Santuari i del Monestir de Montserrat. Aquest objectiu és només assolible amb la millora del coneixement de la perillositat geològica i la gestió del risc.

En aquest sentit, a banda de les obres de protecció s'ha establert 2 blocs de recerca aplicada: 1) valoració de factors del risc i 2) auscultació del massís rocós.

Les línies de treball són:

- Quantificació de la perillositat en relació temporal (relació magnitud-freqüència) i espacial (zonificació de la propagació de caiguda de roques).
- Experimentació de noves tècniques de reconeixement de terrey (inspecció amb UAV versus helicòpter i treballs verticals).
- Auscultació del comportament geomecànic del massís rocós amb diferents tècniques i condicions de continuïtat dels dominis espacio-temporal.
- Explotació de models 3D de la superfície del massís rocós amb lidar i fotogrametria.

### Aportació

Optimització dels recursos per a la mitigació del risc a Montserrat.

### Accions destacades 2014-2015

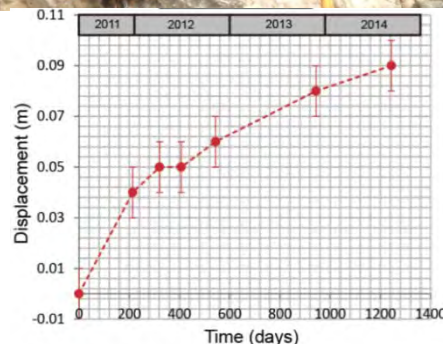
Desenvolupament del sistema de gestió d'auscultació, auscultació radar Gb\_InSAR i TLS.

### Productes

- Millora del coneixement del comportament geomecànic del massís rocós montserratí i de la perillositat de caiguda de roques derivada.
- Sistema d'auscultació de 4 grans blocs fins a la data, amb tecnologia pròpia ZigBee i operatiu a la plataforma NetMon de l'ICGC.
- Resultats preliminars de les tècniques d'auscultació en col·laboració amb UPC i UB.

### Coneixement difós

- Janeras, M., Jara, J. A., López, F., Marturià, J., Royán, M. J., Vilaplana, J. M., Aguasca, A., Fàbregas, X., Cabranes, F., Gili, J. A. (2015): "Using several monitoring techniques to measure the rock mass deformation in the Montserrat Massif", a *Earth and Environmental Science*, 26 (2015) 012030. DOI:10.1088/1755-1315/26/1/012030.
- Treball de Màster Reservoir Geology and Geophysics (UB-UAB) "Sectorización y zonificación de la peligrosidad por caída de rocas, aplicación en Montserrat". Autor: A. A. Carmona. Dirigit per: J. M. Vilaplana, M. Janeras. 2015.
- Treball de Grau en Enginyeria de la Construcció (UPC) "Estudio geomecánico de la estabilidad de la Cadireta d'Agulles (Montserrat)". Autor: F. J. Cabranes. Dirigit per: J. A. Gili i M. Janeras. 2015.





## **2. Sismologia**

---

Millora de les tècniques i mètodes d'obtenció del màxim d'informació sismològica que es pot extreure dels senyals sísmics, amb la finalitat de millorar el coneixement d'aquest fenomen i també millorar el servei de suport als equips d'intervenció en cas de sisme.

### **Línies de treball**

- Sismicitat induïda.
- Sistemes d'alerta precoç.
- Desenvolupament de noves tecnologies i metodologies per a l'adquisició i anàlisi de dades i informació per al processament de dades sísmiques.

### **Projectes**

- I. ALERT-ES: Sistema d'alerta precoç. Aplicació al sud d'Espanya
- II. ALERTES-RIM. Alerta sísmica precoç: Sistema regional in situ per a la regió ibero-magrebí
- III. Millora del procés de dades sísmiques

## I. ALERT-ES: SISTEMA D'ALERTA PRECOÇ. APLICACIÓ AL SUD D'ESPANYA

### Lideratge de l'estudi

Universidad Complutense de Madrid.

### Participants, col·laboracions

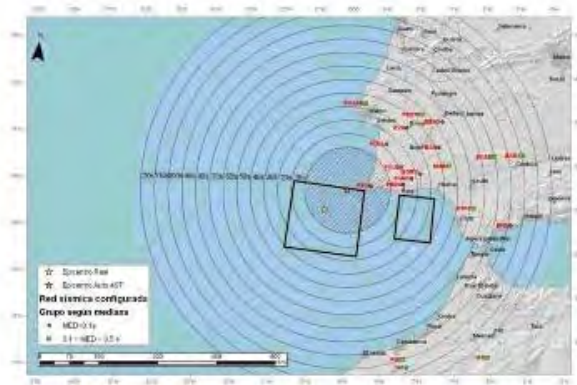
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.  
Real Observatorio de San Fernando.

### Font de finançament

Ministeri d'Economia i Competitivitat  
(CGL2010-19803-C03-03).

### Període

2011-2014.



### Descripció

Els objectius del projecte són: determinar la relació entre la forma de l'ona P i la magnitud de terratrèmols del Cabo de San Vicente-Golfo de Cádiz; definir la longitud del senyal sísmic (ona P); obtenir les lleis d'escalament a partir del desplaçament i de la velocitat de l'ona P; estimar magnituds; seleccionar i adequar algorismes de detecció, lectura de fases i localització; detectar i analitzar falses alertes per a terratrèmols a la zona; desenvolupar aplicacions informàtiques per a la generació d'una alerta precoç, i analitzar la viabilitat del sistema d'alerta per al sud d'Espanya.

### Aportació

Prototipus d'un sistema d'alerta de sísmica precoç per als terratrèmols potencialment destructors, basat en el sistema de detecció existent a l'ICGC per a la determinació automàtica de sismes. Aquest prototipus és operatiu al SO de la Península Ibèrica, susceptible de tenir moviments sísmics intensos causats per la sismicitat de les zones del Cabo de San Vicente i del Golfo de Cádiz.

### Accions destacades 2014-2015

Es disposa d'un sistema operatiu.

### Productes

SASP: Sistema d'alerta sísmica precoç.

### Coneixement difós

- Pazos, A., Romeu, N., Lozano, L., Colom, Y., López, M., Goula, X., Jara, J. A., Cantavella, J. V., Zollo, A., Hanka, W., Carrilho, F. (2015): "A regional approach for earthquake early warning in south west Iberia: a feasibility study", a *Bulletin of the Seismological Society of America*, vol. 105, núm. 2a. 2015. DOI: 10.1785/0120140101.
- Auclair, S., Goula, X., Jara, J. A., Colom, Y. (2014): "Feasibility and interest in earthquake early warning systems for areas of moderate seismicity: case study for the Pyrenees", a *Pure and Applied Geophysics*. DOI: 10.1007/s00024-014-0957-x.
- Workshop on Earthquake Early Warning System: Applications to the Ibero-Magrebian Region . Madrid. Febrer 2014:  
*An Earthworm based prototype of an EEWS for SW Iberia: first results*. Goula, X., Romeu, N., Jara, J. A., Colom, Y., Susagna, T., Davila, J. M., Buforn, E., Roca, A.
- Second European Conference on Earthquake Engineering and Seismology. Istanbul. Agost 2014:  
*Development of an earthquake early warning system based on earthworm. Application to SW Iberia*. Romeu, N., Goula, X., Jara, J. A., Colom, Y., Susagna, T.

## II. ALERTES-RIM. ALERTA SÍSMICA PRECOÇ: SISTEMA REGIONAL IN SITU PER A LA REGIÓ ÍBERO-MAGREBÍ

### Lideratge de l'estudi

Universidad Complutense de Madrid.

### Participants, col·laboracions

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.  
Real Observatorio de San Fernando.

### Font de finançament

Ministeri d'Economia i Competitivitat  
(CGL2013-45724-C3-3-R).

### Període

2014-2016.

### Descripció

Els sistemes d'alerta sísmica precoç (SASP) són unes de les eines més eficaces i innovadores desenvolupades en la darrera dècada i que han creat més expectació entre les institucions mundials involucrades en l'estudi i gestió del risc sísmic. L'objectiu d'un SASP és prevenir i minimitzar els danys dels terratrèmols.

Els aspectes més rellevants del projecte ALERTES-RIM són: la inclusió de tota la regió ibero-magrebí en el SASP, la utilització de diversos paràmetres corregits per l'efecte de lloc per a l'obtenció de lleis empíriques de la magnitud, la determinació d'una equació de predicció del moviment del sòl per a tota la regió, la generació de sismogrames teòrics per a suplir la carència de registres digitals de grans terratrèmols, el desenvolupament conjunt d'un SASP regional i in situ per a la zona, l'optimització dels temps de reacció i l'avaluació de la incorporació de dades GPS en el SASP.

### Aportació

Desenvolupament d'un SASP per a la regió ibero-magrebí que inclou els terratrèmols que afecten Portugal, Espanya, Marroc i Argèlia, i rendibilitzar els resultats obtinguts en un projecte previ (ALERT-ES) en el qual hi van participar les mateixes institucions.

### Accions destacades 2014-2015

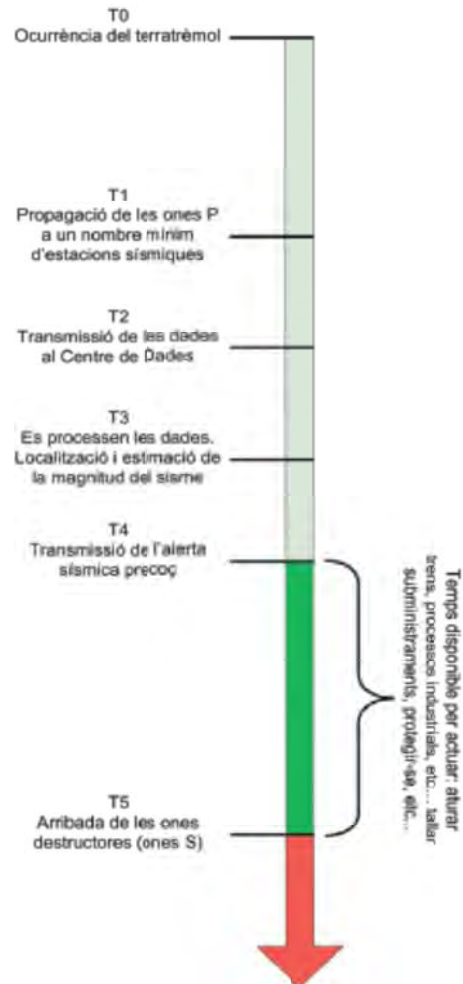
- Seguiment durant més d'un any el sisme que es troba operacional.
- Determinació de relacions empíriques d'atenuació de l'energia per a determinar les zones de dany potencial.

### Productes

SASP (sistema d'alerta sísmica precoç).

### Coneixement difós

- 21st European Meeting of Environmental and Engineering Geophysics del Near Surface Geophysics. Torí. Setembre 2015:  
*Optimal application of geophysical techniques for subsoil characterization of seismic stations.* Macau, A., Benjumea, B., Gabàs, A., Figueras, S.



### III. MILLORA DEL PROCÉS DE DADES SÍSMIQUES

#### Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

#### Participants, col·laboracions

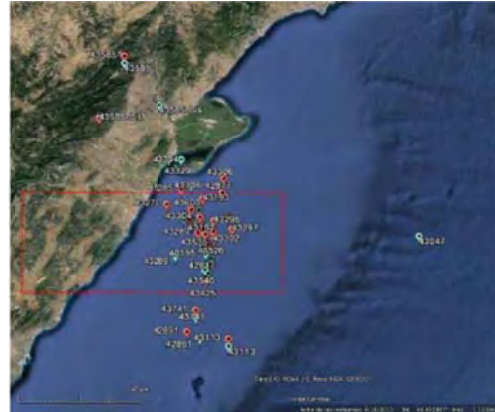
Institut d'Estudis Catalans.

#### Període

Activitat continuada.

#### Descripció

Estudis i millores en les localitzacions hipocentrics de sismes exteriors a la xarxa sísmica de Catalunya. El procés actualment utilitzat per a la localització hipocentral dels terratrèmols a Catalunya té una gran precisió pels sismes localitzats dins la xarxa sísmica. Pels terratrèmols exteriors, com són els del Pirineu Central, i per terratrèmols en zona marítima, convé millorar la precisió dels mètodes actuals.



És per això que s'estudia l'adequació d'un programa ja existent (programa de localització no lineal) per a millorar la localització d'aquests terratrèmols. La localització precisa dels sismes és una eina bàsica per a millorar el coneixement del fenomen a Catalunya i el servei públic que se'n deriva

#### Aportació

Millorar la precisió de localització de sismes al Pirineu Central i zona marítima, en particular la zona de la plataforma Castor.

#### Accions destacades 2014-2015

Verificació de les localitzacions utilitzant o no la preetapa BINDER en la localització automàtica de sismes.

#### Productes

Servei d'informació sísmica de Catalunya.

#### Coneixement difós

- Oliveira, C. S., Gassol, G., Goula, X., Susagna, T. (2014): "A European digital accelerometric database: statistical analysis of engineering parameters of small to moderate magnitude events", a *Earthquake Engineering And Engineering Vibration*. 13: 583-597. DOI:10.1007/s11803-014-0265-6.
- XXVI General Assembly of the IUGG. Praga. Juny 2015: *Revision of the NE Iberian Peninsula instrumental catalog in terms of location quality paràmetres*. Frontera, T., Viñas, C., Batlló, J., Olivera, C.

### 3. Tècniques geofísiques

---

Desenvolupament de metodologies geofísiques, implantació de noves tècniques, integració de dades geofísiques, avenços en tècniques de modelització i inversió, elaboració de programari propi i també implementació i millora d'instrumentació geofísica.

#### Línia de treball

- Desenvolupament de noves tecnologies i metodologies per a l'adquisició i anàlisi de dades geofísiques i per a l'actualització d'aplicacions de les metodologies geofísiques a les necessitats energètiques i mediambientals de la societat actual.

#### Projectes

- I. GAL. Galileo per a la gravetat
- II. PIERCO<sub>2</sub>. Avanç en recerca electromagnètica per a la caracterització, modelatge i monitoratge de magatzems geològics de CO<sub>2</sub>
- III. Noves tècniques i metodologies geofísiques
- IV. COMOSALTS-SALTECRES. Caracterització estructural i geofísica de reservoris associats a estructures de tectònica salina de caràcter contractiu

## I. GAL. GALILEO PER A LA GRAVETAT

### Lideratge de l'estudi

Galilean Plus.

### Participants, col·laboracions

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.  
Politecnico de Milano.  
Institut de Geomàtica.  
DEIMOS Engenharia SA.  
Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.

### Fons de finançament

7è Programa Marc de Recerca de la UE (FP7-287193).

### Període

2012-2014.

### Descripció

L'objectiu del projecte GAL és l'estudi i l'establiment de l'estat de l'art sobre la metodologia necessària per a la determinació del camp gravimètric precís i d'alta resolució mitjançant gravimetria cinemàtica aerotransportada (Kinematic Airborne Gravimetry-KAG) a partir de les dades GPS, del sistema de navegació geoestacionari europeu (EGNOS), del sistema de posicionament GALILEO, de les mesures inercials (IMU) i de la seva integració posterior amb models gravimètrics globals del satèl·lit europeu GOCE.



### Aportació

L'ICGC ha participat fent mesures gravimètriques terrestres de suport als vols de mesures de gravetat amb sistemes inercials aerotransportats (IMU). Els resultats han permès comparar la resolució de les dades aèries amb la resolució de les dades terrestres.

També s'ha participat en el projecte com a usuari final definint requeriments tècnics de les dades a diferents escales de treball i validant els resultats.

### Accions destacades 2014-2015

Projecte finalitzat el 2014.

### Productes

- Noves tècniques de mesura de la gravetat.
- Models de camp gravimètric precisos.

### Coneixement difós

Web del projecte Galilean Plus: <http://gal.galileianplus.it/> (consultat setembre 2015).

## II. PIERCO<sub>2</sub>. AVANÇ EN RECERCA ELECTROMAGNÈTICA DE RESERVORIS GEOLÒGICS DE CO<sub>2</sub>

### Lideratge de l'estudi

Universitat de Barcelona.

### Participants, col·laboracions

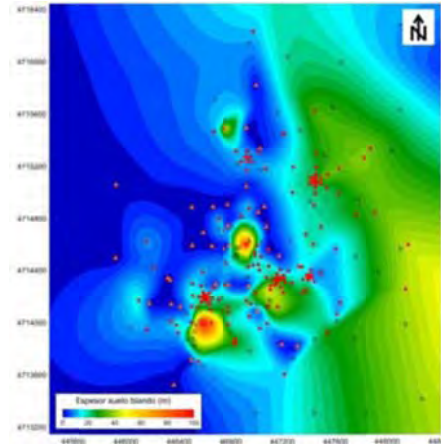
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.  
 Instituto Geológico y Minero de España.

### Font de finançament

Ministeri d'Economia i Competitivitat  
 (CGL2009-07604/BTE).

### Període

2010-2014.



### Descripció

Aplicació de mètodes electromagnètics per a la caracterització, modelatge i monitoratge dels reservoris geològics de CO<sub>2</sub>. Es treballen aspectes metodològics de les tècniques geofísiques i s'apliquen i validen en dues zones d'assaig amb formacions salines profundes seleccionades com a magatzems geològics de CO<sub>2</sub>: la Cuenca Vasco-Cantàbrica i la Depressió Intermèdia o Conca d'Almazán, de les quals es disposa de valuosa informació geològica i geofísica prèvia. S'ha seleccionat la conca de la Cerdanya com a anàleg per a la validació de l'aplicació conjunta de tècniques de sísmica passiva i mètodes electromagnètics (AMT).

Els mètodes geofísics tenen un paper clau en els estudis per a la caracterització espacial i temporal dels reservoris geològics de CO<sub>2</sub>. Concretament, els mètodes electromagnètics emergeixen com a tècniques geofísiques innovadores i molt adequades per a la caracterització i el monitoratge de reservoris naturals ja que responen al contrast de les propietats físiques (conductores en el cas dels aquífers i resistents en el cas dels hidrocarburs) i són a més tècniques complementàries als mètodes sísmics actius i passius.

### Aportació

Avanços metodològics i pràctics per a l'anàlisi de la viabilitat dels mètodes electromagnètics i de les tècniques de sísmica passiva per a la selecció de reservoris geològics de CO<sub>2</sub>, la seva modelització i monitorització, i la verificació de la seva integritat.

### Accions destacades 2014-2015

Informe final del projecte. Projecte finalitzat el 2014.

### Productes

- Obtenció d'algorismes de modelització tridimensional multiescala i d'inversió conjunta de dades electromagnètiques i de sísmica passiva que permeten millorar el procés de caracterització dels reservoris.
- Obtenció d'algorismes de minimització o reducció de l'efecte del soroll antropogènic i geològic (distorsions) sobre les mesures electromagnètiques.
- Noves relacions petrofísiques que enllacin les dades geofísiques i de sondatges amb els paràmetres hidrogeològics del reservori a partir d'algorismes basats en tècniques de relacions creuades i mètodes de lògica difusa.

### Coneixement difós

- Macau, A., Gabàs, A., Benjumea, B., Ledo, J., Queralt, P., Figueras, S. (2014): "Combination of magnetotelluric and seismic noise techniques for the Cerdanya basin characterization (Eastern Pyrenees)", a *Near Surface Geoscience*.
- Informe GA-004-14: "Aplicación de técnicas de sísmica pasiva en el emplazamiento de inyección de CO<sub>2</sub> de Hontomín". Macau, A., Benjumea, B., Gabàs, A., Figueras, S.
- Treball de Màster Reservoir Geology and Geophysics (UB-UAB) "Surface wave characterization of the Hontomin CO<sub>2</sub> geological storage site". Autor: D. Carrasco. Dirigit per: B. Gaité, B. Benjumea. 2015.

### III. NOVES TÈCNiques I METODOLOGIES GEOFÍSQUES

#### Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

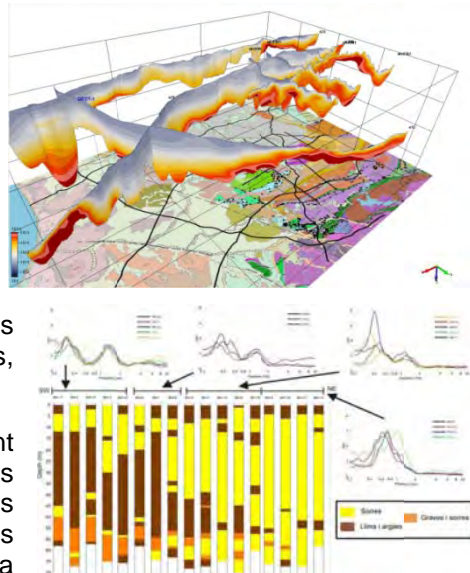
#### Període

Activitat continuada.

#### Descripció

Les tècniques geofísiques són un conjunt de mètodes i eines d'adquisició i tractament de dades mesurades en superfície o en fondària que permeten caracteritzar l'estructura del subsòl mitjançant les seves propietats físiques (elèctriques, tèrmiques, mecàniques, magnètiques, gravimètriques, radioactives, etc.).

El projecte inclou estudis geofísics i desenvolupament de metodologies que permetin donar suport als diferents grups de treball de l'ICGC. Inclou també els treballs relacionats amb la implementació de nous equips i nous mètodes de treball i també l'actualització i la implementació de programari. Alguns exemples de treballs són la caracterització de subsidències amb exploració sísmica i models d'evolució, l'optimització de paràmetres d'adquisició i processament en la testificació geofísica de sondatges, l'obtenció d'una relació freqüència fonamental de vibració del subsòl-fondària de basament per les conques neògenes, la proposta de desenvolupaments per a l'aplicació de diferents tècniques en superfície i en pou per obtenir models geofísics que permetin caracteritzar paràmetres de sòls i paràmetres hidrogeològics.



#### Aportació

Millorar la implementació de les tècniques geofísiques, el processament de les dades i dels mètodes d'interpretació per a oferir millors resultats i aplicacions en àmbits molt diversos com són la geotècnica, l'enginyeria civil i els riscos geològics; la cartografia geològica, la hidrogeologia, els estudis de mediambientals, l'enginyeria sísmica, l'edafologia i l'arqueologia.

#### Accions destacades 2014-2015

Desenvolupament de metodologies per al reprocessament de perfils sísmics regionals; d'un programari per al processament de sèries temporals d'alta freqüència, i de tècniques de sísmica passiva i anàlisi d'ones superficials.

#### Productes

- Noves metodologies d'adquisició de dades, processament i interpretació per a obtenir models òptims d'estructura del subsòl.
- Metodologia per al processament de sèries temporals d'alta freqüència obtingudes en l'aplicació de la tècnica audiomagnetotel·lúrica en presència de soroll elevat amb l'objectiu de millorar els models de resistivitat del subsòl.
- Informació i models 3D del subsòl d'utilitat per als estudis geològics 3D.

#### Coneixement difós

- Gabàs A., Macau, A., Benjumea, B., Bellmunt, F., Figueras, S., Vilà, M. (2014): "Combination of geophysical methods to support urban geological mapping", a *Surveys in Geophysics*, 35, núm. 4. OI 10.1007/s10712-013-9248-9.
- Macau, A., Benjumea, B., Gabàs, A., Figueras, S., Vilà, M. (2014): "The effect of Shallow Quaternary Deposits on the Shape of the H/V Spectral Ratio", a *Surveys in Geophysics*. DOI: 10.1007/s10712-014-9305-z.
- 27a Conferència de l'European Association of Geoscientists & Engineers. Madrid. Juny 2015: *Potential of oil seismic data reprocessing for near-surface characterization using refraction and reflection methods*. Benjumea, B., Gabàs, A., Macau, A., Figueras, S.



#### IV. COMOSALTS-SALTECRES. CARACTERITZACIÓ ESTRUCTURAL I GEOFÍSICA DE RESERVOIRS ASSOCIATS A ESTRUCTURES DE TECTÒNICA SALINA DE CARÀCTER CONTRACTIU

##### Lideratge de l'estudi

Universitat de Barcelona.

##### Participants, col·laboracions

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

Universitat de Barcelona (Institut de Recerca Geomodels).

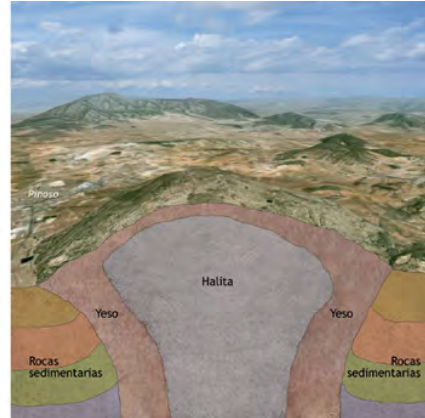
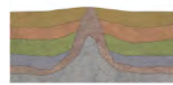
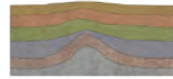
Instituto Geológico y Minero de España.

##### Font de finançament

Ministeri d'Economia i Competitivitat (CGL2014-54118-C2-1-R).

##### Període

2015-2017.



##### Descripció

En aquest projecte es proposa explorar la validesa de la integració de les tècniques geològiques i geofísiques per avaluar l'emmagatzemament de gas en estructures salines. Es considera que el magatzem de gas subterrani és una cavitat construïda dins de l'estructura salina (mitjançant la dissolució de la sal amb aigua i l'extracció de la salmorra). El projecte no contempla les qüestions d'enginyeria, sinó la caracterització del subsòl, la modelització de la seva resposta i el monitoreig posterior. Les zones d'estudi es localitzen a Jumilla (Múrcia) i Balsareny.

Es preveu l'aplicació de tècniques magnetotel·lúriques 3D (MT) i audiomagnetotel·lúriques en superfície i en pou amb font controlada (CSAMT). També tècniques d'interferometria sísmica passiva per proporcionar models de velocitats de les ones S que assoleixin les profunditats d'investigació previstes (entorn dels 3 km de fondària).

##### Aportació

- Avanços en la resolució del repte que representa l'emmagatzematge geològic de gasos per a la producció d'energia neta, segura i eficient.
- Possibilitat d'una futura transferència metodològica en el sector empresarial de l'Estat. Han presentat cartes de suport al projecte les empreses: ENAGAS, Gas Natural, JUMSAL, Midland Valley i Zeta Amaltea.
- Possibilitat d'internacionalització dels resultats de caràcter metodològic del projecte.

##### Accions destacades 2014-2015

Projecte concedit i iniciat el 2015.

##### Productes

- Experiència en tècniques d'adquisició de dades MT 3D i inversió 3D.
- Metodologies basades en tècniques d'interferometria sísmica passiva.
- Tècniques d'integració efectiva de dades d'origen geològic i geofísic, i metodologies innovadores i específiques per a la reconstrucció i restitució 3D de estructures salines que es poden extrapolar a altres estructures geològiques d'interès per als Geotreballs.
- Amb la participació en aquest projecte, l'ICGC formarà part d'un grup de recerca consolidat i multidisciplinari especialitzat en tectònica salina.



## **4. Nivologia i allaus**

---

Treballs de recerca aplicada a la millora de la predicció espacial i temporal del perill d'allaus al Pirineu, i també en l'aplicabilitat de tècniques de teledetecció en l'avaluació dels recursos hídrics.

### **Línia de treball**

- Desenvolupament de noves tecnologies i metodologies per a l'adquisició i anàlisi de dades i informació sobre metodologies per a la predicció d'allaus i el coneixement del medi nival.

### **Projectes**

- I. Evolució de la fragilitat de les plaques de vent
- II. IBERNIEVE. Estudi del mantell nival a la muntanya espanyola i la seva resposta a la variabilitat i canvi climàtic.
- III. Estudis en nivologia i allaus

## I. EVOLUCIÓ DE LA FRAGILITAT DE LES PLAQUES DE VENT

### Lideratge de l'estudi

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

### Període

2011-en endavant.

### Descripció

L'objectiu d'aquest projecte consisteix en fer un seguiment de l'estratificació de les plaques, des del moment de la seva formació mitjançant l'aplicació de tests d'estabilitat, i comparar els resultats amb la bibliografia existent, que recull les experiències en climes més freds. Millorar la previsió de l'activitat d'allaus de placa a través d'un major coneixement de l'evolució de les capes febles que permeten el seu col·lapse.



### Aportació

L'evolució de les plaques de vent, que són l'origen del 90% dels accidents per allaus a Catalunya, és de difícil predicció. Es pretén conèixer l'evolució de la inestabilitat d'aquestes plaques mitjançant l'aplicació de tests de sobrecàrrega i caracteritzar les capes febles que hi actuen.

Es prioritza l'estudi de l'evolució de la neu granulada, ja que és un tipus de capa feble freqüent al Pirineu però poc present en la bibliografia.

### Accions destacades 2014-2015

Anàlisi de la resposta del mantell nival davant les condicions meteorològiques a escala de vessant, tenint en compte factors com el pendent i l'orientació respecte el sol.

### Productes

Com a resultat de la metodologia de treball emprada, s'han ampliat els procediments per a l'obtenció de dades d'estabilitat del mantell nival. En aquest sentit s'ha contractat a l'ICGC dos serveis de predicció local del perill d'allaus per a Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya: un per a Vallter 2000 i un altre per a Espot Esquí.

### Coneixement difós

- López-Moreno, J. I., Revuelto, J., Gilaberte, M., Morán-Tejeda, E., Pons, M., Jover, E., Esteban, P.; García-Sellés, C., Pomeroy, J. W. (2014): "The effect of slope aspect on the response of snowpack to climate warming in the Pyrenees", a *Theoretical and Applied Climatology*, volum. 117, núm. 1-2, pàg. 207-219.
- Oller, P., Muntán, E., García-Sellés, C., Furdada, G., Baeza, C., Angulo, C. (2015): "Characterizing major avalanche episodes in space and time in the twentieth and early twenty-first centuries in the Catalan Pyrenees", a *Cold Regions Science and Technology*, núm. 110, pàg. 129-148.

## II. IBERNIEVE. ESTUDI DEL MANTELL NIVAL A LA MUNTANYA ESPANYOLA I LA SEVA RESPOSTA A LA VARIABILITAT I CANVI CLIMÀTIC

### Lideratge de l'estudi

Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

### Participants, col·laboracions

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.  
Agencia Estatal de Meteorología.  
Junta de Castilla y León.

### Font de finançament

Ministeri d'Economia i Competitivitat (CGL2014-52599-P).

### Període

2015-2017.



### Descripció

Establiment d'una xarxa de monitorització i estudi del clima i de les variables meteorològiques a nivell estatal.

Els objectius del projecte són:

- Estudi de la variabilitat espacial a escala de detall de gradients altitudinals de la temperatura, humitat relativa i distribució del mantell de neu a les zones al voltant de les estacions meteorològiques automàtiques disponibles en el projecte.
- Modelització del balanç d'energia del mantell de neu a escala local.
- Anàlisi de les projeccions de canvi climàtic disponibles per a les pròximes dècades per a cada zona de muntanya analitzada i modelitzar la resposta del mantell de neu i les seves propietats hidrològiques a aquests escenaris, tenint en compte els diferents impactes per a diferents bandes altitudinals i exposició a la radiació solar.

### Aportació

Generació d'una base de dades que permeti millorar la definició i la classificació de zones nivoclimàtiques a l'estat espanyol i la seva possible resposta davant el canvi climàtic.

### Accions destacades 2014-2015

Projecte concedit i iniciat el 2015.

### Productes

Projecte en fase de posada en marxa.

### III. ESTUDIS EN NIVOLOGIA I ALLAUS

#### Lideratge de l'estudi

Diversos

#### Participants, col·laboracions

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.  
 Universitat de Barcelona.  
 Servei Meteorològic de Catalunya.  
 Institut für Schnee und Lawinenforschung.  
 Observatori de la Sostenibilitat d'Andorra.  
 Consejo Superior de Investigaciones Científicas.  
 Universitat Politècnica de Catalunya.  
 Centre d'Estudis de la Neu i de l'Alta Muntanya d'Andorra.  
 Protecció Civil d'Andorra.

#### Font de finançament

Ministeri d'Economia i Competitivitat.  
 Comunitat de Treball dels Pirineus.  
 Observatori de la Sostenibilitat d'Andorra.

#### Període

2014-2017.



#### Descripció

L'ICGC col·labora amb altres entitats en diferents projectes amb l'objectiu d'augmentar el coneixement del mantell nival i el funcionament del fenomen de les allaus.

Actualment es col·labora amb el projecte Flualps-Iberia per generar sèries temporals llargues d'inundacions per contextualitzar les variacions de les sèries instrumentals històriques a una escala cronològica més àmplia, capaç de reflectir canvis climàtics passats.

També es treballa en el projecte NIVOPYR: Canvi climàtic i turisme de neu al Pirineu. L'objectiu és s'obtenir una classificació d'estacions d'esquí depenent de la seva vulnerabilitat davant el canvi climàtic i definir mesures d'adaptació estructurals per fer front a condicions climàtiques adverses al turisme de neu.

Cal destacar el treball que es realitza en la classificació del terreny allavós en base a una escala, anomenada ATES: Avalanche Terrain Exposure Scale, que ofereix major informació quantitativa i millor coneixement del terreny.

#### Aportació

- Avanços en la determinació d'un índex de recobriment de mantell nival, valoració de la propensió a la fusió del mantell nival i quantificació de la cobertura en dècades recents.
- Anticipació i augment de la capacitat de resiliència davant el canvi climàtic.
- Classificació del terreny en funció de l'exposició a l'activitat d'allaus.

#### Accions destacades 2014-2015

- Aplicació d'una metodologia per determinar la susceptibilitat del mantell a la fusió i càlcul d'aigua emmagatzemada en forma de neu al Pirineu.
- Identificació de les vulnerabilitats de cada una de les estacions d'esquí i proposta de les mesures adaptatives.
- Visita sobre el terreny de sectors crítics on aplicar la metodologia ATES proposada.

#### Productes

- Comunicats informatius a Protecció Civil dins el pla INUNCAT.
- Estratègies d'adaptació al canvi climàtic per part del sector turístic de neu.
- Elaboració de cartografia ATES per als itineraris emprats per la xarxa NIVOBS de l'ICGC.

#### Coneixement difós

- Pons, M., López-Moreno, J. I., Esteban, P., Macià, S., Gavalda, J., García-Sellés, C., Rosas, M., Jover, E. (2014): "Influencia del cambio climático en el turismo de nieve del Pirineo. Experiencia del proyecto de investigación NIVOPYR", a *Pirineos*, 169. <http://dx.doi.org/10.3989/Pirineos.2014.169006>
- Martí, G., García, C., Oller, P. (2015): "The contribution of Mountain Cartography in Avalanche Forecasting and Prevention in Catalonia", a *Wiener Schriften zur Geographie und Kartographie*, vol. 21, pàg. 161-170. Ed. Karel Kriz. Viena.
- López-Moreno, J. I., Revuelto, J., Gilaberte, M., Morán-Tejeda, E., Pons, M., Jover, E., Esteban, P.; García-Sellés, C., Pomeroy, J. W. (2014): "The effect of slope aspect on the response of snowpack to climate warming in the Pyrenees", a *Theoretical and Applied Climatology*, volum. 117, núm. 1-2, pàg. 207-219.

## AFILIACIONS I GRUPS DE RECERCA

### Afiliacions

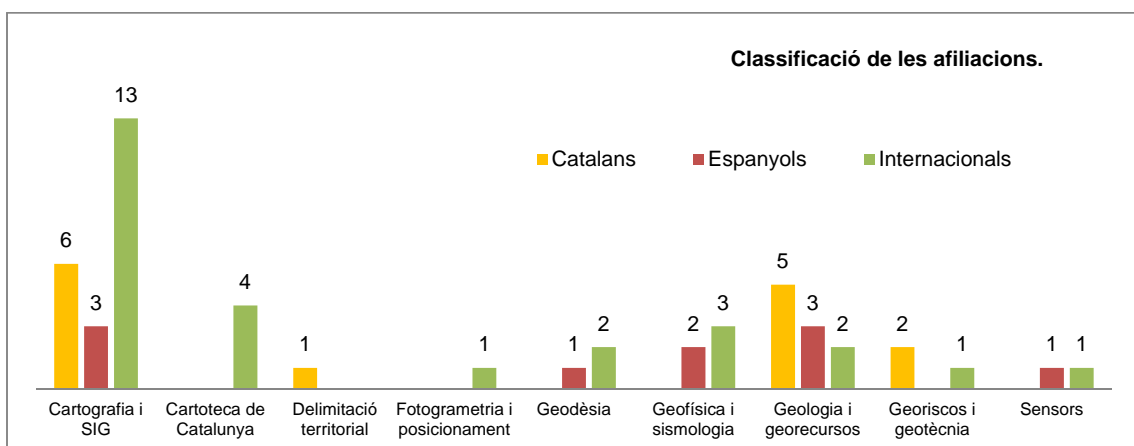
#### Catalans i espanyols

- Asociación Española de Ingeniería Sísmica: Vicepresidència.
- Asociación Española de Normalización y Certificación del Comité Europeo de Normalización (AENOR/CEN): Vocal en el Comité Técnico de Normalización AEN/CTN 148 "Información Geográfica Digital".
- Asociación Española de Teledetección: Membre.
- Centre Internacional d'Investigació Recursos Costaners: Membre.
- Comissió de Coordinació Cartogràfica de Catalunya (C4): Secretaria.
  - C4. Comissió Tècnica per al desplegament del Pla Cartogràfic de Catalunya i de la Directiva INSPIRE (GT CT1:PCC-INSPIRE): Lideratge i membre dels grups de treball de Xarxa de camins, del CODIIGE i de la Preservació de la informació geogràfica digital.
  - C4. Comissió Tècnica d'Informació Geogràfica de l'Administració Local de Catalunya (CT2:IG ALC): Lideratge i membre dels grups de treball de la Base de carrers, d'Especificacions tècniques i del Registre Cartogràfic de Catalunya.
  - C4. Comissió Tècnica d'Informació Geogràfica de l'Administració Local de Catalunya (CT3:COPERNICUS): Lideratge i membre.
- Comissió de Delimitació Territorial: Membre.
- Comissió d'Experts d'Obres Subterrànies i Singulares: Membre.
- Comissió de Toponímia: Membre.
- Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica en España (CODIIGE): Membre del CODIIGE i dels grups de treball tècnics d'Hydrografia, de Models digitals d'elevacions, d'Instal·lacions, xarxes i infraestructura del transport, de Seguiment i informes, d'Ortoimatges, de Metadades i catàlegs, del Sistema geodèsic de referència, de Geologia, i d'Edificis.
- Consejo Superior Geográfico: Vocal de les comissions especialitzades d'Infraestructures de dades espacials, de Normes geogràfiques, de Noms geogràfics, d'Observació de la Terra i del Sistema geodèsic.
- Consell Assessor d'Àrids: Membre.
- Consell Assessor de Túnel i altres obres singulars: Membre.
- Consell Català d'Estadística: Membre.
- Comisión Nacional de Geología: Membre.
- Comisión Española de Geodesia y Geofísica (CNG): Membre.
- Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea: Membre.
- GEOCOM: Comunitat d'informació geogràfica del DTES: Membre.
- Grup de Processos Geològics Actius i Risc: Membre.
- Patronat de la Fundació del Centro Internacional de Hidrología Subterránea: Membre.
- Pla especial d'emergències per allaus a Catalunya (ALLAUCAT): Coordinador del grup d'avaluació nivometeorològica.
- Plataforma Tecnològica Espanyola del CO<sub>2</sub>: Participant.
- Plataforma Tecnològica Espanyola de Geotèrmia: Participació en el grup de treball: Identificació dels recursos.
- Revista "Treballs de la Societat Catalana de Geografia": Membre del consell editorial.
- Universitat de Barcelona: Membre de la Comissió de Seguiment de Doctorats en Ciències de la Terra.

#### Estrangers

- Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericana: Membre.
- ASPRS. Data Preservation and Archiving Committee (DPAC): Membre.

- Centre Sismològic Euro-Mediterrani (CSEM): Membre.
- Close-Search: ICGC Technical Support, ICGC Project Manager i ICGC Technical Manager.
- Comunitat de Treball dels Pirineus: Representant a la Comissió I “Infraestructures i Comunicacions” i representant de la Generalitat de Catalunya en la Subcomissió de Cartografia.
- EUREF\_European Reference Frame: Membre.
- EuroGeographics: Expert de l’INSPIRE-KEN: INSPIRE-Knowledge Exchange Network i del Q-KEN: Quality-Knowledge Exchange Network.
- EuroGeoNames: Membre.
- EuroGeoSurveys. European Association of Geological Surveys: Membre.
- European Avalanche Warning Services Association (EAWS): Colideratge.
- European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information Systems: Comissió organitzadora dels congressos.
- EuroSDR: Participant en el grup de generalització i en els grups “Crowd Sourcing for Updating National Databases” i “Automated Change Detection for Updating National Databases”.
- GeoEurope 3D: Participació en el grup de treball europeu en geologia 3 dimensions.
- Grupo de Trabajo de Cartotecas Públicas Hispano-Lusas (IBERCARTO): Membre del grup de treball: Cartoteques i IDE.
- IEEE Geoscience and Remote Sensing Society: Membre.
- International Cartographic Association (ICA): Vicepresident de la Comissió “Digital Technologies in Cartographic Heritage”. Membre del grup de treball de cartografia d’alta muntanya i del grup de treball de la Comissió de Generalització i Representació Múltiple.
- International GNSS Service (IGS): Membre.
- INSPIRE-MIF: Facilitador d’un dels clústers temàtics per al manteniment i implementació de la Directiva INSPIRE.
- LIBER Groupe des Cartothécaires: Vicepresidència.
- Map and Geoinformation Curators groups (MAGIC). Coordinador.
- Open Geospatial Consortium (OGC): Membre.
- ORFEUS: Participació en la xarxa d’observació europea d’Observatories and Research Facilities for European Seismology.
- PaleoRisk Research Group: Membre.
- Revista “e-perimetron”: Membre del consell editorial.
- Revista “Imago Mundi”: Membre del consell editorial.
- Revista “The Photogrammetric Record”: Membre del consell editorial internacional i traductor oficial al castellà dels abstracts.
- UNGENG. Grup d’Experts de les Nacions Unides en Noms Geogràfics: Membre del grup de treball “Toponymic Data Files & Gazetteers”.





## Grups de recerca reconeguts per la Generalitat de Catalunya

Cal destacar els tres grups de recerca que han estat reconeguts com a grups consolidats, per al període 2014-2016, per l'Agència de Gestió d'Ajuts de la Generalitat de Catalunya:

El **Grup d'Estudis d'Història de la Cartografia**, format per investigadors de la Universitat de Barcelona, de la Universitat de Girona, de la Universitat de Lleida, de la Universitat Rovira i Virgili (Tarragona), de la Universitat de València, de l'ICGC, de l'Instituto Geográfico Nacional i de l'Arxiu de la Corona d'Aragó. Aquest reconeixement el manté des de 2009.

L'altre grup és el **Grup de Processos Geològics Actius i Risc**, format per 22 tècnics de l'ICGC, 12 dels quals són doctors. Aquest grup manté aquest reconeixement des de 2005.

El **PaleoRisk Research Group**, dirigit pel Dr. Lothar Schulte, de la Universitat de Barcelona (UB), en el qual participen la UB, el Servei Meteorològic de Catalunya, l'Institut für Schnee- und Lawinenforschung (SLF), la Universitat de Zuric, la Universitat de Berna, la Universitat de Friburg i l'ICGC.

L'objecte d'aquests ajuts és donar suport als grups de recerca de Catalunya que treballen en les diferents àrees científiques, i així reconèixer i promoure la recerca de qualitat, la transferència de coneixement i la internacionalització de llurs activitats científiques.

Per a accedir a aquests ajuts, el grup de recerca ha de complir una sèrie de requisits, com ara: el treball conjunt ha de tenir un mínim de tres anys; ha de ser format per un mínim de 5 investigadors, 3 dels quals han de ser doctors vinculats estatutàriament o contractualment a la plantilla i amb dedicació completa, i un d'aquests 3 doctors ha d'assumir la coordinació del grup; el grup ha d'acreditar tenir o haver tingut, com a mínim, un projecte de recerca, contracte o conveni de recerca (mínim 20 000 euros) en actiu durant el període dels 4 anys anteriors a l'ajut, i haver tingut un mínim de dues tesis en el moment de presentar la sol·licitud o tenir la data fixada de lectura.

## Altres participacions

### CENSAT

---

L'ICGC ha signat un acord per a la creació a Barcelona d'un Centre de Tecnologies i Aplicacions per a Micro Satèl·lits (CENSAT) amb la Universitat de Barcelona, la Universitat Politècnica de Catalunya-BarcelonaTech (UPC) i la Universitat de Florida.

El CENSAT serà un centre d'anàlisi, disseny de tecnologies i explotació d'aplicacions científiques i comercials per a microsatèl·lits. Aquesta iniciativa té lloc en el marc del Barcelona Knowledge Campus -de la UB i la UPC- i es desprèn de l'acord assumit, l'octubre de 2011, entre Florida i l'Estat espanyol, amb l'objectiu principal d'impulsar el lideratge global en la fabricació i operacions de microsatèl·lits per a aplicacions científiques i comercials.

### Suport a l'IEEE

---

Dins les activitats professionals i educatives de l'Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), el Centre de Suport PCOT he rebut l'encàrrec de participar en l'elaboració, sota la coordinació del Departament de Teoria de la Senyal de la UPC, de tutorials en anglès i en castellà sobre observació de la Terra. La tasca ha consistit en l'edició d'imatge i veu de les temàtiques sobre les eines d'observació de la Terra i sobre els sensors hiperespectrals.

### **EPN Densification Analysis Centre**

---

L'ICGC ha estat acceptat per EUREF com a Dedicated Analysis Center (DAC), amb l'encàrrec de calcular diàriament les coordenades precises d'una xarxa de 156 estacions GNSS amb l'objectiu final de donar suport al càlcul d'un camp de velocitats dens i precís per a Europa. La xarxa engloba la totalitat de la serralada pirinenca, el sistema bètic, la costa mediterrània oriental peninsular i les Illes Balears.

### **Suport al CTBTO**

---

La Comissió Preparatòria de l'Organització del Tractat de Prohibició Total de Proves Nuclears CTBTO (Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization) és una organització internacional del sistema de les Nacions Unides, amb seu a Viena, que ha de posar en funcionament un règim de verificació global per monitorar el compliment del Tractat, que consisteix, entre d'altres, en un sistema internacional de vigilància, un centre internacional de dades o la possibilitat de sol·licitar una inspecció sobre el terreny (On-Site Inspections - OSI).

El 2010, el CTBTO va iniciar la preparació d'un exercici integral per avaluar la capacitat operativa d'una OSI en cas d'ésser requerida per a clarificar si un Estat ha dut a terme una prova nuclear, violant l'article primer del Tractat. Aquest exercici va rebre el nom d'IFE14 (Integrated Field Exercise), es va dur a terme el 2014 i va tenir lloc a Àustria i a Jordània.

L'ICGC ha contribuït en l'exercici aportant un expert a l'equip dels 10 avaluadors de tot el món que, com a especialistes en la matèria, han participat en l'avaluació de la capacitat operativa de les diferents disciplines d'una OSI, les qual inclouen: logística, TIC, seguretat i salut, observació visual, detecció d'isòtops radioactius, mesures multiespectrals i d'infraroig, sismologia i geofísica aplicada. Els resultats de l'avaluació es proporcionaran a l'organització per tal de contribuir en la no proliferació i el desarmament.

## DIFUSIÓ DEL CONEIXEMENT\*

\*Dades recollides l'octubre de 2015.

### CARTOGRAFIA I SIG

#### Articles

##### 2014

- Baella, B., Pla, M. (et al.) (2014): "Map Specifications and User Requirements", pàg. 17-49. Burghardt, D., Duchene, C., Mackaness, W. (ed.): *Abstracting Geographic Information in a Data Rich World*. ICA i Springer.  
[http://www.springer.com/earth+sciences+and+geography/geographical+information+systems/book/978-3-319-00202-6?wt\\_mc=event.BookAuthor.Congratulation&cm\\_mmc=EVENT- - BookAuthorCongratulationEmail- -](http://www.springer.com/earth+sciences+and+geography/geographical+information+systems/book/978-3-319-00202-6?wt_mc=event.BookAuthor.Congratulation&cm_mmc=EVENT- - BookAuthorCongratulationEmail- -)
- Baella, B., Pla, M. (et al.) (2014): "Generalisation in Practice Within National Mapping Agencies", pàg. 329-387. Burghardt, D., Duchene, C., Mackaness, W. (ed.): *Abstracting Geographic Information in a Data Rich World*. ICA i Springer.  
[http://www.springer.com/earth+sciences+and+geography/geographical+information+system/s/book/978-3-319-00202-6?wt\\_mc=event.BookAuthor.Congratulation&cm\\_mmc=EVENT- - BookAuthorCongratulationEmail- -](http://www.springer.com/earth+sciences+and+geography/geographical+information+system/s/book/978-3-319-00202-6?wt_mc=event.BookAuthor.Congratulation&cm_mmc=EVENT- - BookAuthorCongratulationEmail- -)
- Baron, A. (2014): "Project ISFOOD. Intelligent Service for Food Optimally & Objectively Distributed", a *Revista Catalana de Geografia*, núm. 49. ICGC.  
<http://www.rcg.cat/articles.php?id=296>
- Corbera, J., Torres, M. (2014): "Els GPS", a *Cavall Fort*, núm. 1247, pàg. 5-7.
- Just, A. (2014): "Energia per a ciutats i comunitats (EC2)", a *Revista Catalana de Geografia*, núm. 49. ICGC.  
<http://www.rcg.cat/articles.php?id=297>
- Tardà, A. (2014): "Keep & Eat: Un nou concepte per aprofitar els aliments frescos a les grans ciutats", a *Revista Catalana de Geografia*, núm. 49. ICGC.  
<http://www.rcg.cat/articles.php?id=299>

##### 2015

- Baella, B., Pla, M. (2015): "Catalonia, a Mountainous Country: Modelling and Representing Relief in the Products of the Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya", a *Wiener Schriften zur Geographie und Kartographie*, vol. 21, pàg. 17-24. Viena.
- Parella, M. (2015): "Els noms més posats dels carrers i places de Catalunya", a *La Vanguardia*, 21 i 22 de juny de 2015.
- Parella, M. (2015): "La composició de la toponímia de Catalunya. Els genèrics dels topònims catalans i la seva distribució dialectal", a *Revista Catalana de Geografia*, núm. 51. ICGC.  
<http://www.rcg.cat/articles.php?id=331>

#### Ponències a congressos

##### 2014

- 17th Workshop on Map Generalisation and Multiple Representation. Viena. Setembre 2014: *ICGC MRDB for topographic data: first steps in the implementation*. Baella, B., Lleopart, A., Pla, M.  
[http://generalisation.icaci.org/images/files/workshop/workshop2014/genemr2014\\_submission\\_8.pdf](http://generalisation.icaci.org/images/files/workshop/workshop2014/genemr2014_submission_8.pdf)

## 2015

- Congrés SDMQ2015. Malta. Gener 2015:  
*Metadata for topographic data on-demand*. Barrot, D., Escriu, J., Baella, B., Pla, M.
- INSPIRE Geospatial World Forum. Lisboa. Maig 2015:
  - *Creation of the Consensus Model for Spain of INSPIRE Buildings Data*. Velasco, A., Olivares, J. M., Barrot, D.
  - *Working for INSPIRE to Achieve Mutual Benefits: Alignin Directive Compliance with Products Improvement*. Escriu, J., Barrot, D., Parella, M., Palà, V., Pascual, V., Talaya, J.
  - *Supporting INSPIRE implementation: the Thematic Clusters for topographic and cadastral reference data*. Escriu, J.
  - *Following INSPIRE*. Baella, B., Lleopart, A., Pla, M., Barrot, D.
  - *On the Way of Providing INSPIRE Addresses*. Lleopart, A., Menacho, I., Muñoz, A., Serra, C.
  - *Catalonia: An Example of Coordination of Spatial Information between Different Levels of Public Authorities*. Martínez, E.
- 2nd ICA/EuroSDR Workshop on Automated Generalisation and other multi-scale.issues for national mapping agencies. Amsterdam. Desembre 2015:  
*Current state of generalization in the ICGC topographic data production*. Baella, B., Pla, M.

## Conferències a jornades

### 2014

- Xerrada a la Diputació de Girona. Girona. Febrer 2014:  
*Web de l'ICGC*. Anguita, S., Reixach, J.
- Intergraph Day. ICGC. Barcelona. Maig 2014:  
*L'aplicació ICGC de captura de dades en un entorn fotogramètric basada en GeoMedia i ISSG*. Baella, B.
- Xerrada a la Diputació de Girona. Girona. Juliol 2014:  
*El carrer*. Reixach, J.
- Jornada: Instamaps: crea, visualitza, explora i comparteix. ICGC. Juliol 2014:
  - *Marc conceptual i objectius del servei*. Anguita, S.
  - *Context tecnològic i funcionalitats*. Pascual, V., Torres, M.
  - *Demostracions Instamaps: fes el teu mapa i publica el visor al teu web en 5 minuts*. Anguita, S.
- Xerrada a la Direcció General d'Atenció Ciutadana i Difusió. Barcelona. Juliol 2014:  
*Presentació INSTAMAPS*. Torres, M., Anguita, S., Martínez, E.
- Xerrada al Departament de Territori i Sostenibilitat. Barcelona. Juliol 2014:  
*Presentació del Plec de Cartografia 1:500*. Sánchez, S., Güell, A.
- Xerrada a AGBAR. Barcelona. Juliol 2014:  
*Web de l'ICGC, Geoserveis, Instamaps i Betaportal*. Güell, A.
- Xerrada al DARP. Agents Rurals. Barcelona. Novembre 2014:  
*Presentació INSTAMAPS*. Jiménez, M. J., Güell, A.
- XIII Fòrum TIG/SIG 2014. ICGC. Barcelona. Novembre 2014:  
*Els carrers digitals a Catalunya, estat de la qüestió*. Lleopart, A.
- Geoinformació i Excursionisme. Vic. Novembre 2014:
  - *Cartografia topogràfica de l'ICGC. Mapa topogràfic 1:25.000*. Ticó, I.
  - *Fes un mapa amb les teves dades. Presentació d'Instamaps*. Torres, M.
- MiraMon 20 anys (1994-2014). CREA. Barcelona. Desembre 2014:  
*Les bases topogràfiques de l'ICGC en format MMZ*. Baella, B.
- Xerrada a l'ICAEN. Barcelona. Desembre 2014:  
*Presentació INSTAMAPS*. Anguita, S., Jiménez, M. J., Güell, A.

### 2015

- Xerrada a la Diputació de Girona. Girona. Febrer 2015:  
*Presentació INSTAMAPS*. Reixach, J.
- Dia de la Interoperabilitat. ICGC. Barcelona. Març 2015:

- *Nuevas implementaciones de servicios web usando JSON*. Pascual, V.
- *Progreso en la implementación de estándares de metadatos para datos y Servicios*. Barrot, D.
- FME 2015 World Tour. ICGC. Barcelona. Abril 2015:  
*Serveis de transformació d'adreces pels models BDMAC i INSPIRE Addresses*. Menacho, I., Muñoz, A.
- Xerrada a l'Ajuntament de Girona. Girona. Abril 2015:  
*Presentació ORTO 3D*. Magariños, A., Reixach, J.
- Xerrada a l'Agència Tributària de Catalunya. Maig 2015:  
*El cadastre català/ICGC*. Reixach, J.
- Xerrada a la Diputació de Lleida. Lleida. Maig 2015:  
*Presentació INSTAMAPS*. Anguita, S., Reixach, J.
- Xerrada a la Direcció General de Turisme. Barcelona. Maig 2015:  
*Generació de mapes amb Q-GIS*. Rey, R., Güell, A.
- 40a sessió web del Departament de Justícia. Barcelona. Maig 2015:  
*Fòrmules per innovar una institució*. Anguita, S., Torres, M.  
[http://justicia.gencat.cat/ca/ambits/formacio\\_recerca\\_documentacio/formacio/sessions\\_web/40a\\_sessio/index.html](http://justicia.gencat.cat/ca/ambits/formacio_recerca_documentacio/formacio/sessions_web/40a_sessio/index.html)
- Escola d'Administració Pública de Catalunya. Instamaps, una eina fàcil per difondre informació i mapes per Internet. Juny 2015:
  - *Dinàmiques de treball de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya*, Anguita, S.
  - *Presentació d'Instamaps*, Torres, M.<http://eapc.gencat.cat/ca/biblioteca/recursos/documentos-de-jornades-de-leapc/tecnologies-de-la-informacio/Jornada-sobre-Instamaps/>
- Xerrada a la Diputació de Lleida. Lleida. Juny 2015:  
*Novetats en geoinformació*. Martínez, E., Reixach, J.
- Xerrada a l'Ajuntament de Moià. Moià. Juny 2015:  
*Presentació INSTAMAPS*. Güell, A.
- Xerrada a l'Agència Catalana de Turisme. Barcelona. Juny 2015:  
*Presentació INSTAMAPS, Betaportal ICGC i xarxes socials*. Gómez, D., Güell, A.
- Xerrada a l'Agència Tributària de Catalunya. Barcelona. Juliol 2015:  
*Presentació INSTAMAPS*. Anguita, S., Reixach, J.
- Xerrada a INCASOL. Barcelona. Setembre 2015:  
*Presentació INSTAMAPS, web ICGC, Betaportal, Georeferencer Cartoteca*. Torres, M., Gómez, D., Güell, A.
- Xerrada al Col·legi d'Enginyers Tècnics Agrícoles. Girona. Setembre 2015:  
*Presentació INSTAMAPS i Betaportal ICGC*. Roset, R., Güell, A.
- Learn, Do, Share Barcelona. Barcelona. Setembre 2015:
  - *El món real a Minecraf*. Torres, M.
  - *Yo innovo, tu innovas, él innova...* Anguita, S.<http://www.learnndoshare.net/barcelona/>
- Hexagon NMCA event. Stuttgart. Setembre 2015:  
*Some challenges of the NMAs*. Talaya, J.
- Taller sobre la transformació de dades raster i geoserveis WCS. INSPIRE-KEN. ICGC. Setembre 2015:
  - *National experiences about transformation of themes EL and OI: Experience from ICGC*. Escriu, J.
  - *Web Coverage Service: Basic notions of WCS and progress in MIG MIWP-7b*. Escriu, J.
  - *INSPIRE Thematic Clusters - State of play & Main discussion topics on coverages: Thematic cluster (OI, EL)*. Escriu, J.
- Jornada INSTAMAPS a l'Administració Pública catalana. ICGC. Octubre 2015:
  - *Benvinguda i presentació general d'Instamaps i de les novetats*. Anguita, S.
  - *Casos d'ús d'Instamaps (funcionalitats i novetats amb exemples)*. Torres, M.
  - *Betaportal*. Roset, R.
  - *Cloudifier*. Sena, J.
- Taller INSTAMAPS. ICGC. Octubre 2015:

- *Benvinguda i presentació general d'Instamaps i de les novetats*. Anguita, S.
- *Casos d'ús d'Instamaps (funcionalitats i novetats amb exemples)*. Torres, M.
- VI Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales. Sevilla. Novembre 2015:
  - *INSTAMAPS. Por qué distribuir datos no es suficiente*. Anguita, S.
  - *Preservación de información digital en el Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya*. Montaner, C.
  - *BDMAC: Modelo de datos de la C4 para Direcciones compatible con INSPIRE*. Lleopart, A., Menacho, I., Muñoz, A., Serra, C.
  - *Implementación del INSPIRE DS-GE "core model" a partir de la información contenida en el Mapa geológico y el Mapa estructural de Catalunya 1:250.000*. Puig, C., Boquera, L., Berástegui, X.
  - *Trabajando para INSPIRE para conseguir objetivos comunes*. Escriu, J., Barrot, D., Parella, M., Palà, V., Baella, B., Lleopart, A., Pla, M. Pascual, V., Anguita, S., Talaya, J.
  - *Coordinación y colaboración interadministrativa en el ámbito de la geoinformación. Claves para obtener una información geográfica de calidad*. Martínez, E.

## Pòsters a congressos

### 2015

- Congrés SDMQ2015. Malta. Gener 2015:  
*ISO 19157: A way for further improvement*. Escriu, J., Barrot, D., Plana, J., Pla, M.

## Docència impartida

### 2014

- Curs Visualitzadors urbans: Data, Big data, Open data per a una gestió urbana i territorial eficient. UIMP Barcelona. Barcelona. Desembre 2014:  
*Del VISSIR a INSTAMAPS. Evolució dels visors de l'ICGC*. Anguita, S.

## CARTOGRAFIA HISTÒRICA

### Llibres

#### 2014

- Grau, R., Montaner, C. (ed.) (2014): *Estudis sobre la cartografia de Barcelona, del segle XVIII al XXI: Els mapes d'una ciutat en expansió*. Ajuntament de Barcelona, Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya. Barcelona.

#### 2015

- Montaner, C. (2015): *El mapa com a eina de govern: centenari de la creació del serveis geogràfic i geològic de Catalunya*. Generalitat de Catalunya, Departament de Territori i Sostenibilitat, Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, Diputació de Barcelona. Barcelona.

### Articles

#### 2014

- Montaner, C. (2014): "Mapes publicitaris de ciutats industrials: la iniciativa de Calvet i Boix (1879-1890)", a *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, núm. 76, pàg. 135-153.  
<http://www.raco.cat/index.php/TreballsSCGeografia/article/view/281425>
- Montaner, C. (2014): "Looking at a map: A poetic and vindicatory look at Catalonia in the second half of the nineteenth century", a *Literary Selections on Cartography*, núm. 22. Broadsheet published by the History of Cartography Project, Department of Geography, University of Wisconsin–Madison.

- Montaner, C., Pascual, V., Roset, R. (2014): "Geoportal IDE de mapas antiguos de Cataluña", a *Revista Catalana de Geografia*, núm. 50. ICGC.  
<http://www.rcg.cat/articles.php?id=325>

### Ponències a congressos

#### 2014

---

- 19th Conference of the Groupe des Cartothécaires . Ljubljana. Maig 2014:  
*A Spatial Data Infrastructure geoportal of map libraries of Catalonia*. Montaner, C., Pascual, V., Roset, R.
- 9th International Workshop: Digital approaches to cartographic heritage. Budapest. Setembre 2014:  
*From gazetteer to bounding box: using SDI standards to build a geoportal for ancient maps in Catalonia*. Montaner, C., Pascual, V., Roset, R.
- Ibercarto. Madrid. Octubre 2014:  
*Geoportal IDE de mapas antiguos de Cataluña*. Montaner, C., Pascual, V., Roset, R.

#### 2015

---

- IV Workshop Internacional Història de la Cartografia Ibèrica. Barcelona. Març 2015:  
*Els mapes en la formació dels arquitectes, mestres d'obres i agrimensors: el fons cartogràfic de la Llotja de Barcelona al segle XIX*. Nadal, F., Montaner, C.
- INSPIRE Geospatial World Forum. Lisboa. Maig 2015:  
*Preservation of digital geographic information at the Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya*. Barrot, D., Colomer, L., Lleopart, A., Montaner, C., Pla, M.  
<http://geospatialworldforum.org/speaker/SpeakersImages/Dolors%20Barrot%20Feixat.pdf>
- 10th ICA International Workshop: Digital Approaches to Cartographic Heritage. Corfú. Maig 2015:  
*Maps, after all. Evolution and reshaping ICGC map library*. Montaner, C., Roset, R.  
<http://xeeee.web.auth.gr/ICA-Heritage/Corfu/index.htm>
- Intensiu de col·leccions digitals. CSUC. Barcelona. Juny 2015:  
*Linked Open Data i la cerca al catàleg d'acord amb criteris geogràfics*. Roset, R.  
<http://bd.ub.edu/noticies/intensiu-de-colleccions-digitals-intercanvi-dexperiencies-expertes-en-el-desenvolupament-de>
- Presentació del recurs digital "Barcelona, darrera mirada" elaborat per l'Arxiu Històric a partir de cartografia del segle XIX. Ajuntament de Barcelona. Juny 2015:  
*Vídeo del making of*. Roset, R.  
<http://premsaicub.bcn.cat/2015/06/15/presentacio-del-recurs-digital-barcelona-darrera-mirada-elaborat-per-larxiu-historic-a-partir-de-cartografia-del-segle-xix/>

### Conferències a jornades

#### 2014

---

- Jornada: Preservació de dades geocartogràfiques digitals: una aproximació documentalista. ICGC. Gener 2014:
  - *La complexitat de la preservació de la cartografia digital*. Montaner, C.
  - *L'experiència de l'ICC*. Racero, S.
- Museu de Mataró. Març 2014:  
*Mapes per la guerra, mapes per la pau: Cartografia de Catalunya dels segles XVII i XVIII*. Montaner, C.
- Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica. IEC. Barcelona. Març 2014:  
*Cartògrafs italians en la guerra civil espanyola (1936-1939)*. Montaner, C., Urteaga, L.
- Jornada CARTOCAT: un portal de mapes antics georeferenciats de Catalunya. ICGC. Novembre 2014:  
*Per què CARTOCAT? Què és i com s'hi pot participar?*. Roset, R., Pascual, V., Montaner, C.

## 2015

- Les hidroelèctriques i la transformació del territori. Ajuntament de Tremp. Juliol 2015: *Electrificació i coneixement del territori*. Montaner, C.
- III Jornades d'història de la cartografia de Barcelona. Barcelona. Octubre 2015:
  - *Lever nivelé de la place de Barcelone (1823-1827): noves tècniques per a la representació cartogràfica de l'espai barceloní*. Nadal F., Montaner, C.
  - *Mapes antics de Barcelona georeferenciats amb la col·laboració dels usuaris*. Roset, R.
  - *Taula rodona: La tecnologia digital aplicada a la cartografia antiga de Barcelona*. Roset, R.

## Exposicions

### 2015

- *El mapa com a eina de Govern: centenari de la creació dels serveis geogràfic i geològic de Catalunya*. Generalitat de Catalunya, Departament de Territori i Sostenibilitat, Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, Diputació de Barcelona. Barcelona. ICGC, febrer-desembre 2015.

## DELIMITACIÓ TERRITORIAL

### Articles

#### 2015

- Masdeu, F., Jiménez, M. M., Ledo, R. (2015): "La normalització de la delimitació municipal a Catalunya 2007-2015", a *Revista Catalana de Geografia*, núm. 52. ICGC.

## FOTOGRAMETRIA (INCLOU RADARGRAMETRIA I FOTOGRAMETRIA) I POSICIONAMENT

### Ponències a congressos

#### 2014

- European Geosciences Union, General Assembly 2014. Viena. Abril-maig 2014: *Impacts of an "extreme" storm on a low-lying embayed sandy beach (Pals Bay, NW Mediterranean)*. Duran, R., Sagristà, E., Guillén, J., Ruiz, A., Jiménez, J. A.
- 34th International Conference on Coastal Engineering. Seul. Juny 2014: *Morphodynamic impact of an extreme storm on a cusped shoreline*. Jiménez, J. A., Plana, A., Sanuy, M., Ruiz, A.

#### 2015

- PIA15 (Photogrammetric Image Analysis) + HRIGI15 (High Resolution Earth Imaging for Geospatial Information). Munic. Març 2015: *Photogrammetric processing using ZY-3 satellite imagery*. Kornus, W., Magariños, A., Pla, M., Soler, E., Pérez, F.  
<http://www.pf.bgu.tum.de/isprs/pia15/index.html>
- XVI Congreso de la AET - Teledetección: Humedales y Espacios 2015. Asociación Española de Teledetección. Sevilla. Octubre 2015:
  - *Generación de mapas de luminancia urbana a partir de un sensor hiperespectral VNIR y una cámara fotogramétrica digital*. Pipia, L., Alamús, R., Tardà, A., Pérez-Aragüés, F., Palà, V., Corbera, J.
  - *Evaluación del potencial de la espectroscopía de imágenes aplicada a la cartografía geológica en el área de Mont-rebei (Pirineos)*. Costa, E., Buzzi, J., Rianza, A., Fernández, O., García, D., Tardà, A., Palà, V., Muñoz, J. A.



## Conferències a jornades

### 2015

- ESRI NMO sumit. Zuric. Abril 2015:  
*3D modelling*. Talaya, J.

## Pòsters a congressos

### 2015

- 8th European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information System (EUREGEO). Barcelona. Juny 2015:  
*Assessing the potential of imaging spectroscopy applied to geological mapping in the Montsec area (Pyrenees, Spain)*. Costa, E., Buzzi, J., Rianza, A., Fernández, O., García-Sellés, D., Tardà, A., Palà, V., Pipia, L., Muñoz, J. A., Corbera, J.  
<http://www.igc.cat/web/ca/euregeo2015.html>

## Membres de tribunal de tesis doctorals, de màsters i de treballs de llicenciatura

### 2015

- Tesi doctoral: "Ground Moving Target Indication with Synthetic Aperture Radars for Maritime Surveillance". Autor: E. Makhoul. UPC. Membre del tribunal: J. Corbera. 2015.
- Tesi doctoral: "Contribution to the Development of pico-satelliter for Earth Observation and Technology Demonstrators". Autor: R. Jové. UPC. Membre del tribunal: J. Corbera. 2015.

## GEODÈSIA

### Articles

#### 2014

- Grau, J., Bosch, E., Anguita, S., Serra, A. (2014): "Las nuevas coordenadas ETRS89", a *Tecnonews*.  
[http://www.tecnonews.info/ebd/4718/Las\\_nuevas\\_coordenadas\\_ETRS89](http://www.tecnonews.info/ebd/4718/Las_nuevas_coordenadas_ETRS89)

#### 2015

- Grau, J., Boixareu, O., Bosch, E. (2015): "Xarxa utilitària de Catalunya. Finalització del desplegament", a *Revista Catalana de Geografia*, núm. 52. ICGC.  
<http://www.rcg.cat/articles.php?id=339>
- Térmens, A. (2015): "A network approach for strapdown inertial kinematic gravimetry", a *Revista Catalana de Geografia*, núm. 51. ICGC.  
<http://www.rcg.cat/articles.php?id=332>

## Conferències a jornades

### 2014

- Xerrada a l'Ajuntament de Sant Boi de Llobregat. Maig 2014:  
*Canvi al sistema de referència ETRS89*. Grau, J.
- Xerrada a la Direcció General d'Energia, Mines i Seguretat Industrial. Barcelona. Juliol 2014:  
*Jornada canvi de sistema de referència a ETRS89*. Grau, J., Güell, A.
- Universitat Politècnica de Catalunya. Octubre 2014:  
*Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya-Geodèsia*. Grau, J.
- Xerrada a l'Ajuntament de Cerdanyola del Vallès. Cerdanyola. Octubre 2014:  
*Jornada canvi de sistema de referència a ETRS89*. Grau, J., Reixach, J.
- Xerrada a INCASOL. Barcelona. Octubre 2014:  
*Jornada canvi de sistema de referència a ETRS89*. Grau, J., Güell, A.

- Xerrada a l'Ajuntament de Reus. Reus. Novembre 2014:  
*Jornada canvi de sistema de referència a ETRS89*. Grau, J., Reixach, J.
- Jornada: El Servei de Posicionament Geodèsic Integrat de Catalunya. ICGC. Abril 2014:
  - *ETRS89, xarxa utilitària: Infraestructura i objectius*. Grau, J., Boixareu, O.
  - *CatNet avui i nous horitzons GNSS*. Gómez, D., Baron, A.

## 2015

- Xerrada a l'Ajuntament de Badalona. Badalona. Gener 2015:  
*Canvi de sistema de referència ETRS89*. Grau, J., Reixach, J.
- Xerrada a l'Escola Politècnica Superior d'Edificació de Barcelona (UPC). Barcelona. Octubre 2015:  
*SPGIC: Sistemes de referència. Xarxa Utilitària. Xarxes permanents GNSS*. Grau, J.

## GEOFÍSICA I SISMOLOGIA

### Llibres

## 2015

- Batlló, J., Pedrerol, A., Arús, J. (2015): *Ramon Jardí I Borràs: semblança biogràfica*, 28 pàg. Col·lecció Semblances biogràfiques 63. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.  
<http://publicacions.iec.cat/repository/pdf/00000215/00000020.pdf>

### Articles

## 2014

- Auclair, S., Goula, X., Jara, J. A., Colom, Y. (2014): "Feasibility and interest in earthquake early warning systems for areas of moderate seismicity: case study for the Pyrenees", a *Pure and Applied Geophysics*. DOI: 10.1007/s00024-014-0957-x.
- Belvaux, M., Macau, A., Figueras, S., Goula, X., Susagna, T. (2014): "Recorded ground motion and estimated soil amplification for the May 11, 2011 Lorca earthquake", a *Earthquake Spectra*.
- Gabàs A., Macau, A., Benjumea, B., Bellmunt, F., Figueras, S., Vilà, M. (2014): "Combination of geophysical methods to support urban geological mapping", a *Surveys in Geophysics*, 35, núm. 4. DOI 10.1007/s10712-013-9248-9.
- Macau, A., Benjumea, B., Gabàs, A., Figueras, S., Vilà, M. (2014): "The effect of Shallow Quaternary Deposits on the Shape of the H/V Spectral Ratio", a *Surveys in Geophysics*. DOI: 10.1007/s10712-014-9305-z.
- Macau, A., Gabàs, A., Benjumea, B., Ledo, J., Queralt, P., Figueras, S. (2014): "Combination of magnetotelluric and seismic noise techniques for the Cerdanya basin characterization (Eastern Pyrenees)", a *Near Surface Geoscience*.
- Oliveira, C. S., Gassol, G., Goula, X., Susagna, T. (2014): "A European digital accelerometric database: statistical analysis of engineering parameters of small to moderate magnitude events", a *Earthquake Engineering And Engineering Vibration*. 13: 583-597. DOI:10.1007/s11803-014-0265-6.

## 2015

- Batlló, J., Martínez, J. M., Macià, R., Stich, D., Morales, J., Garrido, L. (2015): "The autumn 1919 Torremendo (Jacarilla) earthquake series (SE Spain)", a *Annals of Geophysics*, vol. 58, núm. 3, 16 pàg. DOI: 10.4401/ag-6686.
- Pazos, A., Romeu, N., Lozano, L., Colom, Y., López, M., Goula, X., Jara, J. A., Cantavella, J. V., Zollo, A., Hanka, W., Carrilho, F. (2015): "A regional approach for earthquake early warning in south west Iberia: a feasibility study", a *Bulletin of the Seismological Society of America*, vol. 105, núm. 2a. 2015. DOI: 10.1785/0120140101.

## Ponències a congressos

### 2014

- 8a Asamblea Hispano Portuguesa de Geodesia y Geofísica. Portugal. Gener 2014:  
*Sistema de alerta sísmica temprana para el SO de la P. Ibérica: estudio piloto.* Goula, X., Pazos, A., Romeu, N., Lozano, L., Colom, Y., Jara, J. A., Cantavella, J. V., Davila, J. M., Zollo, A., Buforn, E., Carrilho, F.
- Workshop on Earthquake Early Warning System: Applications to the Ibero-Magrebian Region. Madrid. Febrer 2014:
  - *Seismic early warning system ALERT\_ES: a simulation case study for southwest Iberia using different software packages.* Davila, J. M., Goula, X., Pazos, A., Romeu, N., Lozano, L., Colom, Y., Jara, J. A., Cantavella, J. V., Zollo, A., Buforn, E., Carrilho, F.
  - *An Earthworm based prototype of an EEWS for SW Iberia: first results.* Goula, X., Romeu, N., Jara, J. A., Colom, Y., Susagna, T., Davila, J. M., Buforn, E., Roca, A.
  - *Exploring the feasibility of an early warning system in a moderate seismicity context: case study of Pyrenees.* Auclair, S., Goula, X., Jara, J. A., Colom, Y., Lemoine, A., Susagna, T.
- Second European Conference on Earthquake Engineering and Seismology. Istanbul. Agost 2014:
  - *Maps of ground shaking for Pyrenees in France-Spain border.* Susagna, T., Bertil, D., Roviró, J., Jara, J. A., Goula, X., Colas, B., Boix, A., Cabañas, L., Calvet, M.
  - *Development of an earthquake early warning system based on earthworm. Application to SW Iberia.* Romeu, N., Goula, X., Jara, J. A., Colom, Y., Susagna, T.
  - *Interactive Web-Based Software for Seismic Safety Assessment of Special Importance Buildings.* Irizarry, J., Bosch, A., Valcarcel, J. A., Jara, J. A., Barbat, A. H., Pujades, L. G., Goula, X.
- EAGE - Near Surface Geoscience. Atenes. Setembre 2014:  
*Improving near Surface characterization by combining reprocessed vintage seismic and geophysical passive datasets.* Benjumea, B., Macau, A., Gabàs, A., Esquerda, M., Figueras, S.

### 2015

- 8th European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information System (EUREGEO). Barcelona. Juny 2015:  
*3D image of the Empordà Basin (NE of Spain) obtained from rescued seismic data.* Benjumea, B., Ribot, A., Macau, A., Gabàs, A., Puig, R., Figueras, S.  
[http://www.igc.cat/web/files/euregeo2015\\_3D\\_O\\_Benjumea\\_et\\_al\\_3D.pdf](http://www.igc.cat/web/files/euregeo2015_3D_O_Benjumea_et_al_3D.pdf)
- XXVI General Assembly of the IUGG. Praga. Juny 2015:  
*Fabra Observatory seismological heritage: Projectes for use and dissemination.* Batlló, J., Merino, M. T., Fleta, J., Susagna, M. T.

## Conferències a jornades

### 2014

- Seminari "Modelos de simulación aplicados al análisis del riesgo sísmico". Escuela Nacional de Protección Civil. Rivas-Vaciamadrid. Abril 2014:  
*Modelo de simulación y gestión del ICGC: Evaluación de la seguridad sísmica de edificios esenciales.* Goula, X.
- Jornada tècnica sobre Geologia Urbana. COLGEOCAT. Barcelona. Maig 2014:  
*Risc sísmic a la ciutat de Barcelona.* Goula, X.

### 2015

- Sismicitat induïda pel projecte CASTOR. Institut de Seguretat i Protecció Civil de Catalunya. Barcelona. Juliol 2015:  
*Resposta dels cossos professionals a la població davant les emergències.* Goula, X.
- Jornada "Exploració i aprofitament d'energia geotèrmica de baixa temperatura". ICGC. Barcelona. Novembre 2015:

*Caracterització del subsòl mitjançant tècniques geofísiques per a l'aprofitament de recursos geotèrmics de baixa temperatura.* Gabàs, A.

- Setmana de la Ciència 2015. ICGC. Barcelona. Novembre 2015:  
*Els Terratrèmols, mites i realitat.* Figueras, S.

### Pòsters a congressos

#### 2015

- 27a Conferència de l'European Association of Geoscientists & Engineers. Madrid. Juny 2015:  
*Potential of oil seismic data reprocessing for near-surface characterization using refraction and reflection methods.* Benjumea, B., Gabàs, A., Macau, A., Figueras, S.
- XXVI General Assembly of the IUGG. Praga. Juny 2015:
  - *Revision of the NE Iberian Peninsula instrumental catalog in terms of location quality parameters.* Frontera, T., Viñas, C., Batlló, J., Olivera, C.
  - *From historical to modern seismology. The case of the 1917 Monterchi (Italy) earthquake.* Braun, T., Caciagli, M., Batlló, J., Cesca, S., Pucci, S.
- 21st European Meeting of Environmental and Engineering Geophysics del Near Surface Geophysics. Torí. Setembre 2015:  
*Optimal application of geophysical techniques for subsoil characterization of seismic stations.* Macau, A., Benjumea, B., Gabàs, A., Figueras, S.

### Docència impartida

#### 2014-2015

- Master de recursos minerals i riscos geològics (UB-UAB). 2014-2015:  
*Risc sísmic i Volcànic.* S. Figueras.
- Grau de Físiques (UB). 2014-2015:
  - *Classes pràctiques de sísmica activa i passiva de l'assignatura de geofísica.* A. Macau, B. Benjumea.
  - *Visita a la Unitat de Tècniques Geofísiques i de Sismologia i impartició de classe teòrica als estudiants de Geofísica (mètodes sísmics passius i electromagnètics).* UTG.
- Master Reservoir Geology and Geophysics (UB-UAB). 2014-2015:  
*Seismic reflection processing.* B. Benjumea, A. Gabàs, A. Macau.

### Direcció de tesis doctorals, de màsters i de treballs de llicenciatura

#### 2014

- Tesi doctoral: "Passive geophysical methods for Neogen basin characterization". Tesi presentada al Master Reservoir Geology and Geophysics (UB-UAB). Autor: M. Esquerda. Directors: A. Macau i A. Gabàs. Tutor: B. Benjumea. 2014.

#### 2015

- Tesi doctoral: "Caracterización geológica y petrofísica mediante la adquisición e interpretación de diagrfias en formaciones con potencial como sello y almacén de CO<sub>2</sub> en cuencas de la Península Ibérica". Autora: A. I. López. UB. Dirigit per: B. Benjumea (ICGC) i J. L. García-Lobón (IGME). Membres del tribunal: S. Figueras, A. Gabàs i A. Macau. 2015.
- Treball de Màster Reservoir Geology and Geophysics (UB-UAB) "Integrating geophysical datasets for shallow sediment characterization (Delta de l'Ebre)". Autora: I. Paris. Dirigit per: A. Gabàs, B. Benjumea. 2015.
- Treball de Màster Reservoir Geology and Geophysics (UB-UAB) "Surface wave characterization of the Hontomin CO<sub>2</sub> geological storage site". Autor: D. Carrasco. Dirigit per: B. Gaité, B. Benjumea. 2015.
- Treball de Màster Reservoir Geology and Geophysics (UB-UAB) "Shallow subsurface shear-wave velocity structure of Zancara river basin". Autor: A. López. Dirigit per: B. Gaité, B. Benjumea. 2015.

- Treball de Grau en Física Aplicada-Geofísica (UB) "Processat específic del senyal per el rang d'altres freqüències en Audio-Magnetotel·lúrica". Autor: J. Ledo. Dirigit per: A. Gabàs. 2015.
- Treball de Grau en Física Aplicada-Geofísica (UB) "Cerdanya Basin caract using H/V and F-K seismic noise methods". Autor: R. Sousse. Dirigit per: J. Ledo, P. Queralt amb el suport i seguiment d'A. Macau. 2015.
- Treball de Grau en Física Aplicada-Geofísica (UB) "Specific signal processing for high frequency range in audio-magnetotelluric". Autor: A. Malet. Tutor: J. Ledo. Dirigit per: A. Gabàs. 2015.
- Treball de Grau en Enginyeria Geològica (ETCG) "Integració de dades geofísiques per a la caracterització del subsòl en una zona afectada per inestabilitats del terreny". Autor: R. Puig. Dirigit per: B. Benjumea, A. Gabàs. 2015.

### Membres de tribunal de tesis doctoral i de màsters

#### 2014

- Tesis doctoral: "Aplicación del método magnetotelúrico a la caracterización de reservorios: Anticlinal del El Hito (Cuenca) y sistema geotérmico de Tenerife". Autor: P. Piña-Varas. UB. Direcció: J. Ledo i J. L. García-Lobón. Membre tribunal: A. Gabàs. 2014.
- Tesis doctoral: "Integración de metodologías geofísicas para la caracterización geológico-geotécnica del terreno". Autor: J. Olona. Universidad de Oviedo. Direcció: F. J. Álvarez i G. Fernández. Membre tribunal: B. Benjumea. 2014.
- Tesis doctoral: "3D Seismic imaging and geological modelin of the Hontomin CO2 storatge site, Spain". Autor: J. Alcalde. UB. Direcció: R. Carbonell i D. Martí. Membre tribunal: B. Benjumea. 2014.
- Tesis doctoral: "Evaluación Holística dels Riesgo Sísmico en Zonas Urbanas y Estrategias para su Mitigación. Aplicación a la Ciudad de Mérida-Venezuela". Autor: N. Jaramillo. UPC. Direcció: M. Liliana i M. N. Lantada. Membre tribunal: X. Goula. 2014.

#### 2015

- Tesis doctoral: "Anàlisi temps-freqüència de l'estat de polarització del senyal magnetotel·lúric". Autor: M. Escalas. UB. Membre del tribunal: A. Gabàs. 2015.
- Tesis doctoral: "Detección fina de cambios laterales en la geología superficial y en los suelos y caracterización de su influencia en la respuesta sísmica local. Aplicación a Barcelona". Autor: V. Salinas. UPC. Membres del tribunal: S. Figueras, A. Macau. 2015.
- Tesis doctoral: "Estrategias del procesado y análisis espectral de datos sísmicos para el estudio de procesos dinámicos en oceanografía física". Autor: J. F. Mojica. ICM-UB. Membre del tribunal: B. Benjumea. 2015.
- Tesis doctoral: "Avenços en l'adquisició i interpretació de dades geoelectriques". Autor: F. Bellmunt. UB. Membre Tribunal: A. Gabàs. 2015.

## GEOLOGIA I GEORECURSOS

### Llibres

#### 2015

- Ascaso, E. (coord.) (2015): *Field trip on soils: Soil information for the sustainable development in mountainous areas*. Llibre guia de l'excursió del Congrés EUREGEO.
- Berástegui, X., Rivas, G., Adell, J., Jiménez, E. (2015): *The Montsec and Bóixols thrust sheets along the ECORS crosssection (South Central Pyrenees): from field data to 3D models*. Llibre guia de l'excursió del Congrés EUREGEO.
- Boixadera, J., Ascaso, E., Herrero, C., Jaquet, J. (2015): *Geología, geomorfología I hidrología*. Monografia tècnica 4: "Els sòls de Catalunya. Val d'Aran". Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya. Barcelona.  
[http://www.igc.cat/web/files/icgc\\_mt\\_04\\_sols\\_aran.pdf](http://www.igc.cat/web/files/icgc_mt_04_sols_aran.pdf)

- Rivas, G., Rosell, J. (2015): *La Conca de Tremp, on les pedres parlen*. Consell Comarcal del Pallars Jussà.  
<http://www.icc.cat/Home-ICC/Mapes-escolars-i-divulgacio/Esdeveniments/Agenda-2015/Presentacio-del-llibre-La-Conca-de-Tremp-on-les-pedres-parlen>

### Ponències a congressos

#### 2014

---

- XX Asamblea General Ordinaria de la Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos (ASGMI). Perú. 2014:  
*Plan de gestión del agua subterránea en el diapiro salino de Cardona. Control, seguimiento y mejora del conocimiento del funcionamiento de los acuíferos*. Palau, J.
- Taller de cartografía geocientífica: Base para el desarrollo económico de los países emergentes. Instituto de Investigación Geológico Minero Metalúrgico. Quito. Març 2014:  
*Los programas de cartografía geológica en Cataluña: Los GeoTrabajos*. Roca, A.

#### 2015

---

- 8th European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information System (EUREGEO). Barcelona. Juny 2015:
  - *The soil map of the Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya*. Ascaso, E., Vicens, M., López, P., Herms, I.  
[http://www.igc.cat/web/files/euregeo2015\\_O\\_soils\\_Ascaso\\_et\\_al\\_Soil.pdf](http://www.igc.cat/web/files/euregeo2015_O_soils_Ascaso_et_al_Soil.pdf)
  - *Updating the 3D geological model of Catalunya v. 1.0: the northern sector of the Neogene Empordà Basin (NE Catalunya)*. Gratacós, O., Serra, L., Muñoz, J. A., Berástegui, X., Mencós, J. Barcelona. Juny 2015:  
[http://www.igc.cat/web/files/euregeo2015\\_3D\\_O\\_Gratacos\\_et\\_al\\_Updating.pdf](http://www.igc.cat/web/files/euregeo2015_3D_O_Gratacos_et_al_Updating.pdf)

### Conferències a jornades

#### 2014

---

- Jornada de formació contínua “El mapa de sòls de Catalunya: Estat actual i usos”. Centre de formació i estudis agrorurals del DAAM. Reus. Febrer 2014:  
*Els treballs del mapa de sòls (1:25 000) de Catalunya a l'ICGC*. Ascaso, E., Vicens, M.
- Seminari tècnic “Zona no saturada del sòl. Monitorització de la humitat, propietats hidràuliques i simulacions”. Lab-ferrer. Barcelona. Juny 2014:  
*Règims d'humitat i temperatura dels sòls de Catalunya*. Ascaso, E., Vicens, M.
- Jornada: L'aprofitament dels recursos geològics. ICGC. Juny 2014:
  - *Visita pràctica als Boscos de Ferro de la Vall Ferrera al PN de l'Alt Pirineu*. Rivas, G.
  - *Presentació del projecte de muntatge de sondes d'humitat i temperatura a les vinyes de la Conca de Tremp*. Ascaso, E.
- Jornada: Vins d'alçada. Ajuntament de Tremp. Novembre 2014:  
*Caracterització de sòls i monitorització de la humitat i temperatura del principals tipus de sòls de les vinyes del Pallars*. Ascaso, E., Adell, J., Jiménez, E., Rivas, G., Vicens, M.

#### 2015

---

- Jornada sobre la informació de sòls per a la gestió territorial. ICGC. Barcelona. Abril 2015:  
*El programa de cartografia de sòls a Catalunya*. Ascaso, E., Herms, I.
- European Geoparks Conference. Finlàndia. Setembre 2015:  
*Last european dinosaurs & geology: a divulgative network for an aspiring geopark in southern pyrenees*. Galobart, À., Rivas, G., Poch, J., Oms, O.
- Jornada sobre el sòl agrari: un recurs necessari per garantir el desenvolupament sostenible. ICGC. Barcelona. Octubre 2015:  
*Mapes del sòls a Catalunya. Avaluació de la capacitat agrològica del sòl*. Ascaso, E.
- Transcatalonia 2015. Delegació Territorial de la SECS a Catalunya i Institut Català d'Estudis Agraris. Octubre 2015.  
*Sòls del Barcelonès, Maresme i Vallès Oriental*. Vicens, M.

- Jornada sobre l'exploració i aprofitament d'energia geotèrmica de baixa temperatura. ICGC. Barcelona. Novembre 2015:
  - *Projecte del futur Atlas per a l'aprofitament de recursos geotèrmics de baixa temperatura.* Arnó, G.
  - *Caracterització del subsòl mitjançant tècniques geofísiques per a l'aprofitament de recursos geotèrmics de baixa temperatura.* Gabàs, A.
- Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa (UPC). Desembre 2015:  
*Informació geològica al servei de la societat.* Herms, I.

### Pòsters a congressos

#### 2014

---

- Il Congreso ibérico de las aguas subterráneas. València. Setembre 2014:  
*Caracterización hidrogeoquímica de las aguas de recarga y descarga del acuífero kárstico del macizo del Port del Comte (Solsonés, Lleida).* Herms, I. (ICGC), Soler, A. (UB), Jorge, J. (UPC), Daniele, L. (UDC), Vadillo, I. (UMA).

#### 2015

---

- INSPIRE Geospatial World Forum. Lisboa. Maig 2015:  
*Modeling the information contained in two geological maps (a general geological map and a structural map) on the scale of 1:250 000 from the INSPIRE DS- GE core model.* Puig, C., Boquera, L., Berástegui, X.
- 8th European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information System (EUREGEO). Barcelona. Juny 2015:
  - *Some soil quality indicators of the soils of Catalonia.* Ascaso, E., López, P., Vicens, M, Herms, I.  
[http://www.igc.cat/web/files/euregeo2015\\_soils\\_P\\_Ascaso\\_etal\\_Some.pdf](http://www.igc.cat/web/files/euregeo2015_soils_P_Ascaso_etal_Some.pdf)
  - *Application of 3D modelling for groundwater management around the Cardona diapir.* Colomer, M., Herms, I., Arnó, G., Camps, V.  
[http://www.igc.cat/web/files/euregeo2015\\_3D\\_P\\_Colomer\\_etal\\_3D.pdf](http://www.igc.cat/web/files/euregeo2015_3D_P_Colomer_etal_3D.pdf)
- International Conference on Groundwater in Karst. Regne Unit. Juny 2015:  
*Isotopic and hydrogeochemical characterization of karst aquifer in the Port del Comte massif (Lleida, Spain).* Herms, I., Soler, A., Jorge, J., Vadillo, I.
- XVI Congreso de la AET - Teledetección: Humedales y Espacios 2015. Asociación Española de Teledetección. Sevilla. Octubre 2015:  
*Mapas de fusión de la nieve en el Pre-Pirineo catalán a partir de datos MODIS/Terra.* Jorge, J., Herms, I.

### Docència impartida

#### 2014

---

- Màster interuniversitari en gestió de sòls i aigües (UdL, UB, UAB i UPNA). Classes teòriques i pràctiques de camp. E. Ascaso. 2014.

#### 2015

---

- 49a edició del Curso Internacional de Hidrología Subterránea. Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea (UPC). Febrer 2015:  
*Cartografía hidrogeológica: Diseño, uso y usuarios. El Mapa hidrogeológico de Catalunya a escala 1:25.000.* Arnó, G., Herms, I.
- Aula d'Extensió Universitària de Tremp. III Curs 2015-2016. Maig 2015:  
*Lectura conscient de les pedres.* Rivas, G.
- Geolodia. Parc Natural de l'Alt Pirineu. Lleida. Maig 2015:  
*La Vall de Cardós, lectura d'un paisatge escrit a les roques.* Rivas, G.  
[http://www.sociedadgeologica.es/archivos\\_pdf/geolodia15/geogu%C3%ADas%20geolod%C3%ADa%2015/gdia15gui\\_lleidacat.pdf](http://www.sociedadgeologica.es/archivos_pdf/geolodia15/geogu%C3%ADas%20geolod%C3%ADa%2015/gdia15gui_lleidacat.pdf)

- Curs d'Estiu de la Universitat de Lleida. Centre de Suport de Tremp, ICGC. Juny 2015: *Ambients passats, sòls presents. Els sòls en l'estudi del quaternari*. Rivas, G., Adell, J., Ascaso, E.  
<http://www.icc.cat/eng/Home-ICC/School-maps-and-outreach/Events/Agenda-2015/Ambients-passats-sols-presents-els-sols-en-l-estudi-del-Quaternari>
- La geologia en l'avaluació ambiental de projectes. Departament de Territori i Sostenibilitat, a proposta de la Subdirecció d'Avaluació Ambiental i amb la col·laboració de la Direcció General d'Infraestructures de Mobilitat Terrestre. DTES. Juny 2015: *Criteris i sistemes per avaluar la geologia del territori*. Puig, C.
- Màster Oficial Interuniversitari en Gestió de Sòls i Aigües (UdL-UB-UAB-UPNA). 2015: *Cartografia i avaluació de sòls*. Ascaso, E.
- Grau en Enginyeria Forestal i Enginyeria Agrària i Alimentària. Universitat de Lleida. 2015: *Ciències de la Terra*. Ascaso, E.

### Direcció de tesis doctorals, de màsters i de treballs de llicenciatura

#### 2015

---

- Treball de llicenciatura "Estudio hidrogeológico del acuífero aluvial del Anóia y su relación con el acuífero detrítico miocuatnario del Penedès". Autor: I. Telletxea, R. Alonso. 49a edició del Curso Internacional de Hidrología Subterránea. FCIHS-UPC. Codirigit per: G. Arnó. 2015.

### Membres de tribunal de tesis doctoral i de màsters

#### 2014

---

- Treball final de màster "Prácticas agrícolas para pequeños caficultores de Nicaragua". Autor: J. L. Venestra. UdL-UB-UAB-UPNA. Direcció: R. M. Poch (UdL). Membre tribunal: E. Ascaso. 2014.
- Treball final de màster "Desarrollo e implementación de un sistema de información agroambiental y de suelos (SIAS) en hábitats protegidos en el entorno de humedales salinos. Autor: E. Paracuellos. UdL-UB-UAB-UPNA. Direcció: J. A. Martínez. Membre tribunal: E. Ascaso. 2014.

#### 2015

---

- Treball de Màster Oficial Interuniversitari en Gestió de Sòls i Aigües "Los muros de piedra seca en el municipio de les Oluges". Autor: C. Sánchez. UdL-UB-UAB-UPNA. Membre tribunal: E. Ascaso. 2015.
- Treball de Màster Oficial Interuniversitari en Gestió de Sòls i Aigües "Determinación de las características edáficas y distribución potencial de masas de *Quercus ilex* subsp. *Ballota* y *Quercus faginea* en la Noguera". Autor: A. Pelacha. UdL-UB-UAB-UPNA. Membre tribunal: E. Ascaso. 2015.

### Exposicions

#### 2014

---

- GEOflaix!. Seu de l'ICGC a Tremp. Maig-Juny 2014.

#### 2015

---

- *GEOflaix. Una mirada alternativa als objectes quotidians*. ICGC, abril-juny 2015.
- *On les pedres parlen... Als carrers de Tremp*. ICGC, juny-desembre 2015.



## GEORISCOS I GEOTÈCNIA

### Llibres

#### 2014

- González, M. (2014): *Avaluació del risc sísmic al Principat d'Andorra*, 185 pàg. Centre d'Estudis de la Neu i de la Muntanya d'Andorra, Institut d'Estudis Andorrans. [http://www.iea.ad/images/CENMA/monografies/Monografia\\_RiscSismic.pdf](http://www.iea.ad/images/CENMA/monografies/Monografia_RiscSismic.pdf)

#### 2015

- Martí, G., García, C., Oller, P. (2015): "The contribution of Mountain Cartography in Avalanche Forecasting and Prevention in Catalonia", a *Wiener Schriften zur Geographie und Kartographie*, vol. 21, pàg. 161-170. Ed. Karel Kriz. Viena.

### Articles

#### 2014

- González, M. (2014): "El agua y los riesgos naturales", a *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, núm. 77, pàg. 45-53. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/ejemplar?codigo=367811>
- López-Moreno, J. I., Revuelto, J., Gilaberte, M., Morán-Tejeda, E., Pons, M., Jover, E., Esteban, P.; García-Sellés, C., Pomeroy, J. W. (2014): "The effect of slope aspect on the response of snowpack to climate warming in the Pyrenees", a *Theoretical and Applied Climatology*, volum. 117, núm. 1-2, pàg. 207-219.
- Pons, M., López-Moreno, J. I., Esteban, P., Macià, S., Gavaldà, J., García-Sellés, C., Rosas, M., Jover, E. (2014): "Influencia del cambio climático en el turismo de nieve del Pirineo. Experiencia del proyecto de investigación NIVOPYR", a *Pirineos*, 169. <http://dx.doi.org/10.3989/Pirineos.2014.169006>
- Tomás, R., Romero, R., Mulas, J., Marturià, J. J., Mallorquí, J. J., López-Sánchez, J. M., Herrera, G., Gutiérrez, F., González, P. J., Fernández, J., Duque, S., Concha-Dimas, A., Cocksley, G., Castañeda, C., Carrasco, D., Blanco, P. (2014): "Radar interferometry techniques for the study of ground subsidence phenomena: a review of practical issues through cases in Spain", a *Environmental Earth Sciences*, 71, 163-181.
- Vilà, M., Martínez-Lladó, X. (2014): "Approaching earth surface geochemical variability from representative samples of geological units: The Congost River basin case study". *Journal of Geochemical Exploration*. DOI: 10.1016/j.gexplo.2014.08.013148: 79-95.

#### 2015

- González Díaz, M. (2015): "Avaluació del risc sísmic al Principat d'Andorra", a *Revista del CENMA*, núm. 8, pàg. 56-55. Centre d'Estudis de la Neu i de la Muntanya d'Andorra (CENMA). Institut d'Estudis Andorrans.
- González, M.: "Avaluació del risc sísmic al Principat d'Andorra", a *Revista Catalana de Geografia*, núm. 51. ICGC. <http://www.rcg.cat/articulos.php?id=330>
- Janeras, M., Jara, J. A., López, F., Marturià, J., Royán, M. J., Vilaplana, J. M., Aguasca, A., Fàbregas, X., Cabranes, F., Gili, J. A. (2015): "Using several monitoring techniques to measure the rock mass deformation in the Montserrat Massif", a *Earth and Environmental Science*, 26 (2015) 012030. DOI:10.1088/1755-1315/26/1/012030. <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/26/1/012030/meta>
- Oller, P., Muntán, E., García-Sellés, C., Furdada, G., Baeza, C., Angulo, C. (2015): "Characterizing major avalanche episodes in space and time in the twentieth and early twenty-first centuries in the Catalan Pyrenees", a *Cold Regions Science and Technology*, núm. 110, pàg. 129-148.
- Pinyol, J., García-León, M., González, M., Lin-Ye, J., Oller, P., Gracia, V., Sánchez-Arcilla, A. (2015): "Metodología para la delimitación de la zona de inundación del oleaje en el Mapa para la Prevención de Riesgos Geológicos de Cataluña", a *Geo-Temas*, núm. 15, pàg. 125. També a *Revista Catalana de Geografia*, núm. 52. ICGC.

## Ponències a congressos

### 2014

- 5th Interdisciplinary Workshop on Rockfall Protection - RocExs 2014. Lecco. Maig 2014:  
*Slope inventory for rockfall hazard assessment along railways at intermediate scale.* Janeras, M., Pons, J., Buxó, P.
- II Congreso de Ingeniería Municipal. Barcelona. Octubre 2014:  
*La prevención del riesgo geológico a escala municipal.* Buxó, P., Oller, P., Janeras, M.
- IX Congreso de la Asociación Española de Climatología. Almería. Octubre 2014:  
*Nivometría y perfiles de innivación en Núria (1970 m, Pirineo oriental): 1985-2013.* Salvador, F., Salvà, G., Vilar, F., García-Sellés, C.

### 2015

- INSPIRE Geospatial World Forum. Lisboa. Maig 2015:  
*Snow avalanche warning services cooperation in Europe.* Martí, G., Chiambretti, I., Nairz, P.
- International Symposium Geohazards and Geomechanics (ISGG). Warwick. Setembre 2015:  
*Using several monitoring techniques to measure the rock mass deformation in the Montserrat Massif.* Janeras, M., Jara, J. A., López, F., Marturià, J., Royán, M. J., Vilaplana, J. M., Aguasca, A., Fàbregas, X., Cabranes, F., Gili, J. A.

## Conferències a jornades

### 2014

- IV Jornadas Científicas en Ciencias de la Tierra: Riesgos Geológicos. Universidad de Alicante. Gener 2014:  
*La geología al servicio de la sociedad: El mapa para la prevención de los riesgos geológicos.* González, M.
- Jornada de geologia urbana. Col·legi de Geòlegs de Catalunya. Barcelona. Maig 2014:  
*Elaboració dels mapes geològics 1:5 000 en àrees urbanes.* Vilà, M.
- Assamblea de l'Associació per al coneixement de la neu i les allaus (ACNA). Vielha. Novembre 2014:  
*Mitigación del riesgo de aludes en la mina el Teniente en los Andes centrales de Chile.* Janeras, M.
- Geoinformació i Excursionisme. ICGC. Vic. Novembre 2014:  
*Predicció d'allaus.* Martí, G.
- Projecte iCOAST. Conviure amb el mar: Què estem fent al litoral. Departament d'Interior. Novembre 2014:
  - *Iniciatives desenvolupades a l'ICGC. Els geotreballs al litoral.* Oller, P.
  - *Base de dades dels temporals a Catalunya.* Pinyol, J.
- Acte de cloenda de l'Exposició "25 anys del servei d'informació i prevenció d'allaus de Catalunya". ICGC. Novembre 2014:  
*Presentació de la temporada 2014-2015. Servei de prevenció d'allaus de l'ICGC: novetats 2014-2015.* Martí, G.

### 2015

- Landslides and Subsidence Working Group Meeting. Brussel·les. Febrer 2015:  
*Presentació de l'ICGC.* Buxó, P.
- AEPECT. Cicle de conferències "La geologia és notícia". Girona. Febrer 2015:  
*Riscos geològics. Vivim en un lloc segur?.* González, M.
- FIREfficient: Operational tools for improving efficiency in wildfire risk reducció in EU landscapes. Seminari de treball sobre planificació del risc d'incendis forestals i altres riscos naturals. Barcelona. Febrer 2015:  
*La predicció d'allaus a Catalunya.* Martí, G., González, M.
- Seminari Tècnic Local. Barcelona. Barcelona. Abril 2015:  
*Els riscos geològics i el planejament urbanístic.* Buxó, P.

- Seminari de canvi climàtic i riscos territorials a Catalunya : Nous reptes i oportunitats professionals. AGCP, Colgeocat, COAMB. Barcelona. Maig 2015:  
*L'estudi d'identificació de risc geològic (EIRG) com a eina bàsica del planejament municipal i de l'ordenament urbanístic.* Buxó, P.
- DTES Formació 2015. Barcelona. Octubre 2015:  
*Els riscos geològics i el planejament urbanístic.* Buxó, P., Güell, A.
- VI Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales. Sevilla. Novembre 2015:  
*European cooperation to warn about snow avalanches : The European Avalanche Warning Services (EAWS).* Martí, G., Chiambretti, I., Nairz, P.

### Pòsters a congressos

#### 2015

---

- 8th European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information System (EUREGEO). Barcelona. Juny 2015:  
*The role of 3D modelling in the urban geological map of Catalonia.* Vilà, M., Torrades, P., Pi, R., Albalat, D., Monleon, O.  
[http://www.igc.cat/web/files/euregeo2015\\_3D\\_P\\_Vila\\_etal\\_Role.pdf](http://www.igc.cat/web/files/euregeo2015_3D_P_Vila_etal_Role.pdf)

### Docència impartida

#### 2014-2015

---

- Máster Universitario en Formación de Profesores de Educación Secundaria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas. Universidad de Alcalá. Abril 2015:  
*Nuevas tecnologías y geología. Nuevos recursos: nuevas formas de enseñar, nuevas formas de aprender.* González, M.

#### 2015

---

- Màster universitari de Recursos Minerals i Riscos Geològics. UB + UAB, especialitat en riscos geològics. Visita dels alumnes i seminari a l'ICGC. 2015:  
*Els riscos geològics a l'ICGC.* Buxó, P., González, M., Janeras, M., Martí, G.
- Grau en Enginyeria Geològica i Màster en Enginyeria Geològica i de Mines. UAB. Abril 2015:  
*Visita a les actuacions de mitigació del risc geològic a Montserrat.* Janeras, M.
- Grau en Geologia. UAB. Maig 2015:
  - *Visita d'anàlisi de riscos geològics: Els riscos geològics a l'ICGC.* Buxó, P., González, M., Janeras, M.
  - *Visita sala de predicció d'allaus. La predicció d'allaus a l'ICGC.* Pinyol, J., González, M., Martí, G.

### Direcció de tesis doctorals, de màsters i de treballs de llicenciatura

#### 2014

---

- Treball final de carrera (UPC/UB) "Avaluació de la susceptibilitat per fluxos torrencials al vessant nord de la Serra del Cadí". Autor: R. Micó. Tutors: M. González (ICGC), J. Pinyol (ICGC) i M. Hürlimann. 2014.

#### 2015

---

- Treball de Màster Reservoir Geology and Geophysics (UB-UAB) "Sectorización y zonificación de la peligrosidad por caída de rocas, aplicación en Montserrat". Autor: A. A. Carmona. Dirigent per: J. M. Vilaplana, M. Janeras. 2015.
- Treball de Grau en Enginyeria de la Construcció (UPC) "Estudio geomecánico de la estabilidad de la Cadireta d'Agulles (Montserrat)". Autor: F. J. Cabranes. Dirigent per: J. A. Gili i M. Janeras. 2015.

## Premis a la divulgació científica

### 2014

- Primer Premi Ex Aequo en la modalitat “Laboratori de Geologia” del concurs internacional “Ciencia en Acción” amb el treball ¡Prevenir las catástrofes! Simulando la gestión de los riesgos naturales. (Autors: M. González (ICGC), A. Calonge, D. Brusi, P. Alfaro). 2014.
- Reconeixement que el Butlletí del Perill d'Allaus de l'ICGC és el millor valorat per l'usuari de perfil professional i en segona posició pel que fa a l'usuari de perfil no professional, a partir d'un estudi comparatiu, a escala mundial, d'un grup de professionals de tecnologies de la informació. 2014.

## SENSORS

### Articles

#### 2015

- Blázquez, Á., González, J. R., Martín, S., Just, A., Cabré, M. (2015): “Assessing post-storm forest dynamics in the Pyrenees using high-resolution LIDAR data and aerial photographs”, a *Journal of Mountain Science*, vol. 12, núm. 4, pàg. 841-853.  
DOI: 10.1007/s11629-014-3327-3  
[http://link.springer.com/article/10.1007/s11629-014-3327-3?wt\\_mc=email.event.1.SEM.ArticleAuthorOnlineFirst](http://link.springer.com/article/10.1007/s11629-014-3327-3?wt_mc=email.event.1.SEM.ArticleAuthorOnlineFirst)
- Martín, S., Coll, L., De Cáceres, M., Guitart, L., Cabré, M., Just, A., González, J. R. (2015): “Combining aerial LiDAR and multi-spectral imagery to assess post-fire regeneration types in a Mediterranean forest”, a *Canadian Journal of Forest Research*, 45(7): 856-866, 10.1139/cjfr-2014-0430.  
<http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/cjfr-2014-0430?src=recsys#.VfbUxX3GCOI>

## TRACTAMENT I ANÀLISI D'IMATGES MULTIESPECTRALS/HIPERESPECTRALS

### Articles

#### 2014

- Pérez, F., Tardà, A., Alamús, R., Moré, G., Cea, C., Palà, V., Corbera, J., Pons, X. (2014): “Intercalibración de sensores AISA y CASI”, a *Revista Catalana de Geografia*, núm. 48. ICGC.  
<http://www.rcg.cat/articles.php?id=285>
- Sanchez, N., Piles, M., Martínez-Fernández, J., Vall-llossera, M., Pipia, L., Camps, A., Aguasca, A., Pérez-Aragüés, F., Herrero-Jiménez, C. M. (2014): “Hyperspectral Optical, Thermal, and Microwave L-Band Observations For Soil Moisture Retrieval at Very High Spatial Resolution”, a *Photogrammetry Engineering and Remote Sensing*, vol. 80, núm. 8, pàg. 745-755.

#### 2015

- Valle, M., Palà, V., Lafon, V., Dehouck, A., Garmendia, J. M., Borja, A., Chust, G. (2015): “Mapping estuarine habitats using airborne hyperspectral imagery, with special focus on seagrass meadows”, a *ECSS (Estuarine, Coastal and Shelf Science)*, vol. 164, pàg. 433-442.  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S027277141530041X>

## Ponències a congressos

### 2014

---

- SPIE. Earth Resources and Environmental Remote Sensing/GIS Applications. Amsterdam. Setembre 2014:  
*A methodology for luminance map retrieval using airborne hyperspectral data.* Pipia, L., Alamús, R., Tardà, A., Pérez, F., Palà, V., Corbera, J.
- Raqrs2014. València. Setembre 2014:  
*Hyperspectral TIR sensor for building heat-loss detection.* Pipia, L., Pérez, F., Tardà, A., Corbera, J., Morera, M., Ruiz Casas, A.
- I Reunión Científica de la Red Española de Estudios sobre Contaminación Lumínica. Montsec. Novembre 2014:  
*Luminance and lamp nature map retrieval.* Corbera, J., Palà, V.
- Smart City World Congress. DTES Stand. 2014:  
*Light Pollution.* Tardà, A.  
*Energy Efficiency.* Alamús, R.

## Conferències a jornades

### 2014

---

- Xerrada a la Diputació de Tarragona. Tarragona. Maig 2014:  
*Nous sensors de l'ICGC.* Sendra, J., Martínez, E., Reixach, J.
- Facultat de Geologia. Barcelona. Juny 2014:  
*eARTH observation: Un món per ser sensat.* Corbera, J., Palà, V.
- Exposició Big Bang Data. CCCB. Barcelona. Juny 2014:  
*eARTH Observation: dades, coneixement, territoris i ciutats intel·ligents.* Corbera, J., Palà, V., López, V.
- Jornada "Noves tecnologies i nous productes al servei de l'Administració Local". ICGC. Maig 2014:  
*Nous productes lidar.* Magariños, A.

### 2015

---

- Xerrada a NODE GARRAF. Garraf. Abril 2015:  
*Presentació dels treballs del potencial fotovoltaic i eficiència energètica.* Magariños, A., Alamús, R., Güell, A.
- Xerrada a l'Ajuntament de Sabadell. Sabadell. Juny 2015:  
*Presentació de treballs de potencial fotovoltaic.* Ruiz, A., Reixach, J.
- DTES Formació 2015. Barcelona. Octubre 2015:
  - *Presentació INSTAMAPS i Betaportal ICGC.* Anguita, S., Güell, A.
  - *Contaminació lumínica, illes de calor, verd urbà, subsidències, energia fotovoltaica, fuites d'energia, terratrèmols i geologia urbana.* Tardà, A., Soler, E., Ruiz, T., Goula, X., Buxó, P., Güell, A.
  - *Contaminació lumínica, illes de calor, verd urbà, subsidències.* Corbera, J., Soler, E., Pipia, L., Güell, A.
  - *Energia fotovoltaica, fuites d'energia, terratrèmols i geologia urbana.* Ruiz, T., Alamús, R., Goula, X., Buxó, P., Güell, A.

## Pòsters a congressos

### 2014

---

- ForestSAT2014. Novembre. Trento:  
*Use of operational airborne and satellite remote sensing to Forest Fire Mapping in Catalonia: lessons learned.* Pineda, L., Tardà, A., Palà, V., Corbera, J.

## Docència impartida

### 2014

- Infoterra España. Madrid. Gener 2014:  
*Introducción a la interpretación de las imágenes radar*. Pérez, F.
- CATUAV Technical Center. Moià. Setembre 2014:  
*Earth Observation*. Corbera, J., Palà, V.
- Facultat de Geografia i Història. Barcelona. Juny 2014:  
*Taller sobre l'ús i interpretació a l'aula de la imatge per satèl·lit*. Corbera, J., Palà, V.

## Exposicions

### 2014

- eARTH Observation. UAB. Juny-Agost 2014.

## OBSERVACIÓ DE LA TERRA

### Articles

#### 2014

- Iglesias, R., Aguasca, A., Fabregas, X., Mallorqui, J. I., Monells, D., López-Martínez, C., Pipia, L. (2014): "Ground-Based Polarimetric SAR Interferometry for the Monitoring of Terrain Displacement Phenomena—Part I: Theoretical Description", a *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*. DOI: [10.1109/JSTARS.2014.2360040](https://doi.org/10.1109/JSTARS.2014.2360040).

#### 2015

- Iglesias, R., Aguasca, A., Fabregas, X., Mallorqui, J. I., Monells, D., López-Martínez, C., Pipia, L. (2015): "Ground-Based Polarimetric SAR Interferometry for the Monitoring of Terrain Displacement Phenomena—Part II: Applications", a *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, vol. 8, núm. 3.

## Ponències a congressos

### 2015

- GISTAM. 1st International Conference on Geographical Information Systems. Barcelona. Abril 2015:  
*eARTH Observation – A World to Be Sensed*. Corbera, J. Conferència convidada.  
<http://www.gistam.org/KeynoteSpeakers.aspx?y=2015>

## Conferències a jornades

### 2014

- Jornada "Nous sistemes satèl·lits d'alta resolució". ICGC. Abril 2014:
  - *Un nou paradigma de plataformes i sensors en observació de la Terra*. Corbera, J.
  - *Generació d'ortimatges en zones remotes a partir de satèl·lits*, Ramon, R.
- Jornada "Reptes i futur en l'observació aerotransportada de la Terra". ICGC. Maig 2014:  
*Operacions aèries a l'ICGC: 30 anys d'experiència amb múltiples sensors*. Bosch, E.
- Jornada "Noves tecnologies i nous productes al servei de l'Administració Local". ICGC. Maig 2014:  
*Noves tecnologies i nous productes en observació de la Terra*. Corbera, J.

**Docència impartida**

**2014**

---

- Postgrau IC\_Cartotechnology. 2014.

**2015**

---

- Universitat de Florida. Seminar on Operating Earth Observation. Març 2015:  
*eARTh Observation - A World to Be Sensed*. Corbera, J. (professor convidat).

**Exposicions**

**2015**

---

- *Geociències, art i innovació*. ICGC, juny-setembre 2015.

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya [www.icgc.cat](http://www.icgc.cat)  
Institut Cartogràfic de Catalunya [www.icc.cat](http://www.icc.cat)  
Institut Geològic de Catalunya [www.igc.cat](http://www.igc.cat)  
Registre Cartogràfic de Catalunya [www.rcc.cat](http://www.rcc.cat)  
Comissió de Coordinació Cartogràfica de Catalunya [www.ccartografica.cat](http://www.ccartografica.cat)  
Infraestructura de Dades Espacials de Catalunya [www.geoportal.cat](http://www.geoportal.cat)  
Programa Català d'Observació de la Terra [www.pcot.cat](http://www.pcot.cat)  
Societat d'Onomàstica [www.onomastica.cat](http://www.onomastica.cat)  
Visualització i descàrrega de cartografia de l'ICGC [www.icc.cat/vissir3](http://www.icc.cat/vissir3)  
Visualització i descàrrega de fotografia aèria [www.ortoxpres.cat](http://www.ortoxpres.cat)  
Cartoteca digital <http://cartotecadigital.icc.cat>  
Botiga electrònica <http://ebotiga.icgc.cat>  
Exploració de mapes d'usuaris i dades de diverses fonts [www.instamaps.cat](http://www.instamaps.cat)  
Innovació i prototipus de productes i serveis de geoinformació <http://betaportal.icgc.cat>  
Revista Catalana de Geografia [www.rcg.cat](http://www.rcg.cat)  
Atles nacional de Catalunya [www.atlesnacionaldecatalunya.cat](http://www.atlesnacionaldecatalunya.cat)



**Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya**

Parc de Montjuïc – 08038 Barcelona

Tel.: 34-93 567 15 00 – Fax: 34-93 567 15 67

<http://www.icgc.cat>

[twitter.com/ICGCat](https://twitter.com/ICGCat)

[facebook.com/ICGCat](https://facebook.com/ICGCat)

