

Serveis de posicionament de la xarxa CatNet per l'Agricultura de precisió

David Gómez Rodríguez

Joel Grau Bellet

Unitat de Geodèsia



ICGC
Institut
Cartogràfic i Geològic
de Catalunya



**Generalitat
de Catalunya**

Sumari

- L'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC)
 - L'Agricultura de precisió a l'ICGC

- Serveis de posicionament
 - Per què es necessiten?
 - Tipus de serveis
 - Precisió dels serveis

Sumari

- Xarxa CatNet
 - Evolució històrica
 - Infraestructura
 - Col·laboracions amb d'altres xarxes GNSS
 - Sistema de monitoratge
 - Serveis de posicionament de CatNet
 - Accés als serveis de posicionament
 - Ús dels serveis de posicionament

Sumari

- L'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC)
 - L'Agricultura de precisió a l'ICGC

- Serveis de posicionament
 - Per què es necessiten?
 - Tipus de serveis
 - Precisió dels serveis

Orígens i missió



- *ICGC es l'agència oficial de geodèsia, cartografia, geologia, geofísica i sòls, adscrita al Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya.*
- *El principal objectiu és proporcionar la màxima informació geogràfica i geològica de la millor qualitat als nostres usuaris.*
- *Fundat al 1979 i, des del 2014, ICGC.*
- *Activitats institucionals i comercials.*

L'ICGC



Edifici CST Pirineus, Trepç

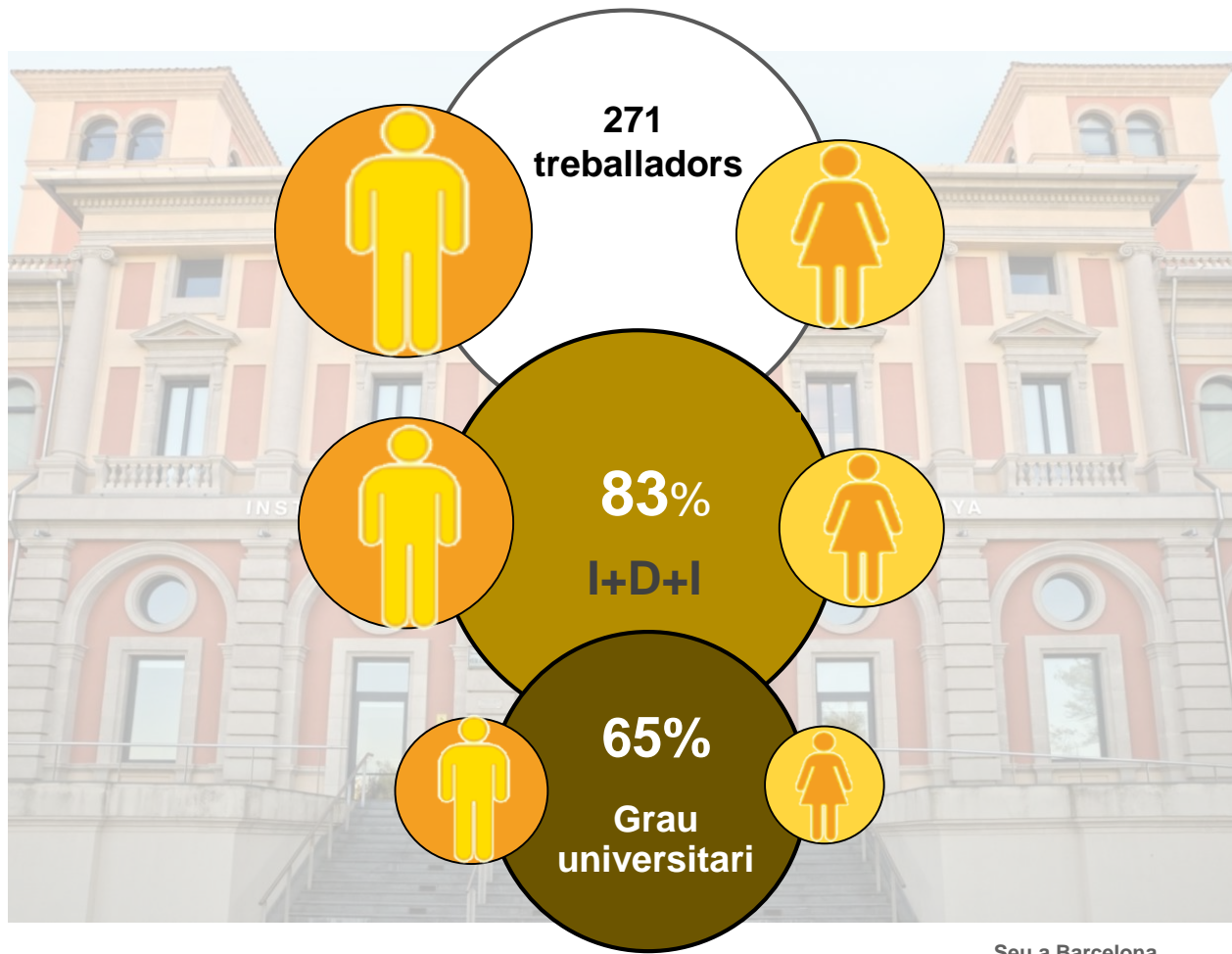


Seu a Barcelona

L'ICGC



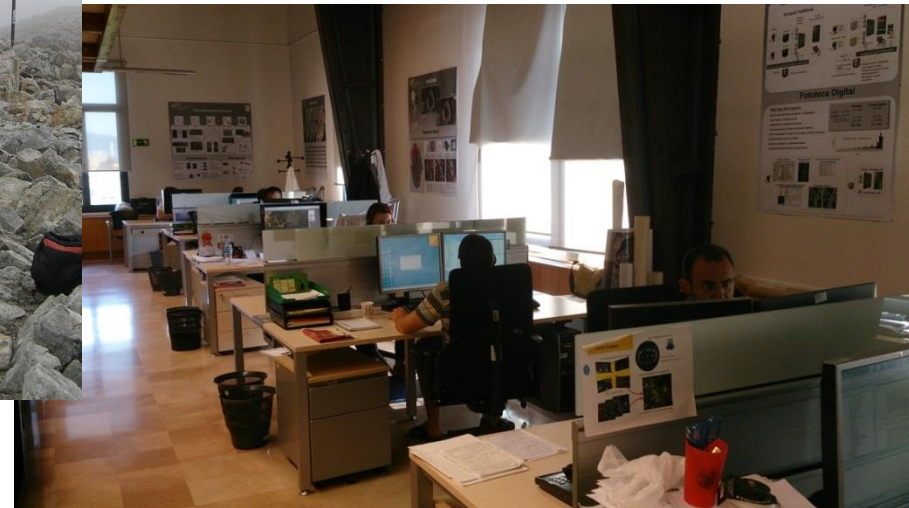
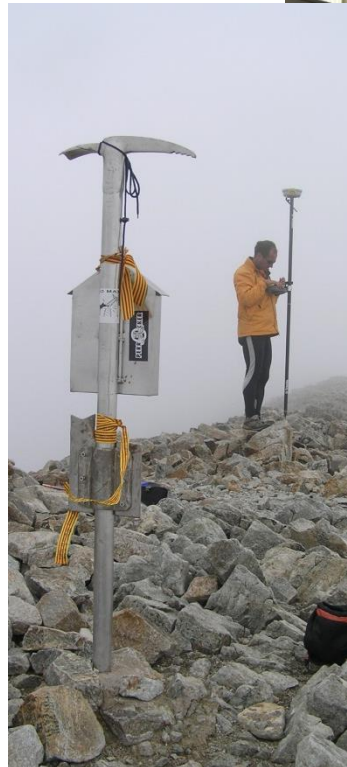
Edifici CST Pirineus, Tremp



Seu a Barcelona

Aspectes previs

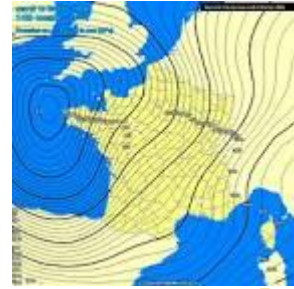
- L'ICGC és una institució productiva
- Capaç d'adquirir, processar, hostatjar i difondre geoinformació
- I+D+i incorporada a la producció: aplicacions de procés i software productiu fets a l'ICGC



Activitats i serveis

- Geodèsia
- Operacions aèries
- Bases topogràfiques
- Mapes topogràfics
- Geotreballs
- Models digitals de terreny i ortofotografia
- Ortofotografia 3D
- Programa Català d'Observació de la Terra
- Recursos geològics
- Geotècnia i prevenció de riscos
- Geofísica i sismologia
- Disseminació
- Cartoteca de Catalunya

Agricultura de precisió



Models meteorològics

Imatges satèl·lit



Imatges aèries



Treball de camp



Procés



Consells agronòmics



Fertilització selectiva



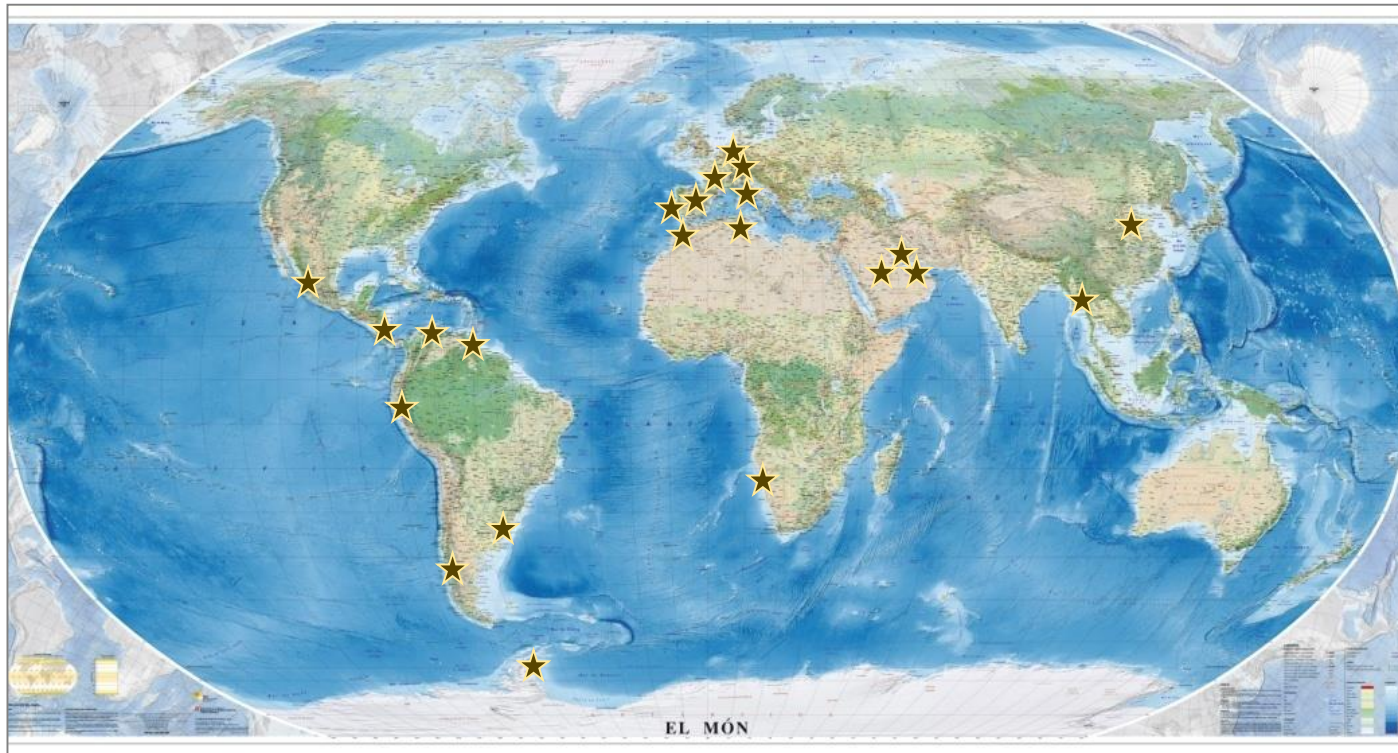
Millors collites

48 hores

Conclusions

- L'ICGC té **experiència** en el desenvolupament de principi a fi, de nous projectes i fluxos de treball
- Gràcies a aquesta experiència, l'ICGC pot dur a terme **projectes clau en mà** arreu relacionats amb:
 - Producció (amb transferència de tecnologia incrustada)
 - Consultoria
 - Generació de capacitats
- Duent a terme projectes a tot el món (en **més de 40 països**)

Projectes internacionals



Sumari

- L'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC)
 - L'Agricultura de precisió a l'ICGC
- Serveis de posicionament
 - Per què es necessiten?
 - Tipus de serveis
 - Precisió dels serveis

Escenari actual del GNSS

GPS



GALILEO



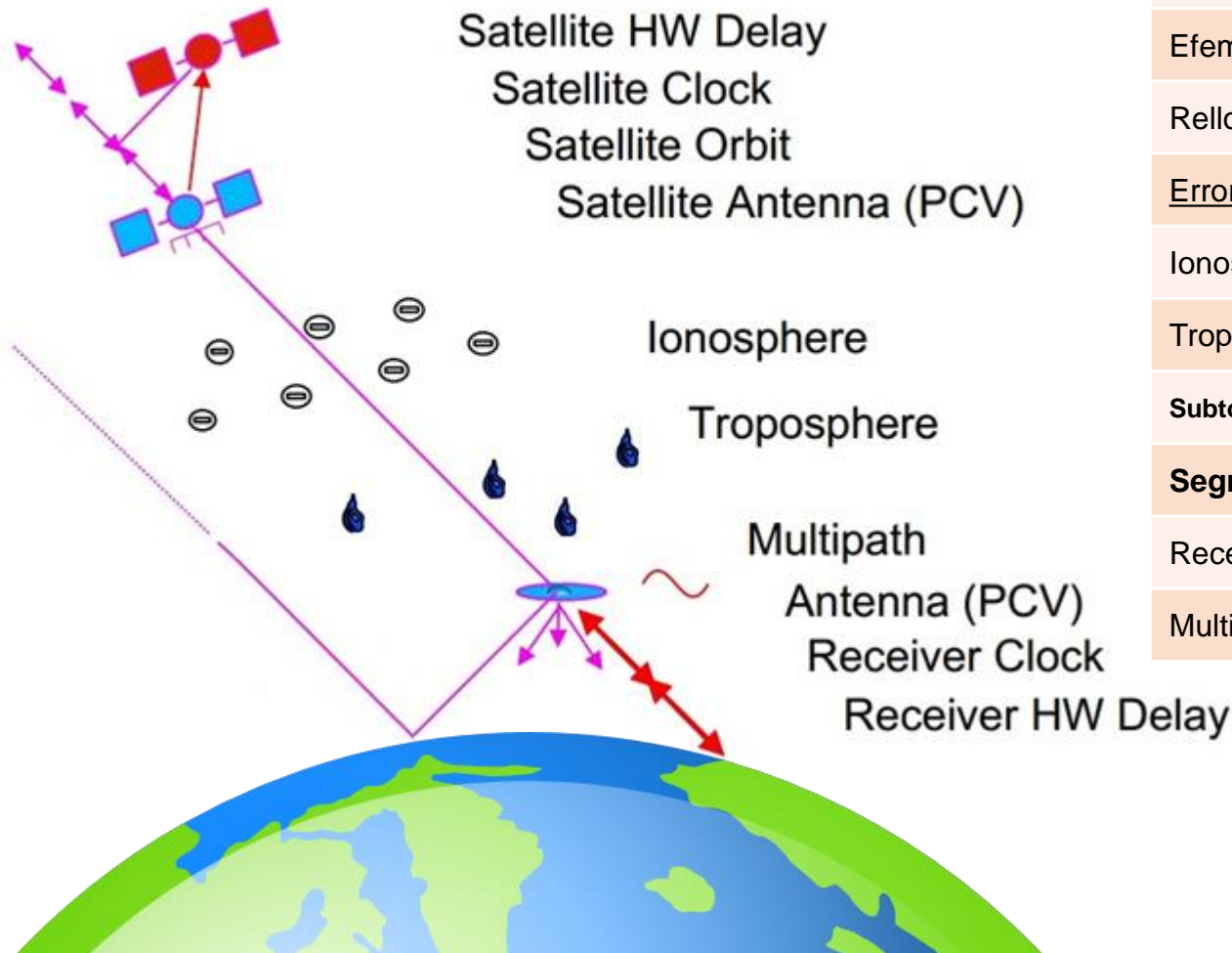
GLONASS



BEIDOU

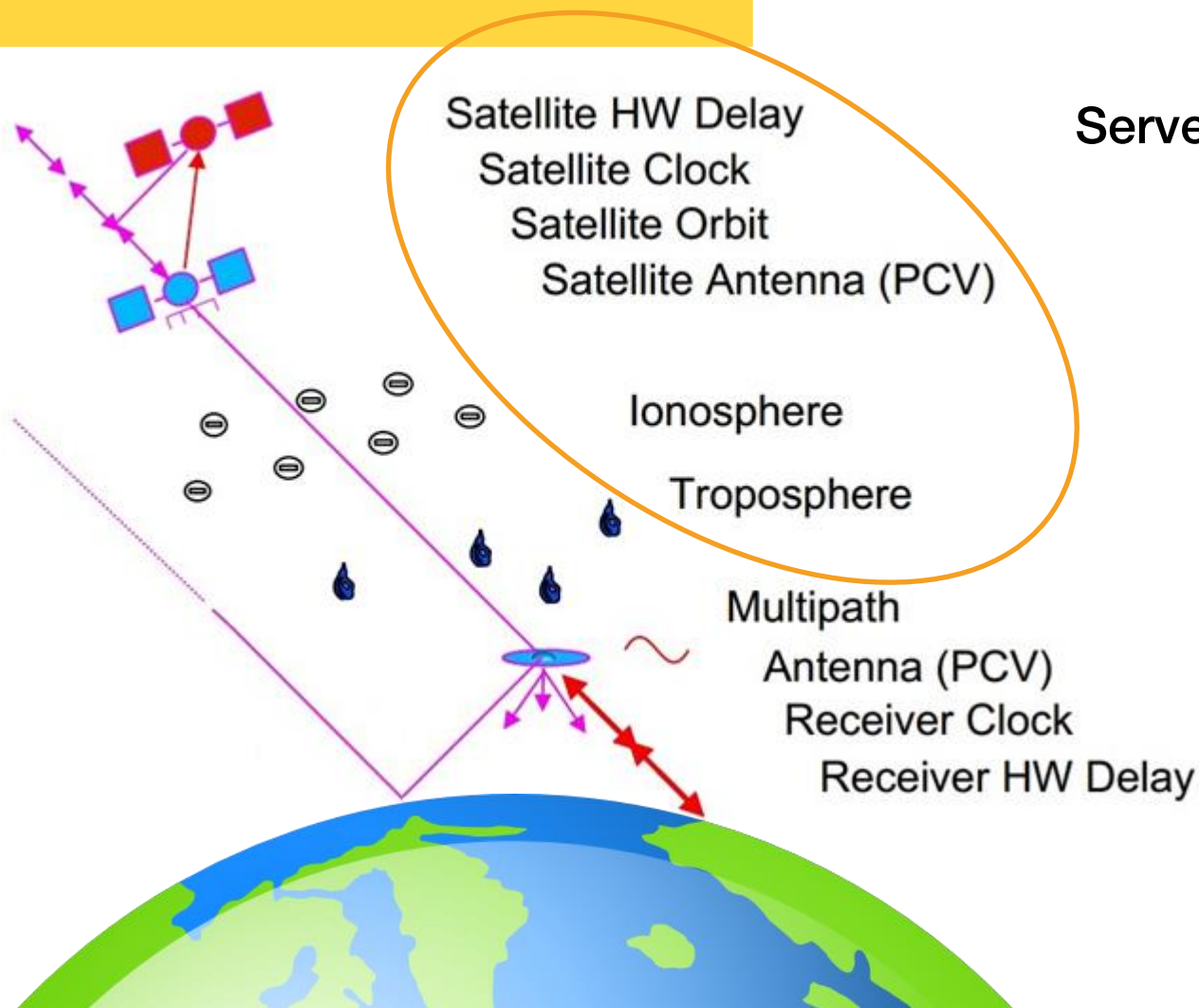


Per què es necessiten?



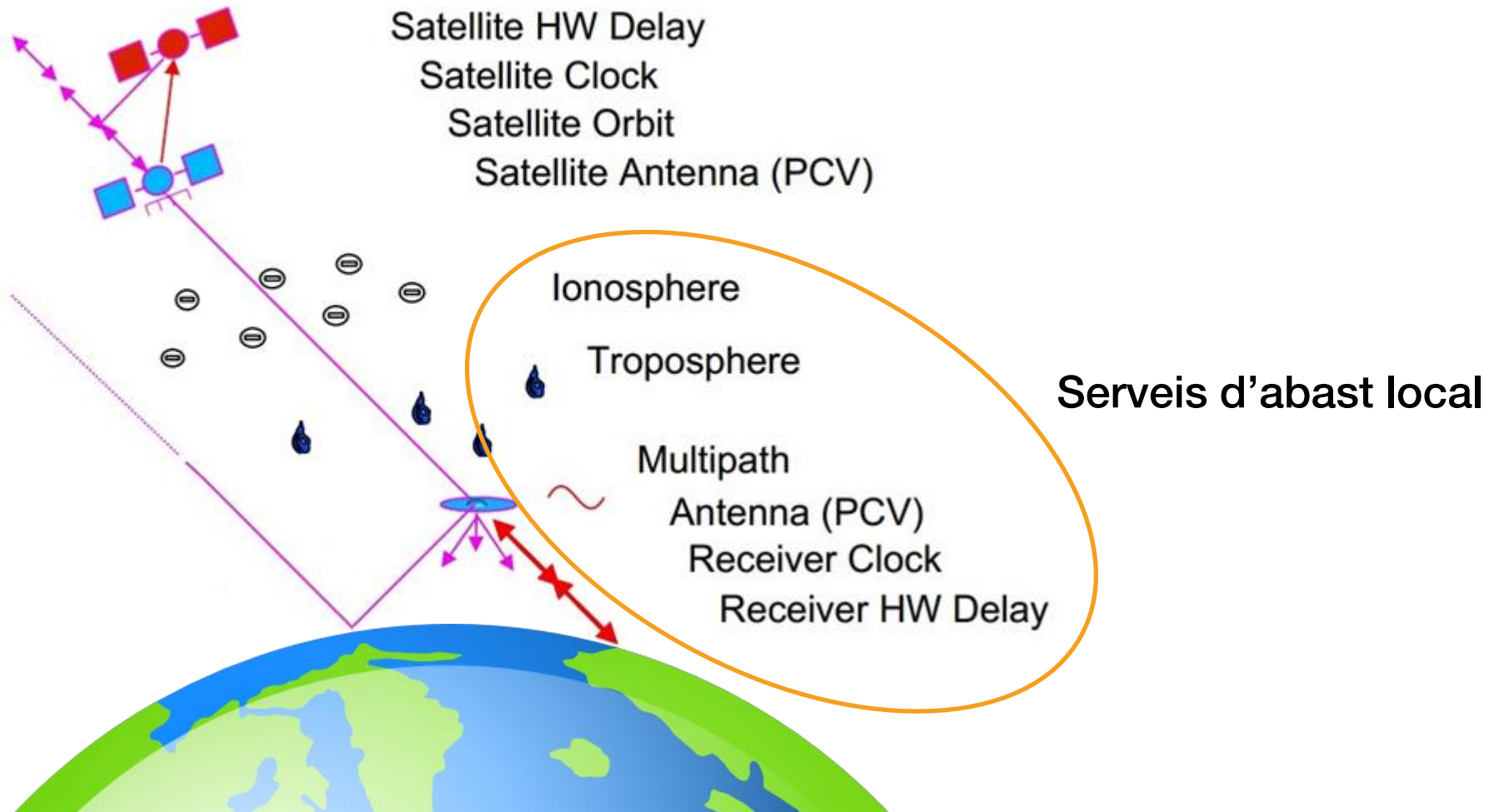
Font d'error	GNSS autònom
Segment espacial	
<u>Errors del sistema</u>	
Efemèrides	0,4 – 0,5 m
Relotges	1 – 1,2 m
<u>Errors Atmosfèrics</u>	
Ionosfera	0,5 – 5m
Troposfera	0,2 – 0,7 m
Subtotals	1,7 – 7,0 m
Segment Usuari	
Receptor	0,1 – 3 m
Multipath	0 – 10 m

Per què es necessiten?



Serveis d'abast global

Per què es necessiten?



Sumari

- L'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC)
 - L'Agricultura de precisió a l'ICGC
- Serveis de posicionament
 - Per què es necessiten?
 - Tipus de serveis
 - Precisió dels serveis

Tipus de serveis

- Àmbit d'ús
 - Global - Regional
 - Local
 - Pròxim
- Sistema difusió de les correccions
 - Satèl·lit
 - Internet
 - Radio
- Temps inicialització
 - Segons
 - Minuts



Àmbit d'ús

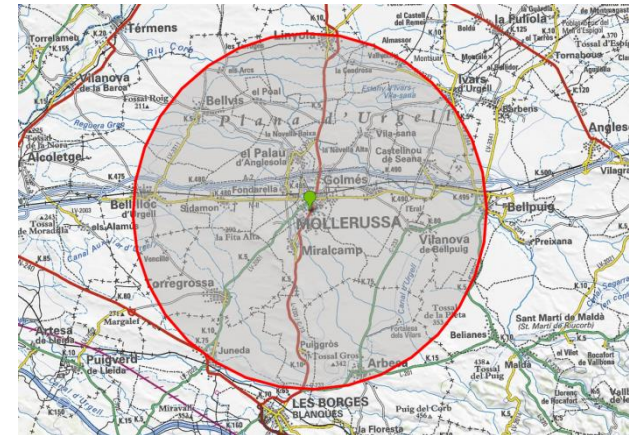
GLOBAL O REGIONAL



LOCAL

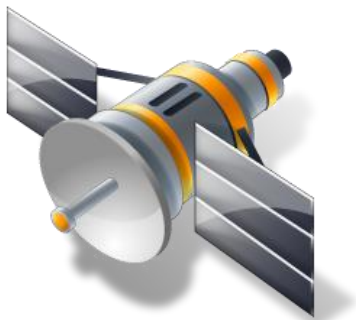


PROXIMITAT



Sistema difusió de les correccions

SATÈL-LIT



INTERNET



RADIO



Temps inicialització del servei

GLOBAL O REGIONAL



> 1 min (Submetre)

20 – 45 min (cm)

LOCAL



< 1 min (cm)

PROXIMITAT

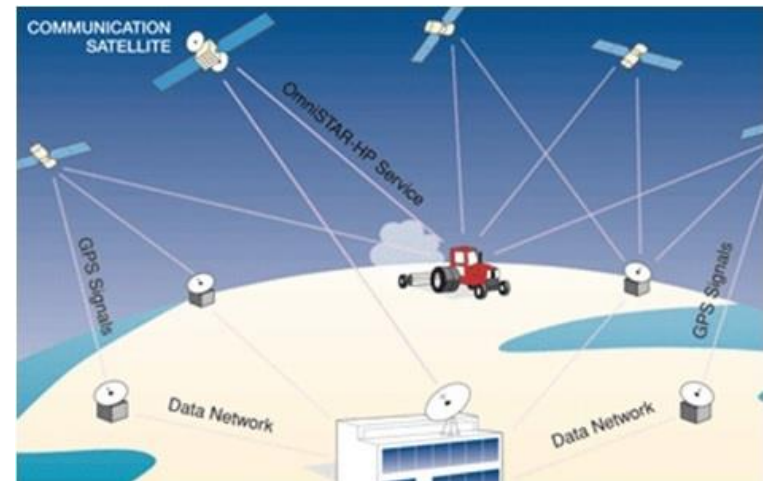


< 1 min (cm)

Tipus de serveis

Xarxes Globals o regionals

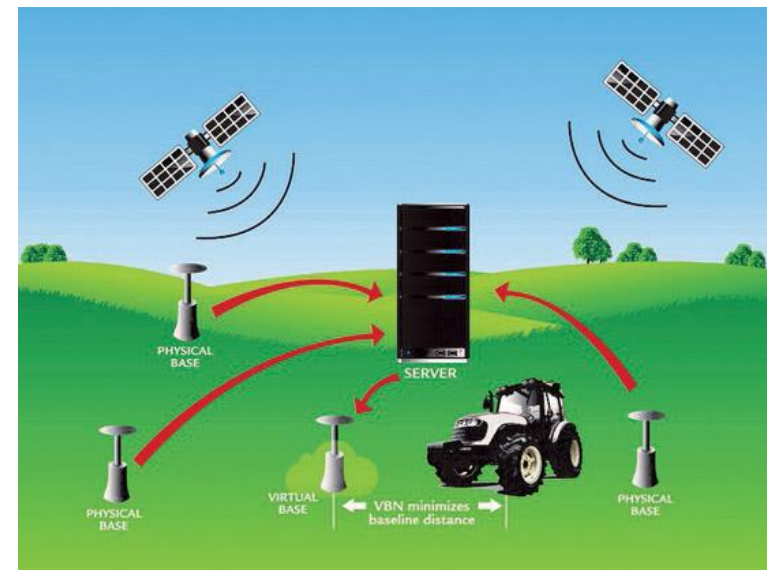
- Xarxa d'estacions (> 100 km)
- Àmbit d'ús global o regional
- Connexió via satèl·lit (i/o Internet) per rebre les correccions
- Temps inicialització entre 1 - 45 min
- Precisions des de submetre a cm



Tipus de serveis

Serveis Locals

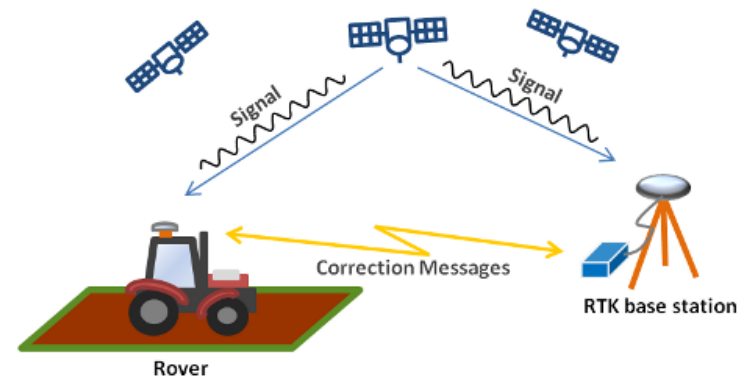
- Xarxa d'estacions (40 – 80km)
- Àmbit d'ús dins la cobertura de la xarxa
- Connexió via Internet per rebre les correccions
- Temps inicialització < 1 min
- Precisions des de submetre a cm



Tipus de serveis

Servei de proximitat

- Una estació referència pròpia
- Àmbit d'ús 10 – 15km de l'estació
- Connexió via ràdio per rebre les correccions
- Temps inicialització < 1 min
- Precisions des de submetre a cm



Tipus de serveis

	Serveis globals	Serveis locals	Serveis de proximitat
Avantatges			
Àmbit d'ús	Es pot fer ús a tot el món o en grans regions	Es pot fer ús a tota la cobertura de la xarxa	
Difusió correccions	No es necessita cap dispositiu per rebre les correccions		
Temps inicialització		Inferior a 1 minut	Inferior a 1 minut
Inconvenients			
Àmbit d'ús			Degradació de la precisió al allunyar-se de l'estació de referència
Difusió correccions		Si no es té connexió a Internet no es pot fer ús del servei	Si no es té enllaç via radio no es pot fer ús del servei
Temps inicialització	Temps d'espera cada vegada que es perd l'enllaç a les correccions		

Sumari

- L'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC)
 - L'Agricultura de precisió a l'ICGC
- Serveis de posicionament
 - Per què es necessiten?
 - Tipus de serveis
 - Precisió dels serveis

Precisió dels serveis

- **Exactitud (*accuracy*)** es refereix a com de prop del valor real es troba el valor mesurat.
- **Precisió (*precision*)** fa referència a la dispersió del conjunt de valors obtinguts de mesuraments repetits d'una magnitud.



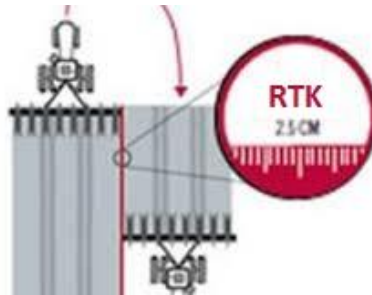
**Exacte
(Correcte)**

**Precís
(Consistent)**

**Exacte
i precís**

Precisió dels serveis

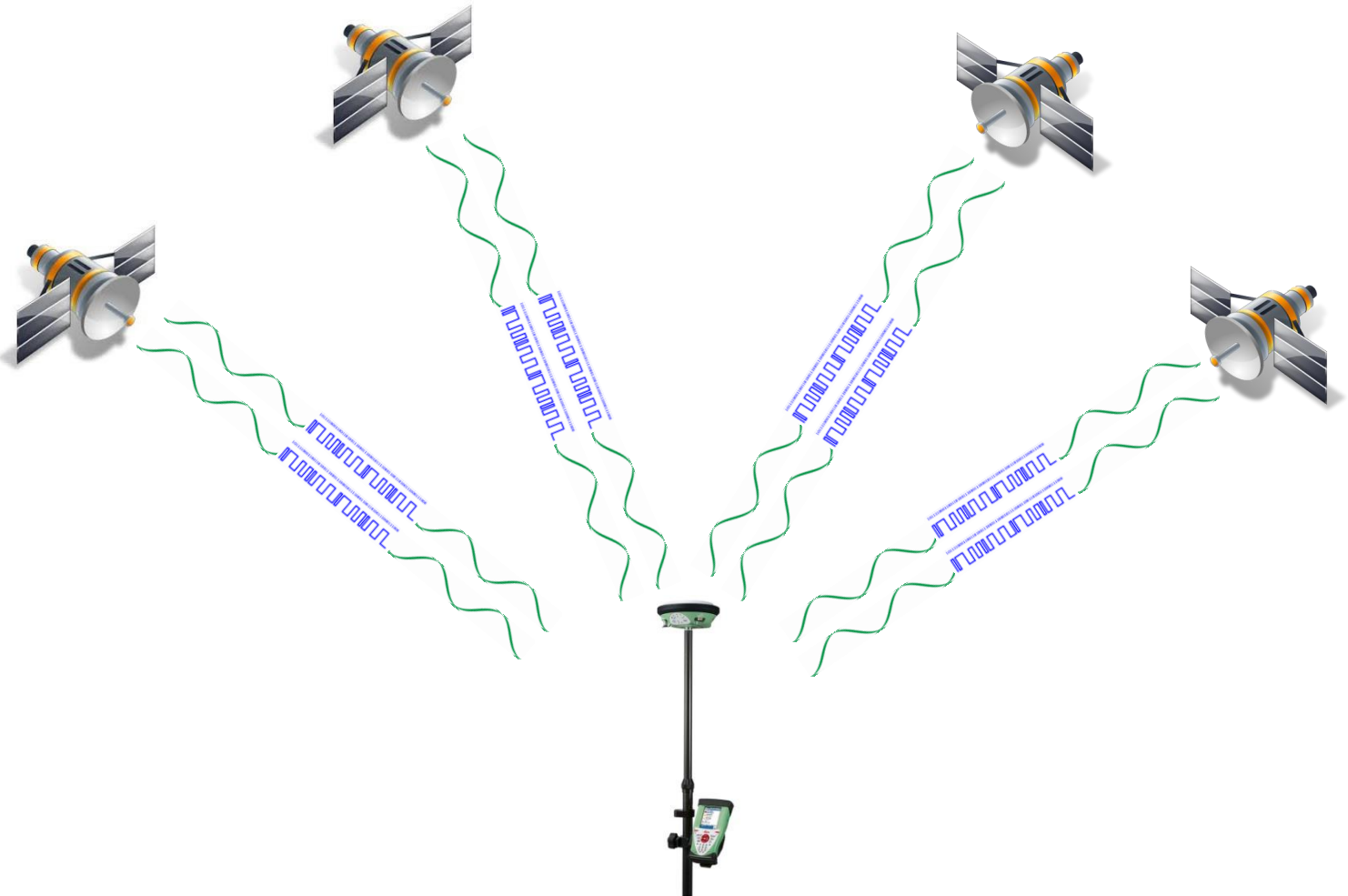
- **Precisió absoluta o any a any** significa que la mesura que es faci al dia següent o l'any vinent tindrà una diferència X



- **Precisió relativa o passada a passada** significa que durant un interval de temps les mesures són coherents amb una diferència X



Tipus de receptor GNSS



Tipus de receptor GNSS

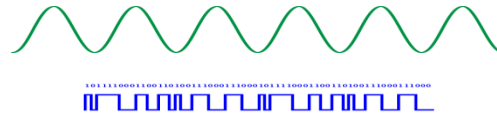
CODI



10 m



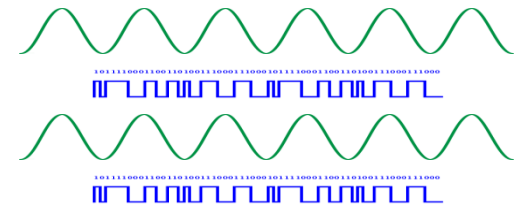
1 FREQUÈNCIA



50 cm



n FREQUÈNCIES



20 cm



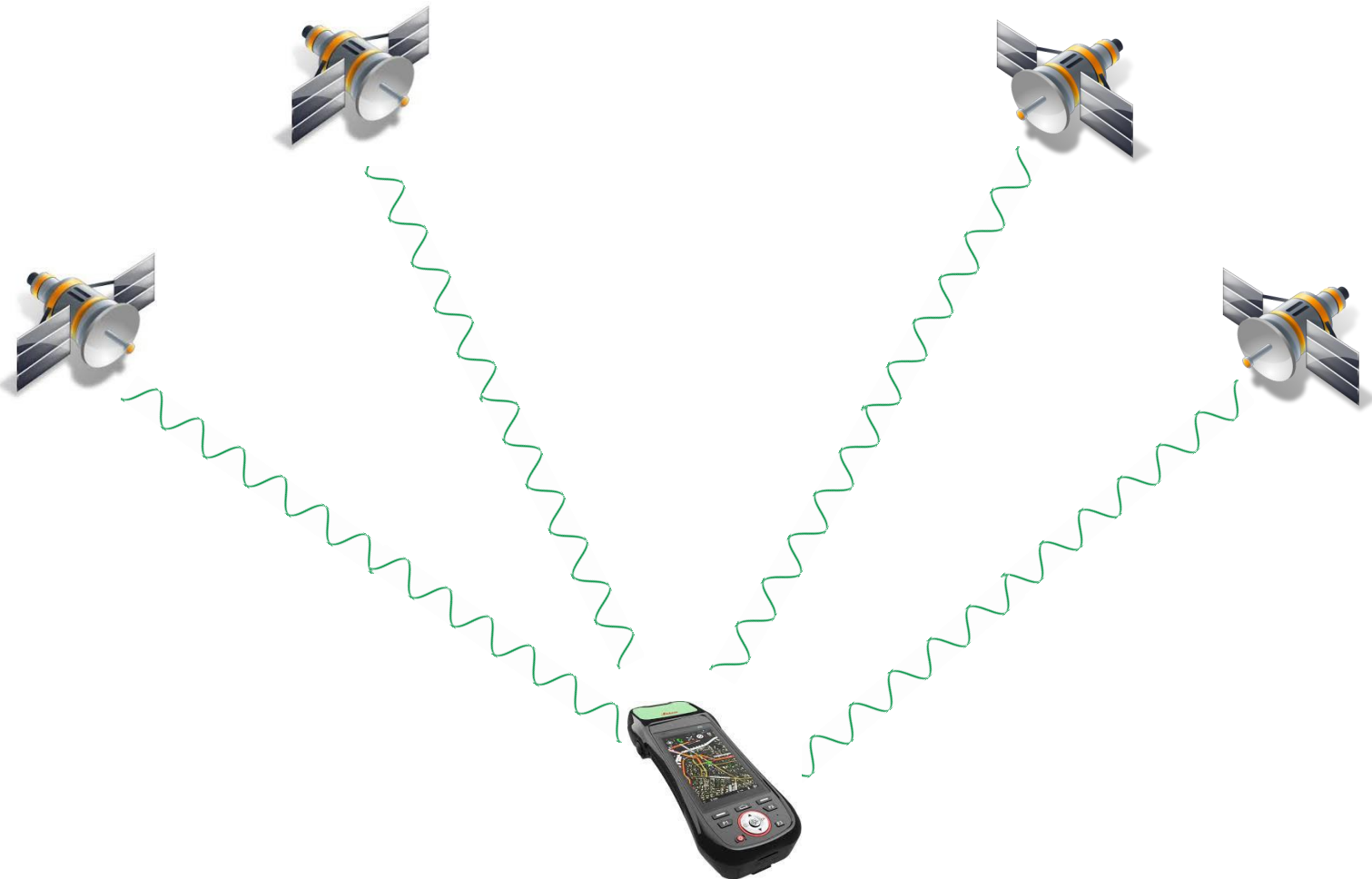
Tipus de receptor GNSS – Codi

CODI (precisió mètrica)



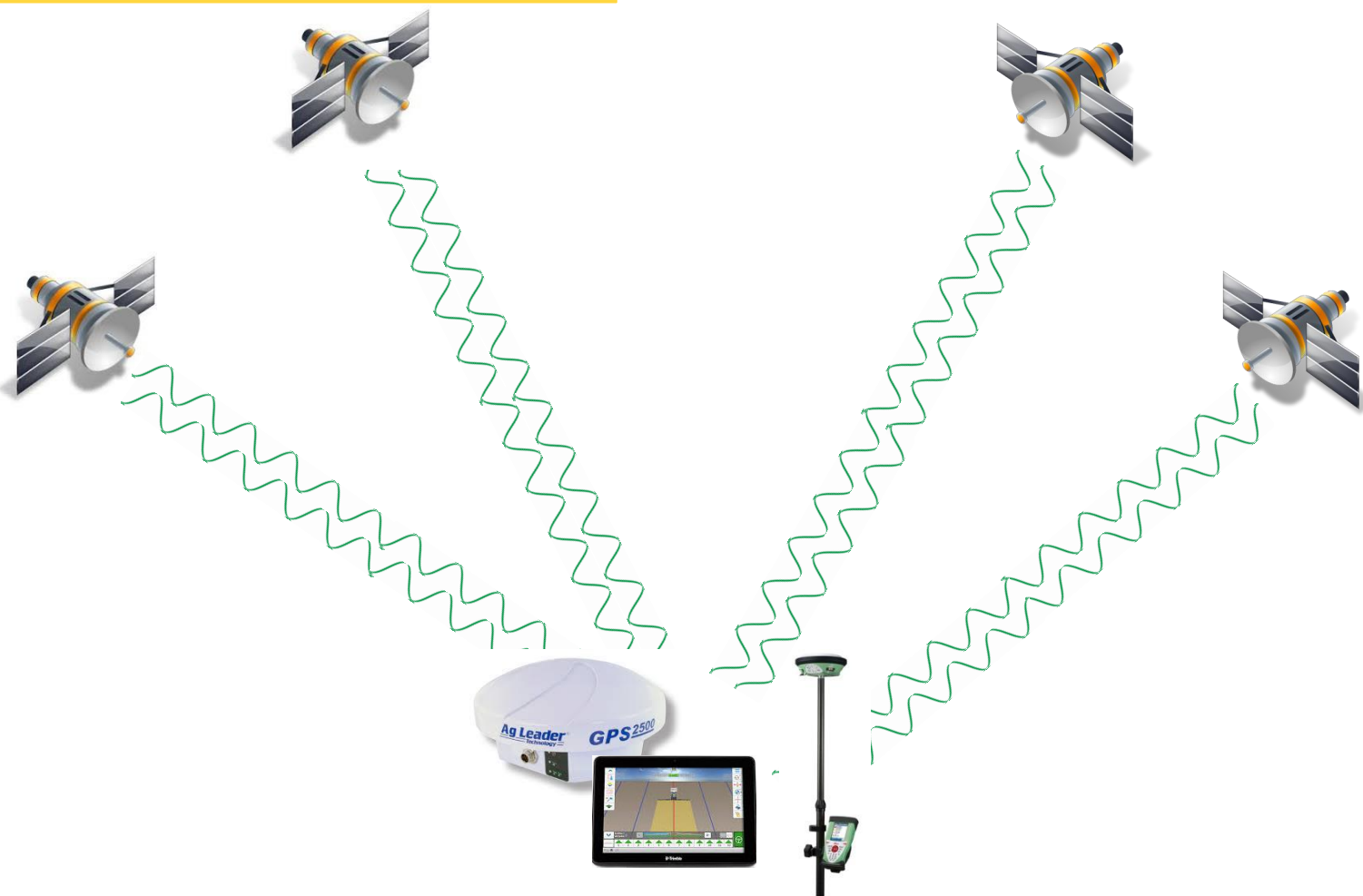
Tipus de receptor GNSS – 1 Freqüència

FASE (precisió submètrica)



Tipus de receptor GNSS – n Freqüències

FASE (precisió centimètrica)



Sumari

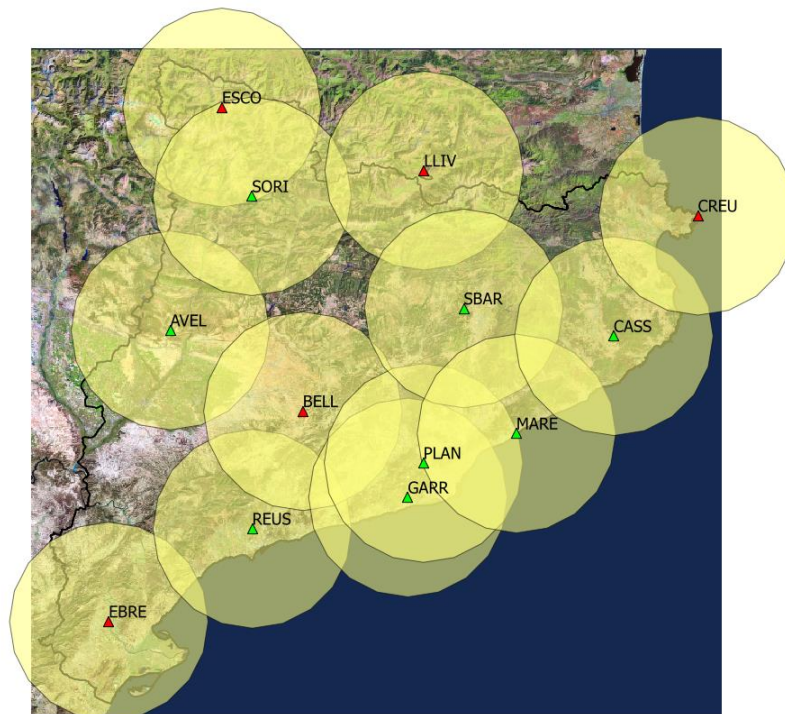
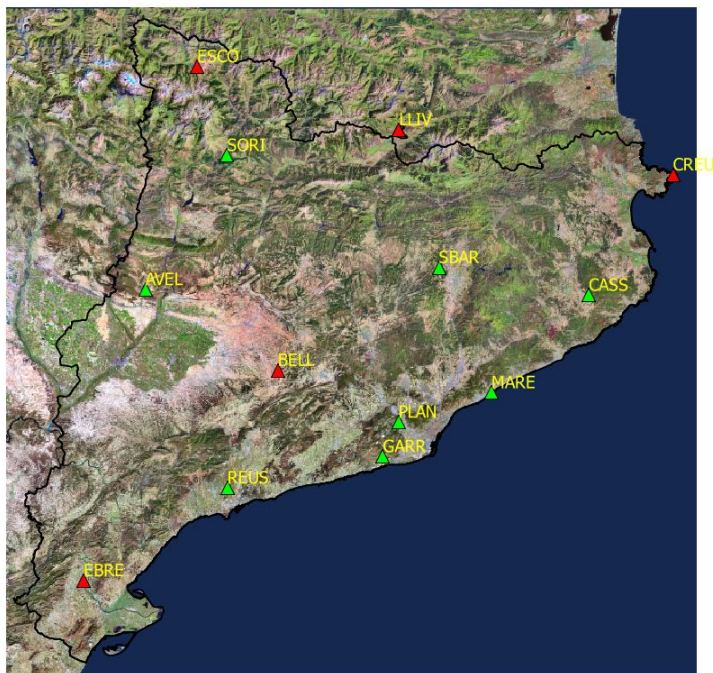
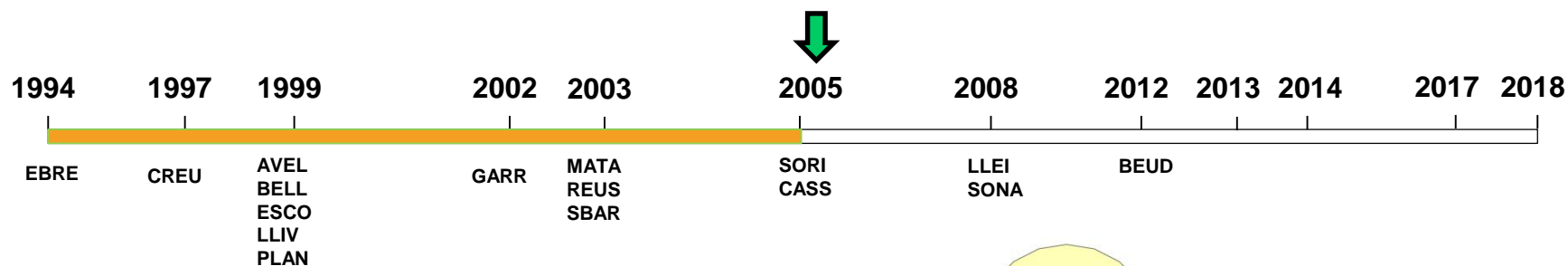
- Xarxa CatNet
 - Evolució històrica
 - Infraestructura
 - Col·laboracions amb d'altres xarxes GNSS
 - Sistema de monitoratge
 - Serveis de posicionament de CatNet
 - Accés als serveis de posicionament
 - Ús dels serveis de posicionament

Sumari

- **Xarxa CatNet**
 - Evolució històrica
 - Infraestructura
 - Col·laboracions amb d'altres xarxes GNSS
 - Sistema de monitoratge
 - Serveis de posicionament de CatNet
 - Accés als serveis de posicionament
 - Ús dels serveis de posicionament

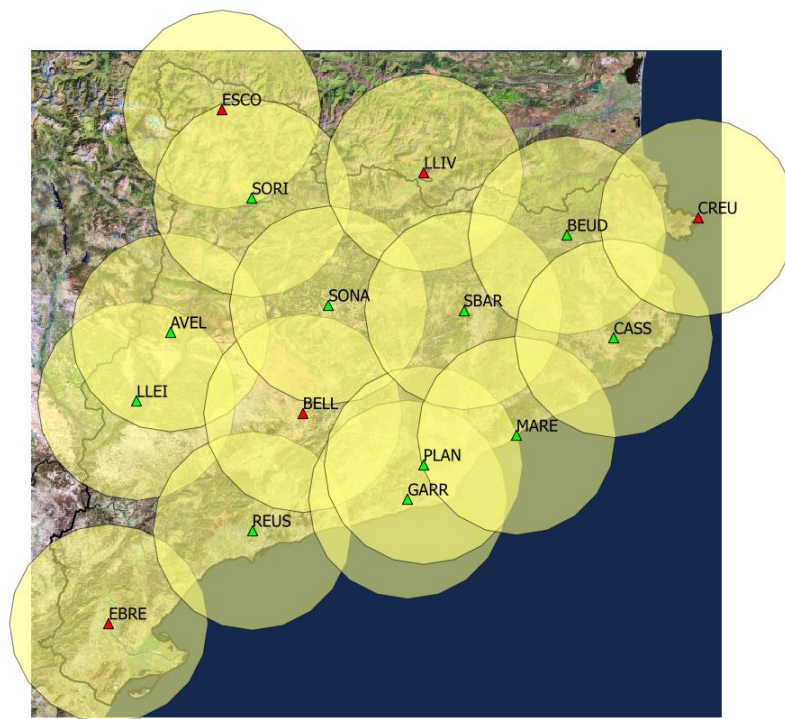
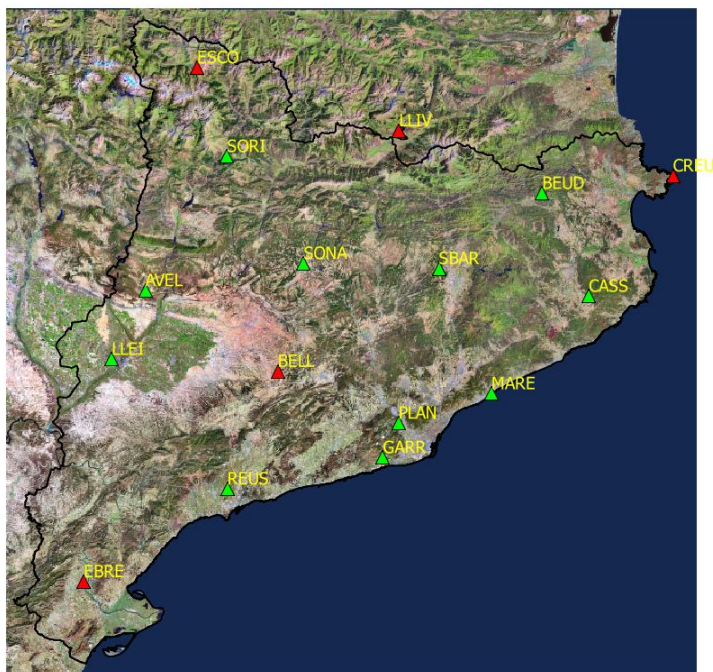
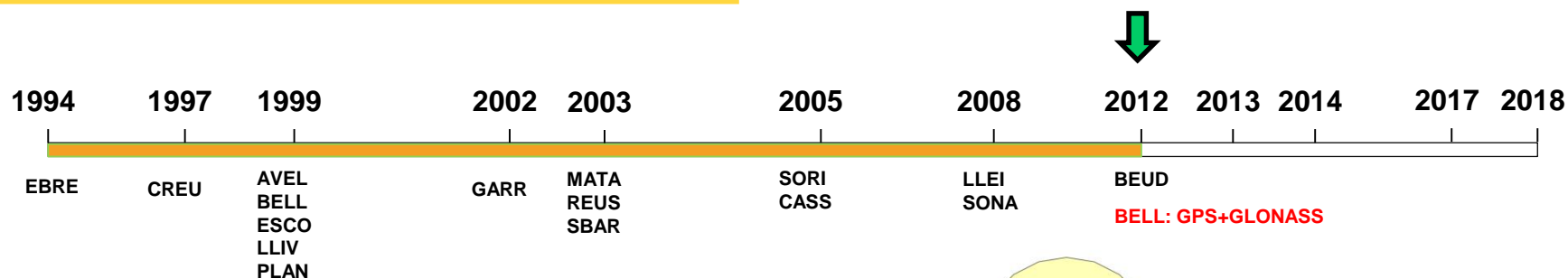
Evolució de la xarxa CatNet

DGPS
CODCAT
RTKAT - RTCM 2.3
RTKAT - RTCM 3.0
RASANT



Evolució de la xarxa CatNet

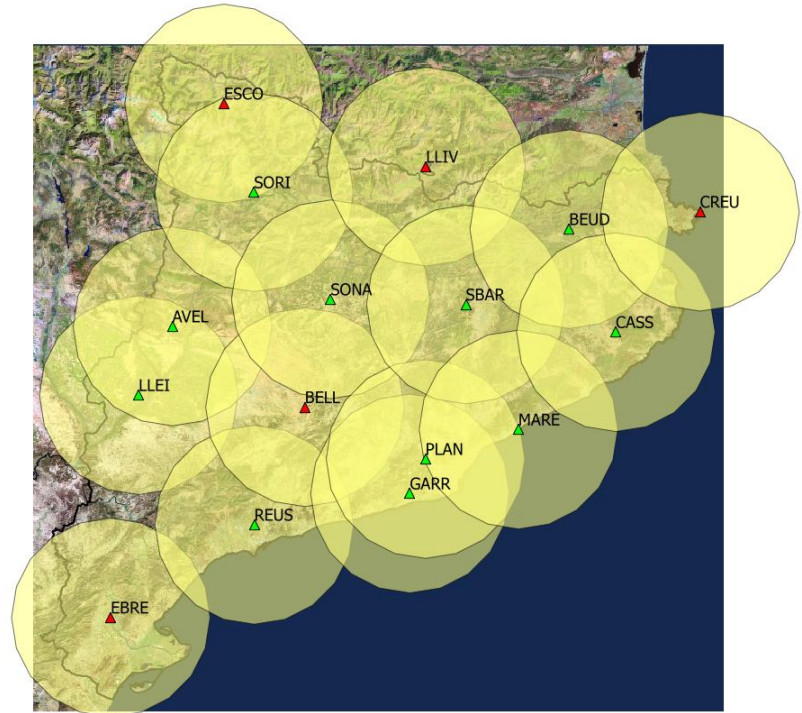
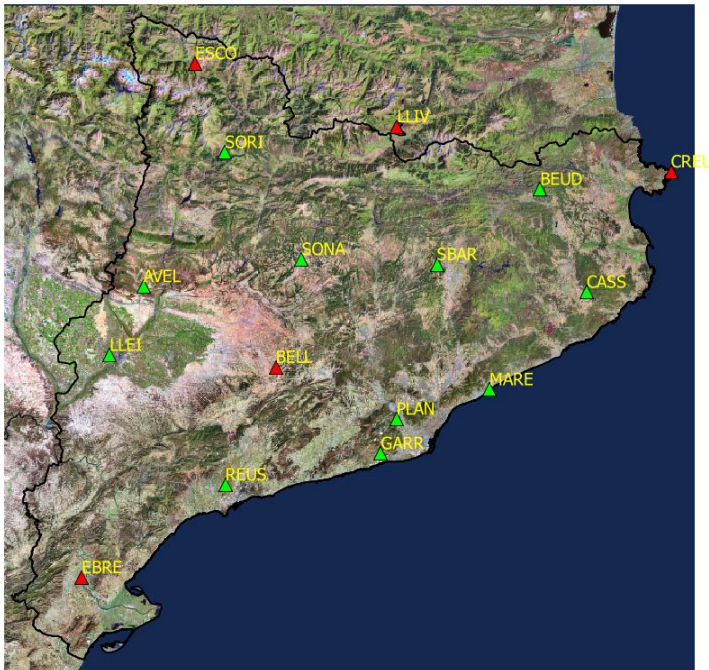
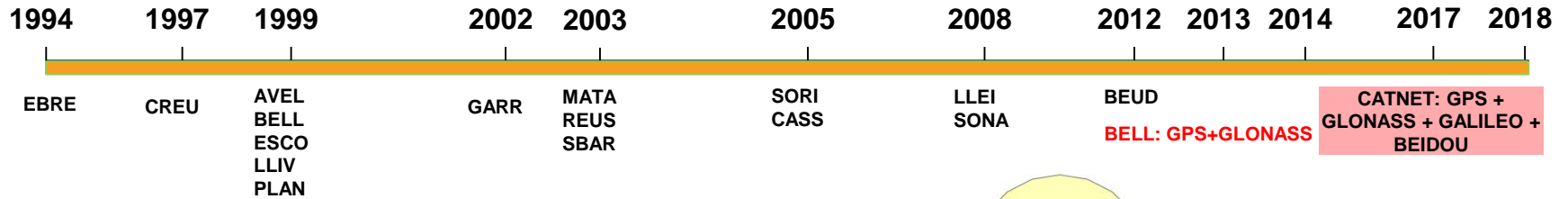
DGPS
CODCAT
RTKAT - RTCM 2.3
RTKAT - RTCM 3.0
RASANT



Evolució de la xarxa CatNet

DGPS
CODCAT
RTKAT - RTCM 2.3
RTKAT - RTCM 3.0
RASANT

SERVEIS RT AMB GPS
+ GLONASS + GALILEO
+ BEIDOU

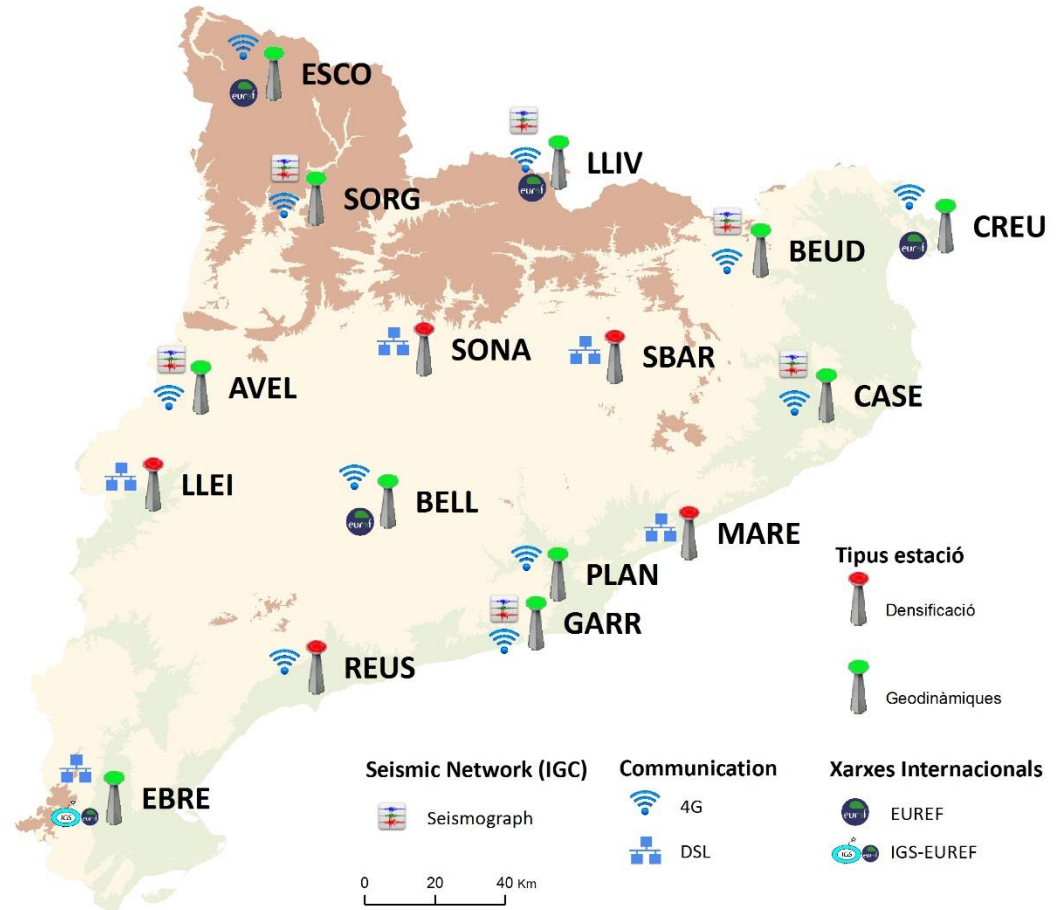


Sumari

- **Xarxa CatNet**
 - Evolució històrica
 - Infraestructura
 - Col·laboracions amb d'altres xarxes GNSS
 - Sistema de monitoratge
 - Serveis de posicionament de CatNet
 - Accés als serveis de posicionament
 - Ús dels serveis de posicionament

Infraestructura de la xarxa CatNet

- 16 estacions
- 6 EUREF
- 1 IGS
- 11 geodinàmiques + 5 densificació
- 6 col·locacions sísmiques



CatNet: Estacions

CREU

LLEI

BEUD



AVEL

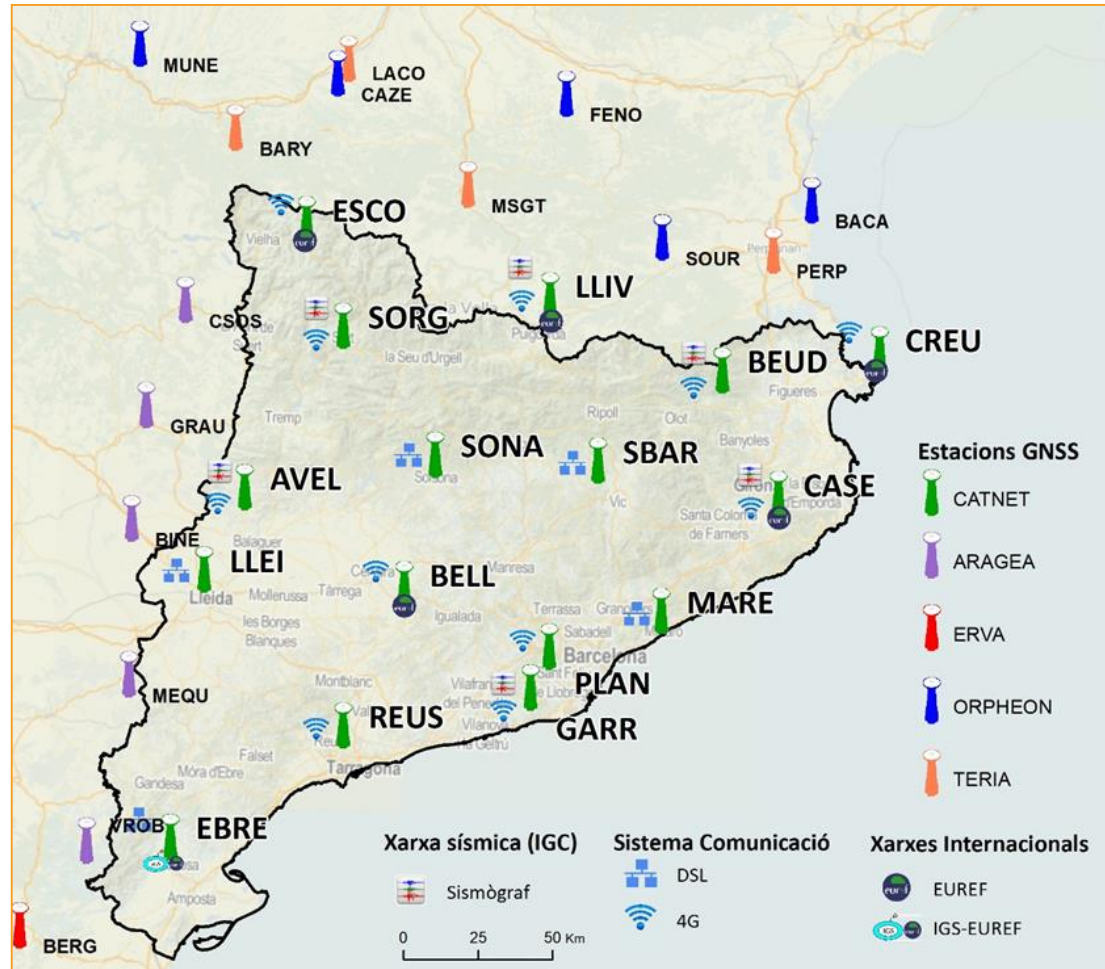
EBRE

Sumari

- **Xarxa CatNet**
 - Evolució històrica
 - Infraestructura
 - Col·laboracions amb d'altres xarxes GNSS
 - Sistema de monitoratge
 - Serveis de posicionament de CatNet
 - Accés als serveis de posicionament
 - Ús dels serveis de posicionament

Col·laboracions amb d'altres xarxes GNSS

- Compartint estacions amb:
 - ARAGEA (Servicio de Información Territorial de Aragón): 5
 - ERVA (Institut Cartogràfic de València): 1
 - TERIA (Institut Geographique National de France): 4
 - ORPHEON (GEODATA Diffusion, França): 5



Sumari

- **Xarxa CatNet**
 - Evolució històrica
 - Infraestructura
 - Col·laboracions amb d'altres xarxes GNSS
 - **Sistema de monitoratge**
 - Serveis de posicionament de CatNet
 - Accés als serveis de posicionament
 - Ús dels serveis de posicionament

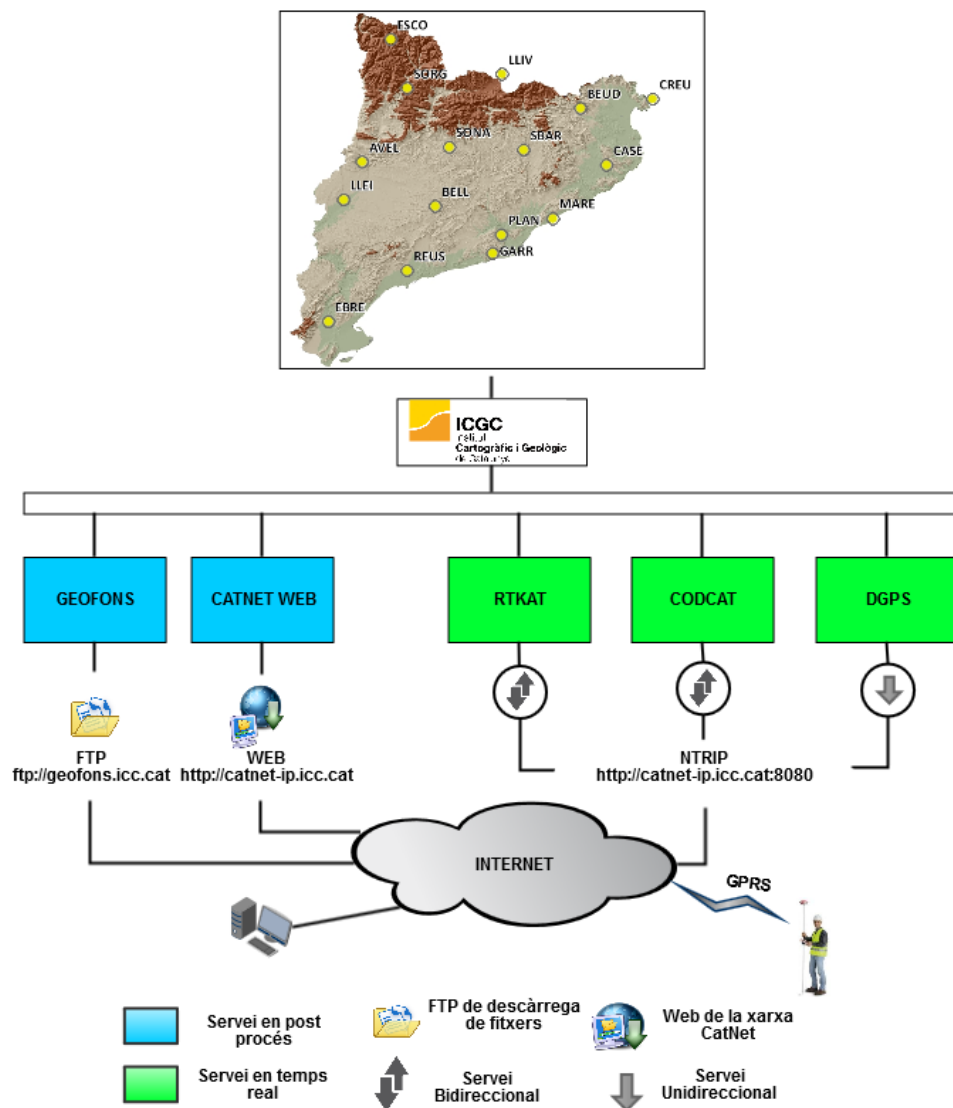
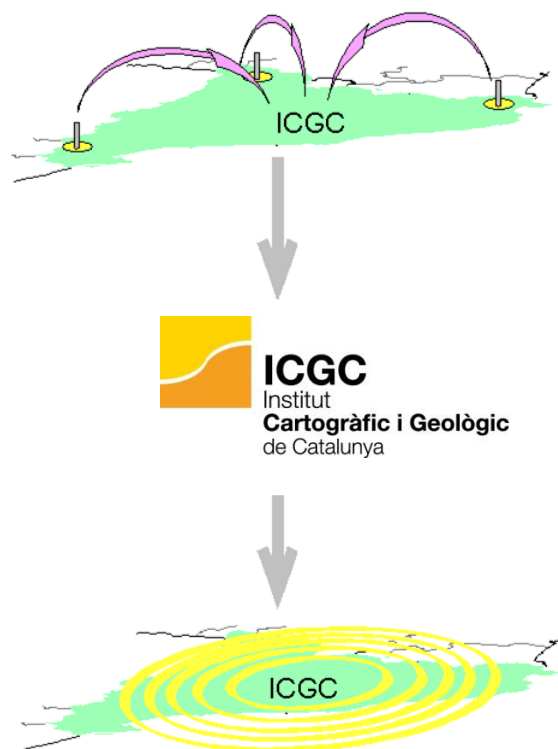
Sistema de monitoratge



Sumari

- **Xarxa CatNet**
 - Evolució històrica
 - Infraestructura
 - Col·laboracions amb d'altres xarxes GNSS
 - Sistema de monitoratge
 - **Serveis de posicionament de CatNet**
 - Accés als serveis de posicionament
 - Ús dels serveis de posicionament

Serveis CatNet



Serveis CatNet

■ Temps real

	Precisió	Correcció	Servei
DGNSS	Metre	Codi	Directe
CODCAT	Submetre	Codi	Interactiu
RTKAT	cm	Fase	Interactiu

Formats Servei RTK i DGNSS

TIPUS DE MESURA	FORMAT DE LES CORRECCIONS	MOUNTPPOINT
RTK	RTCM 3.2	VRS_GALILEO_RTK_3_2
	RTCM 3.0	VRS_RTK_3_0
	RTCM 2.3	VRS_RTK_2_3
	CMR+	VRS_RTK_CMR
DGNSS	RTCM 2.3	VRS_DGPS

Sumari

- **Xarxa CatNet**
 - Evolució històrica
 - Infraestructura
 - Col·laboracions amb d'altres xarxes GNSS
 - Sistema de monitoratge
 - Serveis de posicionament de CatNet
 - **Accés als serveis de posicionament**
 - Ús dels serveis de posicionament

WebServer

<http://www.catnet-ip.icgc.cat> / <http://84.88.72.26>

Menú accessible sense “logar-se”:

- Informació de les estacions
- Registre
- Recuperació de contrasenya

The screenshot shows a web browser window displaying the CatNet website. The browser's address bar shows the URL `catnet-ip.icgc.cat/spiderweb/frmIndex.aspx`. The page header includes the logo of the Generalitat de Catalunya and the text "Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya". The main content area features a navigation menu on the left with options like "Inici", "Informació estacions", "Registre", and "Contrasenya oblidada". The central part of the page displays a map of Catalonia with various stations marked by yellow dots and labeled with codes such as ESCO, LLIV, BEUD, CREU, AVEL, SONA, SBAR, CASE, LLEI, BELL, PLAN, MARE, REUS, GARR, and EBRE. The text "Benvinguts a la web de CatNet" and "Proveïdor de serveis relacionats amb la xarxa CatNet" is visible above the map.

Registre i recuperació de contrasenya

Generalitat de Catalunya
gencat.cat

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Formulari de Registre

Details

Credencials

Usuari*

Contrasenya*

Verificar Contrasenya*

Dades Personals

Nom* Empresa*

Cognoms*

Adreça e-mail*

4AjdyO

Entra el text que veus a la imatge superior

Registrar-se

Generalitat de Catalunya
gencat.cat

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Registrar-se

Has oblidat la contrasenya?

Entra la teva adreça e-mail:

Envia contrasenya

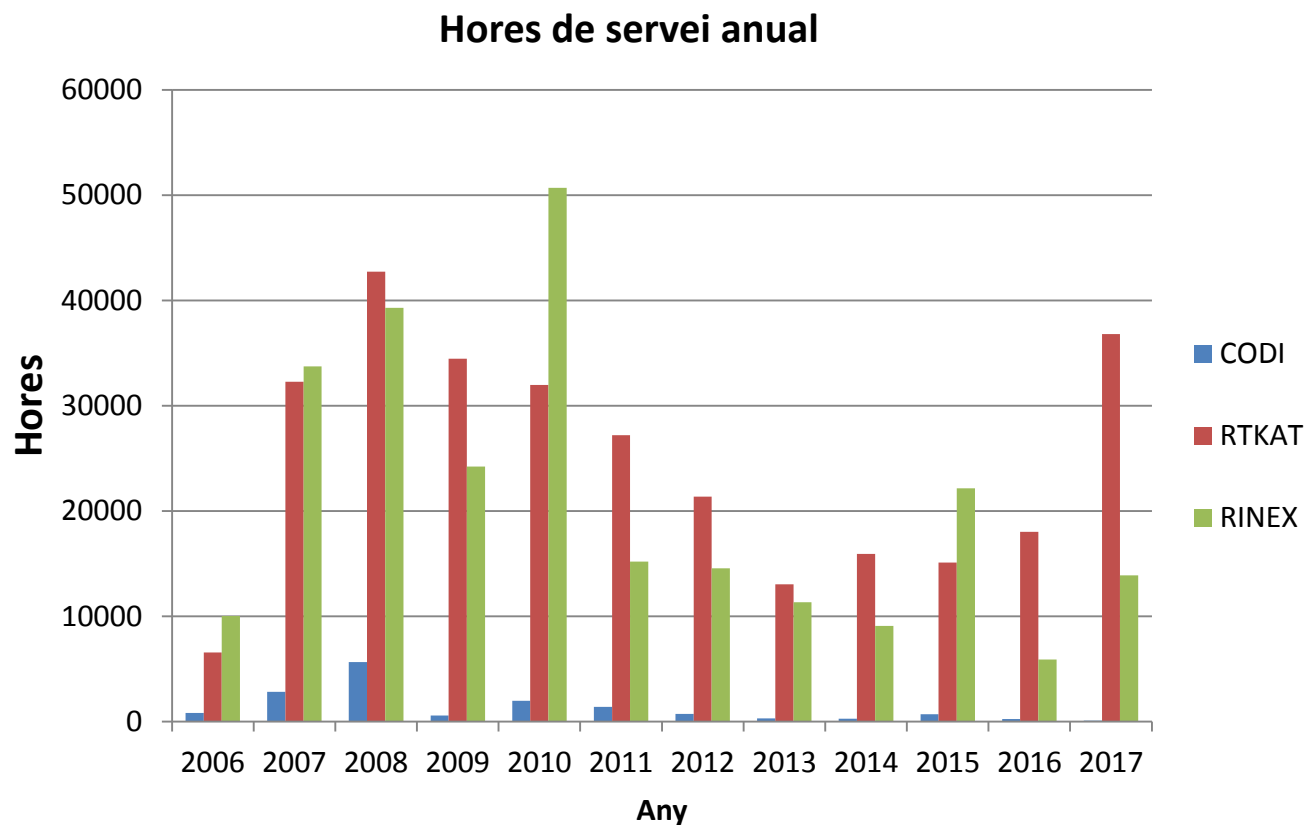
Es rep un e-mail amb la contrasenya de l'usuari.

Es rep un e-mail amb un enllaç que cal activar per fer efectiu el registre de l'usuari

Sumari

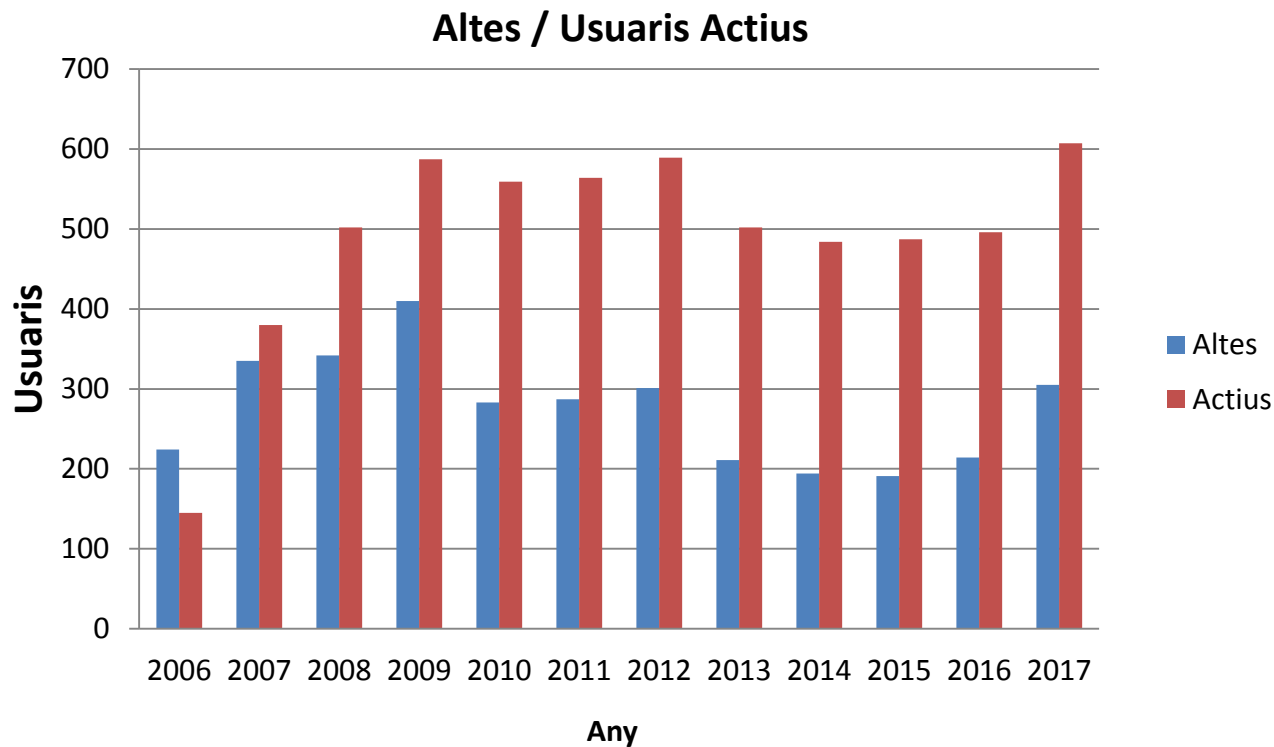
- **Xarxa CatNet**
 - Evolució històrica
 - Infraestructura
 - Col·laboracions amb d'altres xarxes GNSS
 - Sistema de monitoratge
 - Serveis de posicionament de CatNet
 - Accés als serveis de posicionament
 - Ús dels serveis de posicionament

Hores de serveis



Hores anuals de servei RTK (2017): **36805 h**

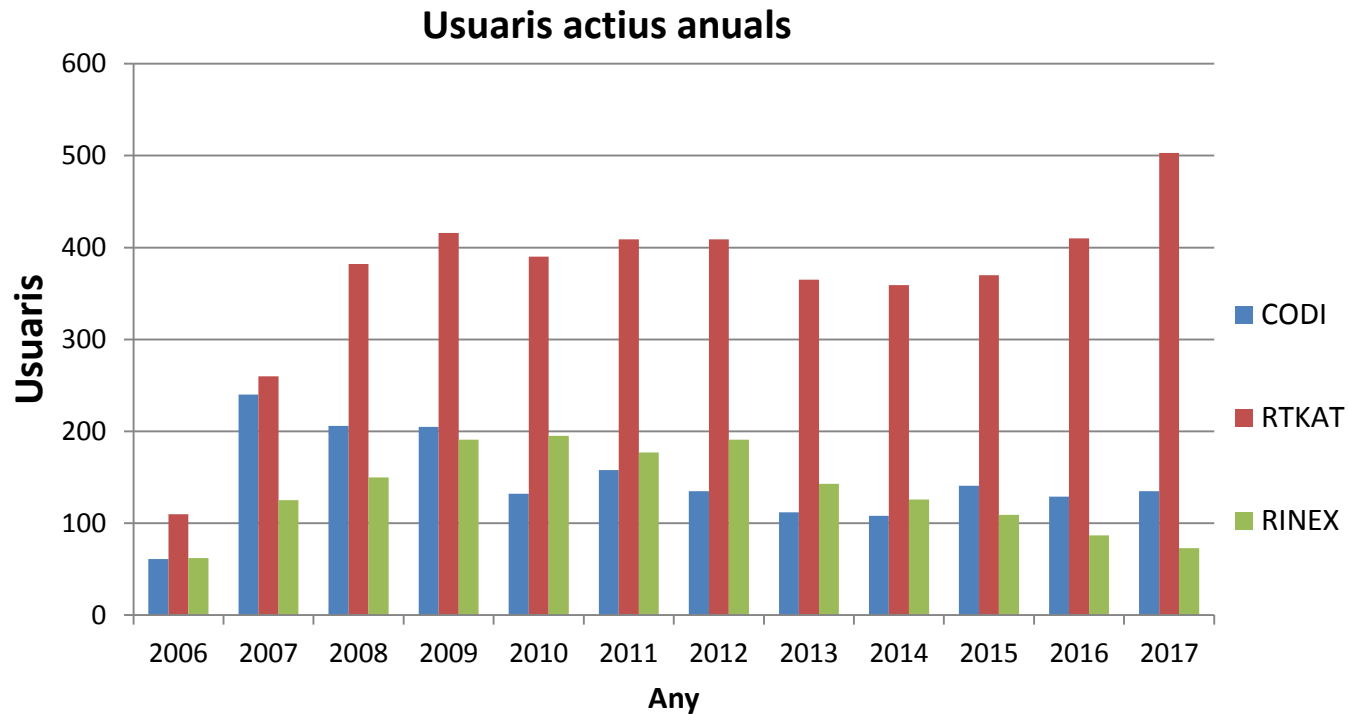
Altes/Usuaris actius



Usuaris anuals actius (2017): **607**

Altes anuals de nous usuaris (2017): **305**

Usuaris RTK

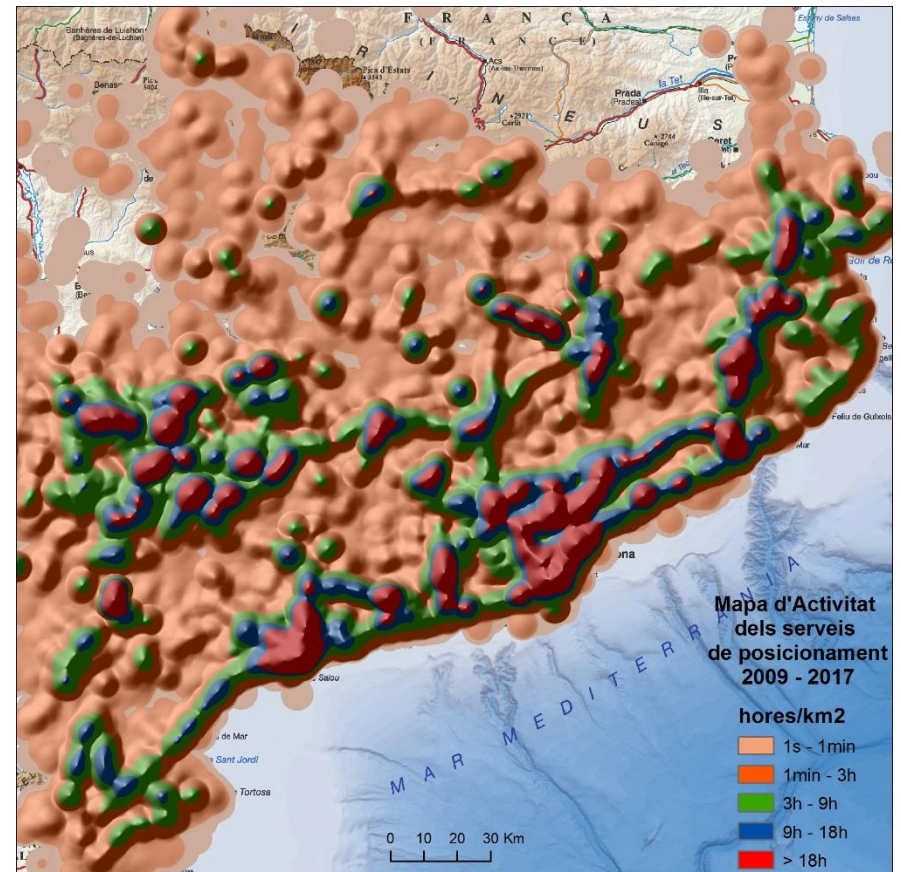


Usuaris actius anuals RTK (2017): **503**

CatNet: Ús al territori

- Els serveis CatNet són emprats des de tot el territori:

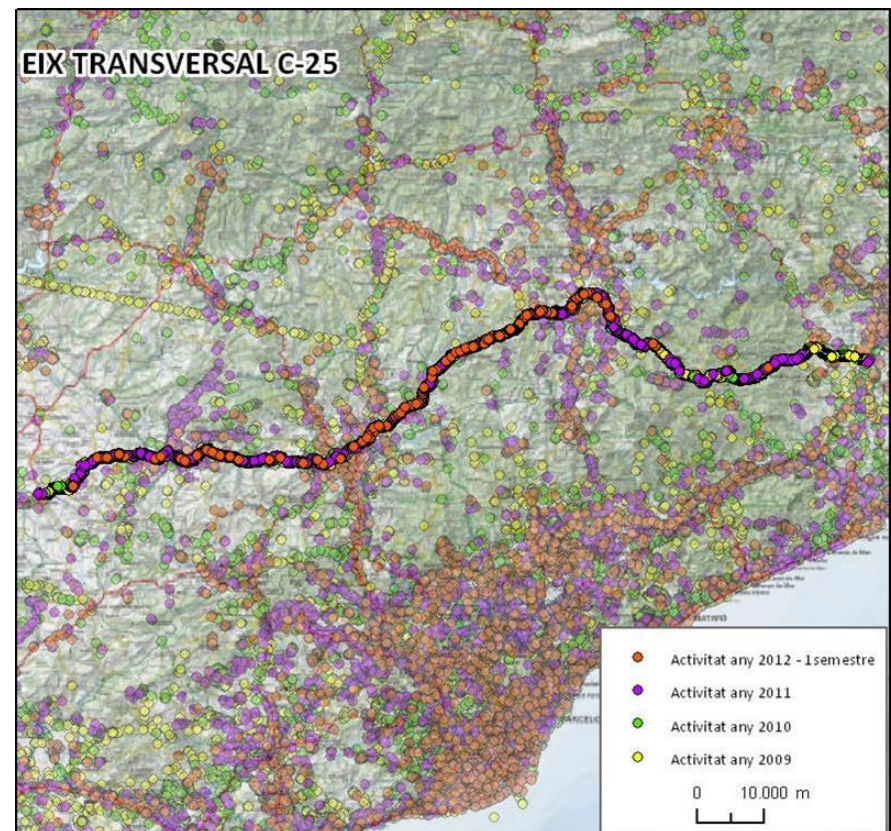
- Infraestructures viàries
 - Carreteres
 - Autopistes
 - Ferrocarrils
- Infraestructures hidràuliques
 - Canals d'abastiment d'aigua
 - Concentracions parcel·laries
 - Gasoductes
- Infraestructures portuàries
 - Ports
 - Aeroports



CatNet: Ús al territori

- Els serveis CatNet són emprats des de tot el territori:

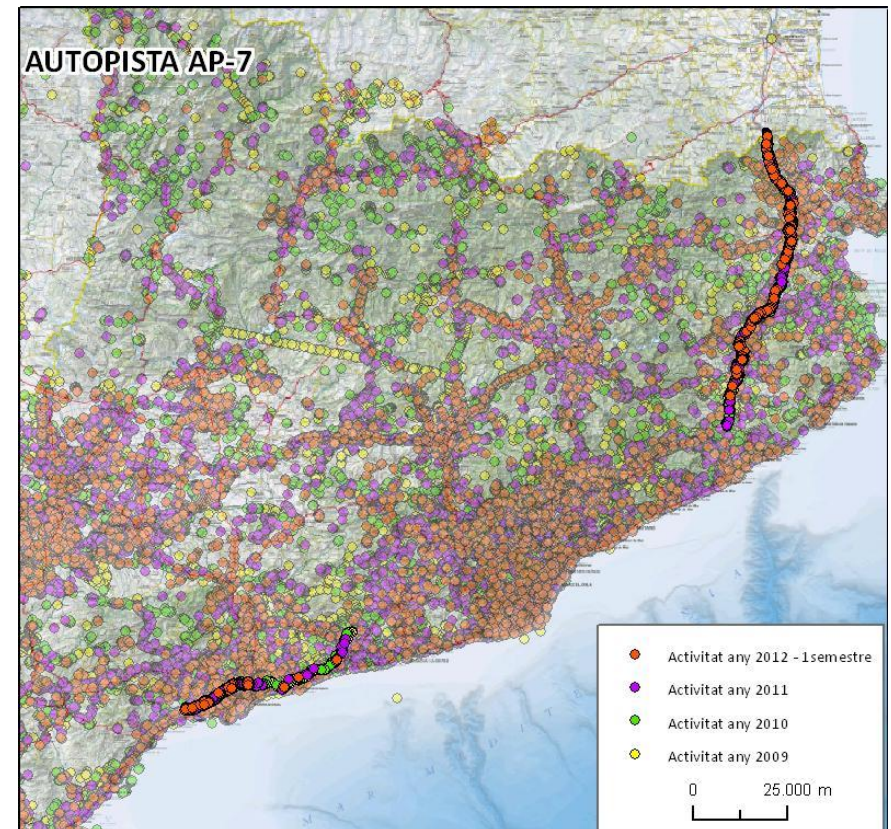
- Infraestructures viàries
 - **Carreteres**
 - Autopistes
 - Ferrocarrils
- Infraestructures hidràuliques
 - Canals d'abastiment d'aigua
 - Concentracions parcel·laries
 - Gasoductes
- Infraestructures portuàries
 - Ports
 - Aeroports



CatNet: Ús al territori

- Els serveis CatNet són emprats des de tot el territori:

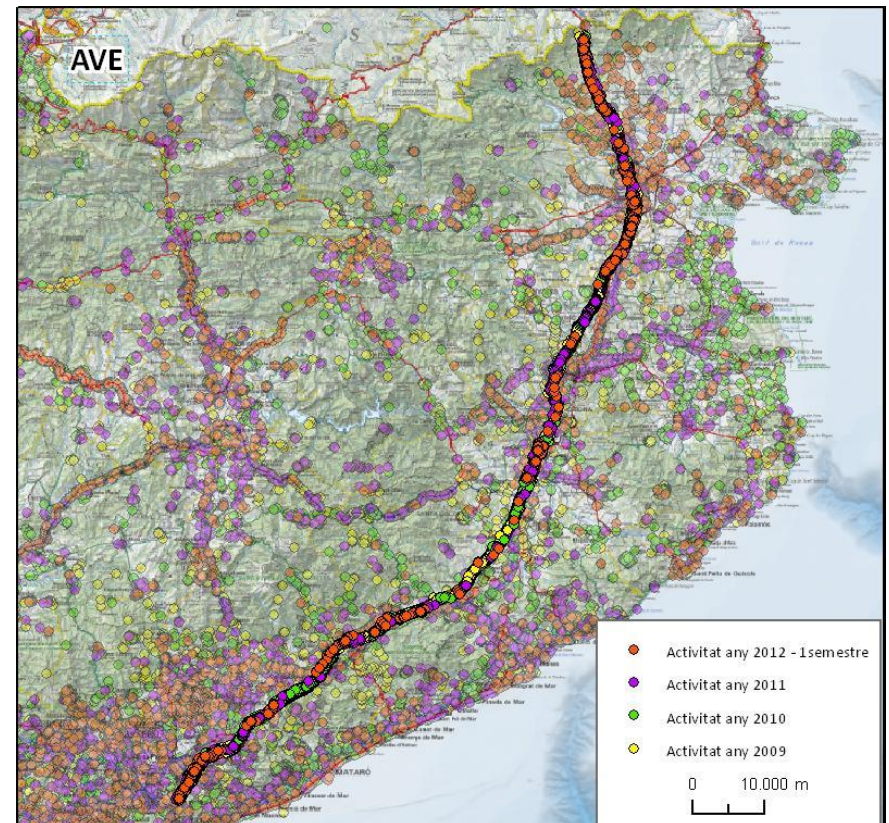
- Infraestructures viàries
 - Carreteres
 - **Autopistes**
 - Ferrocarrils
- Infraestructures hidràuliques
 - Canals d'abastiment d'aigua
 - Concentracions parcel·laries
 - Gasoductes
- Infraestructures portuàries
 - Ports
 - Aeroports



CatNet: Ús al territori

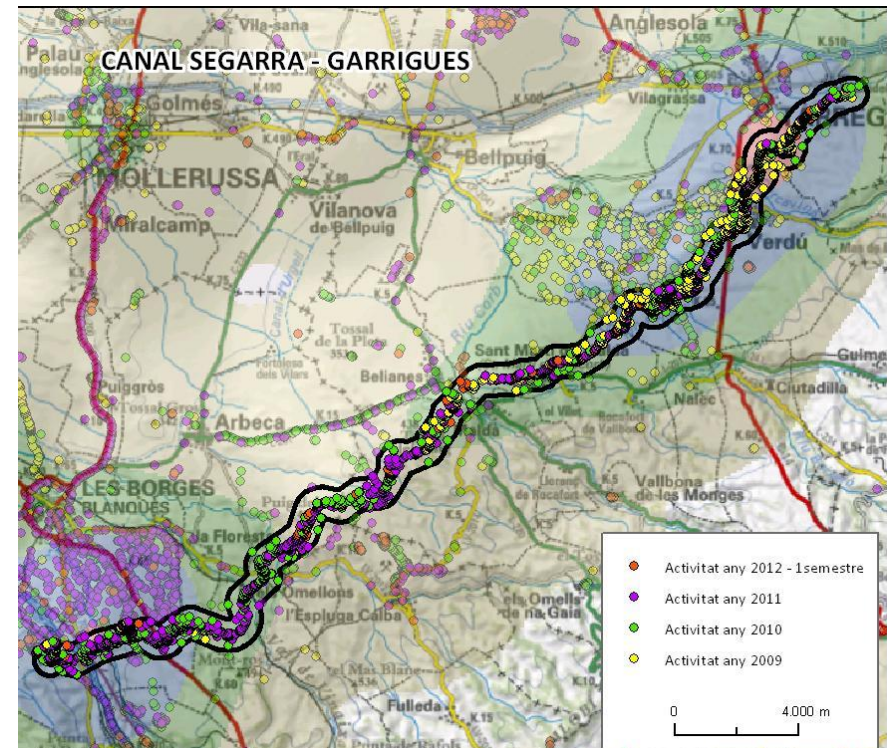
- Els serveis CatNet són emprats des de tot el territori:

- Infraestructures viàries
 - Carreteres
 - Autopistes
 - **Ferrocarrils**
- Infraestructures hidràuliques
 - Canals d'abastiment d'aigua
 - Concentracions parcel·laries
 - Gasoductes
- Infraestructures portuàries
 - Ports
 - Aeroports



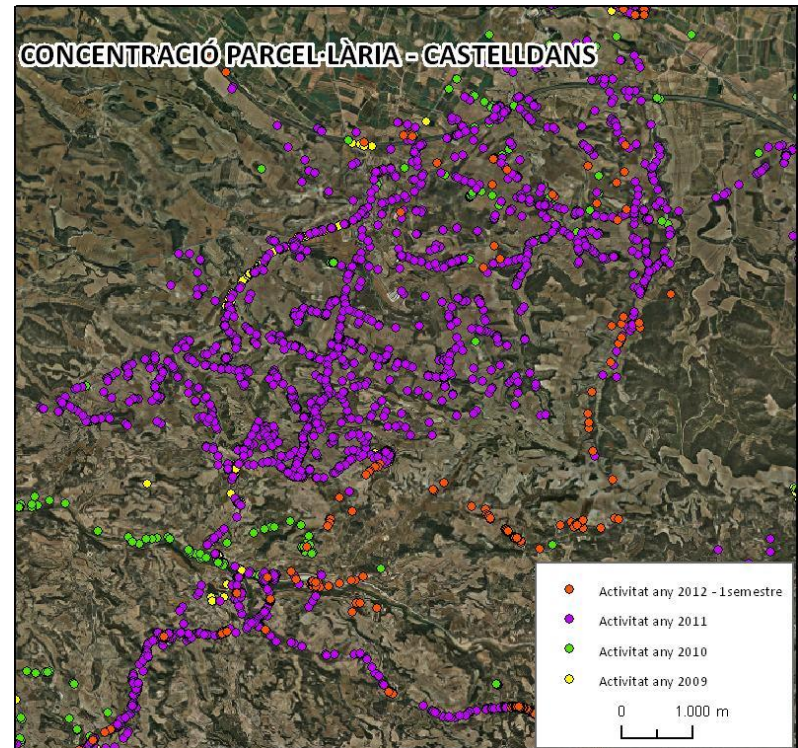
CatNet: Ús al territori

- Els serveis CatNet són emprats des de tot el territori:
 - Infraestructures viàries
 - Carreteres
 - Autopistes
 - Ferrocarrils
 - Infraestructures hidràuliques
 - **Canals d'abastiment d'aigua**
 - Concentracions parcel·laries
 - Gasoductes
 - Infraestructures portuàries
 - Ports
 - Aeroports



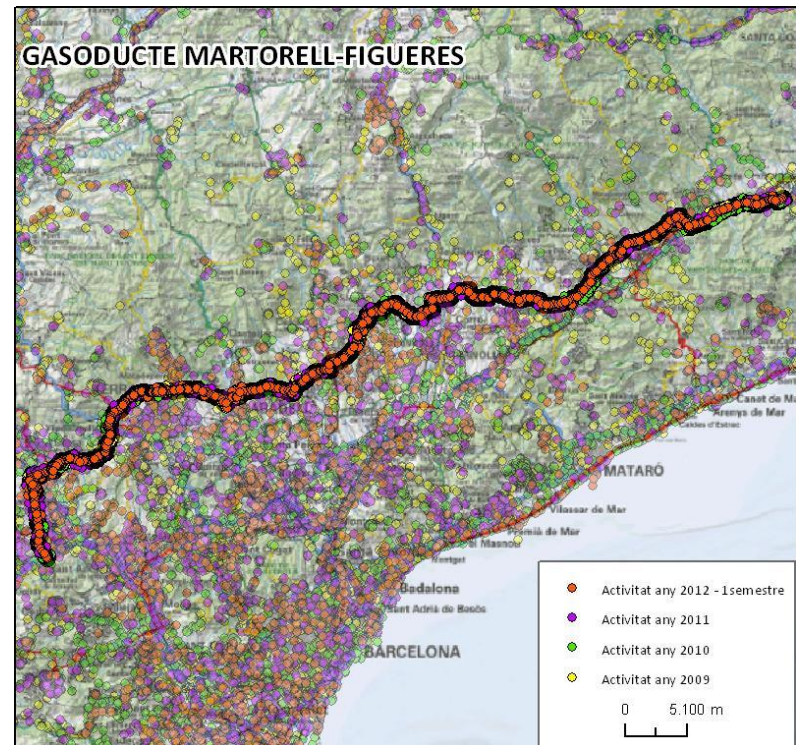
CatNet: Ús al territori

- Els serveis CatNet són emprats des de tot el territori:
 - Infraestructures viàries
 - Carreteres
 - Autopistes
 - Ferrocarrils
 - Infraestructures hidràuliques
 - Canals d'abastiment d'aigua
 - **Concentracions parcel·laries**
 - Gasoductes
 - Infraestructures portuàries
 - Ports
 - Aeroports



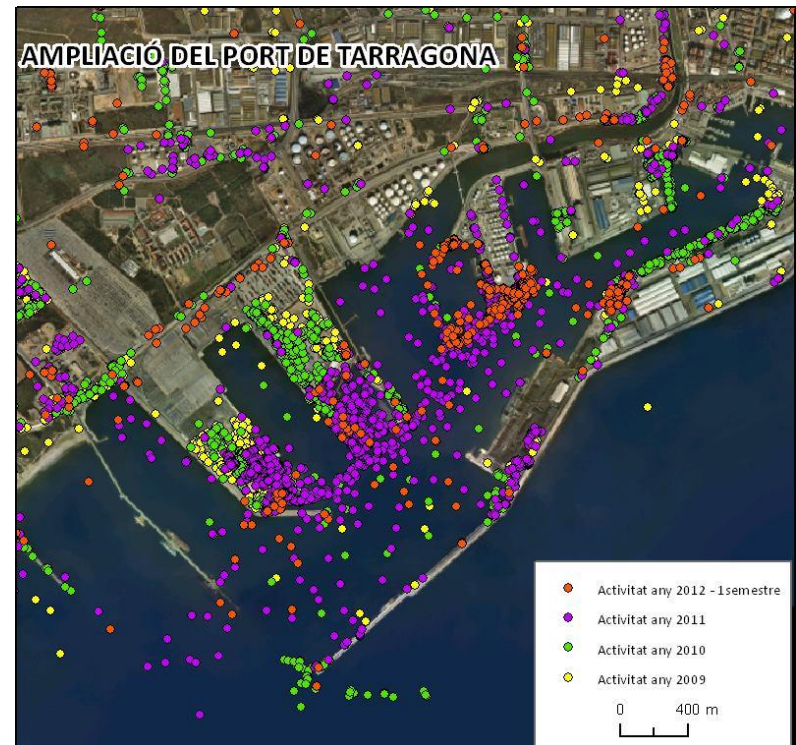
CatNet: Ús al territori

- Els serveis CatNet són emprats des de tot el territori:
 - Infraestructures viàries
 - Carreteres
 - Autopistes
 - Ferrocarrils
 - Infraestructures hidràuliques
 - Canals d'abastiment d'aigua
 - Concentracions parcel·laries
 - **Gasoductes**
 - Infraestructures portuàries
 - Ports
 - Aeroports



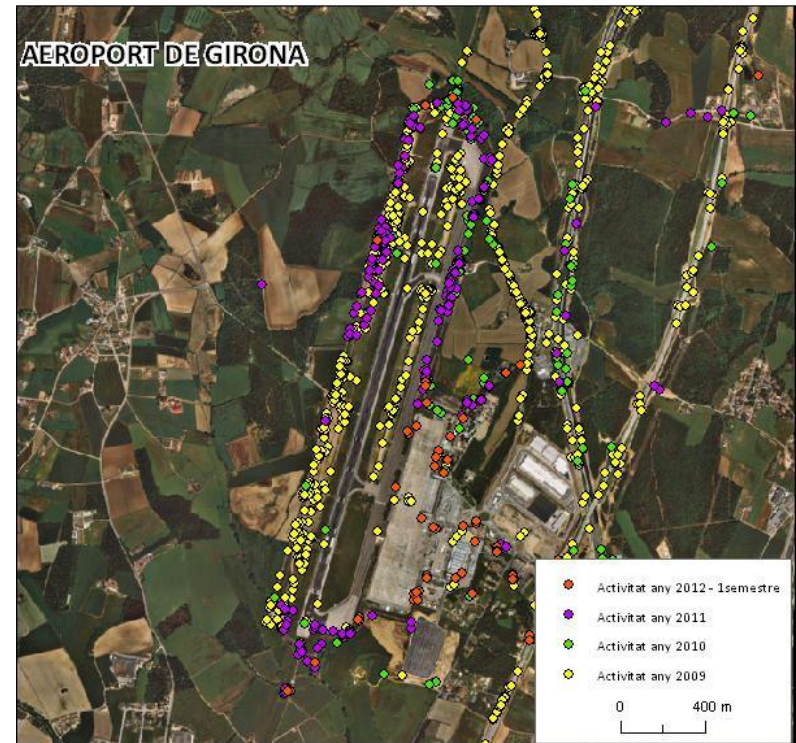
CatNet: Ús al territori

- Els serveis CatNet són emprats des de tot el territori:
 - Infraestructures viàries
 - Carreteres
 - Autopistes
 - Ferrocarrils
 - Infraestructures hidràuliques
 - Canals d'abastiment d'aigua
 - Concentracions parcel·laries
 - Gasoductes
 - Infraestructures portuàries
 - **Ports**
 - Aeroports



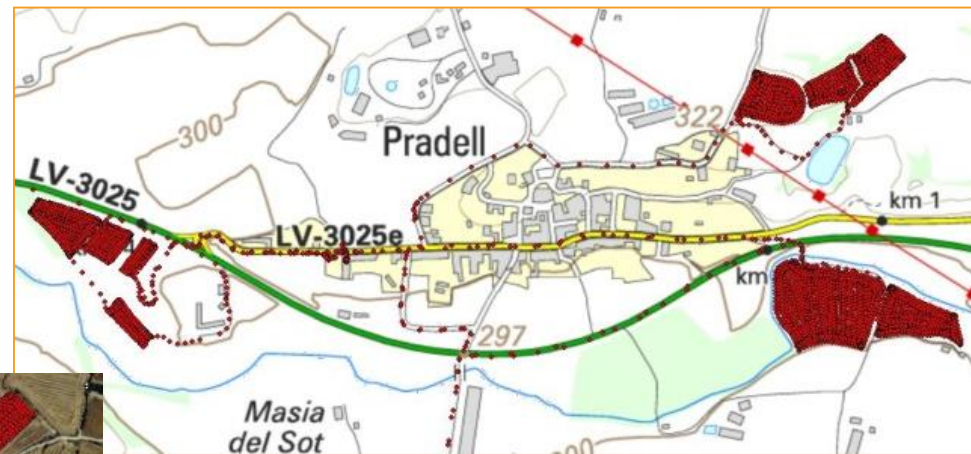
CatNet: Ús al territori

- Els serveis CatNet són emprats des de tot el territori:
 - Infraestructures viàries
 - Carreteres
 - Autopistes
 - Ferrocarrils
 - Infraestructures hidràuliques
 - Canals d'abastiment d'aigua
 - Concentracions parcel·laries
 - Gasoductes
 - Infraestructures portuàries
 - Ports
 - **Aeroports**



CatNet: Nous usos

- L'agricultura de precisió ha sorgit com un nou ús del servei:
 - Distribució d'adobs
 - Aplicació d'herbicides
 - Tractaments fitosanitaris
 - Sembra i recol·lecció



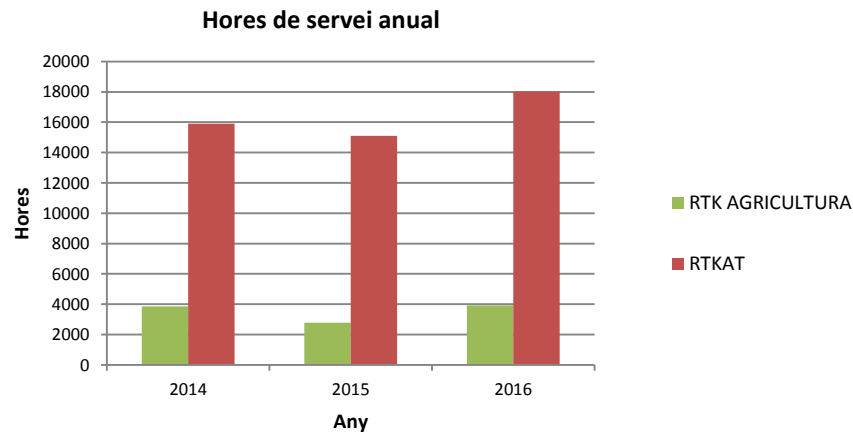
Nous usos: Agricultura de precisió



Nous usos: Sistema de guiatge



Hores d'ús en agricultura (2014-2016)



Hores servei RTK per agricultura: **3520 h**

Percentatge servei RTK Agricultura / RTK total: **21,5%**

Conclusions i reptes de futur

- L'agricultura de precisió està en fase de creixement
 - Millora de l'eficiència i de l'eficàcia
 - Optimització de recursos i de despesa
 - Tasques més sostenibles
- L'ICGC ofereix un servei públic per millorar el posicionament
- Els distribuïdors integren els equips en la maquinària
 - Els poden configurar per accedir als serveis de l'ICGC
- La sinèrgia entre les parts és imprescindible i necessària

Moltes gràcies !

**Institut Cartogràfic i Geològic
de Catalunya**

Parc de Montjuïc,
E-08038 Barcelona

41°22'12" N, 2°09'20" E (ETRS89)

 www.icgc.cat

 icgc@icgc.cat

 twitter.com/ICGCat

 facebook.com/ICGCat

Tel. (+34) 93 567 15 00

Fax (+34) 93 567 15 67



Geodèsia

SPGIC (Servei de Posicionament Geodèsic Integrat de Catalunya)

PASSIVA	3D- ELLIPSOÏDAL		Marc Oficial. Xarxa Utilitària	
	ANIVELLACIÓ		Xarxa d'anivellació d'alta precisió	
ACTIVA	3D- ELLIPSOÏDAL		Xarxa GNSS CATNET Membre d'EUREF, IGS	

SUPPORT

Operacions aèries



Beechcraft B200GT
Pressuritzat
Sostre: 10.000 m
2 forats fotogramètrics



Cessna Caravan 208B
No pressuritzat
Sostre: 7.000 m
3 forats fotogramètrics



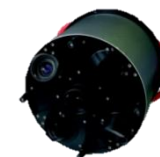
Partenavia P-68 Observer
No pressuritzat
Sostre: 4,000 m
1 forat fotogramètric



DMC III
càmera
(Leica)



DMC
càmera (Z/I)



RCD 30
càmera obliqua
(Leica)



LiDAR
ALS50-II
(Leica)



Hiperespectral
Aisa Eagle
(Specim)



Hiperespectral
CASI (I Tres)



Hyperespectral
tèrmic TASI
(I Tres)

Bases topogràfiques

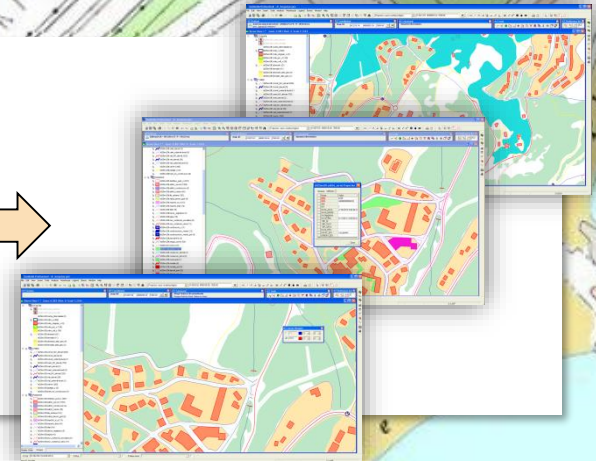
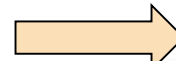
- Restitució 3D en entorns GIS
- Aplicacions ICGC pròpies desenvolupades al sostre de Geomedia / ImageStation Stereo, i emprant Oracle com a base de dades
- Aplicació personalitzada per al model de dades i el flux de treball de producció



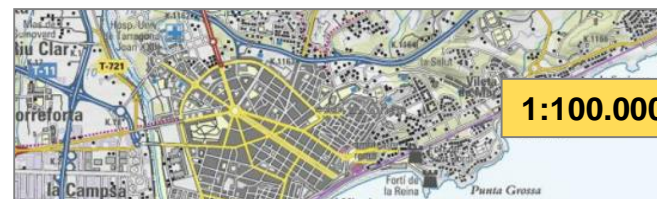
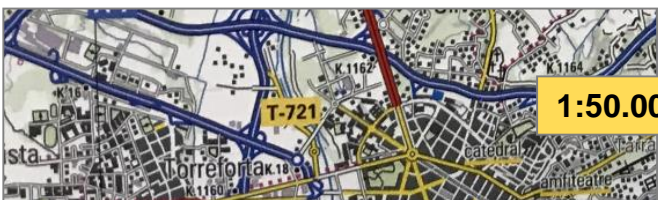
Desenvolupament
de software



ICGC eines de
restitució



Mapes topogràfics

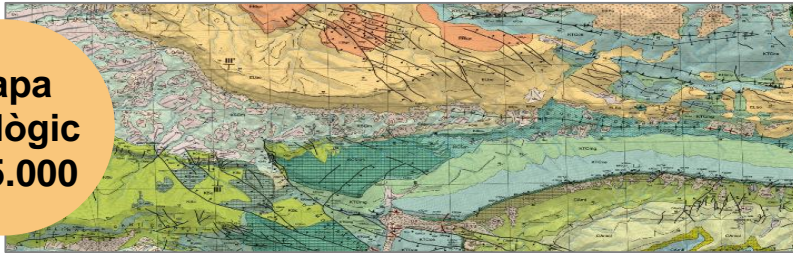


Cliqueu sobre cada miniatura per accedir al mapa 

Geotreballs

- Informació geològica, edafològica i geomàtica orientada al desenvolupament urbà
- Base de dades i cartografia pròpies

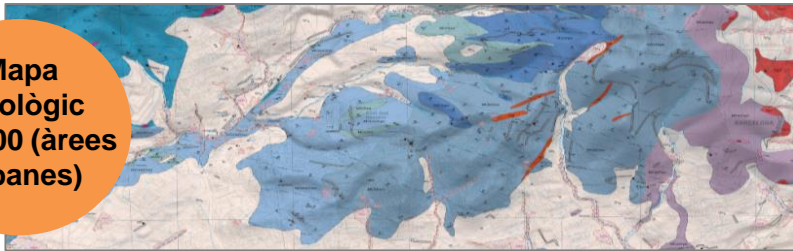
**Mapa
geològic
1:25.000**



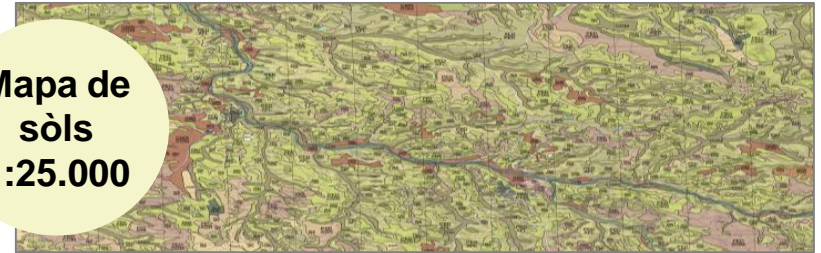
**Mapa
geomòrfic
1:25.000**



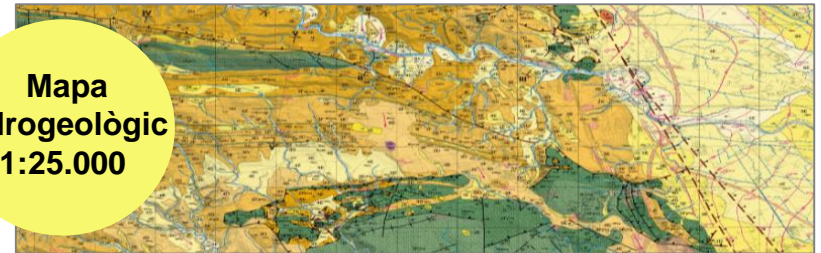
**Mapa
geològic
1:5.000 (àrees
urbanes)**



**Mapa de
sòls
1:25.000**



**Mapa
hidrogeològic
1:25.000**



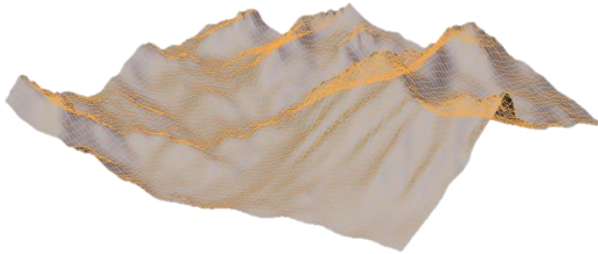
**Mapa de
prevenció
de riscos
1:25.000**



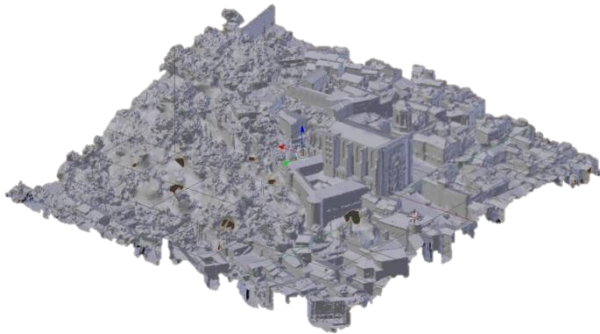
Cliqueu sobre cada miniatura per accedir al mapa

Models de terreny digital i ortofotografia

DTM



DSM



Ortofotografia 3D

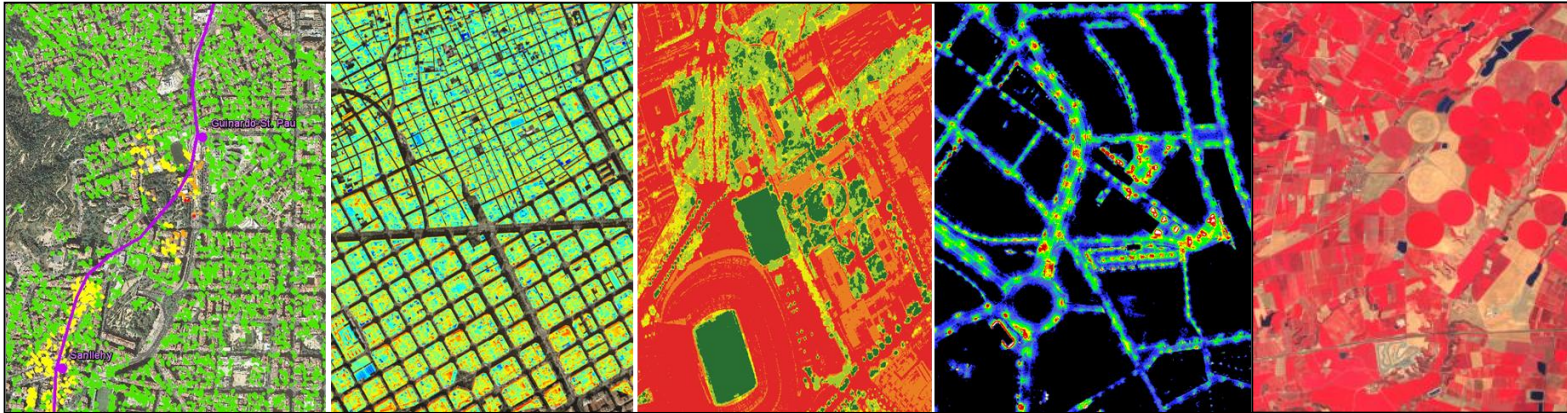
- Ús de la càmera oblicua Leica RCD30



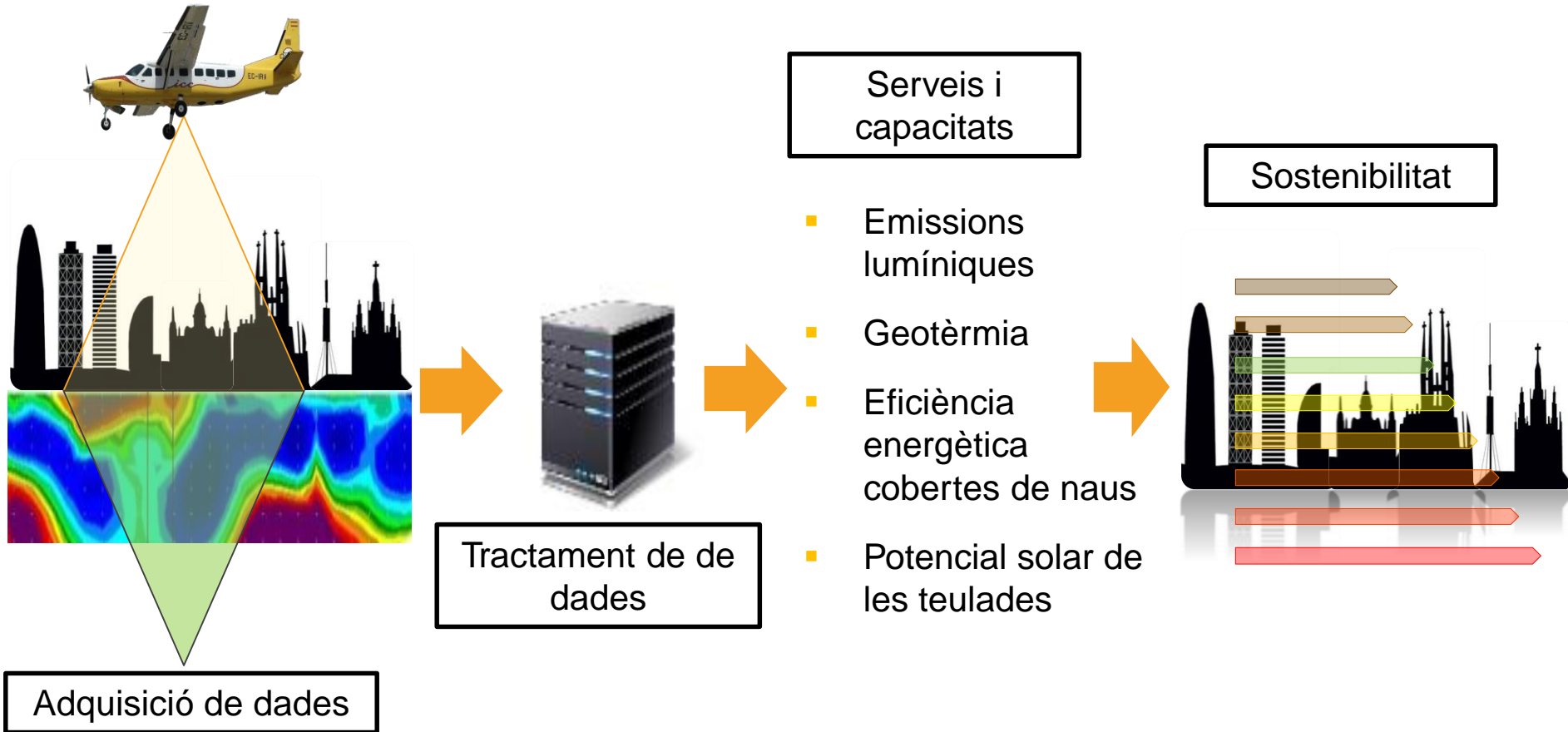
- Reconstrucció 3D basada en algorismes de correlació d'alta densitat



PCOT



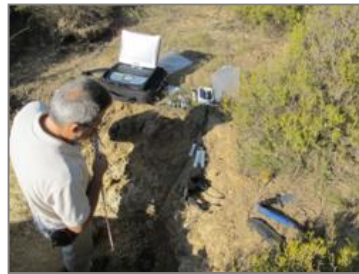
L'ICGC i la sostenibilitat



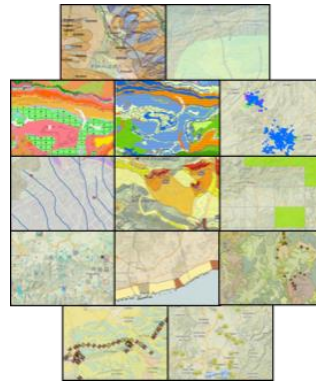
Recursos geològics

■ Sòls

- Sondejós
- Avaluació de sòls

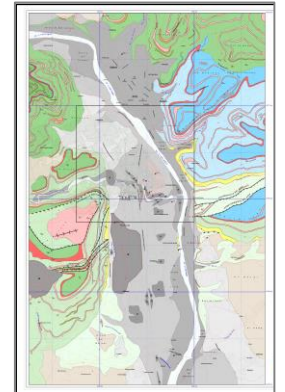
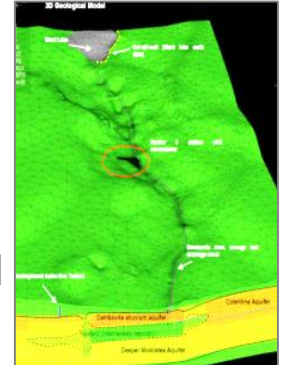


■ Bases de dades geològiques



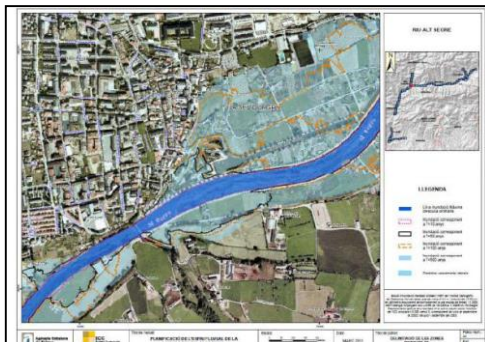
■ Hidrogeologia i enginyeria geotèrmica

- Projectes d'enginyeria civil
- Exploració del subsòl
- Caracterització i avaluació de recursos hídrics
- Cartografia freàtica
- Modelització freàtica
- Hidrogeologia per a la mineria i l'enginyeria civil



Geotècnia i prevenció de riscos

- **Riscos geològics**
 - Esllavissades i moviments de massa
 - Enginyeria fluvial



- **Enginyeria geològica i geologia aplicada**
 - Estudis geotècnics i geològics i projectes d'enginyeria civil
 - Exploració del subsòl
- **Models geològics**
 - Models regionals
 - Models específics



Geofísica i sismologia

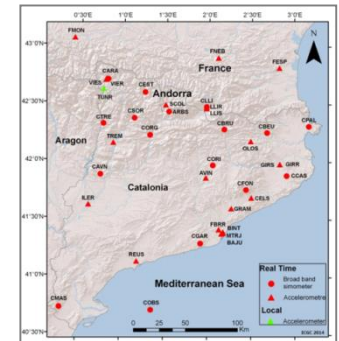
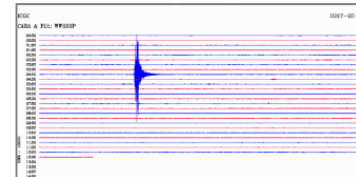
■ Tècniques geofísiques

- Hidrogeologia
- Riscos geològics
- Enginyeria civil
- Enginyeria geològica i geotècnia
- Medi ambient
- Exploració de recursos miners i energètics
- Arqueologia



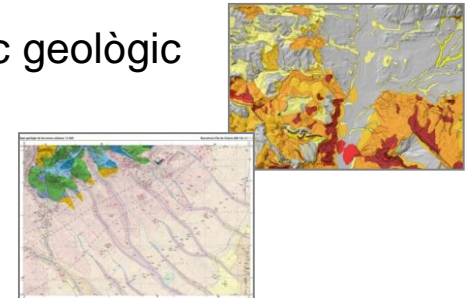
■ Sismologia

- Sistema d'informació sísmica
- Risc sísmic
- Protecció civil



■ Mapa geològic

- Geologia urbana
- Mapa de risc geològic



Cartoteca

Tasques

- Preservar mapes històrics
- Facilitar la consulta i reproducció de documents per als ciutadans
- Organitzar exposicions



Col·lecció*



Cliqueu [aquí](#) per accedir a la cartoteca digital

346.481
mapes

71.396
llibres

356.362
foto aèria
paper

61.721
fotos

2.781
publica-
cions

347
articles

(*Març, 2018)



Cliqueu sobre la imatge per a descarregar el mapa