



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

Joel Grau Bellet  
David Gómez Rodríguez  
**Unitat de Geodèsia**



# 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*

## La institució: Principals característiques



**Seu de Tremp (Pirineus)**



**Seu central de Barcelona**



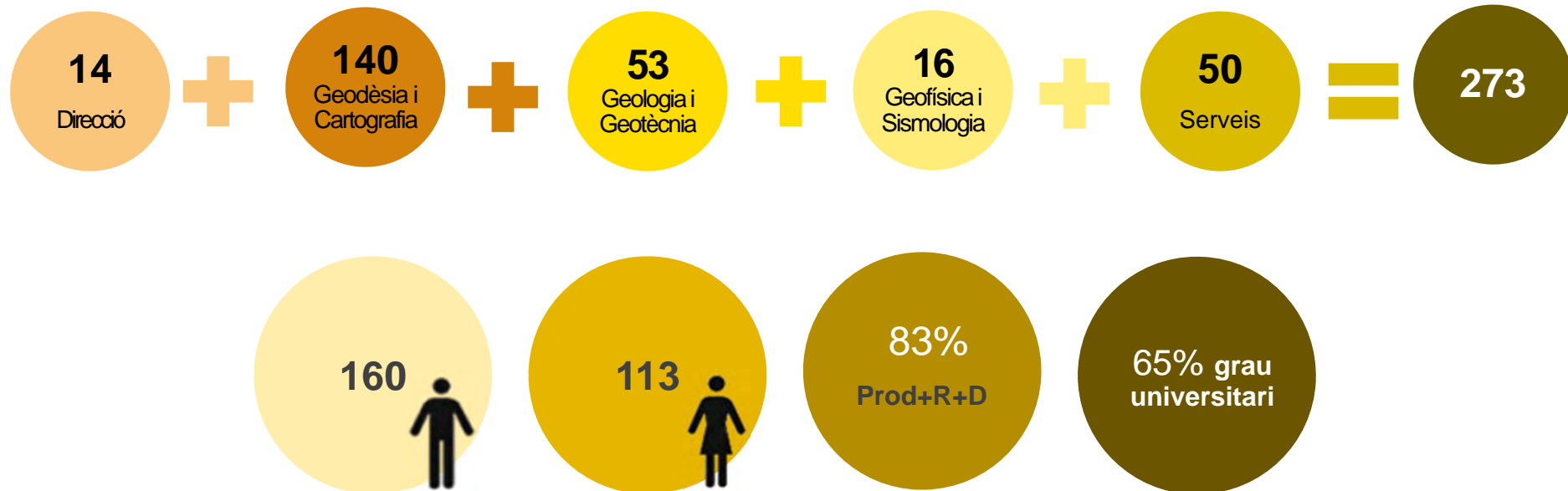
## Alguns aspectes previs

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



## Recursos humans (\*)

(\*) Febrer 2017





# Adquisició de dades

## Experiència i flota



### Beechcraft B200GT

Pressuritzat  
Sostre: 10.000 m  
2 forats fotogràmics

Hangar de l'ICGC

### Cessna Caravan 208B

No pressuritzat  
Sostre: 7.000 m  
3 forats fotogràmics

### Partenavia P-68 Observer

No pressuritzat  
Sostre: 4.000 m  
1 forat fotogràmic

### Projectes realitzats a escala mundial

>21K  
hores vol  
acumulades

>1,4M  
fotos  
acumulades

>140K  
Km<sup>2</sup> LiDAR  
acumulats

500  
vols  
hiperespectrals

## Adquisició de dades Sensors aerotransportats

- 2 càmeres DMC (Z/I)
- Càmera obliqua RCD 30 (Leica)
- ALS50-II LiDAR (Leica)
- 1 tèrmic hiperespectral TASI (I Tres)
- 1 hiperespectral Aisa Eagle (Specim)
- 1 hiperespectral CASI (I Tres)



*Càmeres*



*Càmera obliqua*



*LiDAR*



*TASI*



*CASI-2*



*AisaEAG*

## Subdirecció de Geodèsia i Cartografia

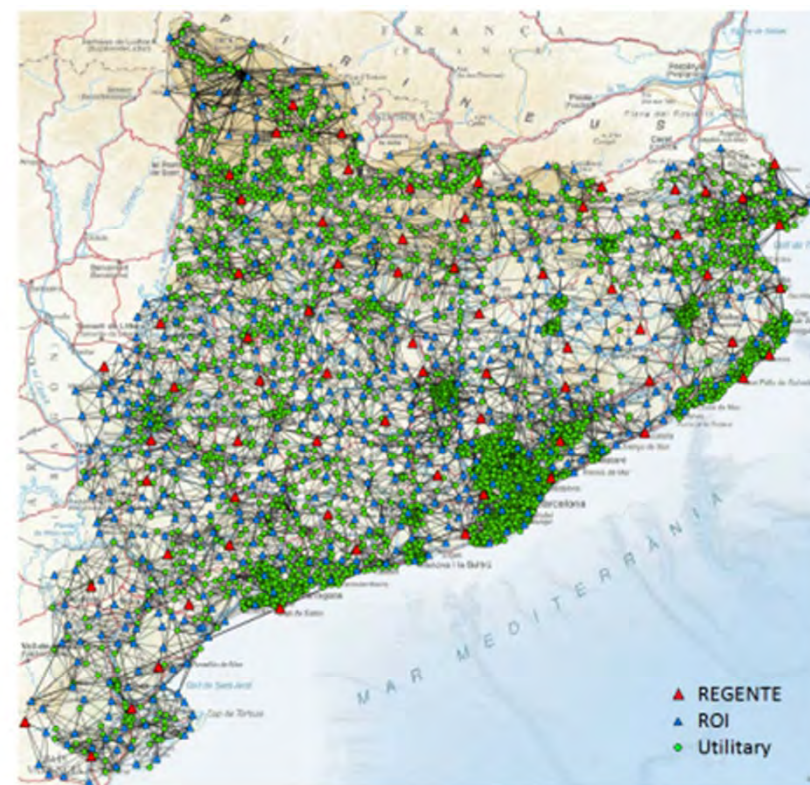
- Geodèsia
- Geoprocés
- Bases topogràfiques
- GEO sistemes
- Cartografia
- Centre de suport al Programa Català d'Observació de la Terra



# Geodèsia

- Desplegament de xarxa clàssica
- Desplegament de xarxa activa GNSS
- Serveis de posicionament
- Consultoria en geodèsia

A 31 de desembre de 2016



## GNSS

>255K  
hores  
Temps real  
acumulat

>239K  
hores  
post procés  
acumulat

>690  
**Usuaris**  
actius anuals

>2,8K  
**usuaris**  
registrats

## Vèrtex geodèsics

4.404

# Geoprocés

- Processos post-vol
- Processos LiDAR
- Aerotriangulació
- Topografia
- Ortofoto (vol + satèl·lit)
- Recolzament tècnic
- Desenvolupament de software
- Geo-processos
- Digital Library
- Consultoria en geo-processos i producció (orto + LiDAR)



# Bases topogràfiques

## Restitució SIG i generalització

- Integració de dades
- BD geoespaciales (1:1K - 1:25K)
- Recolzament tècnic
- Desenvolupament de programari
- BD de topònims
- Qualitat i mètodes
- Restitució
- Edició i control de qualitat
- Treball de camp

3,2K  
km<sup>2</sup>  
25% any



32K km<sup>2</sup>  
25% any



32K km<sup>2</sup>  
generalitzat



32K km<sup>2</sup>  
generalitzats



# Cartografia

## Producció

>276K  
topònims

>700  
mapes  
topo

>350  
mapes  
temàtics

120  
llibres

9  
premis  
ICA

- Cartografia topogràfica (1:25K – 1:250K)
- Cartografia geològica (1:5K – 1:250K)
- Cartografia temàtica i derivada
- Toponímia i BD
- Gestió de la impressió i control
- Delimitació territorial
- Grans obres editorials
- Consultoria en cartografia

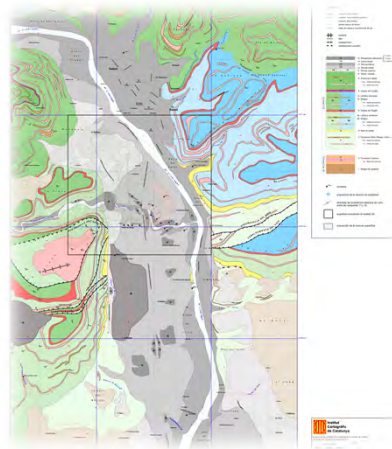


# Subdirecció de Geologia i Geotècnia



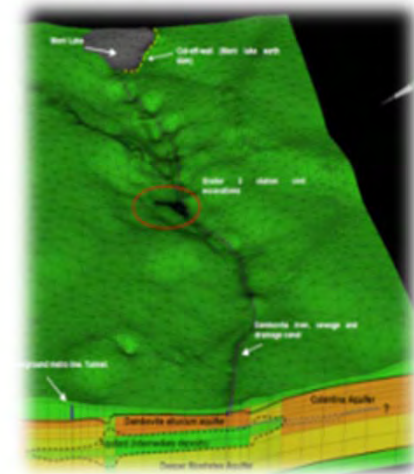
## □ Exploració geològica

- Materials geològics
- Estructures geològiques
- Estudis locals específics
- Processos geològics
- Estudis regionals



## □ Hidrogeologia

- Caracterització hidrogeològica
- Avaluació de recursos freàtics
- Hidrogeologia per a mineria i obra civil
- Cartografia freàtica
- Model freàtic

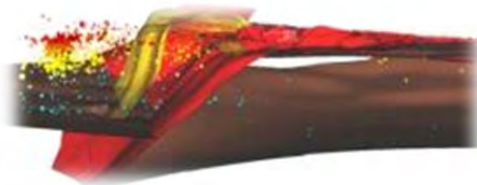




# Subdirecció de Geologia i Geotècnia

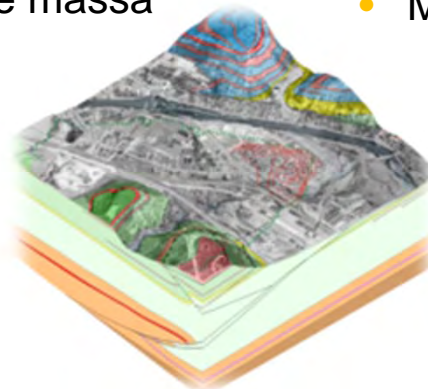
## □ Enginyeria geològica i geotèrmica

- Estudis geotècnics i geològics
- Projectes d'enginyeria civil
- Exploració subsuperficial



## □ Desastres naturals

- Corriments de terra i moviments de massa
- Inundacions i enginyeria fluvial
- Allaus de neu



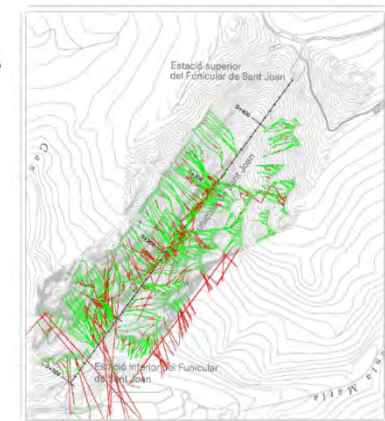
## □ Sòls

- Estudi de sòls
- Avaluació de terres



## □ Models geològics

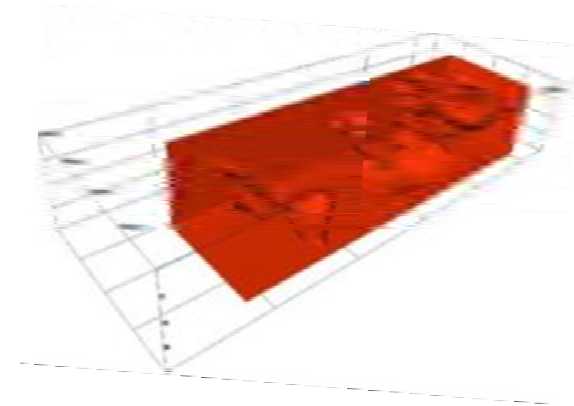
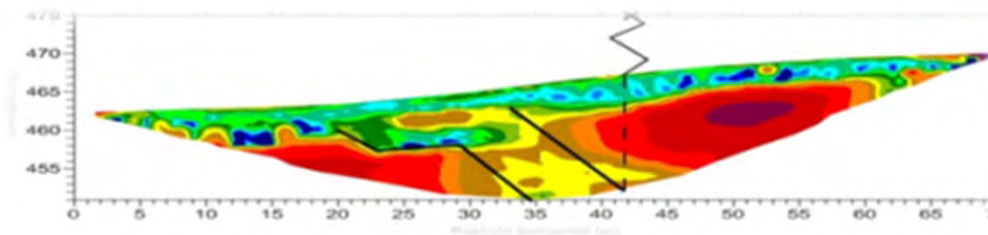
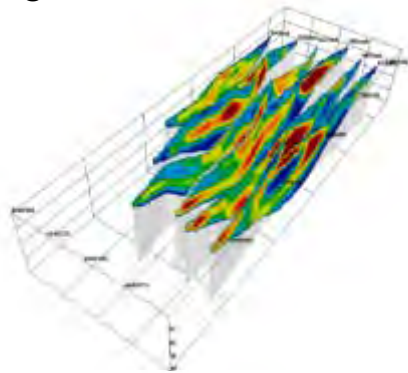
- Models regionals
- Models específics



## Subdirecció Geofísica i Sismologia

### □ Geofísica tècniques geofísiques

- Geologia
- Hidrogeologia
- Desastres geològics
- Enginyeria civil



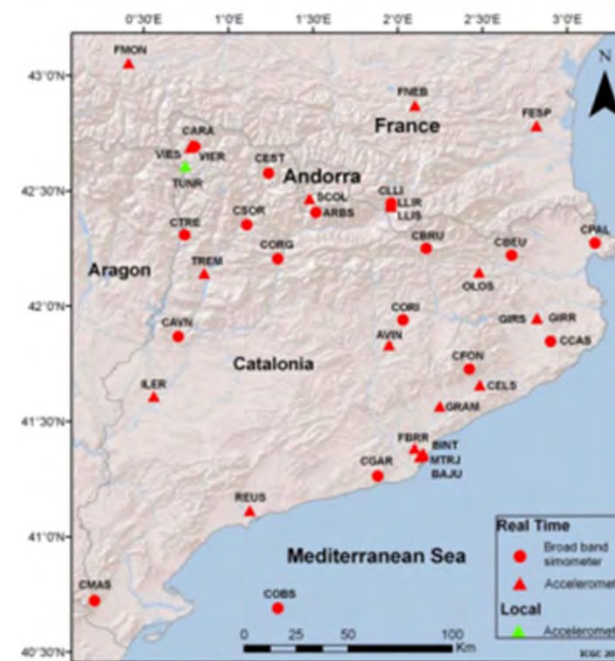
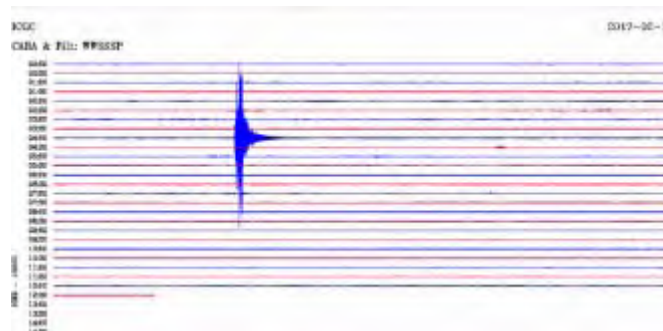
- Enginyeria geològica i geotècnica
- Medi ambient
- Exploració de recursos miners i energètics
- Enginyeria civil
- Arqueologia



# Subdirecció Geofísica i Sismologia

## ☐ Sismologia

- Sistema d'Informació Sísmica
- Risc sísmic
- Protecció civil



## Xarxa sísmica i acceleromètrica de Catalunya

21 estacions  
sísmiques

17  
accelerògrafs

Servei de  
sismogrames  
en directe

App mòbil  
SISMOCAT

## Enregistraments des de 1996

256

# Difusió de geoinformació

## Difusió

>1,2M  
visites  
anuals

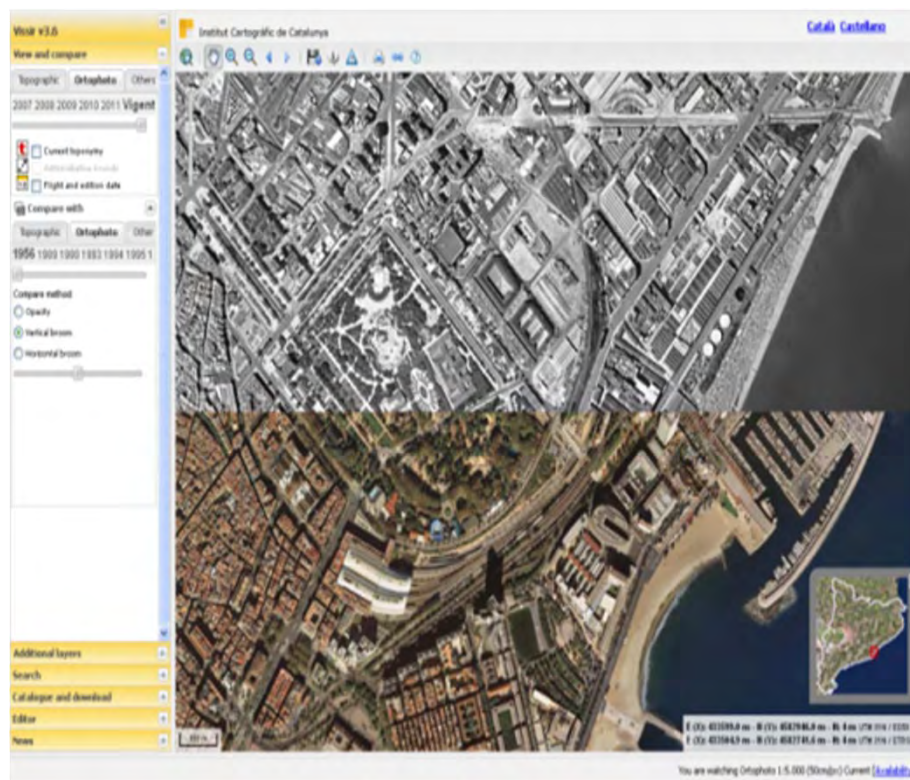
>650K  
visites  
anuals

>88K  
usuaris  
registrats

>5M  
descàrregues

>36K  
imatges  
històriques

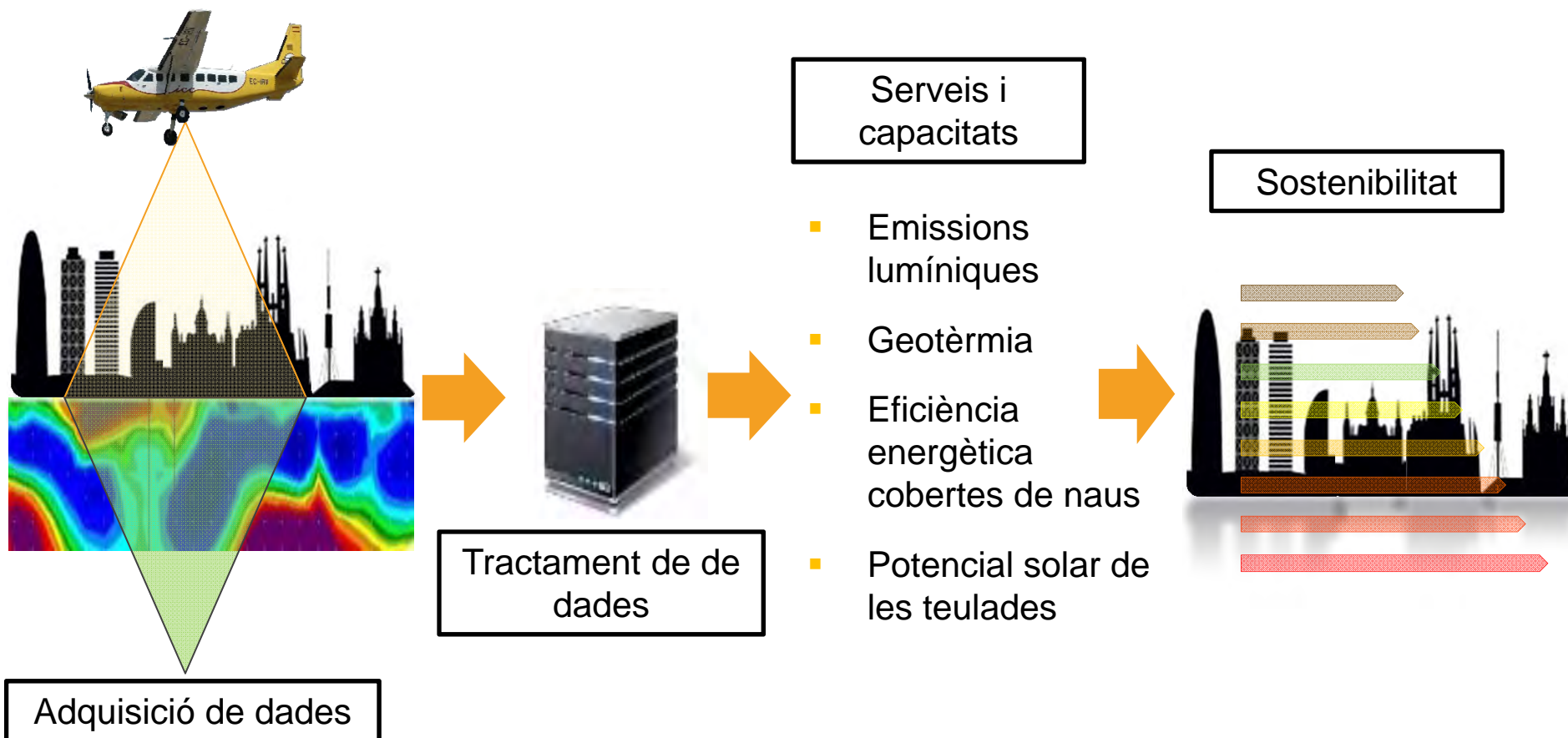
>39K  
SDI  
metadades



## Projectes internacionals



# L'ICGC i la sostenibilitat



# Agricultura de precisió



Models meteorològics



Procés

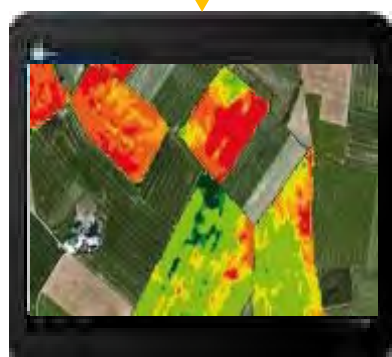
Imatges satèl·lit



Imatges aèries



Treball de camp



Consells agronòmics



Fertilització selectiva



Millors collites

48 hores

# 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

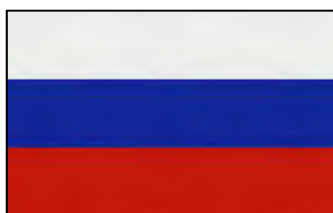
GPS



GALILEO



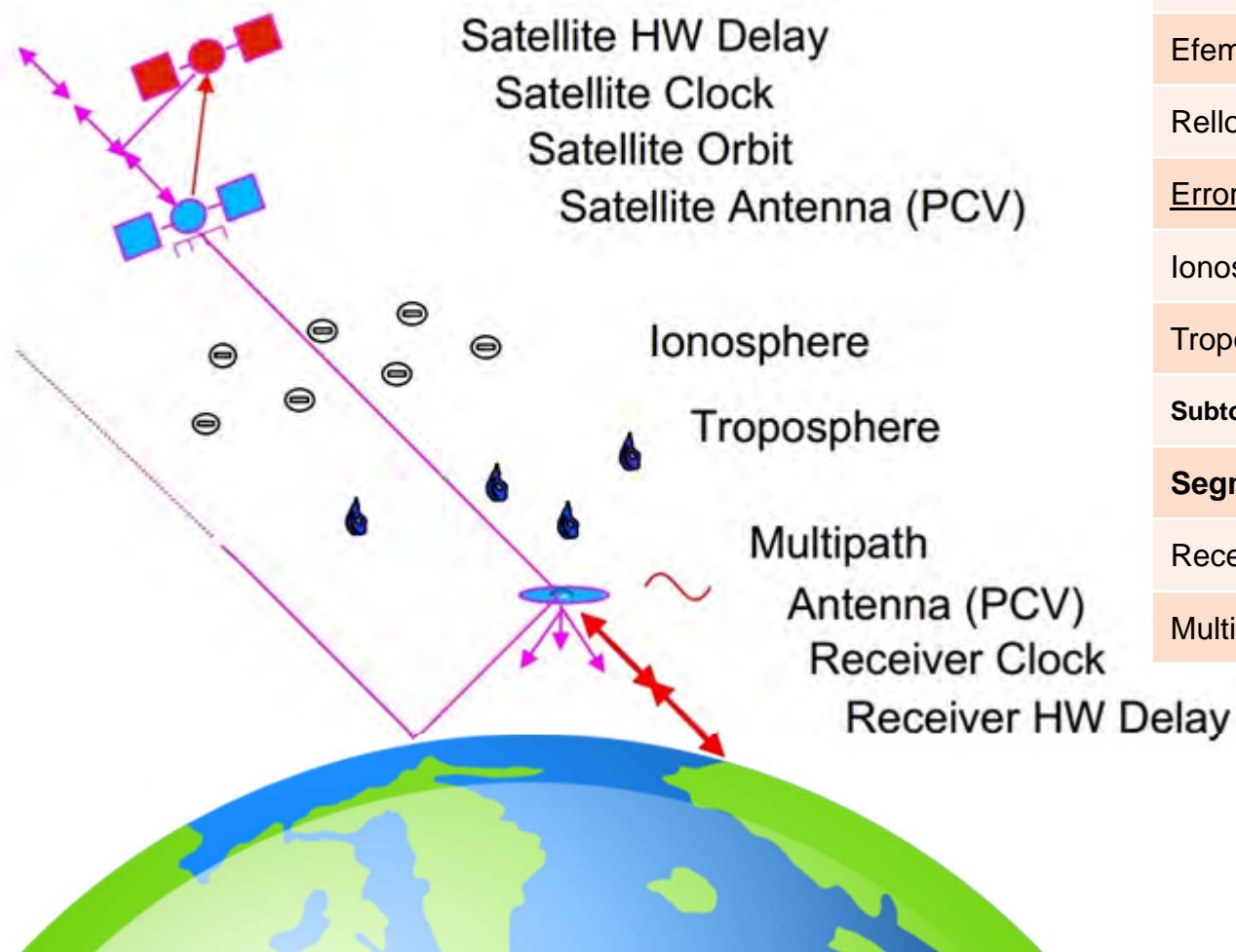
GLONASS



BEIDOU

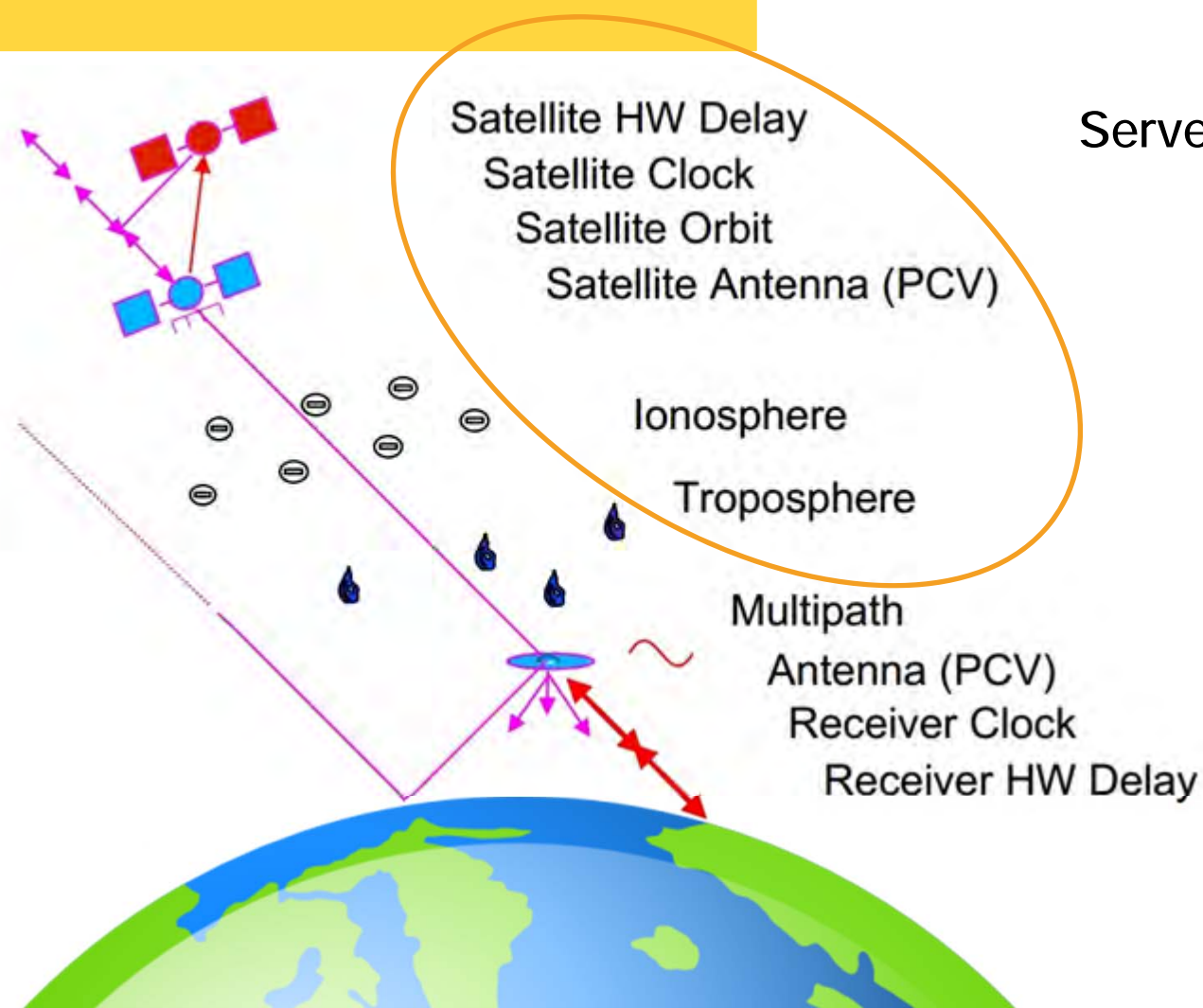


## Per què es necessiten?



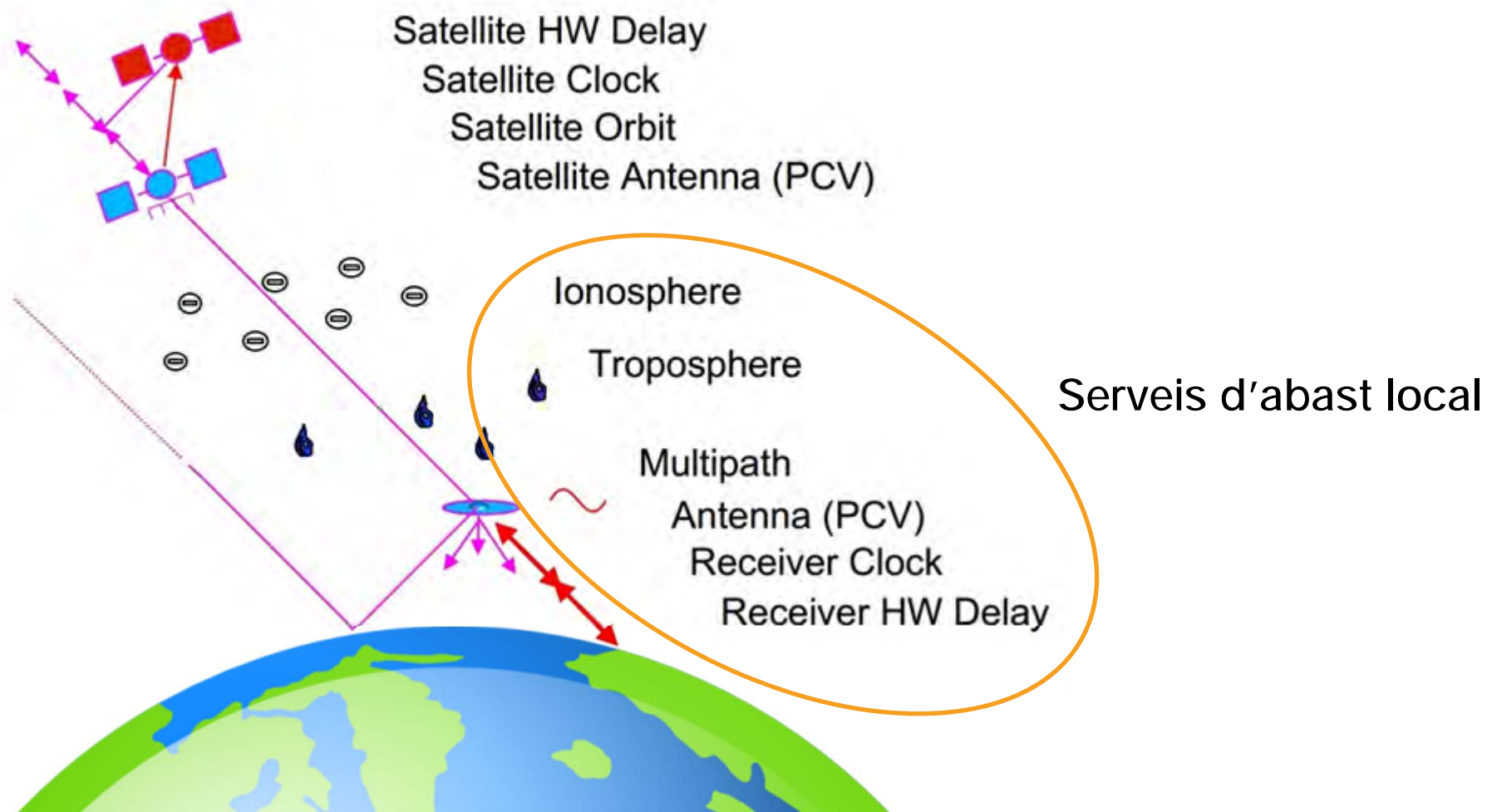
Font d'error	GNSS autònom
<b>Segment espacial</b>	
<u>Errors del sistema</u>	
Efemèrides	0,4 – 0,5 m
Rellotges	1 – 1,2 m
<u>Errors Atmosfèrics</u>	
Ionosfera	0,5 – 5m
Troposfera	0,2 – 0,7 m
<b>Subtotals</b>	1,7 – 7,0 m
<b>Segment Usuari</b>	
Receptor	0,1 – 3 m
Multipath	0 – 10 m

## 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



PROXIMITAT

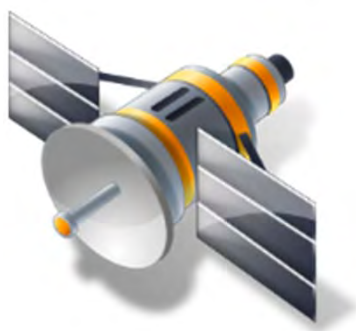


LOCAL



## 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

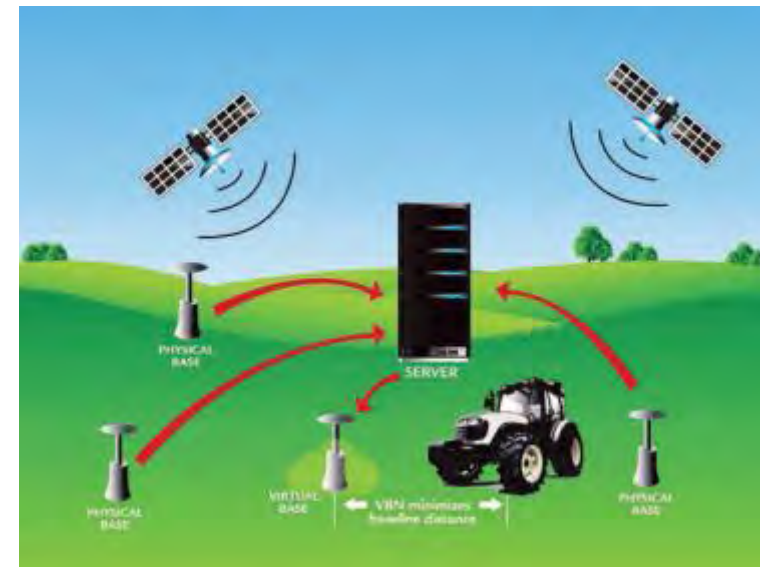


# Tipus de serveis



## Serveis Locals

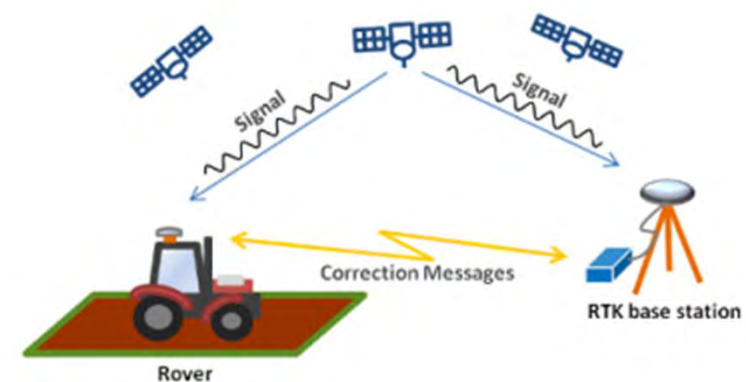
- Xarxa d'estacions (40 – 80km)
- Àmbit d'ús dins la cobertura de la xarxa
- Connexió via Internet per rebre les correccions
- Temps inicialització < 1 min
- Precisions des de submetre a cm



# 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
<b>Avantatges</b>			
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
<b>Inconvenients</b>			
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

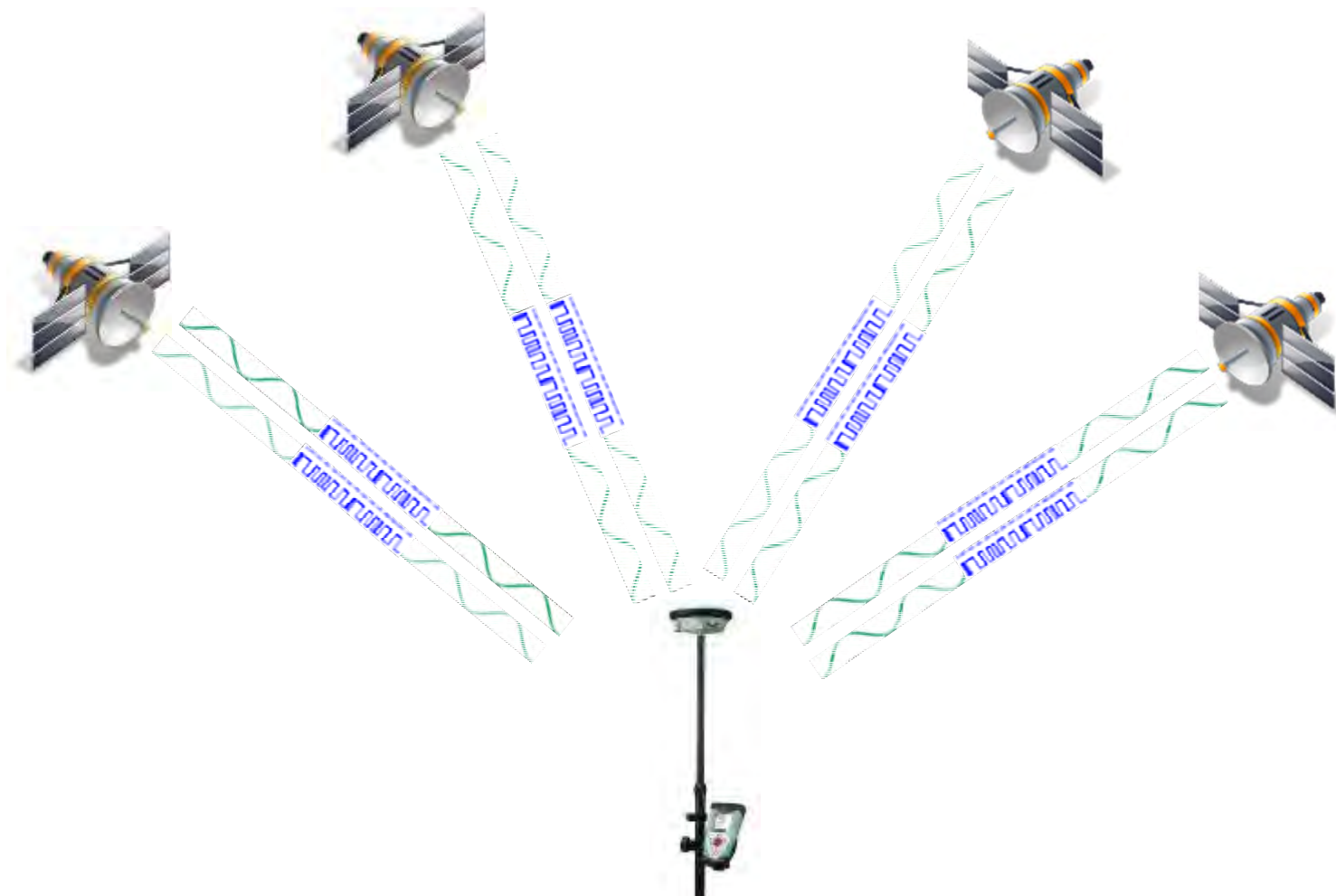


- **Precisió relativa o passada a passada** significa que durant un interval de temps les mesures són coherents amb una diferència X





# Tipus de receptor GNSS

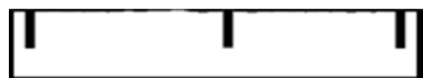


# Tipus de receptor GNSS

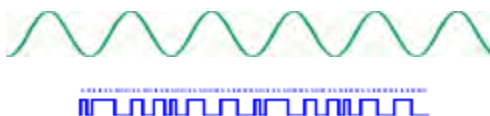
## CODI



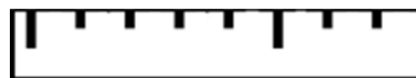
10 m



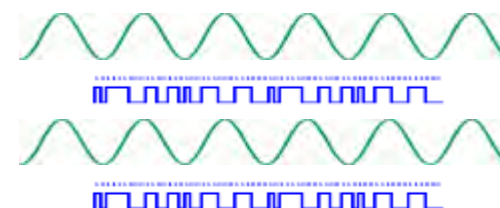
## 1 FREQUÈNCIA



50 cm



## 2 FREQUÈNCIES



20 cm



## Tipus de receptor GNSS – Codi

CODI (precisió mètrica)



## Tipus de receptor GNSS – 1 Freqüència

FASE (precisió submètrica)



## Tipus de receptor GNSS – 2 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



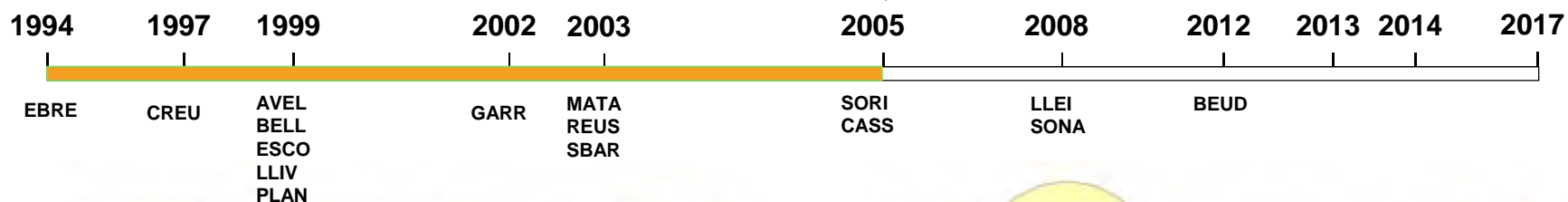
# Sumari

- **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

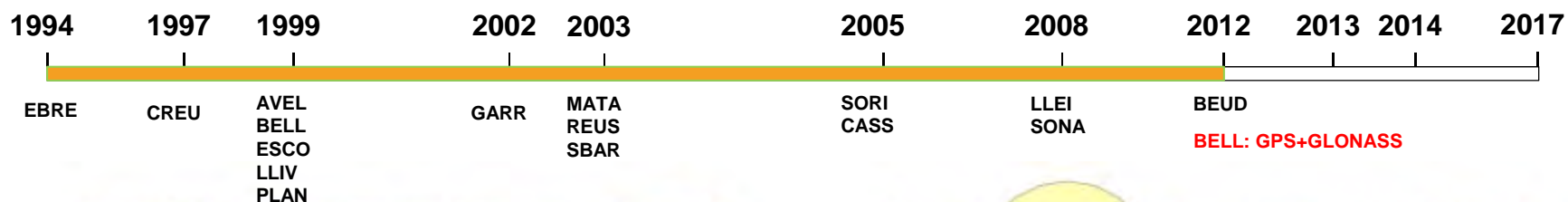
DGPS  
 CODCAT  
 RTKAT - RTCM 2.3  
 RTKAT - RTCM 3.0  
 RASANT





# Evolució de la xarxa CatNet

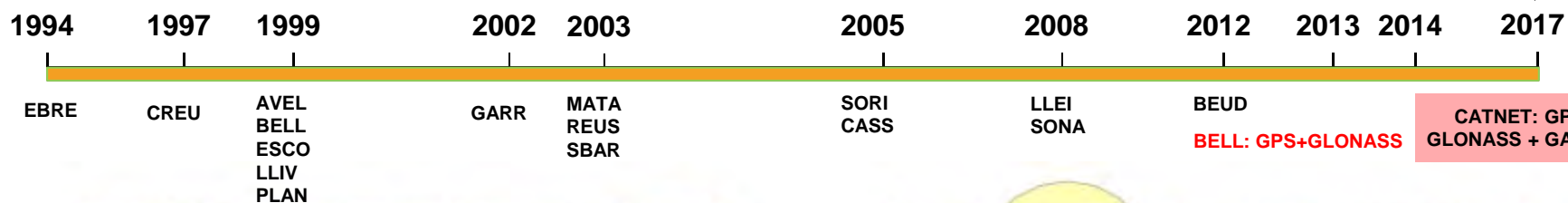
DGPS  
 CODCAT  
 RTKAT - RTCM 2.3  
 RTKAT - RTCM 3.0  
 RASANT



# Evolució de la xarxa CatNet

DGPS  
CODCAT  
RTKAT - RTCM 2.3  
RTKAT - RTCM 3.0  
RASANT

SERVEIS RT AMB GPS  
+ GLONASS



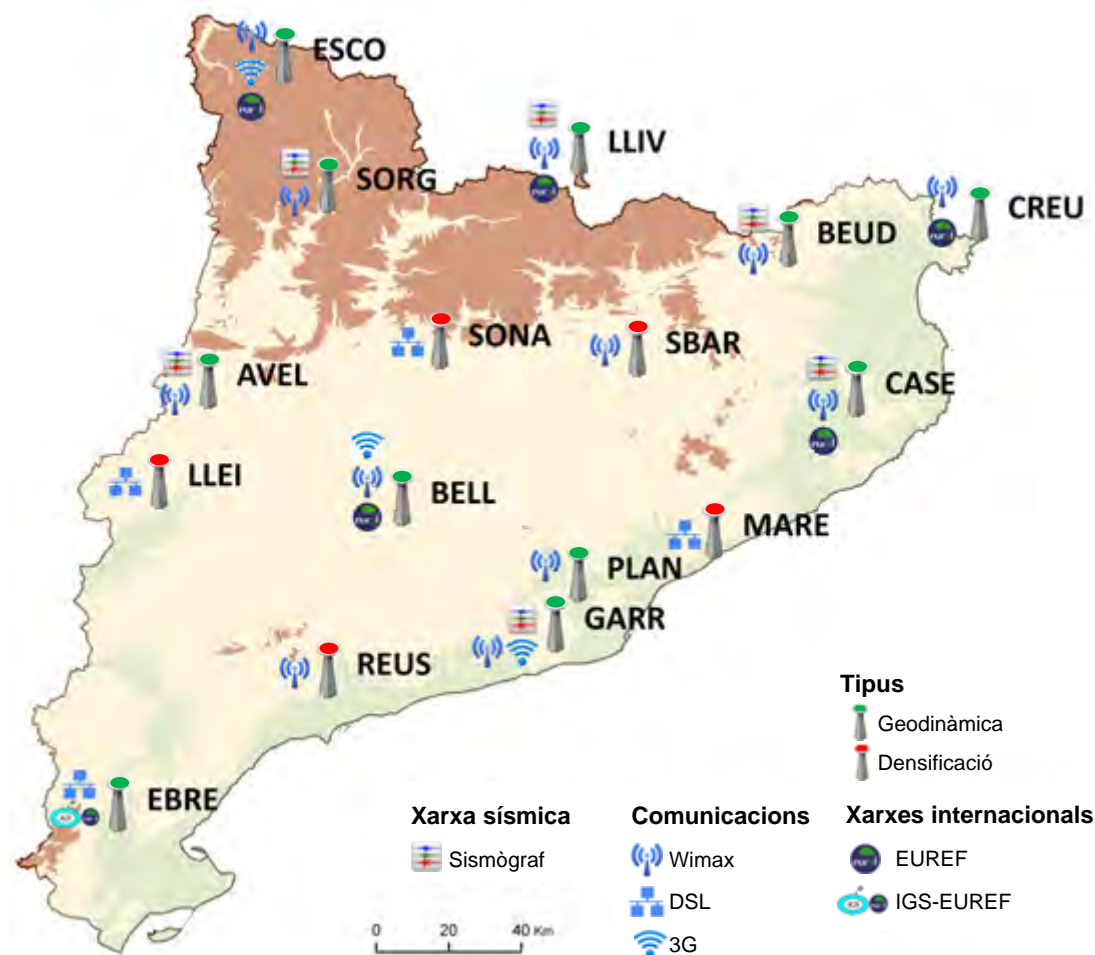
# Sumari

- **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





# 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

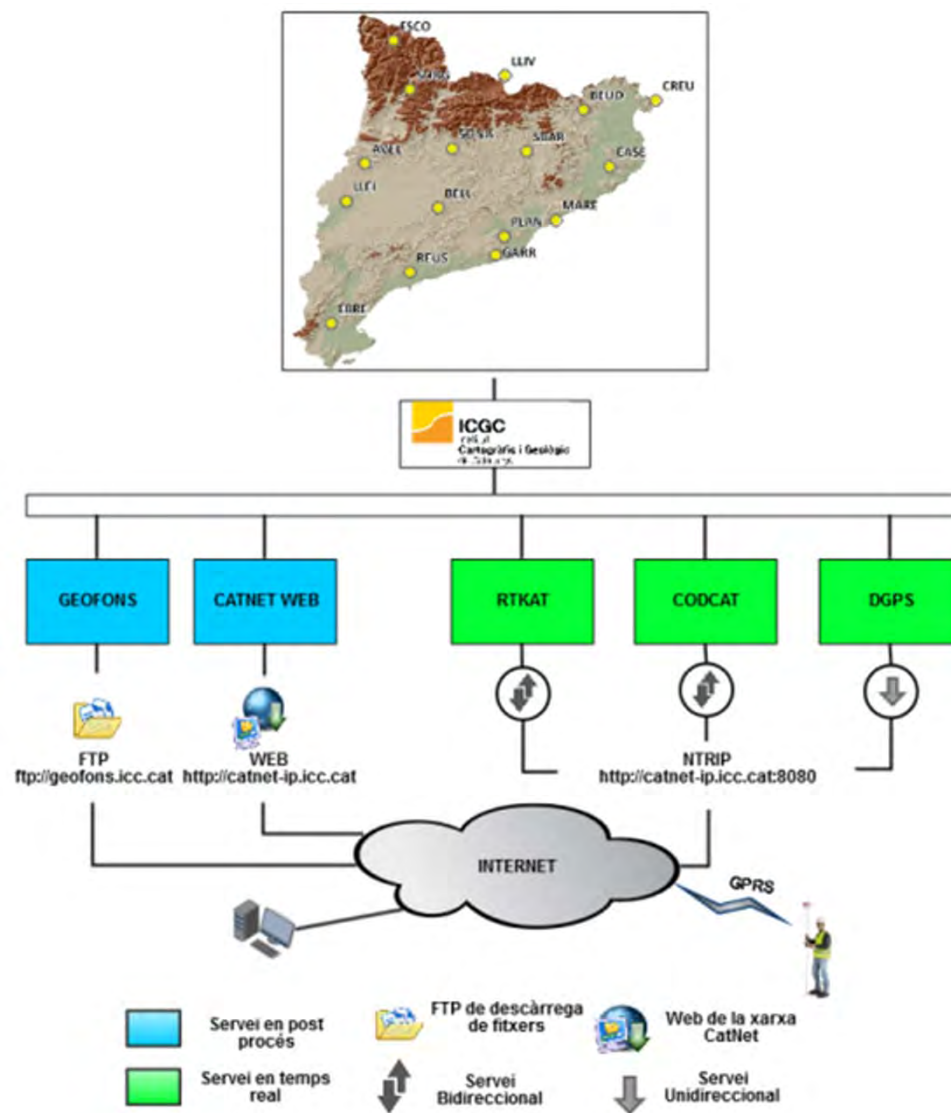
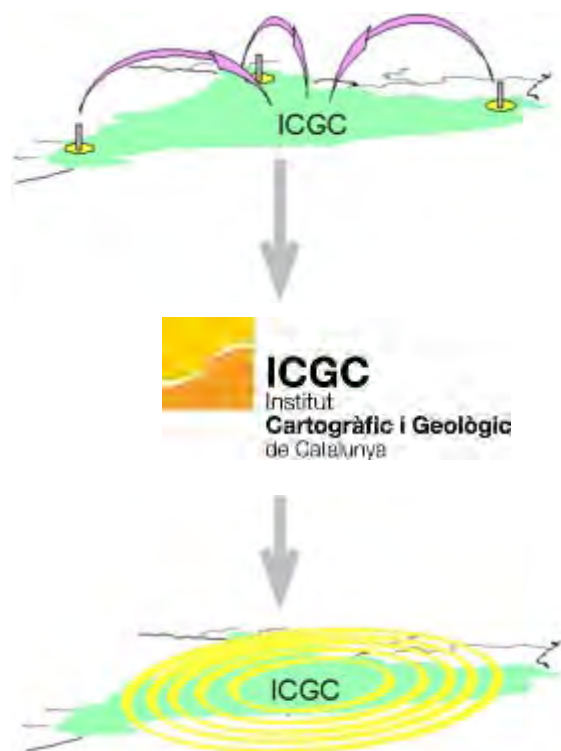


# Sumari

- **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
<b>DGNSS</b>	Metre	Codi	Directe
<b>CODCAT</b>	Submetre	Codi	Interactiu
<b>RTKAT</b>	cm	Fase	Interactiu



## Formats Servei RTK i DGNSS

TIPUS DE MESURA

FORMAT DE LES CORRECCIONS

MOUNTPOINT

RTK

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

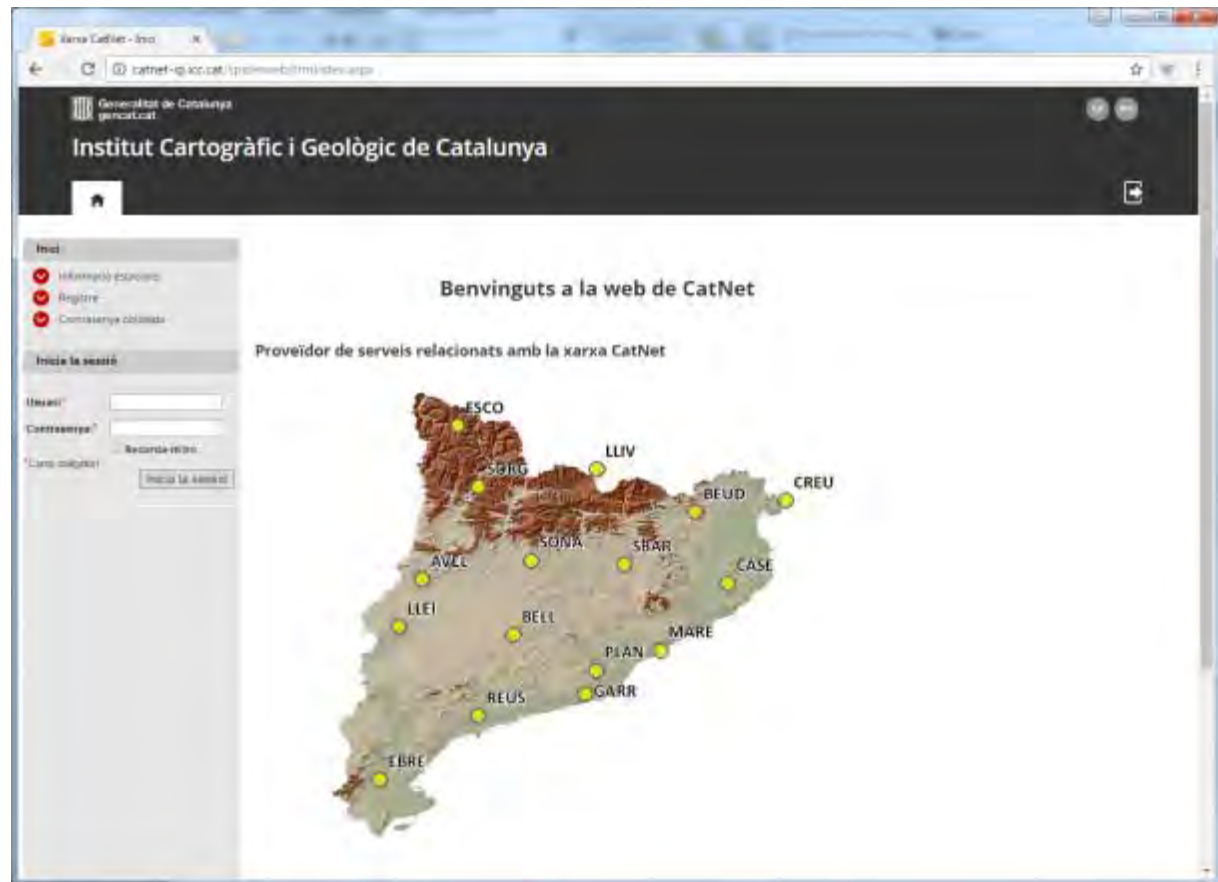


# WebServer

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

Menú accessible sense “logar-se”:

- Informació de les estacions
- Registre
- Recuperació de contrasenya



# Registre i recuperació de contrasenya

Generalitat de Catalunya  
gencat.cat

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Formulari de Registre

**Detalls**

**Credencials**

Usuari\*

Contrasenya\*

Verificar Contrasenya\*

**Dades Personals**

Nom\*

Cognoms\*

Adreça e-mail\*

Empresa\*

4AjdyO

Entra el text que veus a la imatge superior

**Registrar-se**

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

Generalitat de Catalunya  
gencat.cat

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Registrar-se

Has oblidat la contrasenya?

Demana la teva contrasenya

**Envia contrasenya**

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



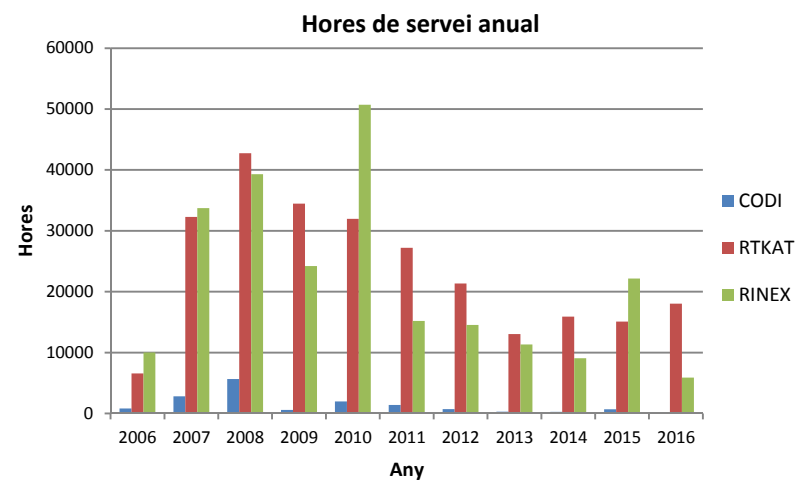
# Sumari

- **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: **24420 h**

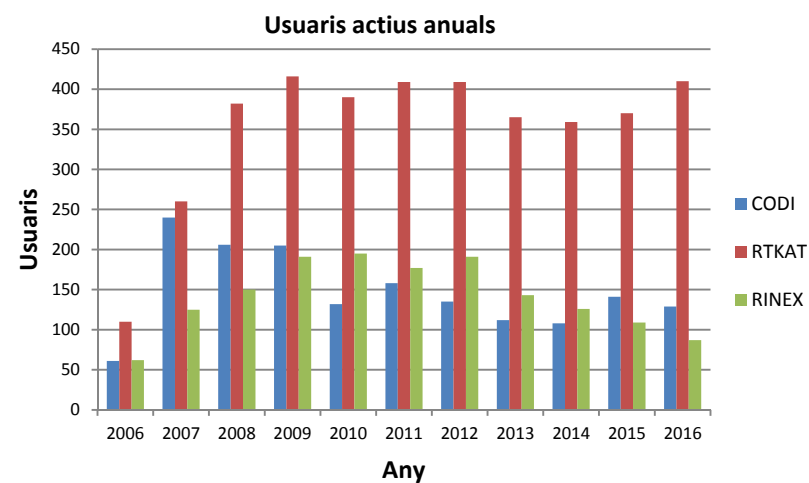
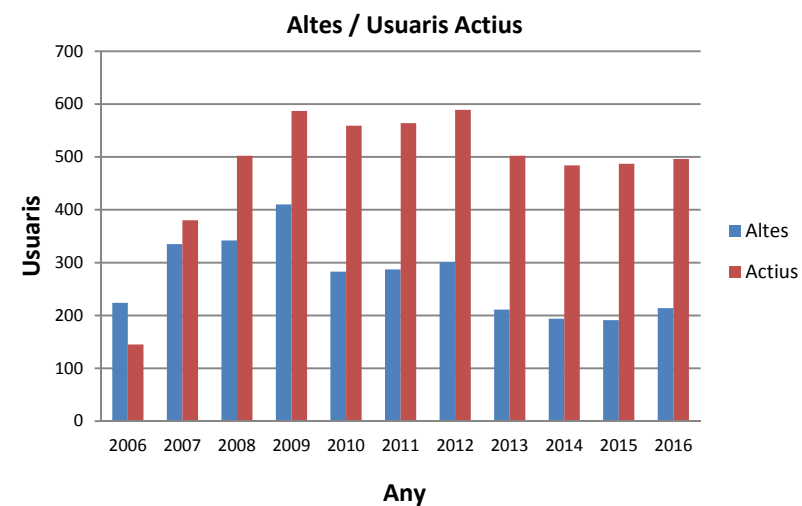


## Altes/Usuaris actius

Usuaris anuals actius: **481**

Altes anuals de nous usuaris: **271**

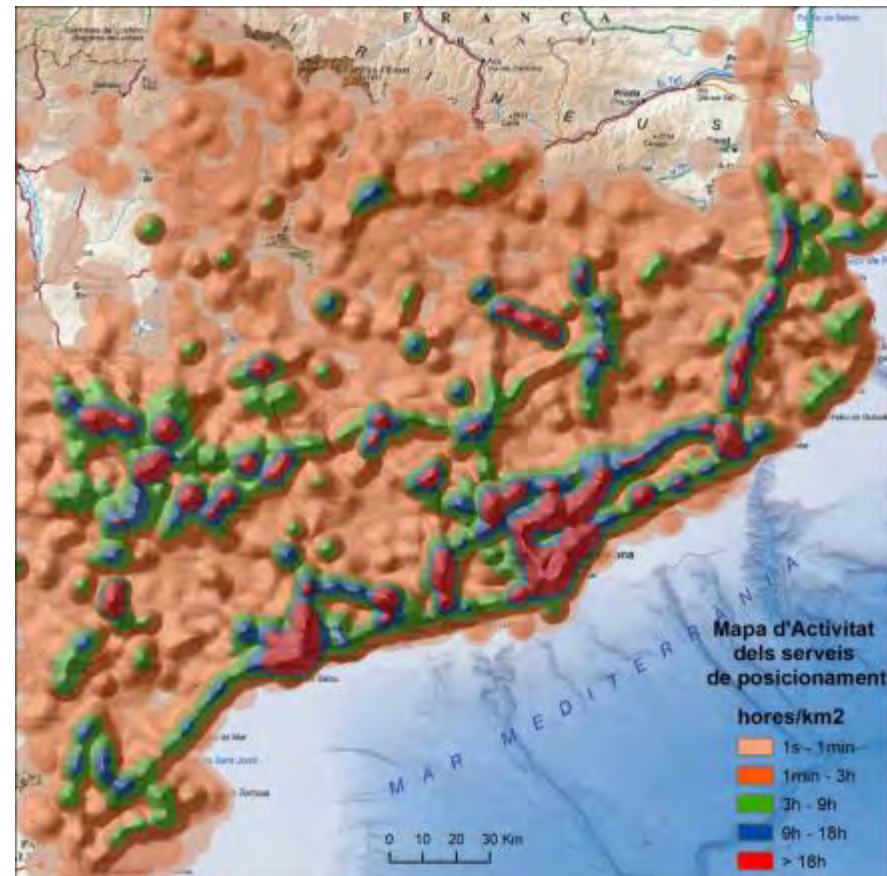
Usuaris actius anuals RTK: **352**



# 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:

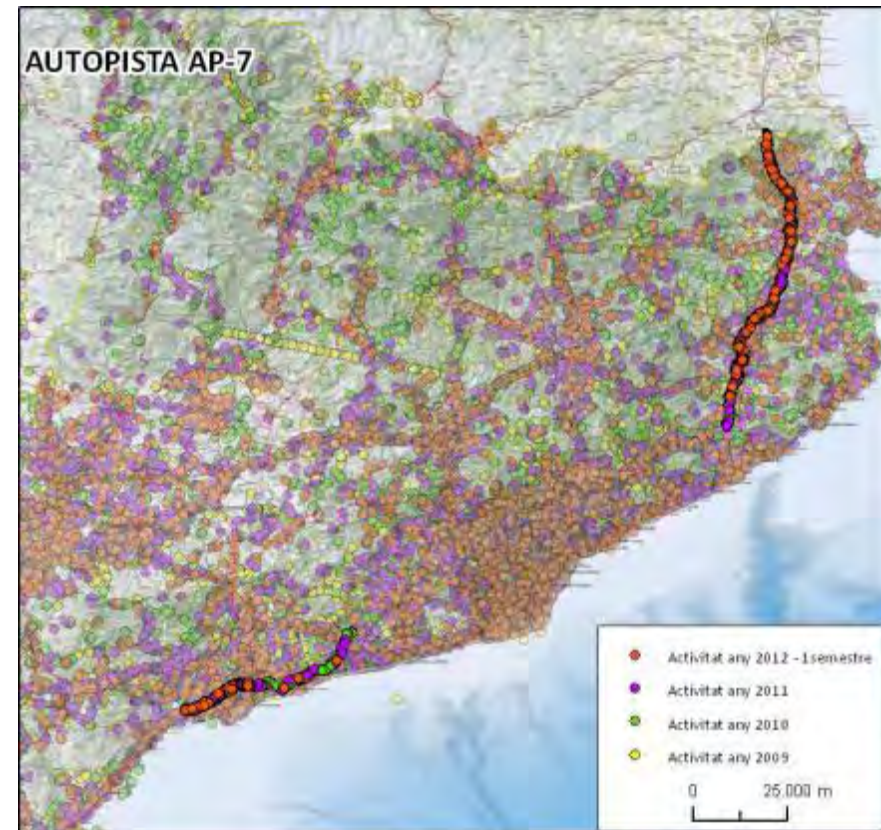
- Infraestructures viàries
  - **Carreteres**
  - Autopistes
  - Ferrocarrils
- Infraestructures hidràuliques
  - Canals d'abastiment d'aigua
  - Concentracions parcel·laries
  - Gasoductes
- Infraestructures portuàries
  - Ports
  - Aeroports



# CatNet: Ús al territori

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

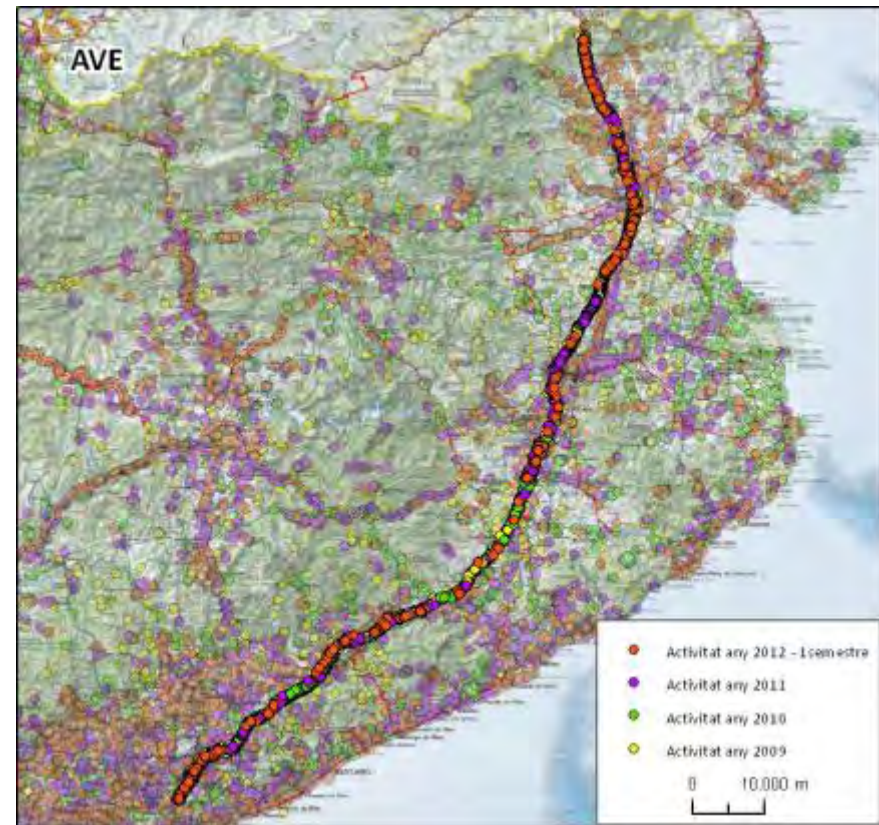
- Infraestructures viàries
  - Carreteres
  - **Autopistes**
  - Ferrocarrils
- Infraestructures hidràuliques
  - Canals d'abastiment d'aigua
  - Concentracions parcel·laries
  - Gasoductes
- Infraestructures portuàries
  - Ports
  - Aeroports



# CatNet: Ús al territori

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

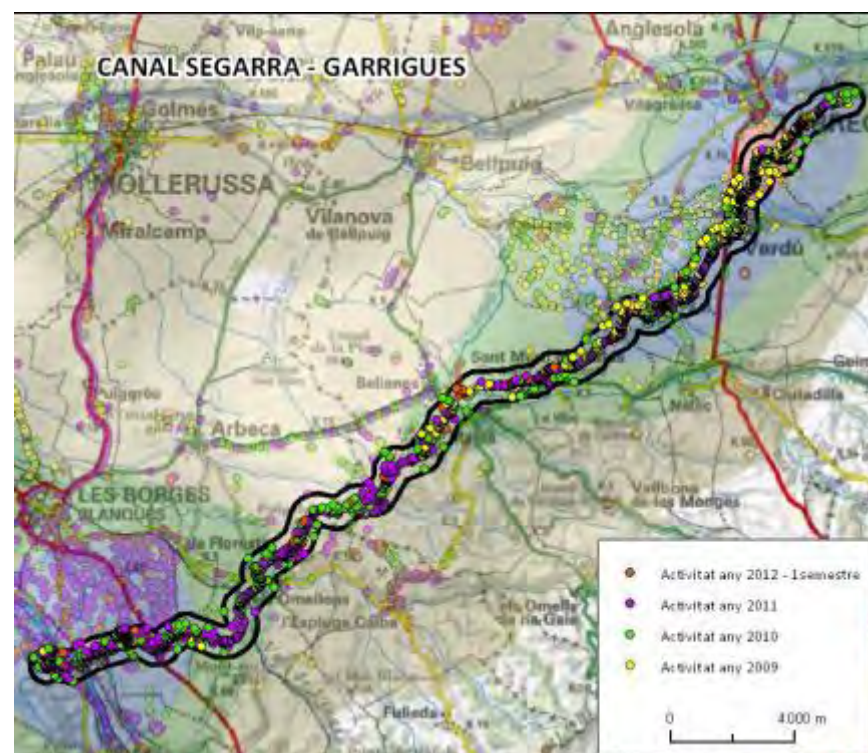
- Infraestructures viàries
  - Carreteres
  - Autopistes
  - **Ferrocarrils**
- Infraestructures hidràuliques
  - Canals d'abastiment d'aigua
  - Concentracions parcel·laries
  - Gasoductes
- Infraestructures portuàries
  - Ports
  - Aeroports



## 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

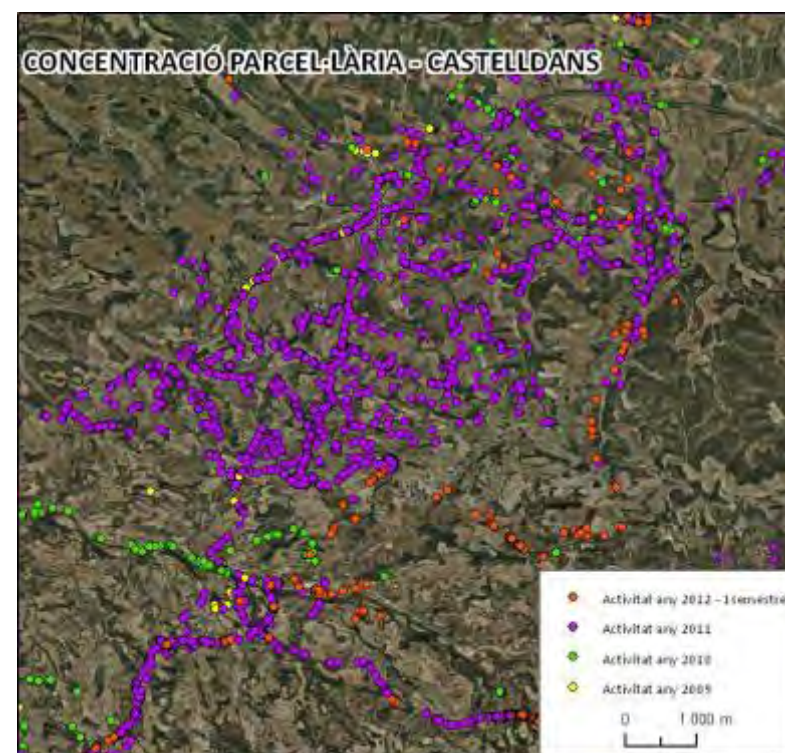




## CatNet: Ús al territori

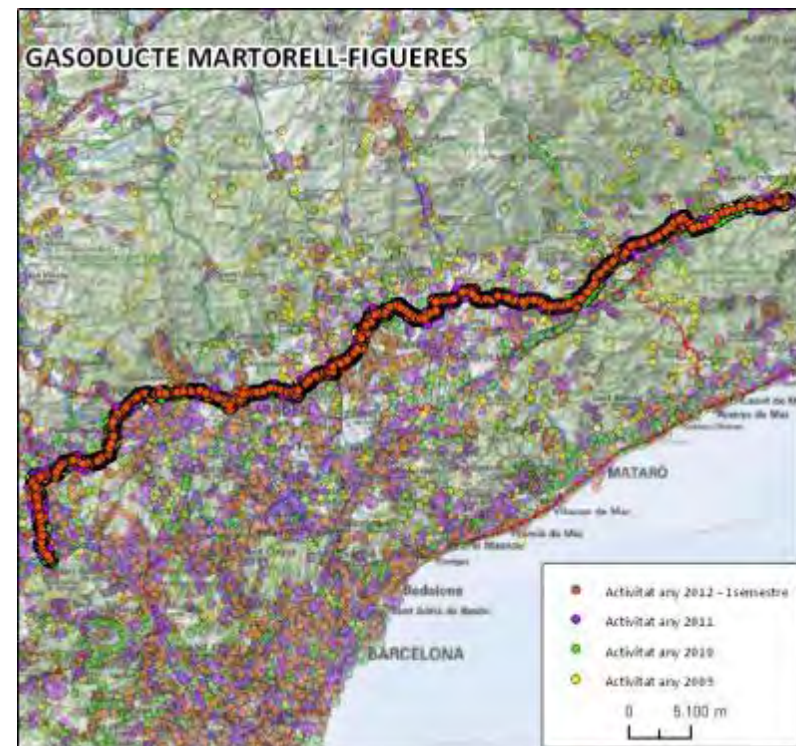
- Els serveis CatNet són emprats des de tot el territori:

- 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



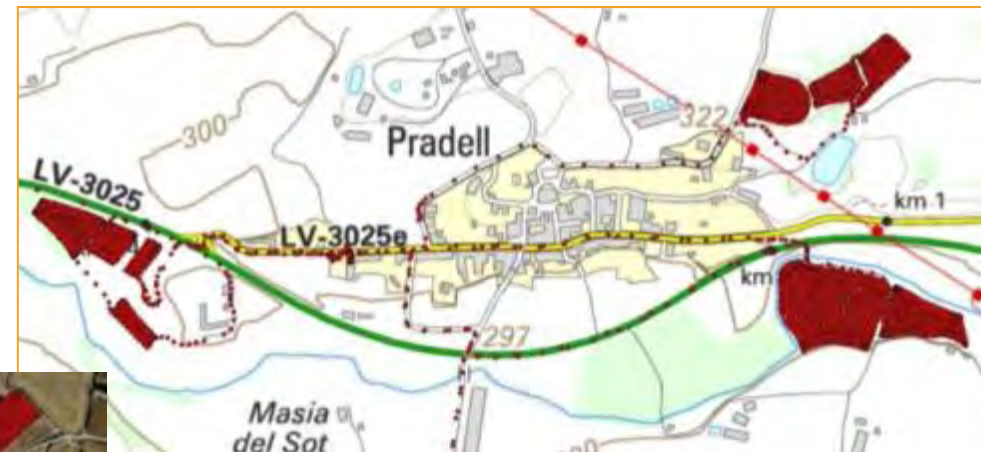
## CatNet: Ús al territori

- 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

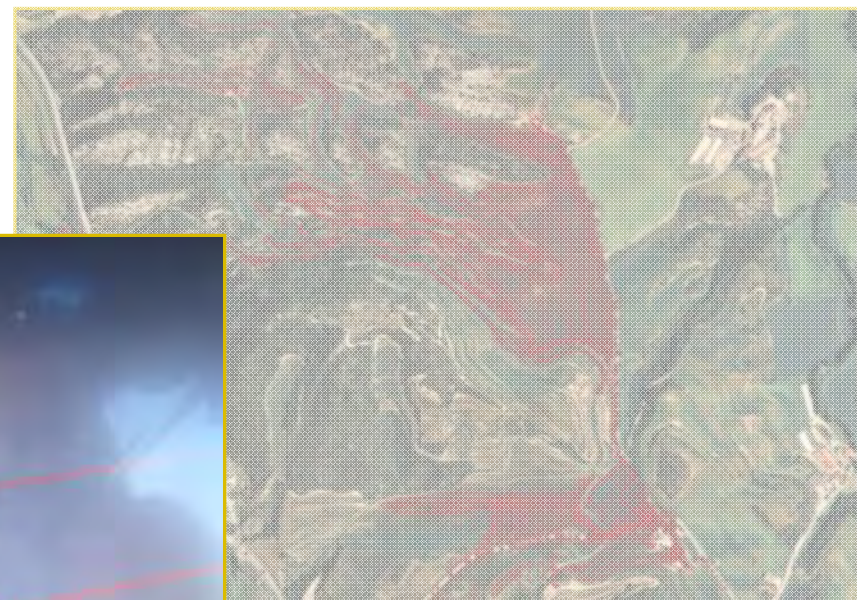
- L'agricultura de precisió ha sorgit com un nou ús del servei:
  - Distribució d'adobs
  - Aplicació d'herbicides
  - Tractaments fitosanitaris
  - Sembra i recol·lecció



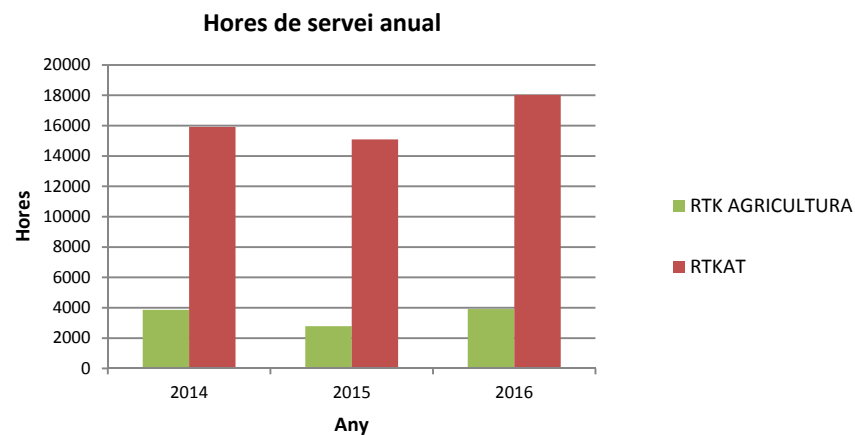
## Nous usos: Agricultura de precisió



## Nous usos: Sistema de guiatge



## Hores d'ús en agricultura



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](http://www.icgc.cat)

 [icgc@icgc.cat](mailto:icgc@icgc.cat)

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

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

Tel. (+34) 93 567 15 00

Fax (+34) 93 567 15 67

