

# Antecedents i Mètode pel Canvi al Sistema de Referència ETRS89



# Índex

- Conceptes geodèsics
- ED50
- ETRS89 des d'estacions permanents
- ETRS89 des de campanyes d'observació
- Promotors i justificació d'ETRS89
- RD 1071/2007
- Mètodes de transformació
- Elecció del model matemàtic idoni per l'àmbit de l'ICC
- Oficialització i distribució de la transformació
- Transformació IGN
- Sistema de referència altimètric i models de geoide
- Conclusions

# Índex

- Conceptes geodèsics
- ED50
- ETRS89 des d'estacions permanents
- ETRS89 des de campanyes d'observació
- Promotors i justificació d'ETRS89
- RD 1071/2007
- Mètodes de transformació
- Elecció del model matemàtic idoni per l'àmbit de l'ICC
- Oficialització i distribució de la transformació
- Transformació IGN
- Sistema de referència altimètric i models de geoide
- Conclusions

# Sistema de coordenades

- Creació artificial per permetre la definició analítica d'un objecte o d'un fenomen.
  - Sistemes cartesianes
  - Sistemes curvilinis
  - ...
- Definir:

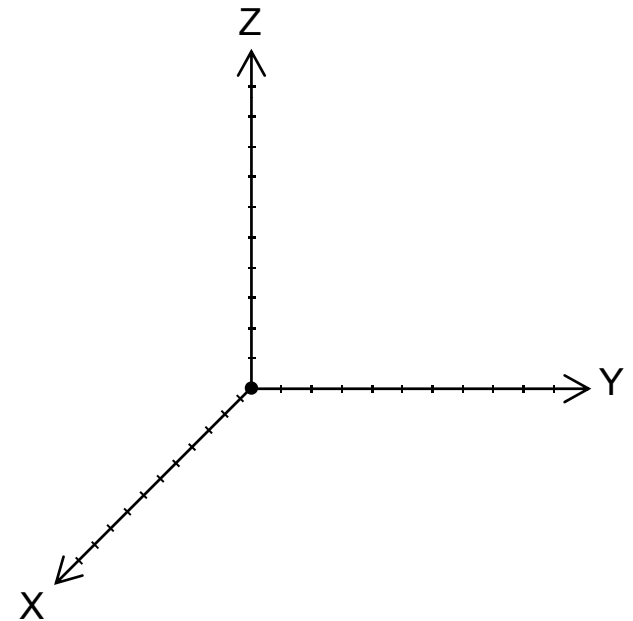
# Sistema de coordenades

- Creació artificial per permetre la definició analítica d'un objecte o d'un fenomen.
  - Sistemes cartesianes
  - Sistemes curvilinis
  - ...
- Definir:
  - Un punt fix, origen del sistema.



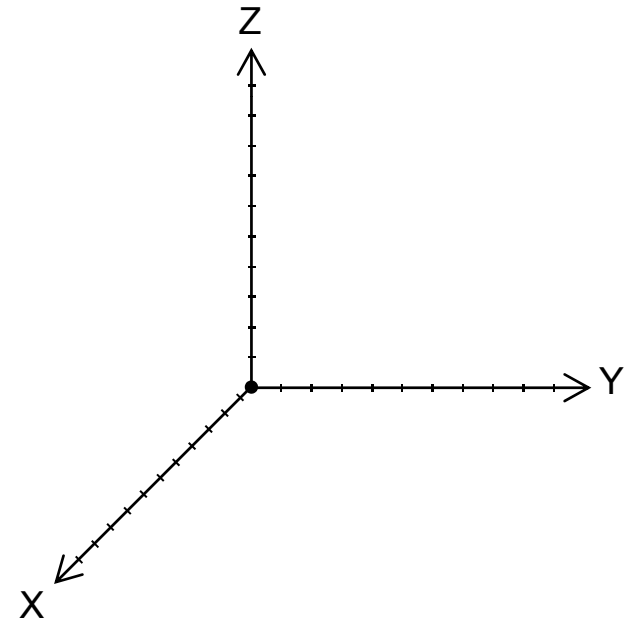
# Sistema de coordenades

- Creació artificial per permetre la definició analítica d'un objecte o d'un fenomen.
  - Sistemes cartesianes
  - Sistemes curvilinis
  - ...
- Definir:
  - Un punt fix, origen del sistema.
  - Tres vectors ortonormals.



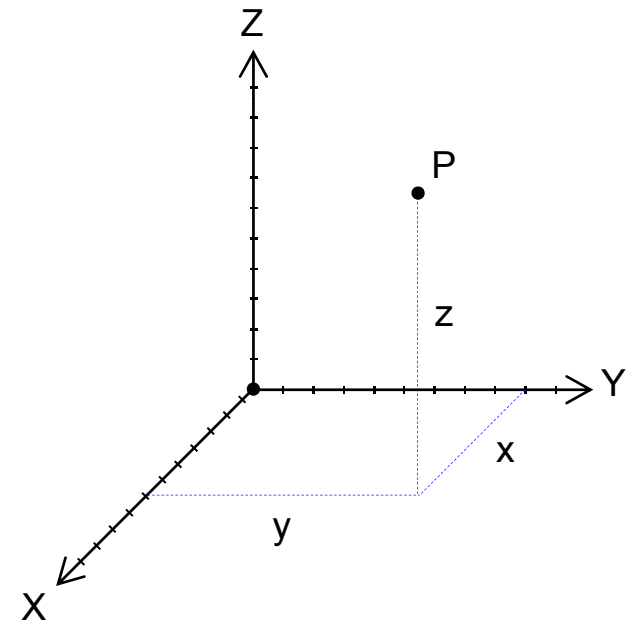
# Sistema de coordenades

- Creació artificial per permetre la definició analítica d'un objecte o d'un fenomen.
  - Sistemes cartesianes
  - Sistemes curvilinis
  - ...
- Definir:
  - Un punt fix, origen del sistema.
  - Tres vectors ortonormals.
  - Un tipus de coordenades.



# Sistema de coordenades

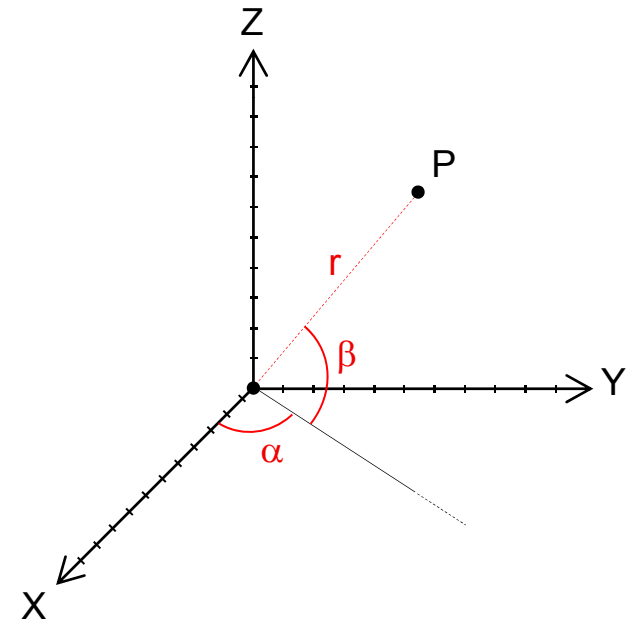
- Creació artificial per permetre la definició analítica d'un objecte o d'un fenomen.
  - Sistemes cartesianes
  - Sistemes curvilinis
  - ...
- Definir:
  - Un punt fix, origen del sistema.
  - Tres vectors ortonormals.
  - Un tipus de coordenades.
    - **Cartesianes (geocèntriques)**





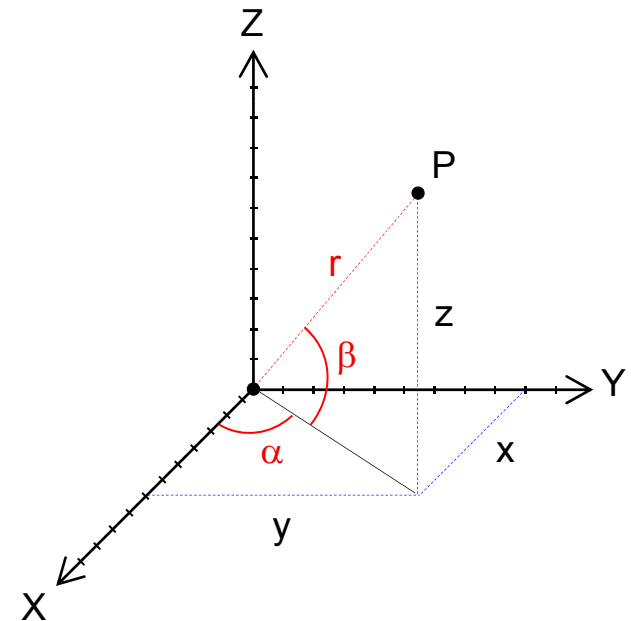
# Sistema de coordenades

- Creació artificial per permetre la definició analítica d'un objecte o d'un fenomen.
  - Sistemes cartesianes
  - Sistemes curvilinis
  - ...
- Definir:
  - Un punt fix, origen del sistema.
  - Tres vectors ortonormals.
  - Un tipus de coordenades.
    - Cartesianes (geocèntriques)
    - **Curvilínies (geodèsiques)**
    - ...



# Sistema de coordenades

- Creació artificial per permetre la definició analítica d'un objecte o d'un fenomen.
  - Sistemes cartesianes
  - Sistemes curvilinis
  - ...
- Definir:
  - Un punt fix, origen del sistema.
  - Tres vectors ortonormals.
  - Un tipus de coordenades.
    - **Cartesianes (geocèntriques)**
    - **Curvilínies (geodèsiques)**
    - ...

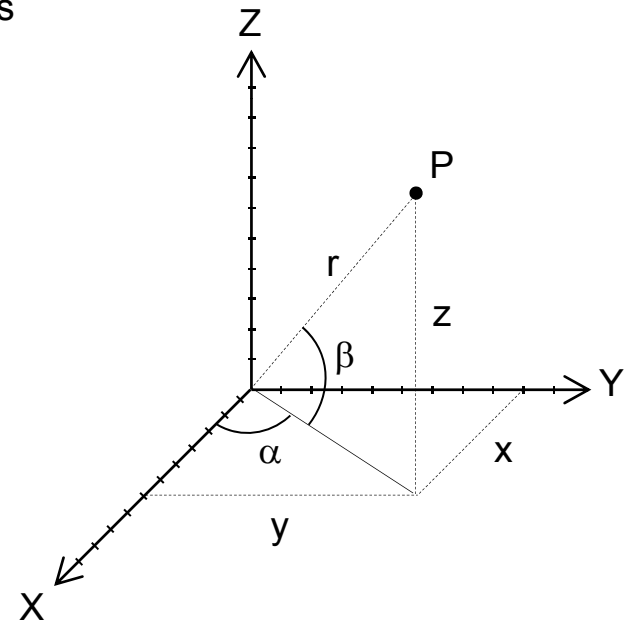


# Sistema de referència

- Paràmetres que defineixen un sistema de coordenades i el model funcional de les observacions.

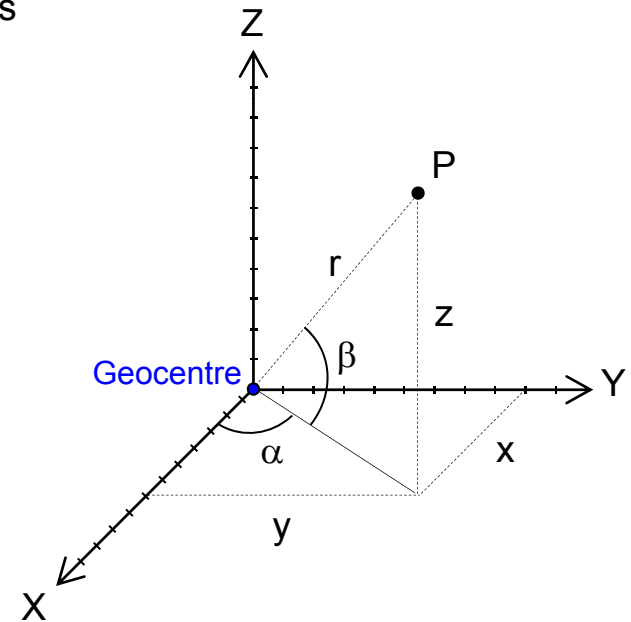
- ED50
- ETRS89
- WGS84...

- Definir:



# Sistema de referència

- Paràmetres que defineixen un sistema de coordenades i el model funcional de les observacions.
  - ED50
  - ETRS89
  - WGS84...
- Definir:
  - **Un origen concret del sistema.**



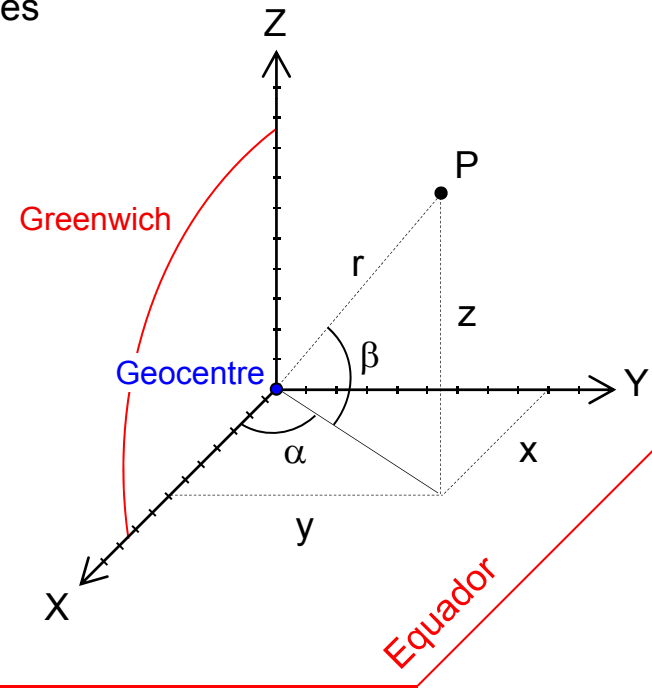
# Sistema de referència

- Paràmetres que defineixen un sistema de coordenades i el model funcional de les observacions.

- ED50
- ETRS89
- WGS84...

- Definir:

- Un origen concret del sistema.
- Una direcció a l'espai de tres eixos.



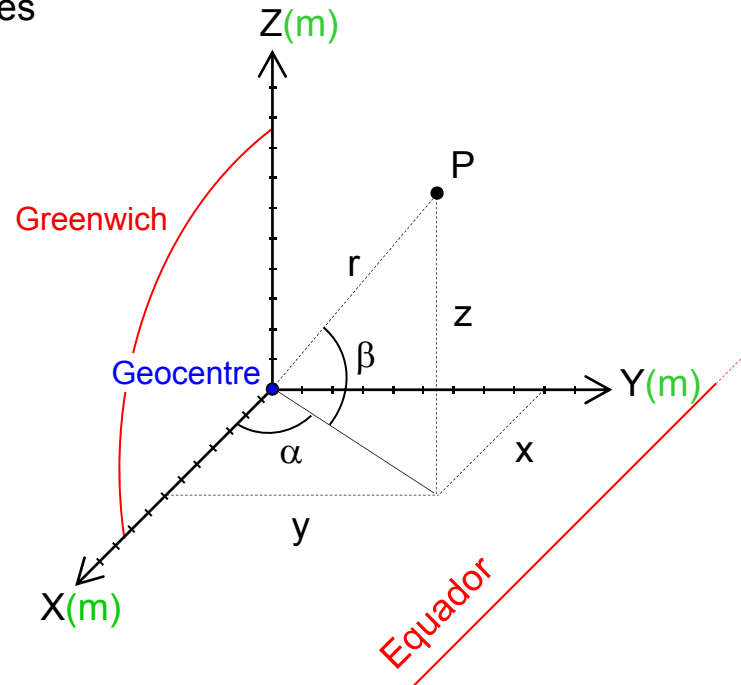
# Sistema de referència

• Paràmetres que defineixen un sistema de coordenades i el model funcional de les observacions.

- ED50
- ETRS89
- WGS84...

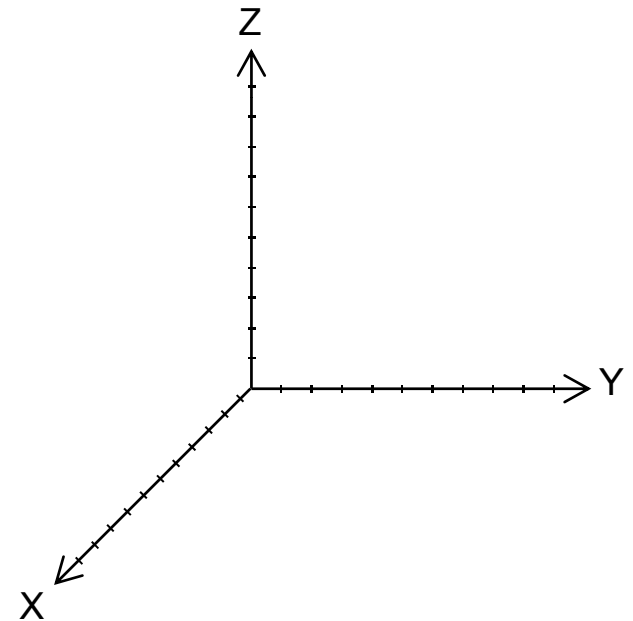
• Definir:

- Un origen concret del sistema.
- Una direcció a l'espai de tres eixos.
- Una mètrica.



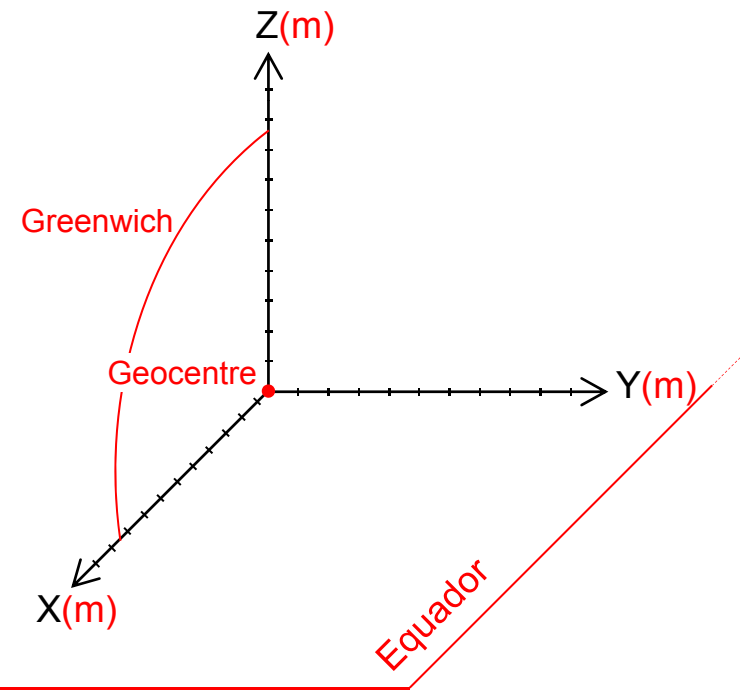
# Datum

- Conjunt mínim de paràmetres que permeten definir la forma única d'un sistema de referència.
  - Origen i orientació d'eixos
  - Conjunt de coordenades
  - Transformació entre sistemes
- Definir:



# Datum

- Conjunt mínim de paràmetres que permeten definir la forma única d'un sistema de referència.
  - Origen i orientació d'eixos
  - Conjunt de coordenades
  - Transformació entre sistemes
- Definir:
  - **Elements de la Terra**  
(sistema de referència explícit)





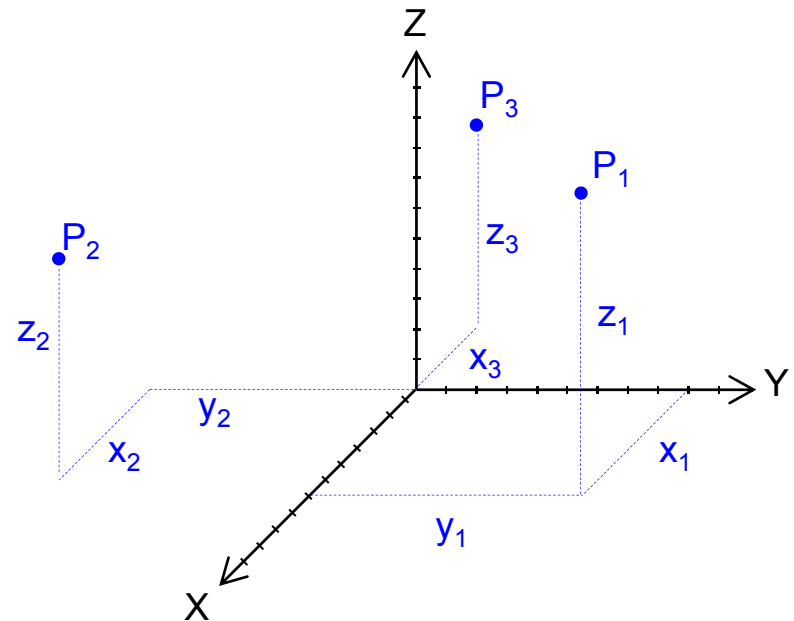
# Datum

- Conjunt mínim de paràmetres que permeten definir la forma única d'un sistema de referència.

- Origen i orientació d'eixos
- Conjunt de coordenades
- Transformació entre sistemes

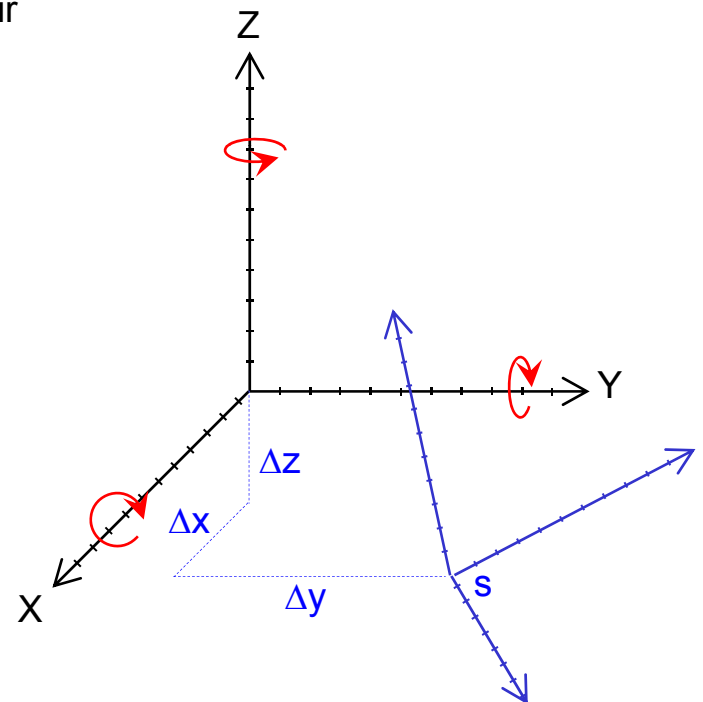
- Definir:

- Elements de la Terra  
(sistema de referència explícit)
- **Marc de referència**  
(datum implícit)



# Datum

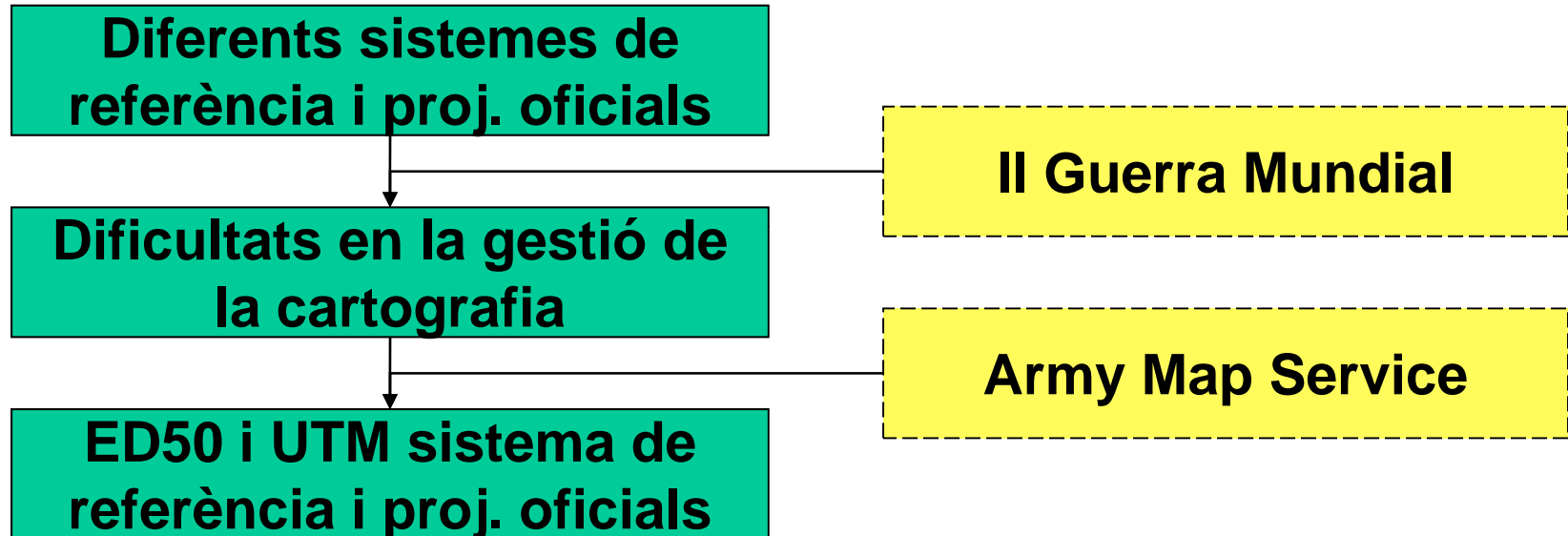
- Conjunt mínim de paràmetres que permeten definir la forma única d'un sistema de referència.
  - Origen i orientació d'eixos
  - Conjunt de coordenades
  - Transformació entre sistemes
- Definir:
  - Elements de la Terra  
(sistema de referència explícit)
  - Marc de referència  
(datum implícit)
  - Paràmetres de transformació



# Índex

- Conceptes geodèsics
- ED50
- ETRS89 des d'estacions permanents
- ETRS89 des de campanyes d'observació
- Promotors i justificació d'ETRS89
- RD 1071/2007
- Mètodes de transformació
- Elecció del model matemàtic idoni per l'àmbit de l'ICC
- Oficialització i distribució de la transformació
- Transformació IGN
- Sistema de referència altimètric i models de geoide
- Conclusions

# ED50 a Europa

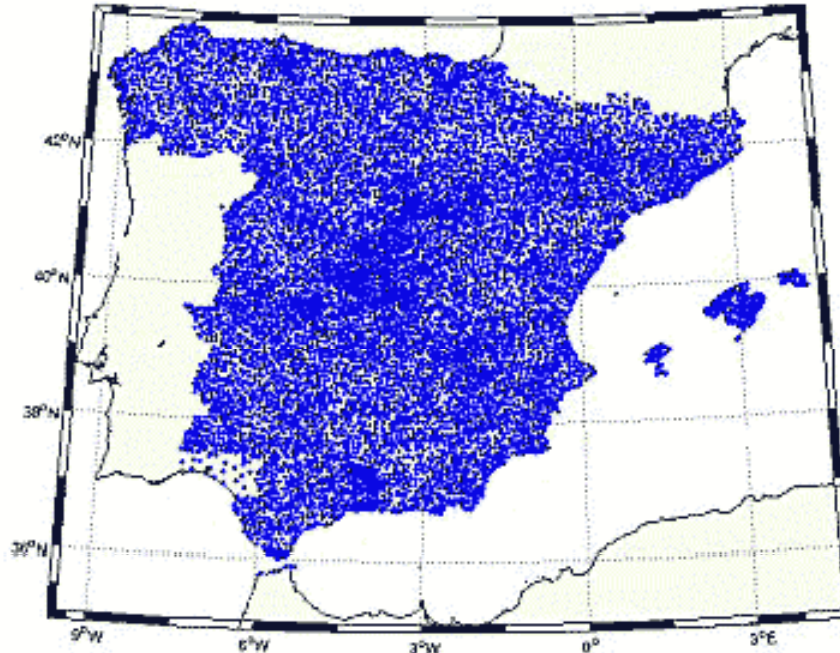


- Intent d'homogeneïtzació del sistema de referència europeu
- Us de les mesures geodèsiques de primer ordre en el càlcul
- Precisió entre 1 m en el centre d'Europa i 10 m en els extrems (càlcul AMS)
- Coherència entre 10 i 30 cm ( $1\sigma$ ) per Espanya (amb observacions clàssiques IGN)

# ED50 a Espanya

- ROI a nivell nacional

- $\pm 11.000$  punts distribuïts per tota Espanya (amb observacions clàssiques)
- Precisió igual o millor de 30 centímetres

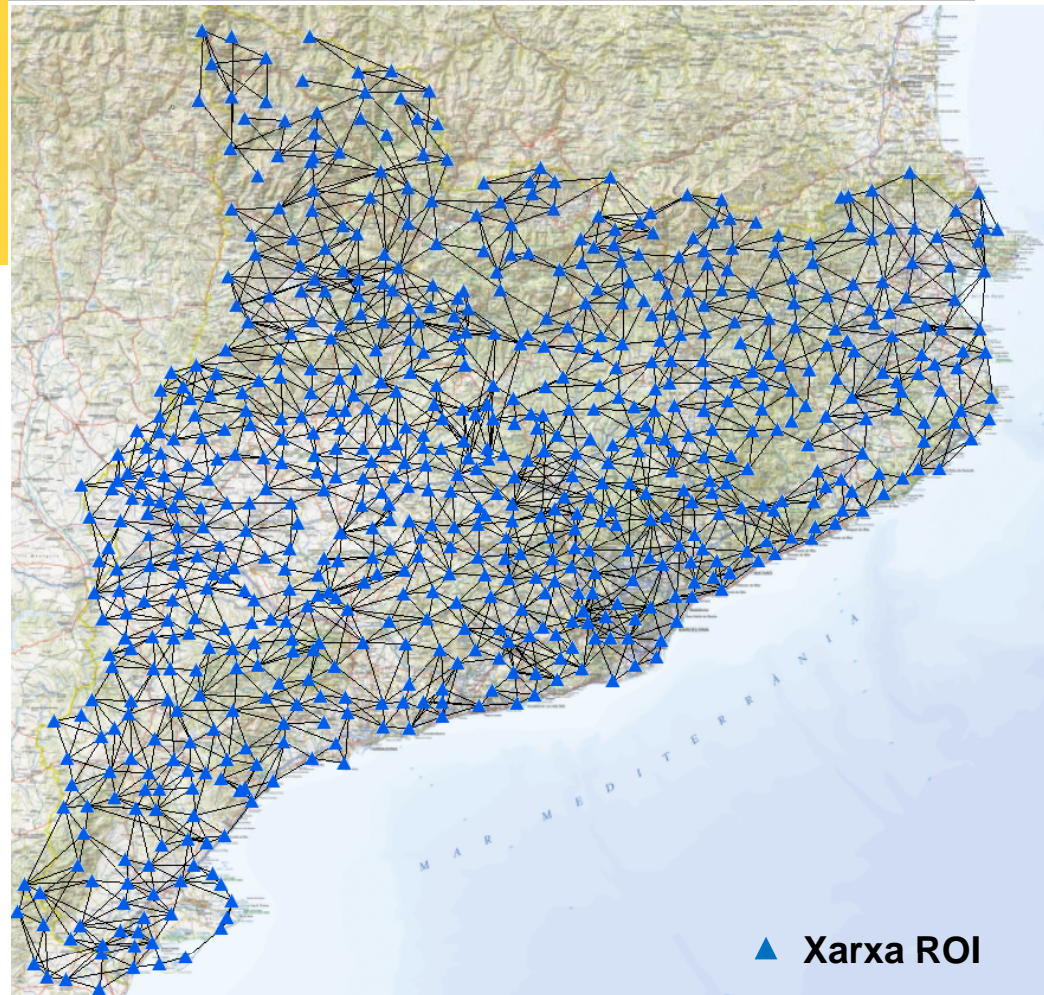


# ED50 a Catalunya

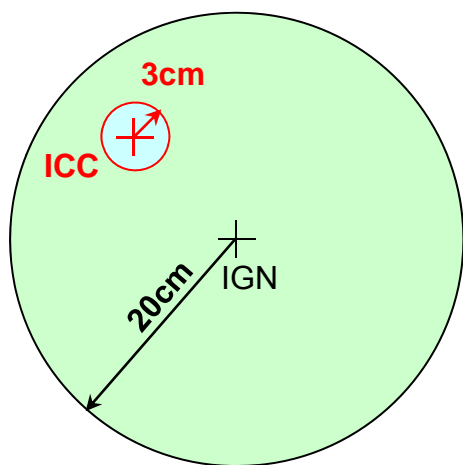
- Necessitats específiques
  - Grans escales
  - Línia de la costa
  - Desplegament de la XU

- Reobservació GPS de la ROI

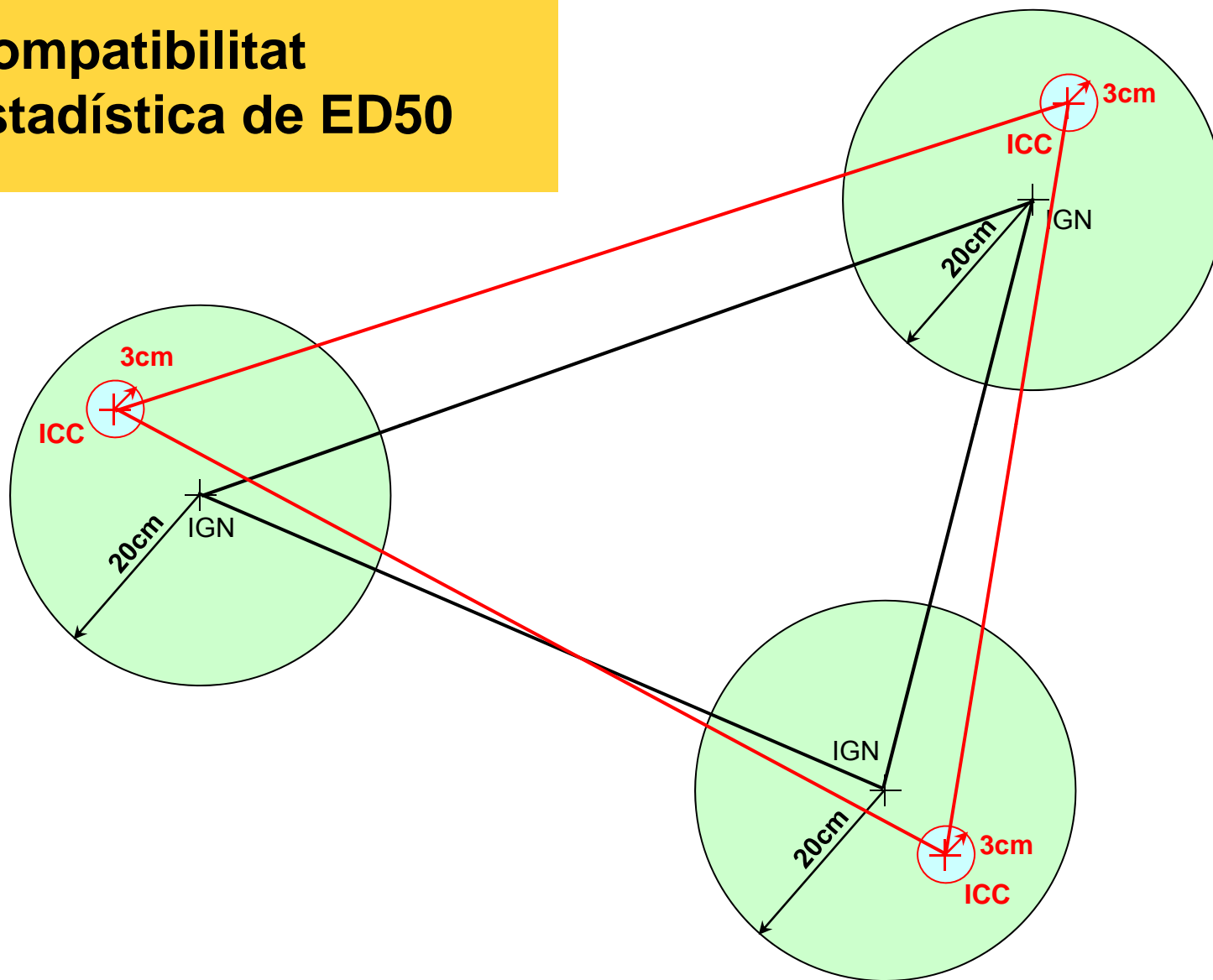
- Ajust de la xarxa i transformació a ED50 amb coherència de 3 cm ( $1\sigma$ )
- Diferències amb la xarxa ROI a nivell nacional (estadísticament compatibles)



# Compatibilitat estadística de ED50



# Compatibilitat estadística de ED50

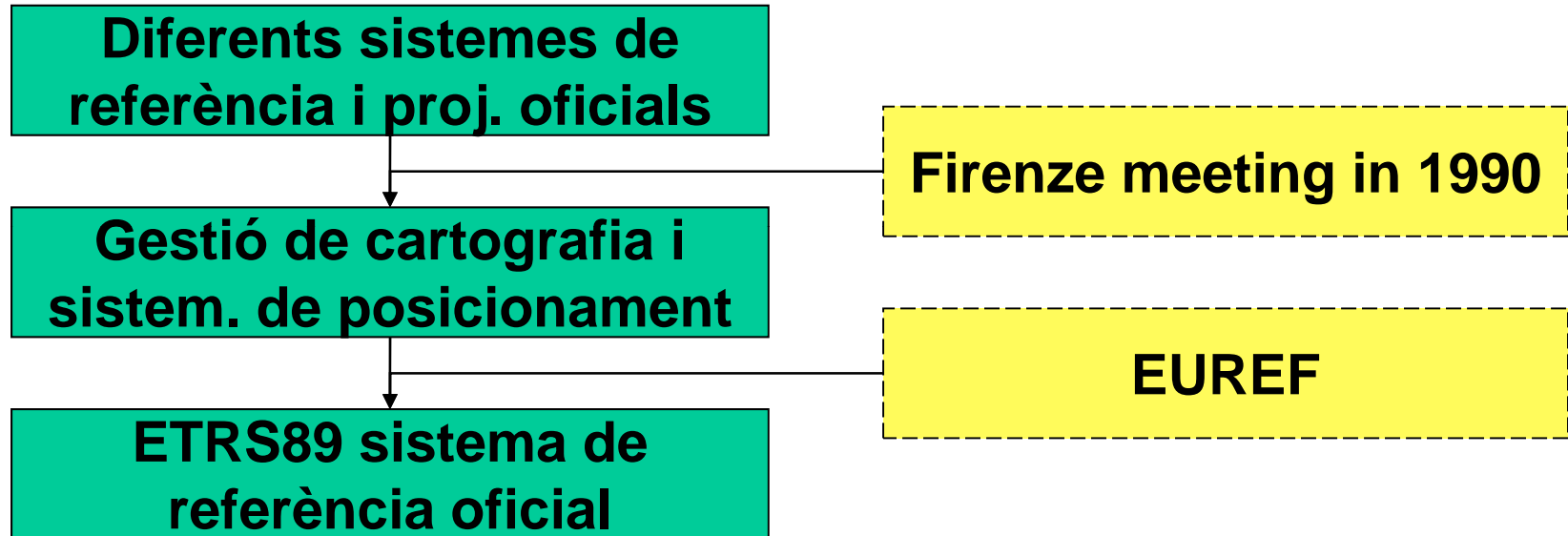




# Índex

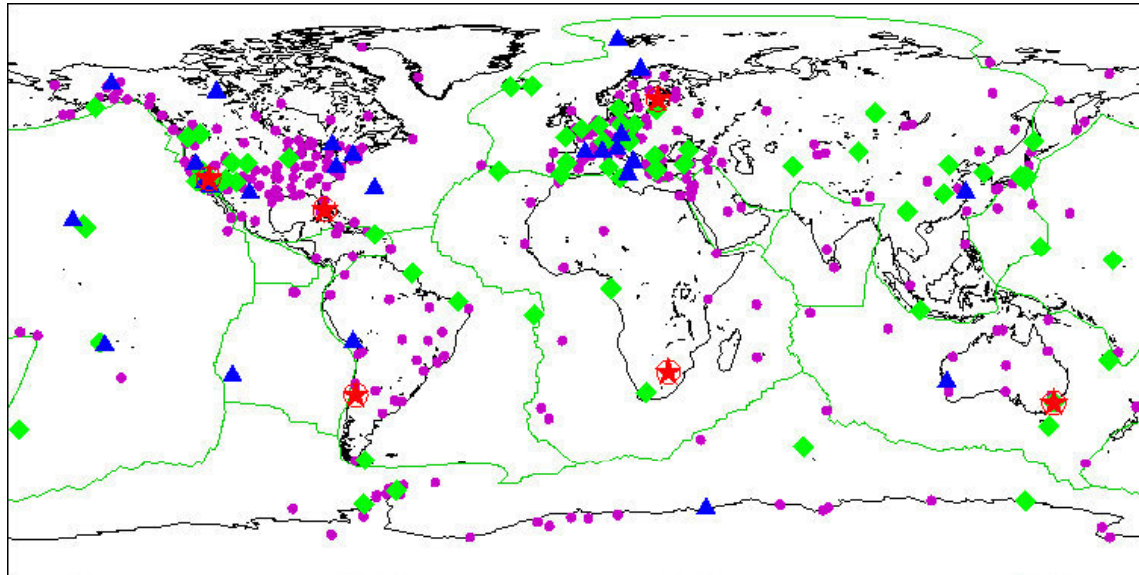
- Conceptes geodèsics
- ED50
- ETRS89 des d'estacions permanents
- ETRS89 des de campanyes d'observació
- Promotors i justificació d'ETRS89
- RD 1071/2007
- Mètodes de transformació
- Elecció del model matemàtic idoni per l'àmbit de l'ICC
- Oficialització i distribució de la transformació
- Transformació IGN
- Sistema de referència altimètric i models de geoide
- Conclusions

# ETRS89



- Intent d'homogeneïtzació del sistema de referència europeu
- Ús de las mesures GNSS
- Precisió inferior al centímetre en els marcs ETRFyy

# ITRF2000 – IGS (IAG)



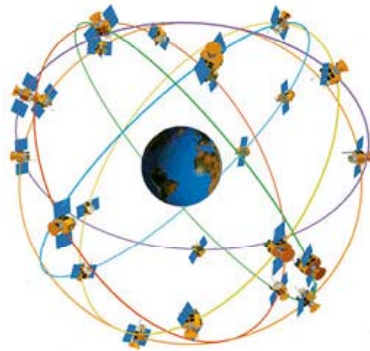
• 1

◆ 2

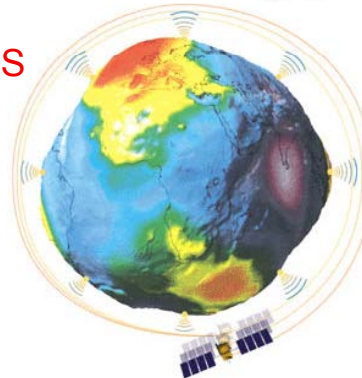
▲ 3

★ 4

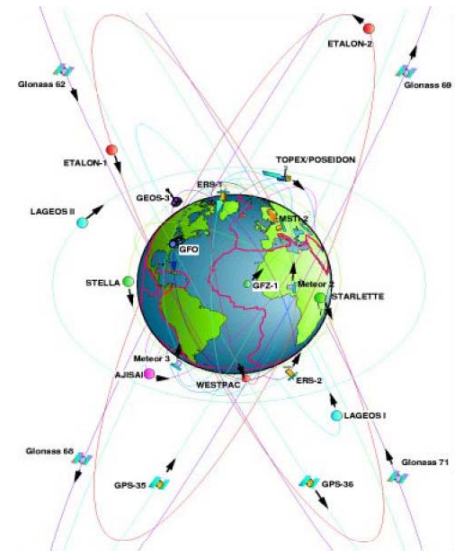
GPS



DORIS



SLR/LLR

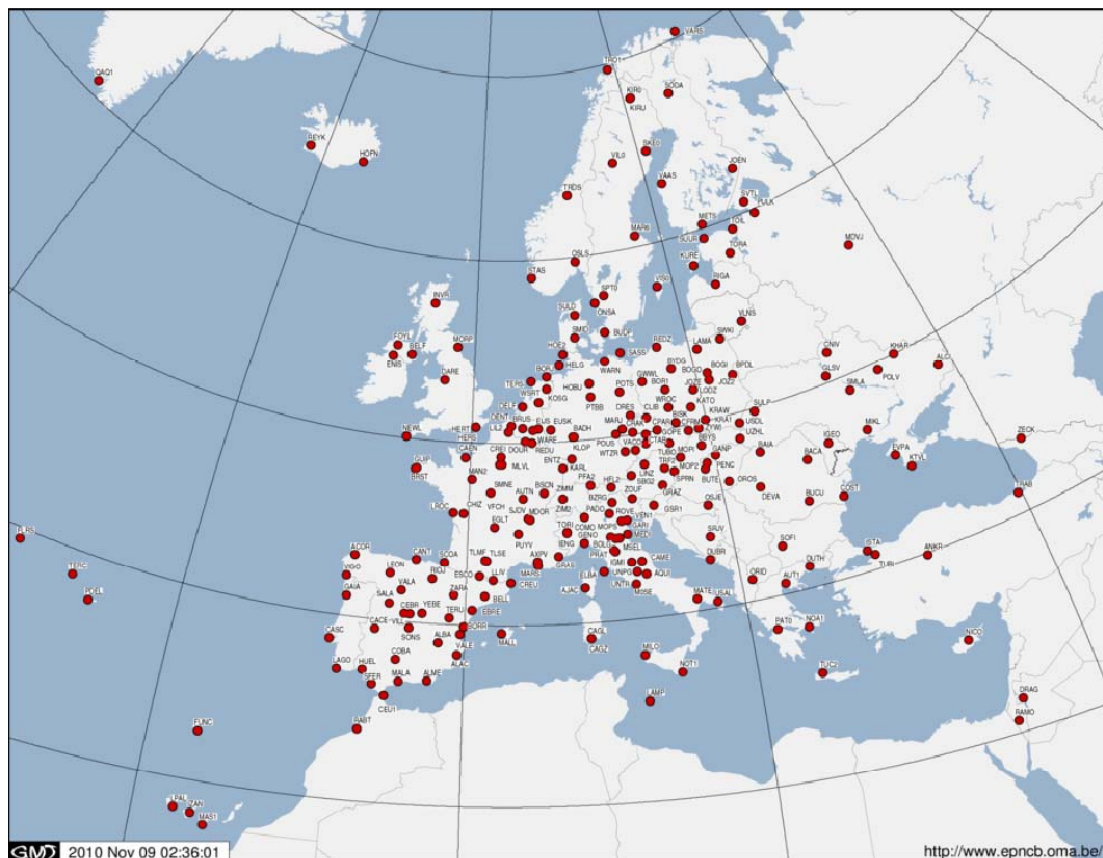


VLBI

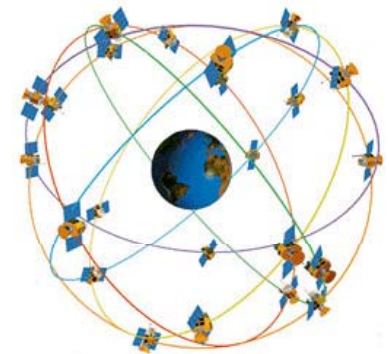


# ETRS89 – EPN (EUREF)

## ■ EUREF Permanent Tracking Network



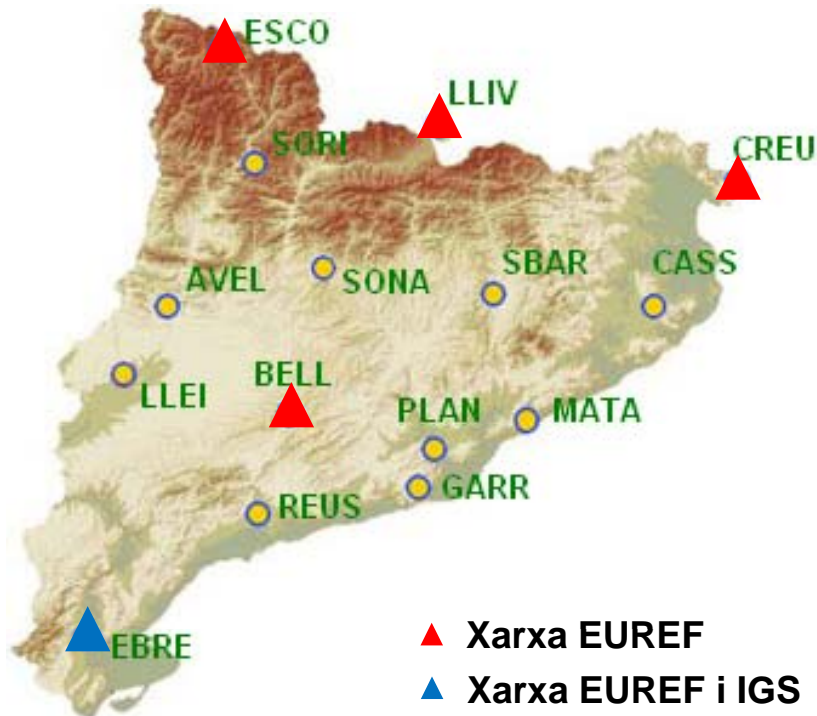
GNSS



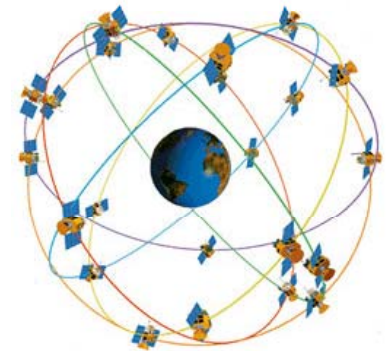
# ETRS89 – CATNET (ICC)

## ■ CATNET

- 15 punts distribuïts per tot Catalunya
- Precisió igual o millor d'1 cm (amb camp de velocitats)



GPS

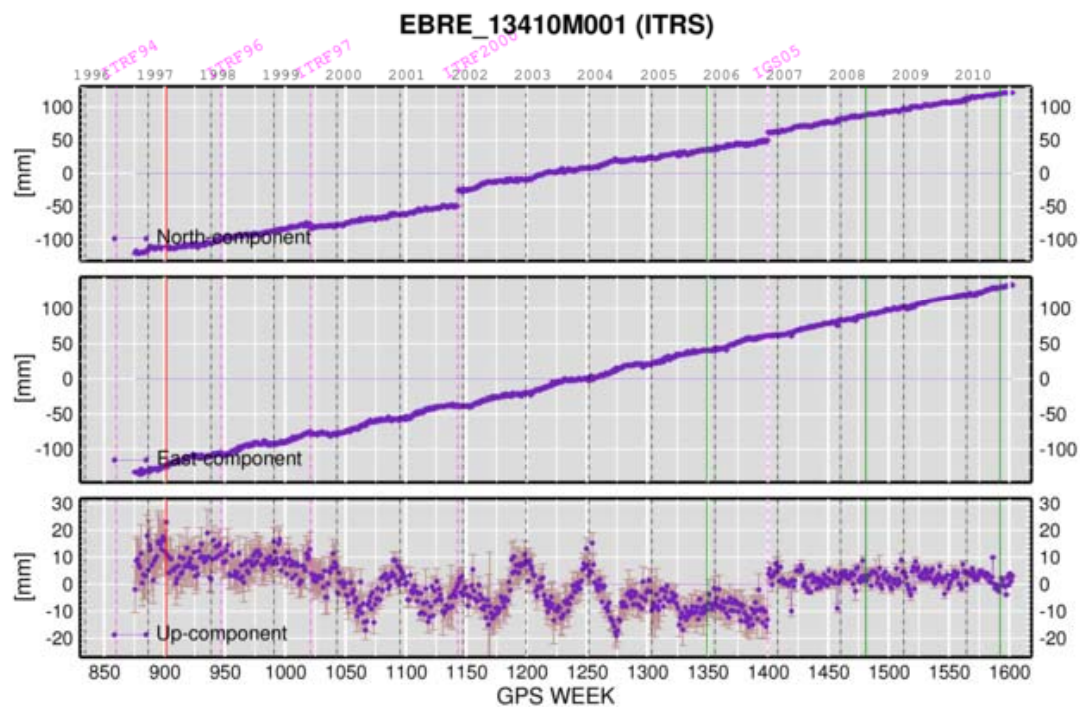


# Evolució de les coordenades - I

Xarxa d'estacions permanents CATNET



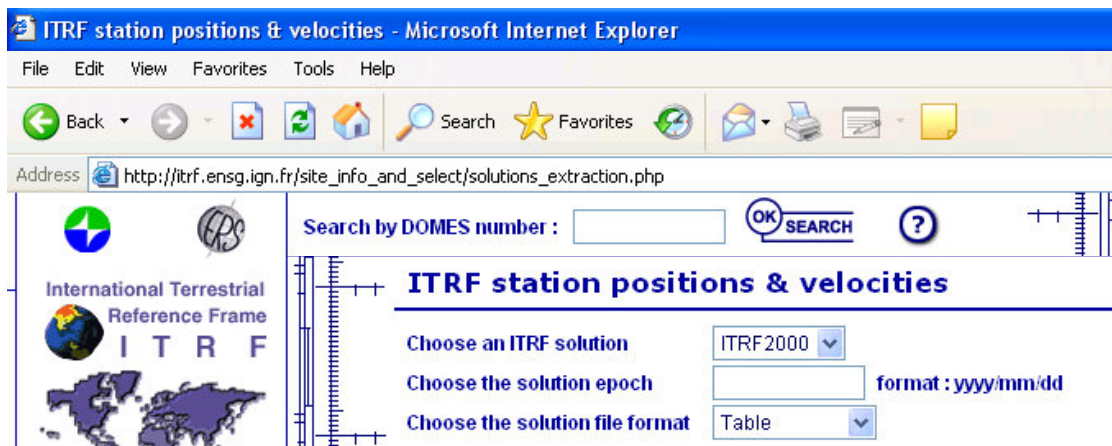
Sèrie temporal de l'estació EBRE (ITRS)



EPN CB

Wed Nov 3 08:00:05 2010

# Evolució de les coordenades - II



Obtenció de coordenades i velocitats en ITRF

DATA SET EXPRESSED IN ITRF2000 FRAME  
STATION POSITIONS AND VELOCITIES AT EPOCH 2001/09/21

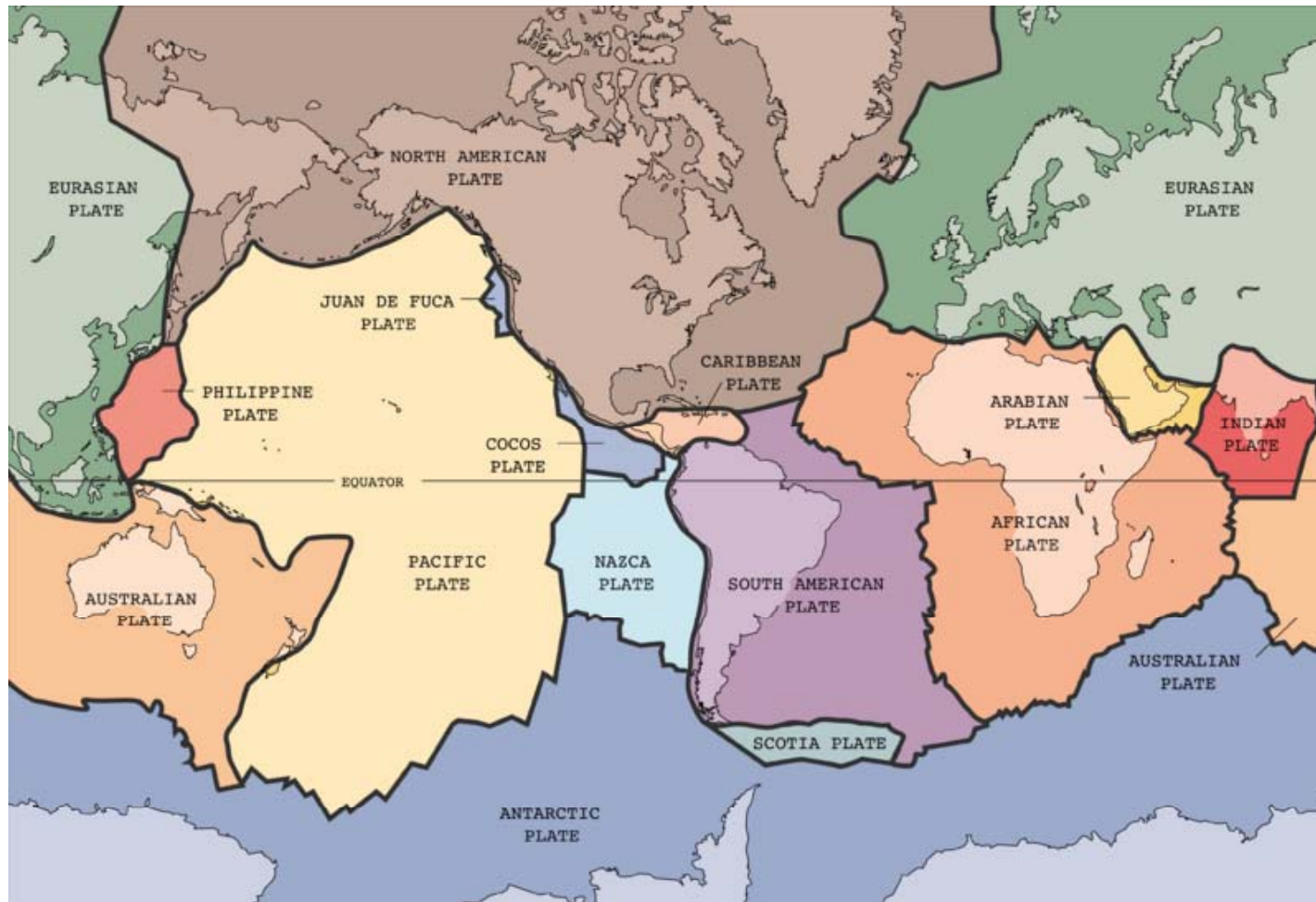
ID	X/V <sub>x</sub>	Y/V <sub>y</sub>	Z/V <sub>z</sub>	SIGMA x/v <sub>x</sub>	SIGMA y/v <sub>y</sub>	SIGMA z/v <sub>z</sub>
	m-m/y	m-m/y	m-m/y	m-m/y	m-m/y	m-m/y
EBRE	4833520.195 -0.0108	41537.037 0.0189	4147461.498 0.0106	0.005 0.0013	0.001 0.0003	0.004 0.0011
BELL	4775849.426 -0.0133	116814.302 0.0190	4213018.906 0.0069	0.026 0.0139	0.005 0.0029	0.022 0.0120
CREU	4715420.343 -0.0116	273177.707 0.0165	4271946.647 0.0237	0.016 0.0075	0.003 0.0014	0.014 0.0067
ESCO	4696264.972 -0.0161	79978.441 0.0261	4304244.929 0.0098	0.052 0.0290	0.009 0.0048	0.046 0.0258

DATA SET EXPRESSED IN ITRF2000 FRAME  
STATION POSITIONS AND VELOCITIES AT EPOCH 2006/09/21

ID	X/V <sub>x</sub>	Y/V <sub>y</sub>	Z/V <sub>z</sub>	SIGMA x/v <sub>x</sub>	SIGMA y/v <sub>y</sub>	SIGMA z/v <sub>z</sub>
	m-m/y	m-m/y	m-m/y	m-m/y	m-m/y	m-m/y
EBRE	4833520.141 -0.0108	41537.131 0.0189	4147461.551 0.0106	0.011 0.0013	0.003 0.0003	0.010 0.0011
BELL	4775849.359 -0.0133	116814.398 0.0190	4213018.941 0.0069	0.095 0.0139	0.020 0.0029	0.082 0.0120
CREU	4715420.285 -0.0116	273177.789 0.0165	4271946.766 0.0237	0.053 0.0075	0.010 0.0014	0.048 0.0067
ESCO	4696264.892 -0.0161	79978.572 0.0261	4304244.978 0.0098	0.197 0.0290	0.033 0.0048	0.175 0.0258

Coordenades i velocitats per un conjunt de punts en dues èpoques diferents

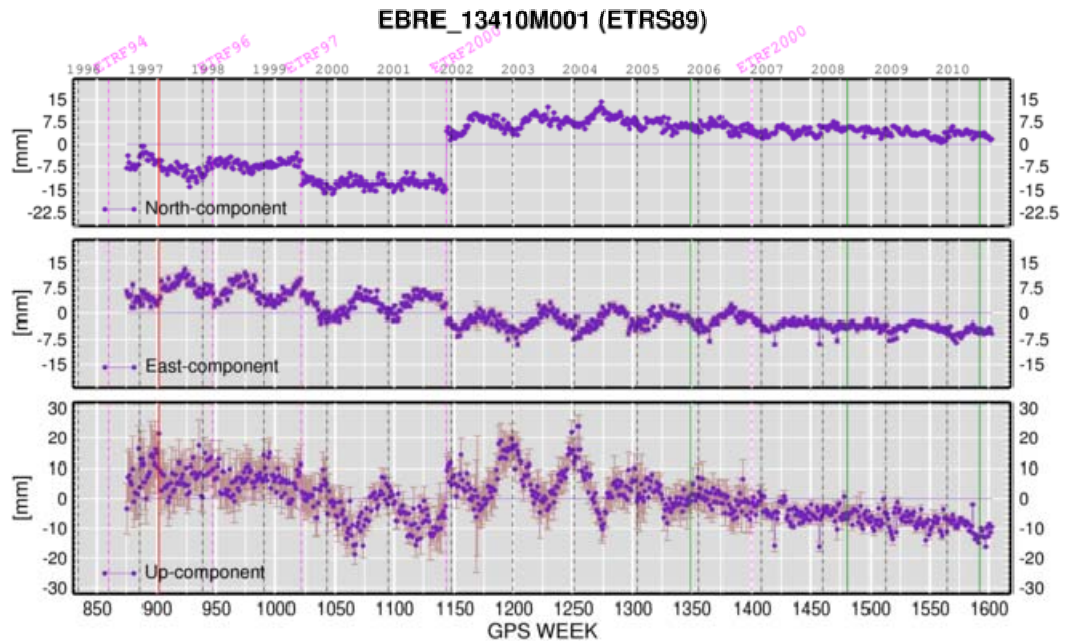
# Tectònica de plaques





# Definició ETRS89

- Es defineix coincident amb l'ITRS 1989.0
- Fixat a la part estable de la placa Eurasiàtica



EPN CB

Wed Nov 3 08:12:08 2010

Xarxa d'estacions permanents CATNET

Sèrie temporal de l'estació EBRE (ETRS)

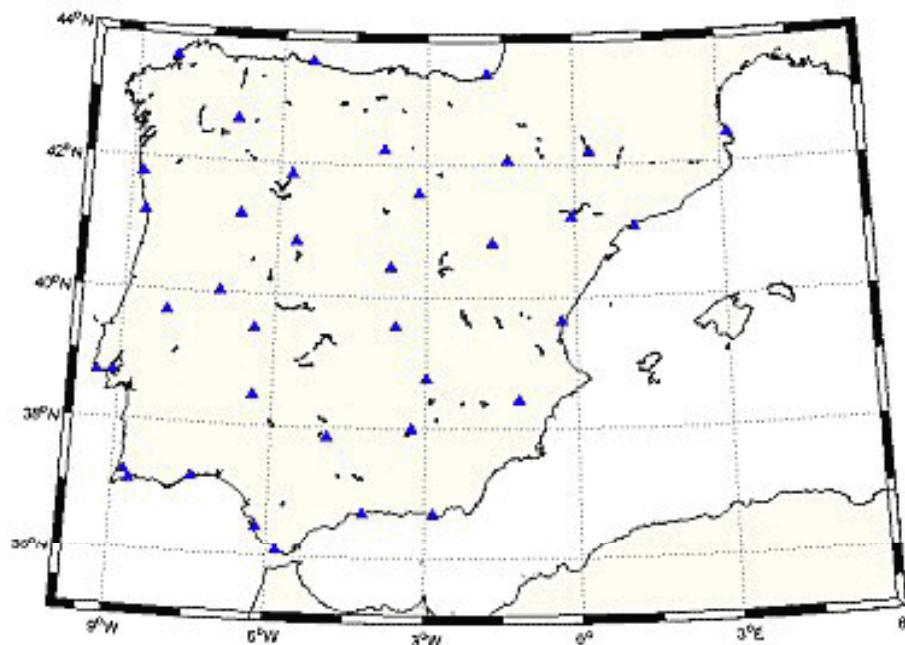
# Índex

- Conceptes geodèsics
- ED50
- ETRS89 des d'estacions permanents
- ETRS89 des de campanyes d'observació
- Promotors i justificació d'ETRS89
- RD 1071/2007
- Mètodes de transformació
- Elecció del model matemàtic idoni per l'àmbit de l'ICC
- Oficialització i distribució de la transformació
- Transformació IGN
- Sistema de referència altimètric i models de geoide
- Conclusions

# Marc IBERIA 95 (ETRS89 adoptat per EUREF)

## ■ IBERIA 95

- 39 estacions (27 a Espanya i 12 a Portugal)
- Precisió igual o millor d'1cm (sense camp de velocitats)



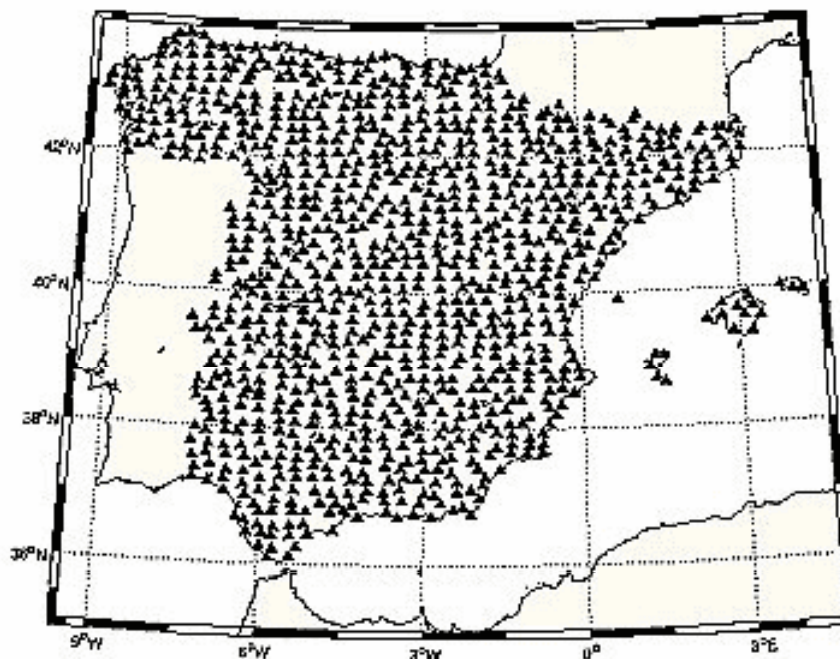
# Marc IBERIA 95 (ETRS89 adoptat per EUREF)

CAMPAIGN	REMARKS	ADOPTION (Resolution – Plenary)
EUREF 89		R1 - Berne 1992
EUREF 1992 Baltic States	Estonian points replaced by EUREF-Estonia-1997	R2 - Budapest 1993
EUREF-CS/H 91	Some H points replaced by EUREF-Hungary-2002 S points replaced by EUREF-Slovakia-2001	R1 - Warsaw 1994
EUREF-POL 92	Replaced by EUREF-POL-2001	R1 - Warsaw 1994
EUREF-D/NL 93		R1 - Warsaw 1994
EUREF-GB92	Replaced by EUREF GB2001	R1 - Helsinki 1995
EUREF-Cyprus93		R1 - Helsinki 1995
EUREF-LUXBD94		R1 - Helsinki 1995
EUREF-CRO/SLO94	Croatian points replaced by EUREF-CRO-94/95/96	R1 - Helsinki 1995
EUREF-DK94		R1 - Helsinki 1995
CH92/93		R1 – Ankara 1996
EUREF-BG92/93		R1 - Ankara 1996
EUREF-Iceland93		R1 - Ankara 1996
EUREF-A94/95	Some points replaced by EUREF-Austria-2002	R1 - Ankara 1996
EUREF-GB95	GB points replaced by EUREF GB2001	R1 - Ankara 1996
Iberia 95		R1 - Bad Neuenahr – Ahrweiler 1998
FYROM 96		R1 - Bad Neuenahr – Ahrweiler 1998
Malta 96		R1 - Bad Neuenahr – Ahrweiler 1998
EUREF-NOR94/NOR95	Subset of points	R2 - Bad Neuenahr – Ahrweiler 1998
EUVN97		R1 - Prague 1999
EUREF-FIN-96/97	Subset of points	R2 - Prague 1999
EUREF-Estonia-1997	Subset of points (EUREF 1992 no longer acceptable)	R2 - Prague 1999
EUREF-Balkan-98	Wait for publication due to political reasons	R3 - Prague 1999
Moldavia-99	3 points in Ukraina not included (bad quality)	R1 - Tromsoe 2000
EUREF-SWEREF-99	Old points deleted from the database	R1 - Tromsoe 2000
EUREF-Baleares-98		R1 - Tromsoe 2000
EUREF-CRO-94/95/96	Old points deleted from the database	R1 - Dubrovnik 2001
EUREF-CRO2001	Old points deleted from the database	R1 - Dubrovnik 2001

# Marc REGENTE (ETRS89 oficialitzat RD 1071/2007)

## ■ REGENTE

- $\pm 1.100$  punts distribuïts per tota Espanya (1 en cada full de l'MTN50)
- Precisió igual o millor de 5 centímetres

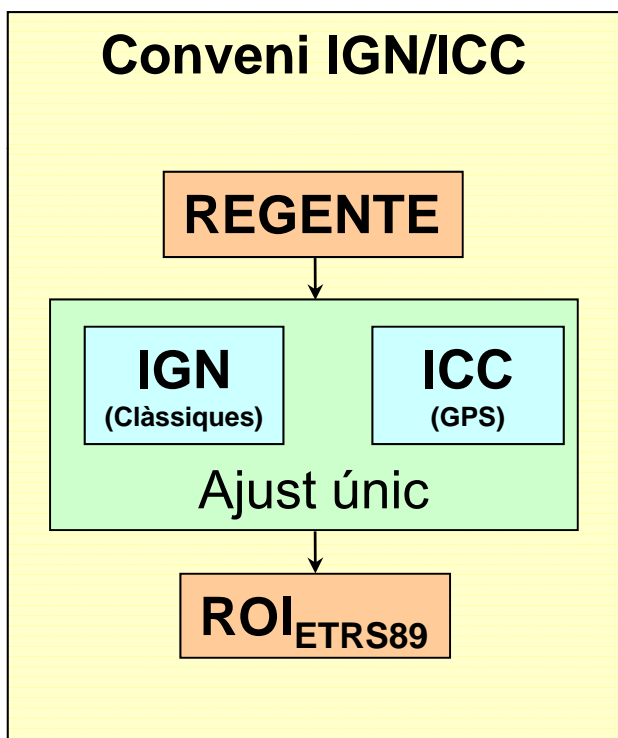


# Marc ROI (densificació del marc REGENTE)

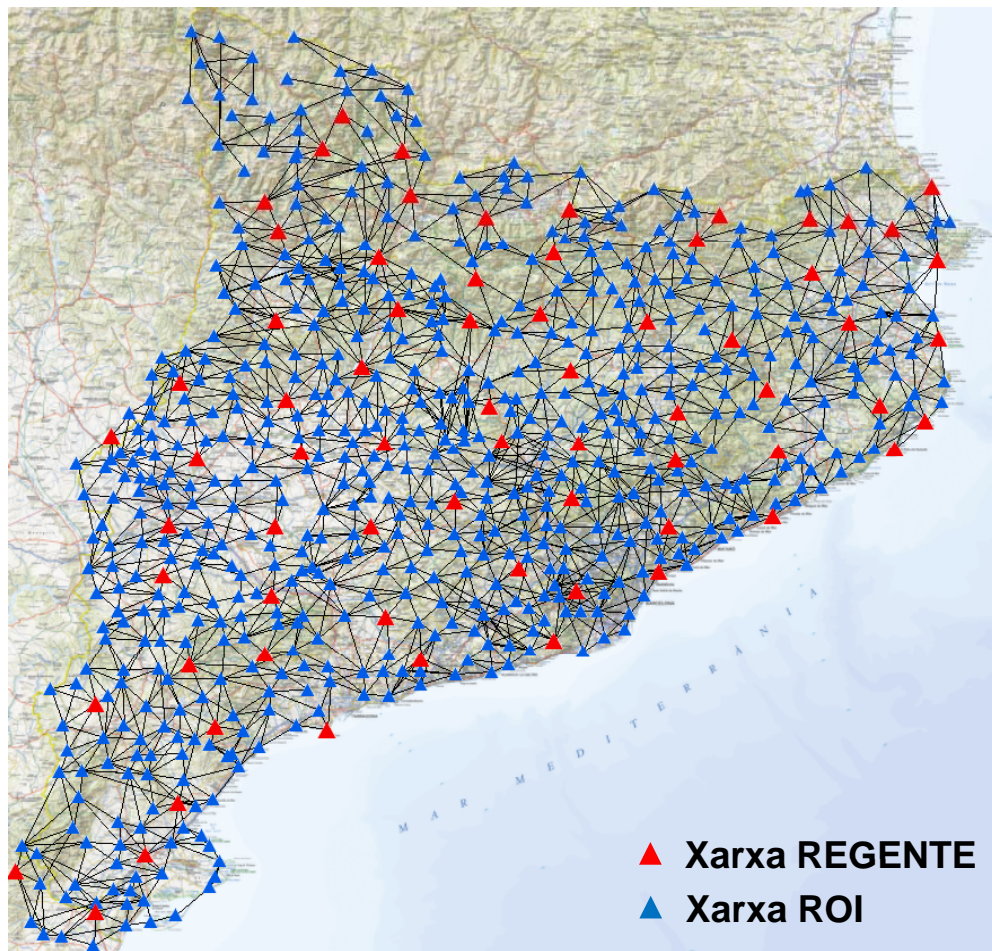
- ROI a nivell nacional
  - $\pm 11.000$  punts distribuïts per tota Espanya (amb observacions clàssiques)
  - Precisió igual o millor de 30 centímetres



# ETRS89 a Catalunya - Conveni IGN/ICC



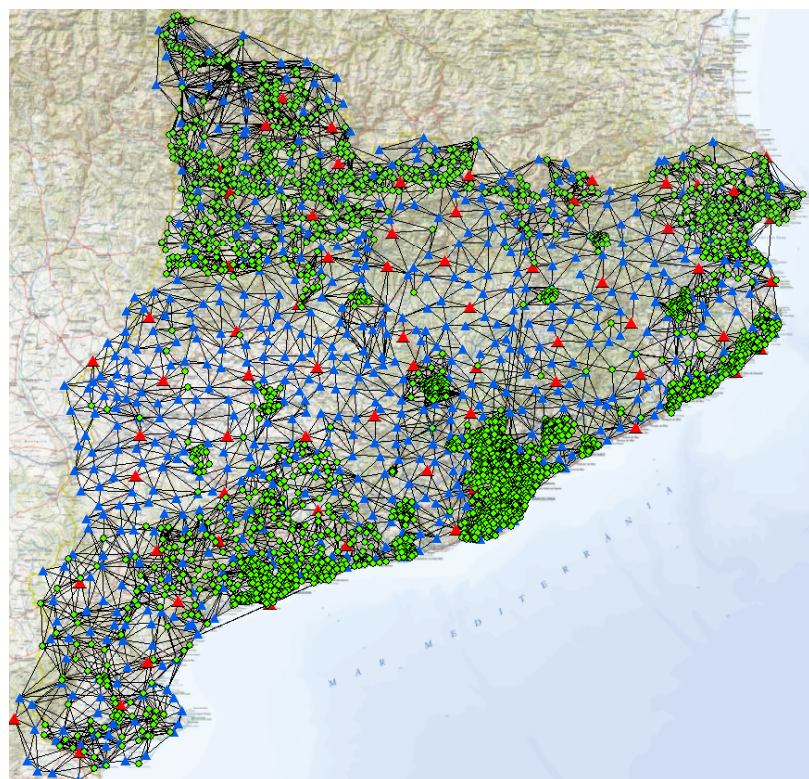
## Reobservació GPS efectuada per l'ICC



# Marc XU (densificació del marc ROI)

## ■ Xarxa Utilitària

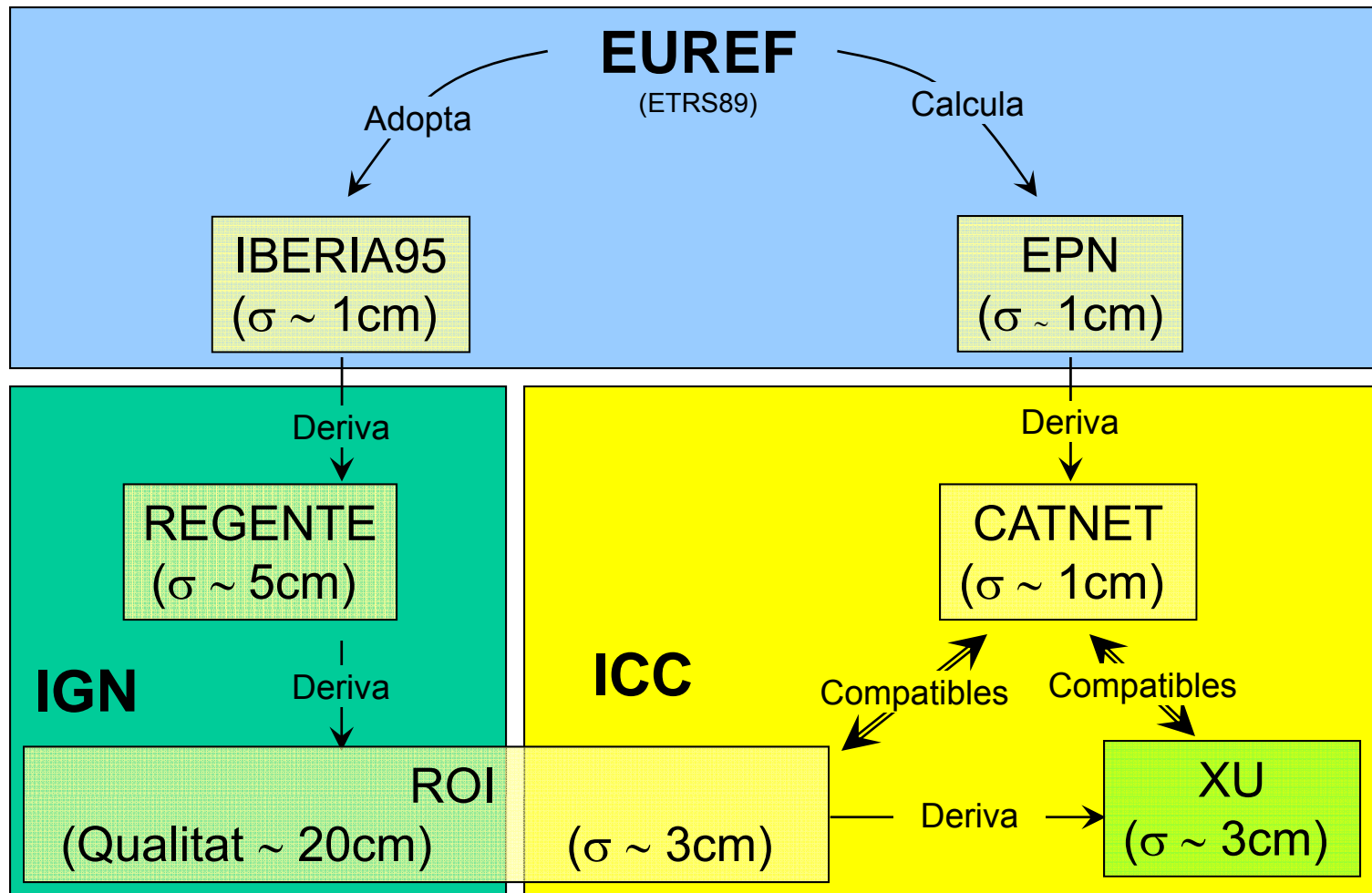
- ±3700 punts distribuïts per tot Catalunya
- Precisió igual o millor de 3 centímetres per component



- ▲ Xarxa REGENTE
- ▲ Xarxa ROI
- Xarxa Utilitària



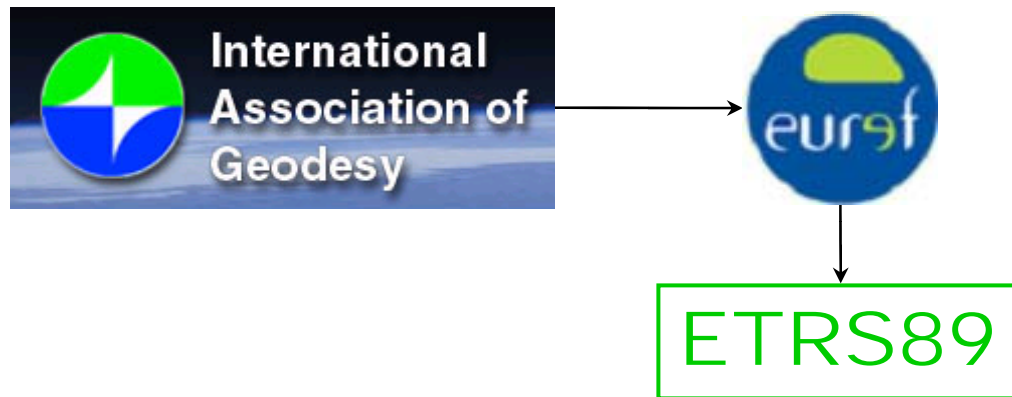
# Resum i compatibilitat de xarxes en ETRS89



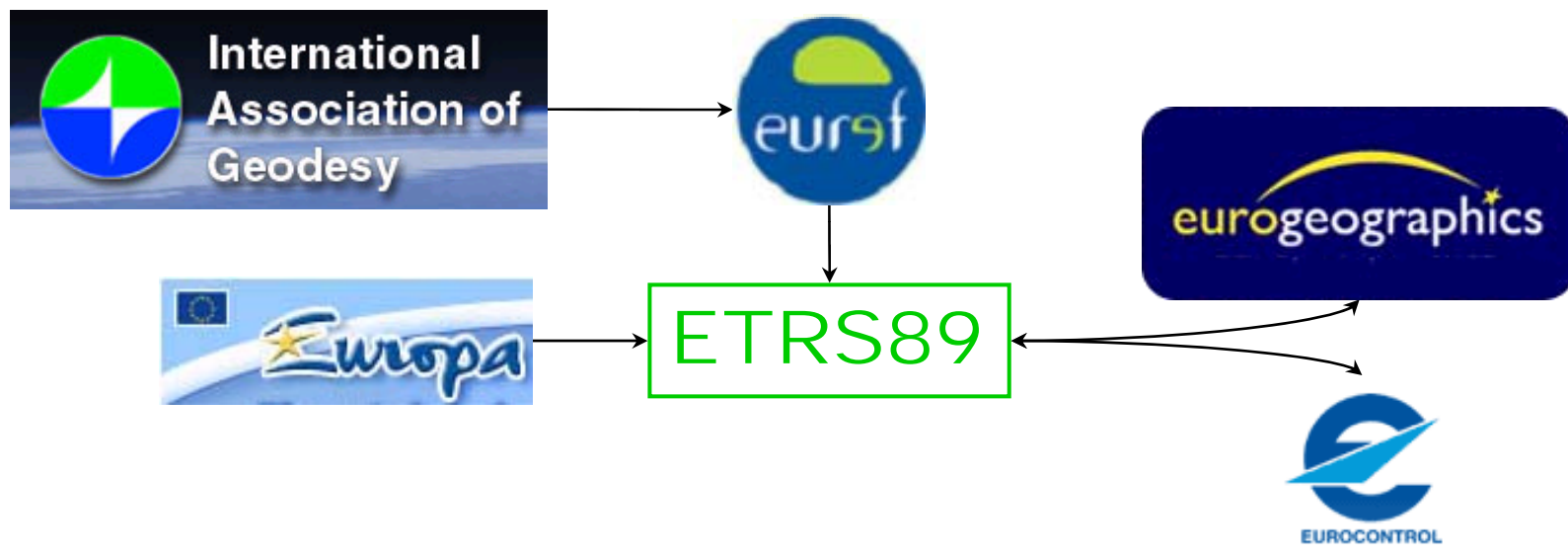
# Índex

- Conceptes geodèsics
- ED50
- ETRS89 des d'estacions permanents
- ETRS89 des de campanyes d'observació
- Promotors i justificació d'ETRS89
- RD 1071/2007
- Mètodes de transformació
- Elecció del model matemàtic idoni per l'àmbit de l'ICC
- Oficialització i distribució de la transformació
- Transformació IGN
- Sistema de referència altimètric i models de geoide
- Conclusions

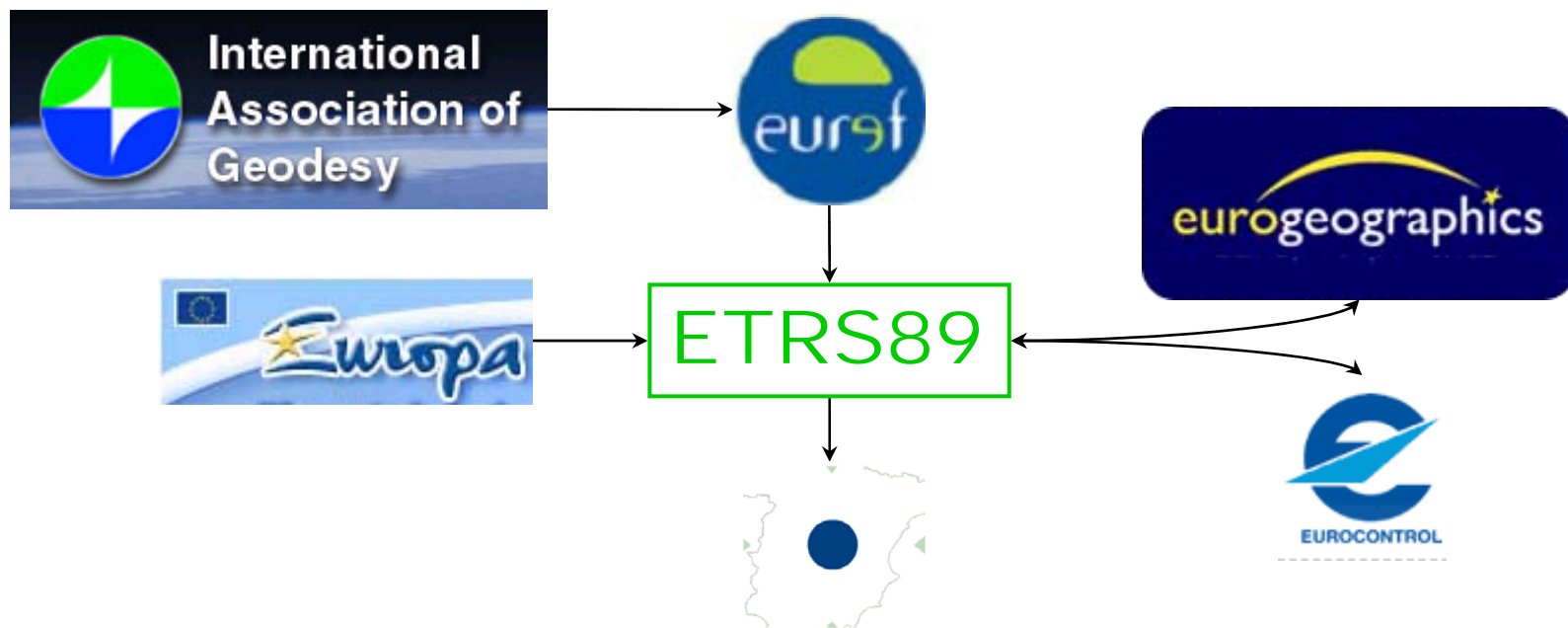
# Promotors del nou sistema ETRS89



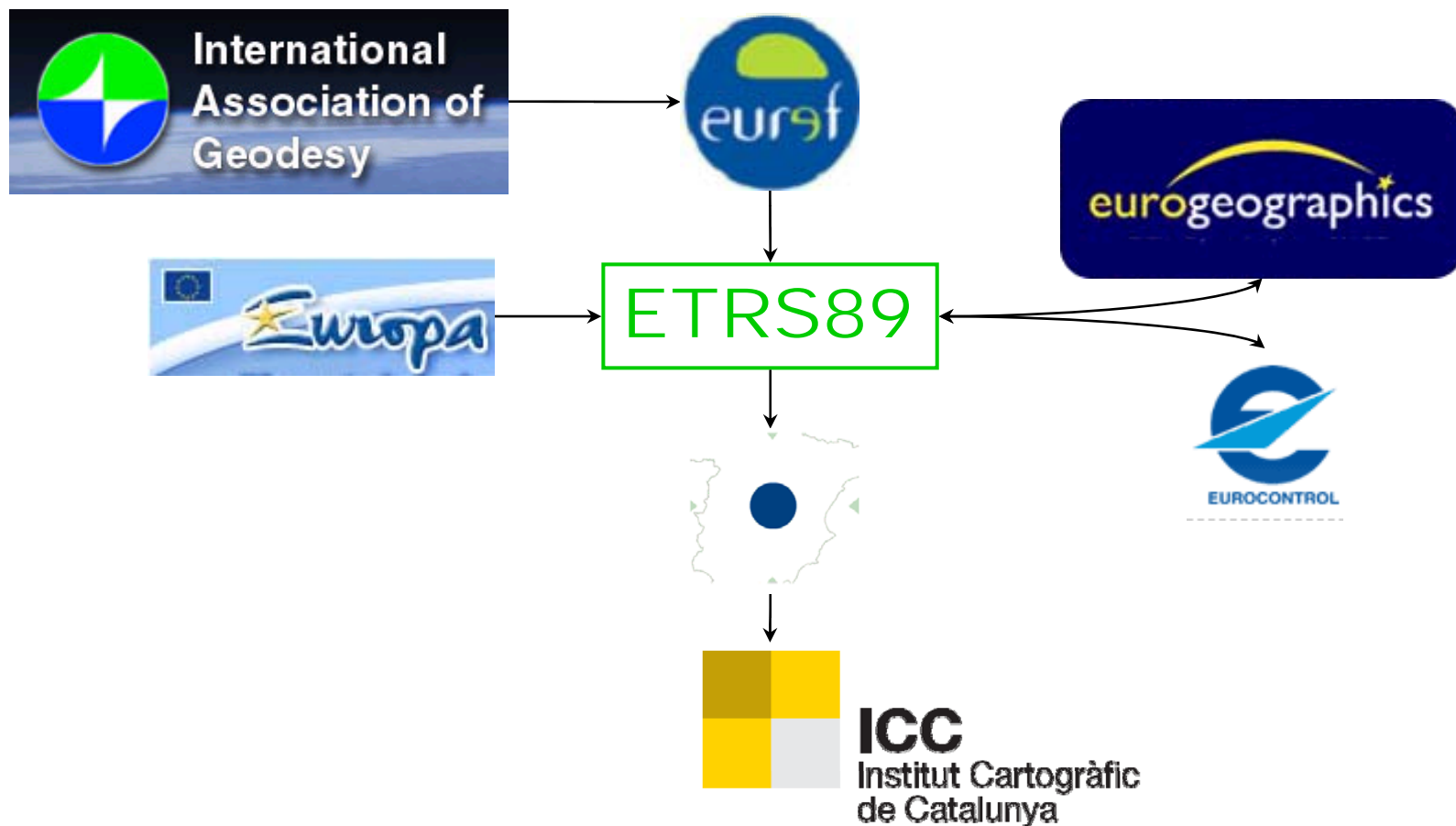
# Promotors del nou sistema ETRS89



# Promotors del nou sistema ETRS89



# Promotors del nou sistema ETRS89



# Justificació ETRS89

- Per obtenir un sistema de referència **global i unificat** en tot el territori europeu
- Perquè sigui **relacionable** fàcilment amb altres sistemes de referència a nivell mundial
- Perquè **ja s'utilitzen actualment** de forma directa o indirecta en els sistemes de posicionament global
- Per afavorir i facilitar l'expansió dels sistemes de **posicionament i navegació** terrestres marítimes i aeris
- Perquè sigui el suficientment **precís i compatible** amb els sistemes de mesura utilitzats actualment

# Índex

- Conceptes geodèsics
- ED50
- ETRS89 des d'estacions permanents
- ETRS89 des de campanyes d'observació
- Promotors i justificació d'ETRS89
- RD 1071/2007
- Mètodes de transformació
- Elecció del model matemàtic idoni per l'àmbit de l'ICC
- Oficialització i distribució de la transformació
- Transformació IGN
- Sistema de referència altimètric i models de geoide
- Conclusions



# Reial Decret 1071/2007 de 27 de juliol - I

- Aspectes que regula
  - Sistema de referència geodèsic (ETRS89; El·lipsoide: GRS80)  
Marc oficial (REGENTE i les seves densificacions)
  - Sistema de referència altimètric (Nivell mig del mar a Alacant)  
Marc oficial (REDNAP)
  - Projecció (ETRS – Transversa de Mercator)
  - Tall geodèsic (Nou tall definit en l'annex del RD)
  - Període de transició
- Àmbit d'aplicació
  - Producció cartogràfica oficial
  - Informació geogràfica oficial

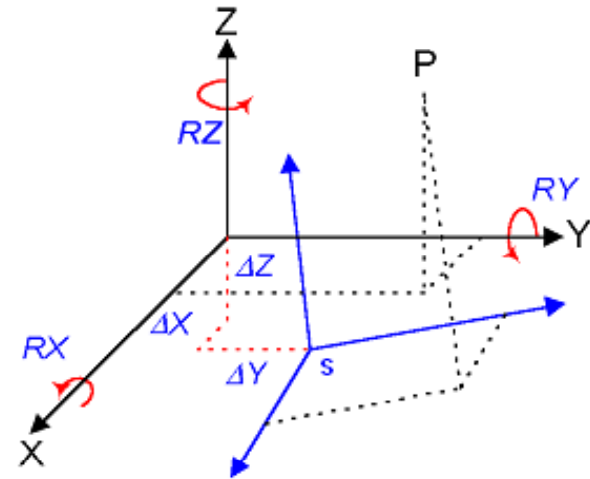
# Reial Decret 1071/2007 de 27 de juliol - II

- Entra en vigor el 30 d'agost de 2007
  - ETRS89 esdevé el sistema de referència oficial
  - Es pot continuar publicant en ED50 (incloent una referència a ETRS89)
- A partir de l'1 de gener de 2012
  - Només ETRS89 per la inscripció al Registre Central de Cartografia
  - Només ETRS89 per la inclusió en el Pla Cartogràfic Nacional
  - Es pot continuar publicant en ED50 (incloent una referència a ETRS89)
- A partir de l'1 de gener de 2015
  - Tota la cartografia i BBDD d'informació geogràfica i cartogràfica produïda o actualitzada per les Administracions Públiques serà en ETRS89.

# Índex

- Conceptes geodèsics
- ED50
- ETRS89 des d'estacions permanents
- ETRS89 des de campanyes d'observació
- Promotors i justificació d'ETRS89
- RD 1071/2007
- Mètodes de transformació
- Elecció del model matemàtic idoni per l'àmbit de l'ICC
- Oficialització i distribució de la transformació
- Transformació IGN
- Sistema de referència altimètric i models de geoide
- Conclusions

# Transformació de semblança tridimensional



## ■ Transformació geodèsica estricta

- Necessària i suficient per un canvi de sistema de referència

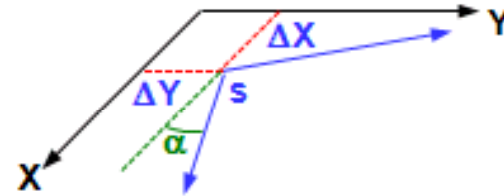
Tres translacions ( $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ ,  $\Delta Z$ )

Tres girs ( $RX$ ,  $RY$ ,  $RZ$ )

Un factor d'escala ( $s$ )

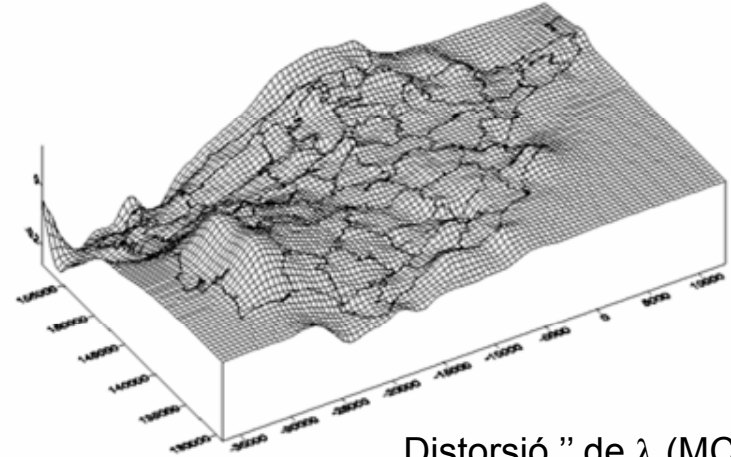
- És conforme. No canvia la forma dels objectes al transformar-los
- Manté la coherència de les xarxes que transforma

# Transformació de semblança bidimensional



- Transformació geomètrica per un espai bidimensional
  - Simplificació del cas anterior (vàlid per cartografia bidimensional)
    - Dues translacions ( $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ )
    - Un gir ( $\alpha$ )
    - Un factor d'escala ( $s$ )
  - És conforme. No canvia la forma dels objectes al transformar-los
  - Manté la coherència de les xarxes que transforma

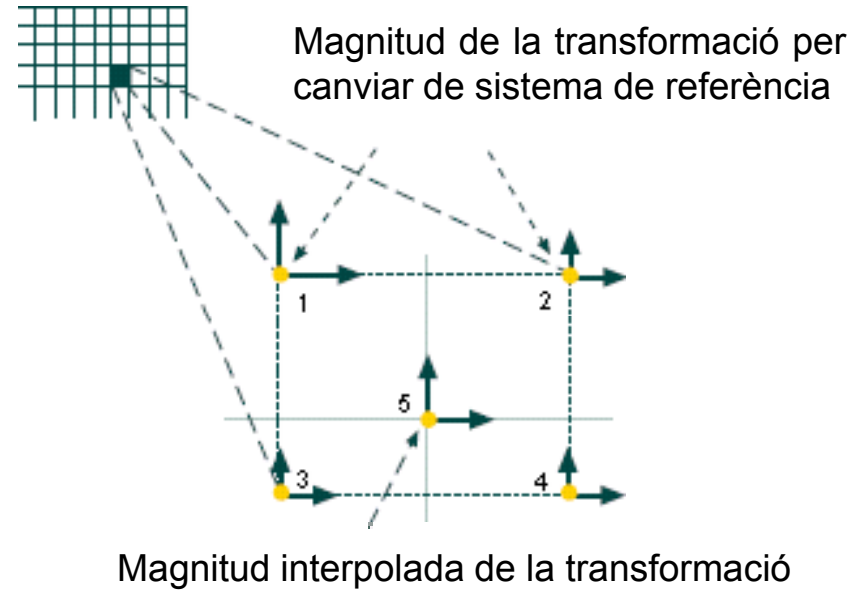
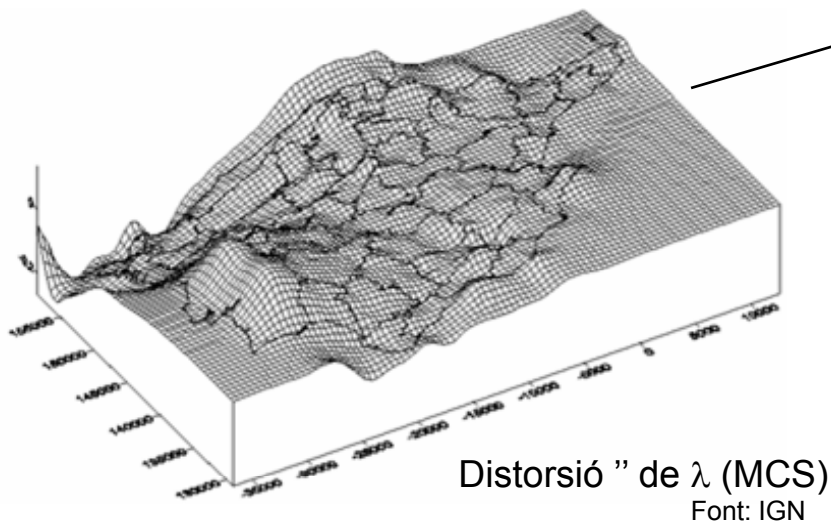
# Modelatge de la distorsió en malla - I



Distorsió " de  $\lambda$  (MCS)  
Font: IGN

- Transformació per marcs amb problemes de coherència
  - Vàlida per a mitigar problemes de coherència entre xarxes
    - Conjunt de nodes amb dues translacions bidimensionals para cadascun d'ells
    - Les translacions són resultat d'un modelatge de la distorsió
  - Permet donar solució a problemes de coherència que no solucionen mètodes conformes
    - Diferent instrumental, múltiples metodologies d'observació, processos de càlcul...
  - No és conforme. Pot canviar la forma dels objectes al transformar-los

# Modelatge de la distorsió en malla - II

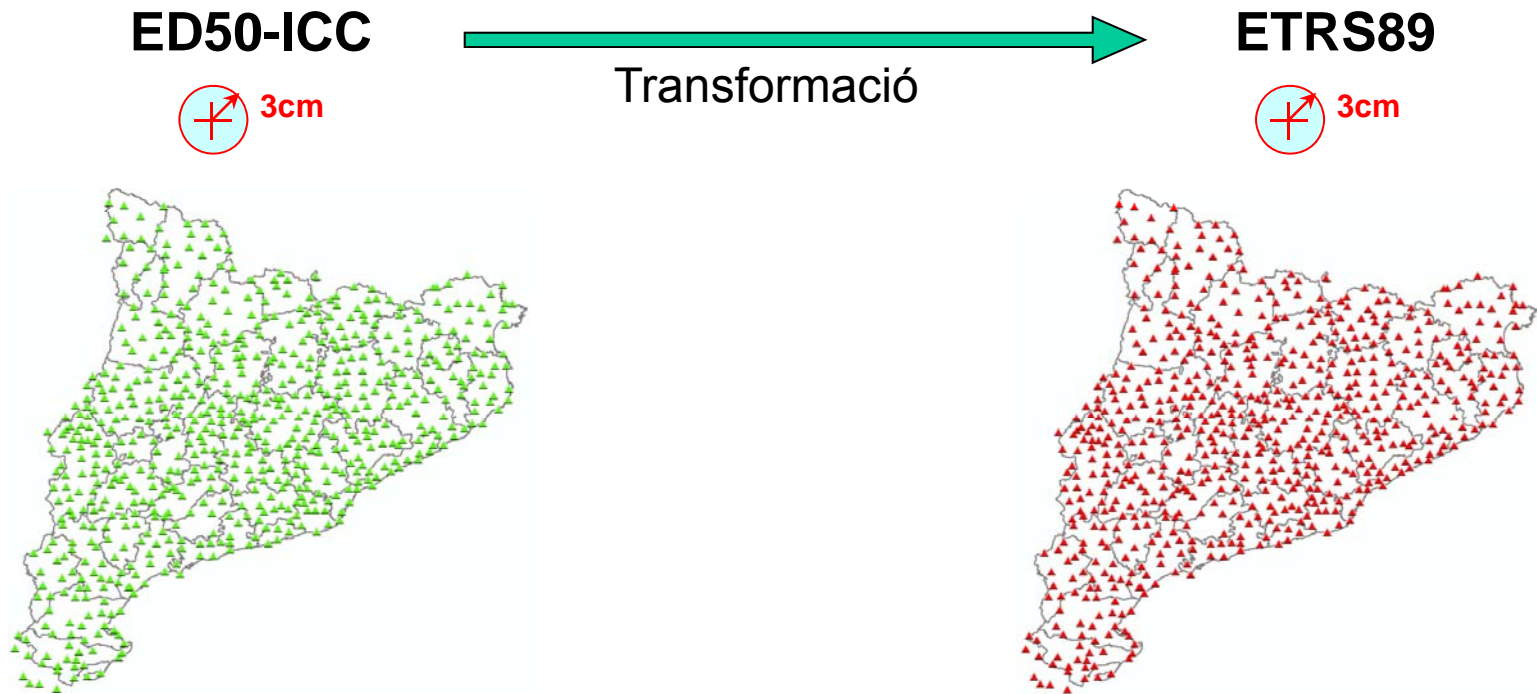


# Índex

- Conceptes geodèsics
- ED50
- ETRS89 des d'estacions permanents
- ETRS89 des de campanyes d'observació
- Promotors i justificació d'ETRS89
- RD 1071/2007
- Mètodes de transformació
- Elecció del model matemàtic idoni per l'àmbit de l'ICC
- Oficialització i distribució de la transformació
- Transformació IGN
- Sistema de referència altimètric i models de geoide
- Conclusions

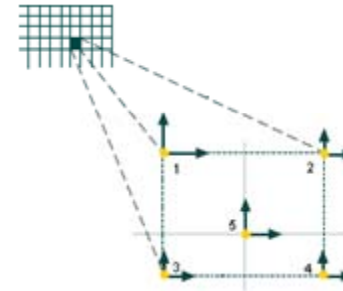


# Coherència dels marcs ED50-ICC i ETRS89

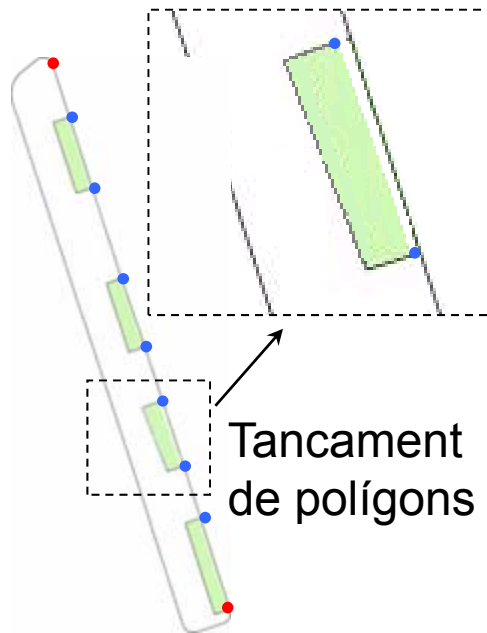


- Marcs d'alta coherència pel fet de compartir observacions de precisió
- És possible transformar productes cartogràfics sense introduir-hi distorsions

# Omissió del modelatge de distorsió en malla



- El grau de coherència entre marcs és suficient per ometre la malla
  - No és necessari aprofitar els avantatges que ofereix l'ús de la malla
  - Es poden evitar les problemàtiques que es deriven del modelatge de la distorsió



Continuïtat entre objectes

N-340



Consistència topològica

Continuïtat entre fulls

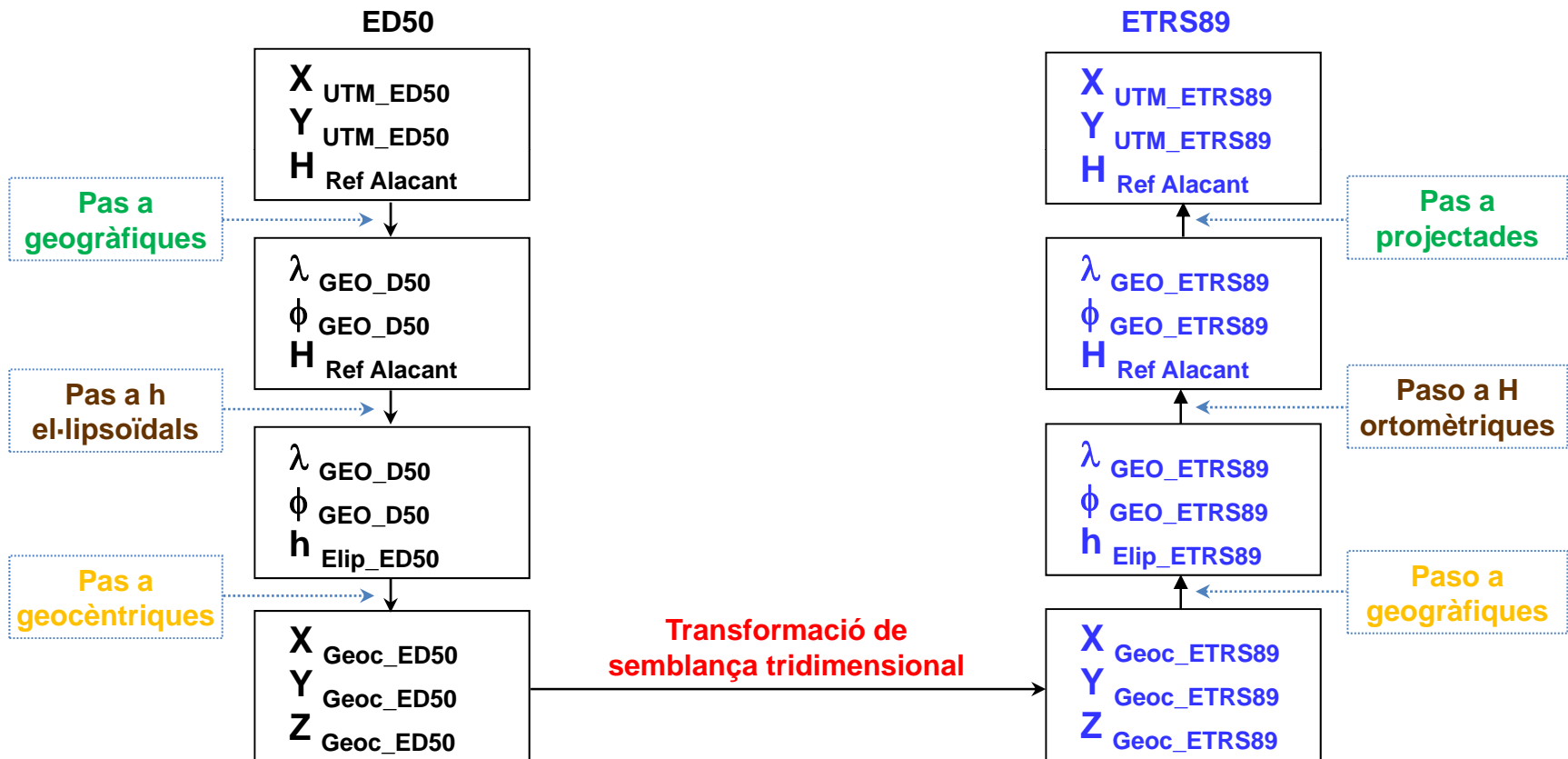
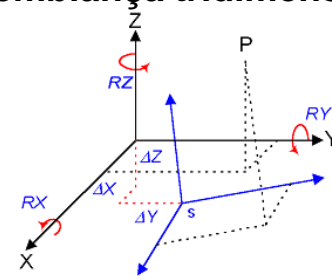


Pèrdua de resolució



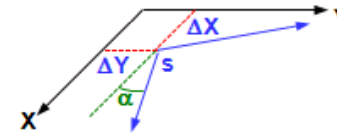
# Procés de transformació tridimensional

## Transformació de semblança tridimensional (Bursa-Wolf)



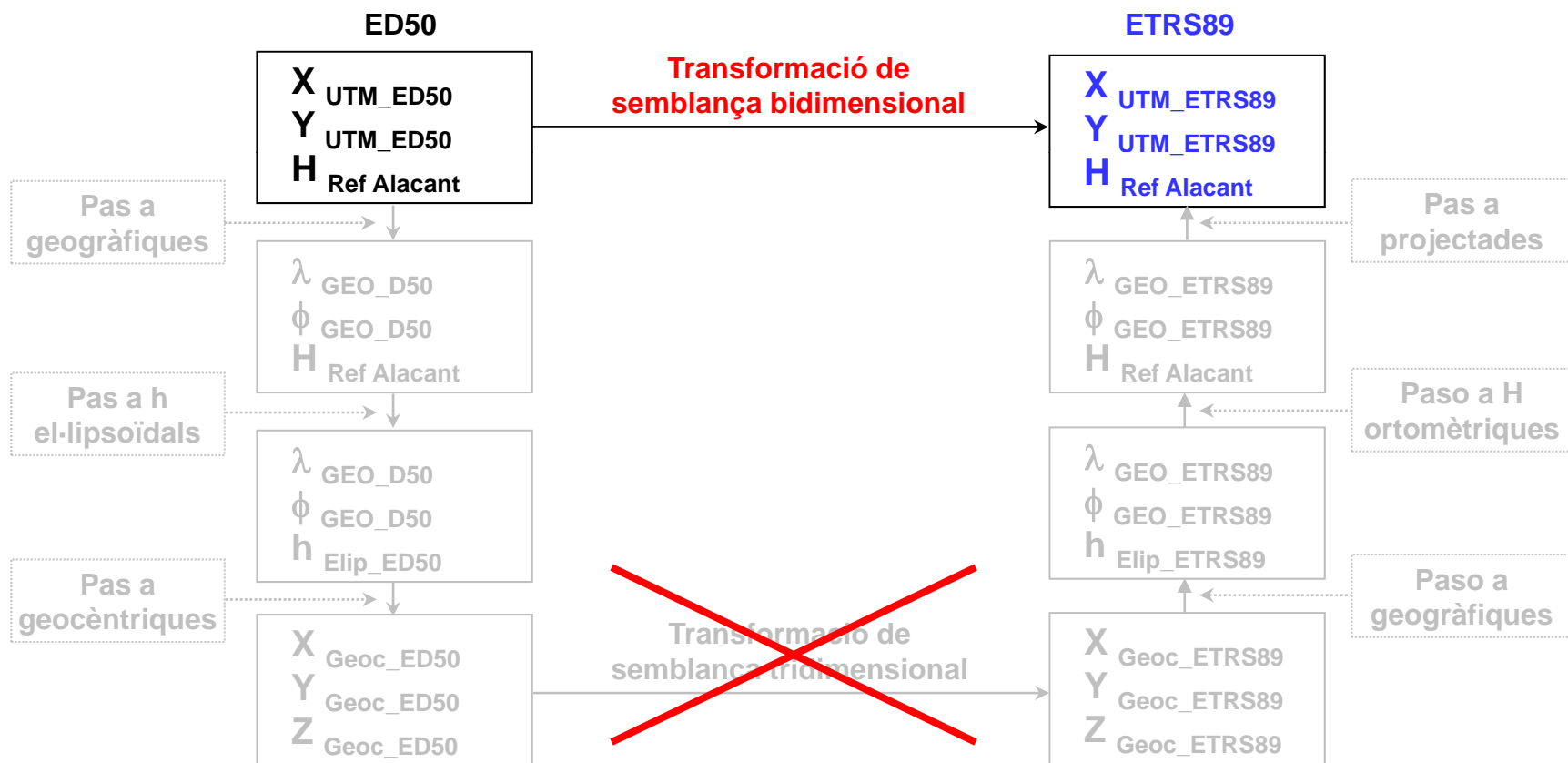
# Idoneïtat de la transformació bidimensional

## Transformació de semblança bidimensional



- Segons RD 1071/2007 la cota ortomètrica oficial no canvia
  - El canvi de sistema de referència de la cartografia es simplifica al cas bidimensional
- L'ús de la transformació de semblança bidimensional evita:
  - La part dels càlculs relativa als canvis de sistema de coordenades
  - La utilització de les aproximacions en base a desenvolupaments en sèrie de Taylor
  - Els càlculs en la superfície de l'el·lipsoide
  - La interpolació del geoide per canviar de cotes ortomètriques a el·lipsoïdals
- Amb la transformació de semblança bidimensional es pot:
  - Transformar directament les coordenades UTM dels elements cartogràfics
  - Aplicar la transformació descomposta ( $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ ,  $\alpha$ ,  $s$ ) en programes de CAD o GIS

# Simplificació del procés de transformació



# Índex

- Conceptes geodèsics
- ED50
- ETRS89 des d'estacions permanents
- ETRS89 des de campanyes d'observació
- Promotors i justificació d'ETRS89
- RD 1071/2007
- Mètodes de transformació
- Elecció del model matemàtic idoni per l'àmbit de l'ICC
- Oficialització i distribució de la transformació
- Transformació IGN
- Sistema de referència altimètric i models de geoide
- Conclusions

# Transformació oficial per l'àmbit de l'ICC

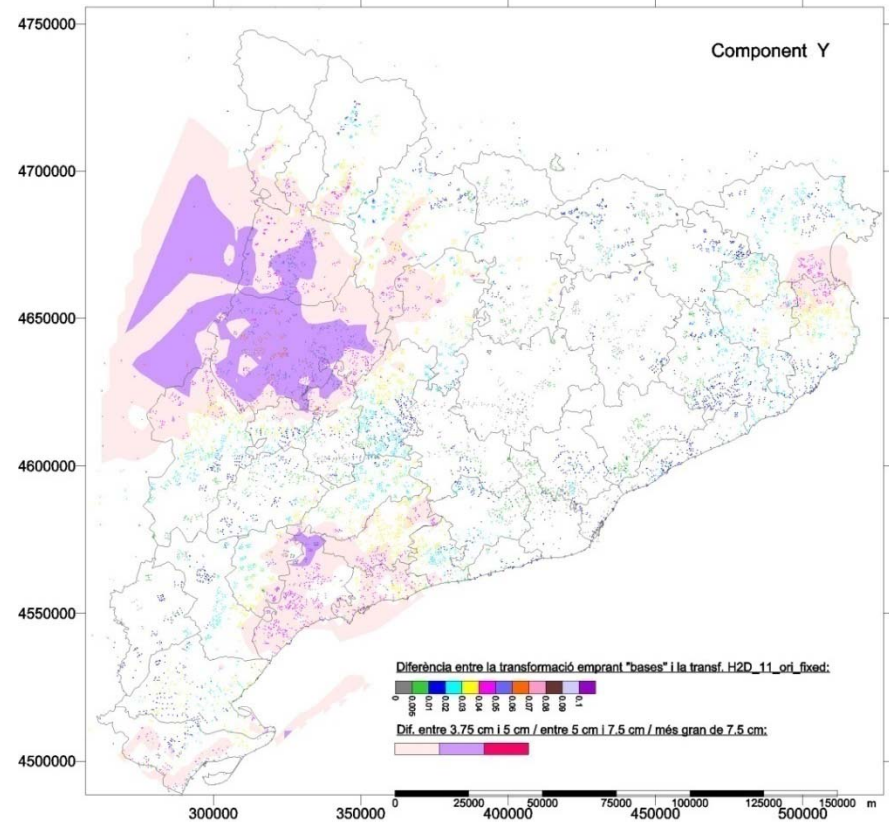
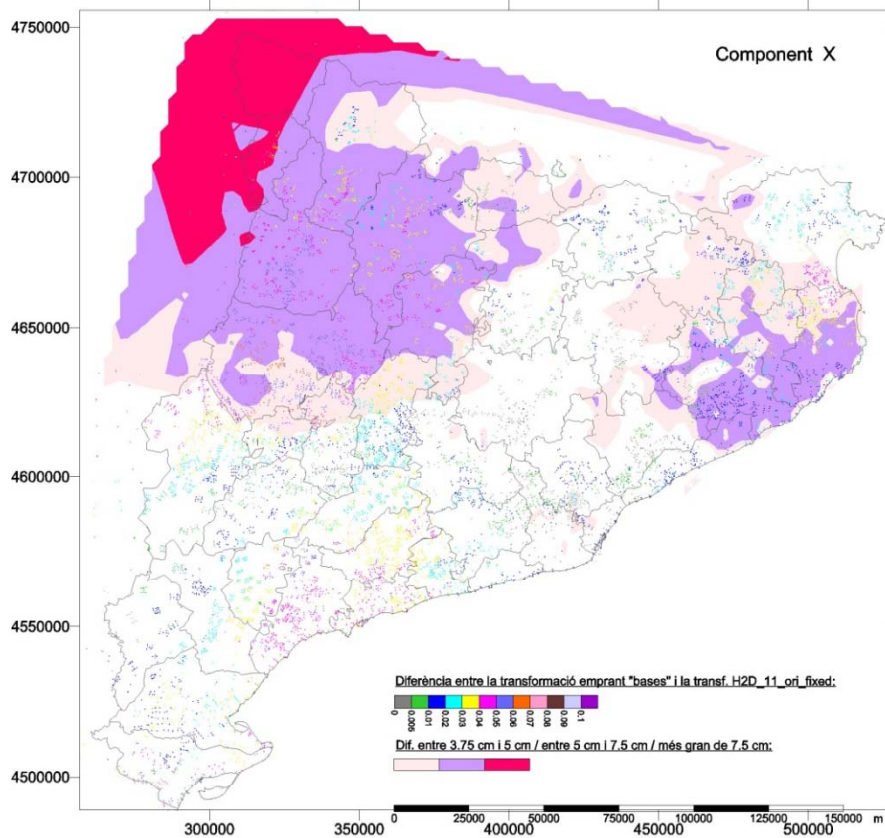
- La transformació de semblança bidimensional ha estat adoptada per l'Institut Cartogràfic de Catalunya per transformar la cartografia relativa al seu àmbit
- Model matemàtic i paràmetres oficials (escales 1:1000 o menors)

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix}_{SORTIDA} = \begin{pmatrix} T_X \\ T_Y \end{pmatrix} + (1 + \mu) \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}_{ENTRADA}$$

	ED50 → ETRS89	ETRS89 → ED50
$T_X$	- 129,549 m	129,547 m
$T_Y$	- 208,185 m	208,186 m
$\mu$	$1,5504 \cdot 10^{-6}$	$-1,5504 \cdot 10^{-6}$
$\alpha$	- 1,56504 ″	1,56504 ″

- La Comissió de Coordinació Cartogràfica de Catalunya ha oficialitzat els paràmetres d'aquesta transformació
- Aquesta transformació s'ha comprovat en base als punts de recolzament del mapa urbà de Catalunya (MUC 1:1000)

# Comprovació de la transformació



	Component X UTM	Component Y UTM
Dif. màxima	0.07 m	0.06 m
Dif. mínima	-0.10 m	-0.07 m
Dif. mitjana	-0.01 m	-0.01 m
RMS	0.04 m	0.03 m



# EPSG:5166

## Coordinate Transformation [ED50 / UTM zone 31N to ETRS89 / UTM zone 31N (1)]

[metadata](#)

Code: [EPSG::5166](#)

Name: [ED50 / UTM zone 31N to ETRS89 / UTM zone 31N \(1\)](#)

### + Aliases

Operation Version: ICC-Esp Cat

Operation is Reversible: yes

Accuracy: 0.05 [metre](#)

### + Area of Use [Spain - Catalonia]

[metadata](#)

### + Source CRS [ED50 / UTM zone 31N]

[metadata](#)

### + Target CRS [ETRS89 / UTM zone 31N]

[metadata](#)

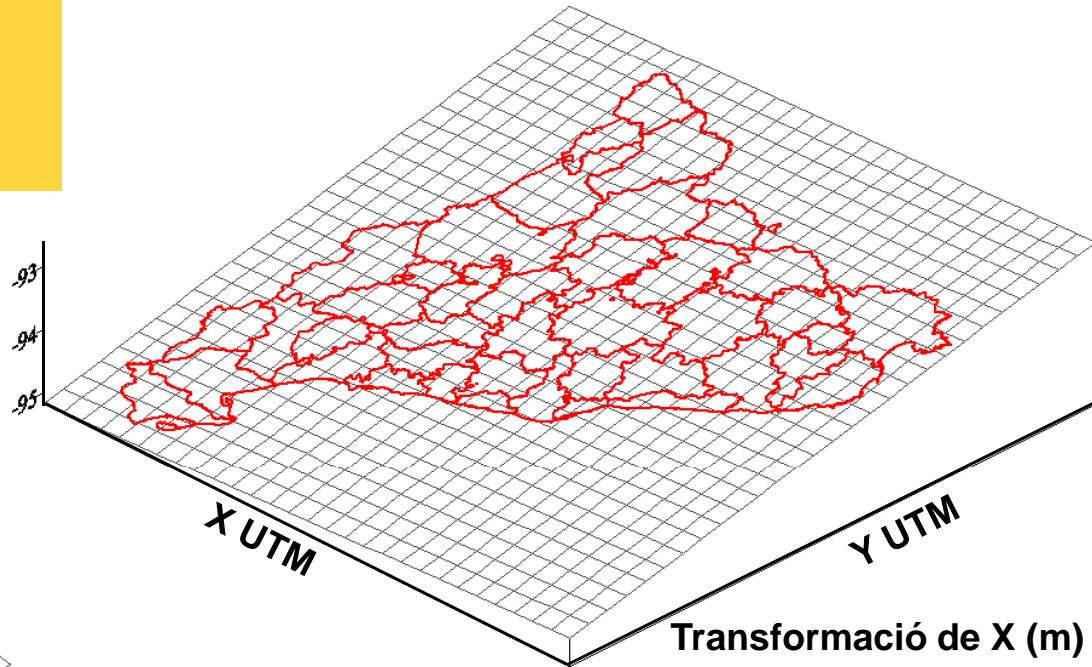
### Parameter Values

Parameter Name	Parameter Value or Parameter File	Unit of Measure	Sign Reversible
<a href="#">Ordinate 1 of evaluation point in target CRS</a>	-129.549	<a href="#">metre</a>	No
<a href="#">Ordinate 2 of evaluation point in target CRS</a>	-208.185	<a href="#">metre</a>	No
<a href="#">Scale difference</a>	1.0000015504	<a href="#">unity</a>	No
<a href="#">Rotation angle of source coordinate reference system axes</a>	1.56504	<a href="#">arc-second</a>	No

### + Method [Similarity transformation]

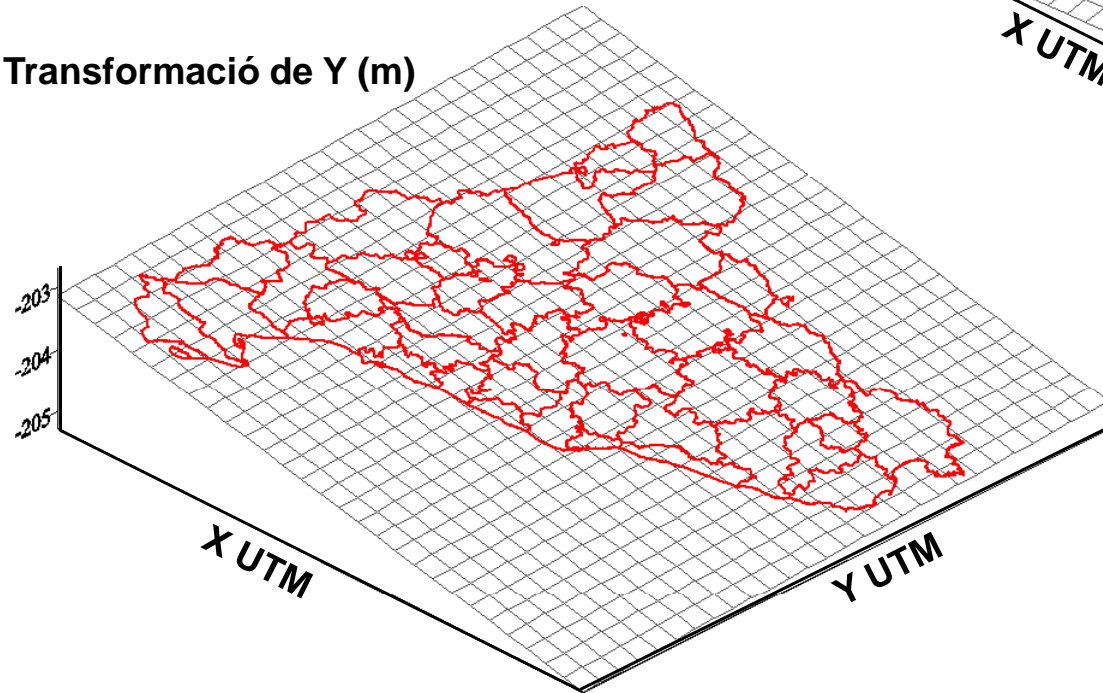
[metadata](#)

# Malla ICC



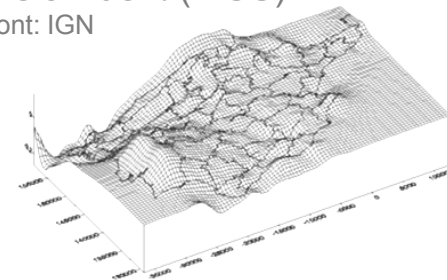
Transformació de X (m)

Transformació de Y (m)



Distorsió " de  $\lambda$  (MCS)

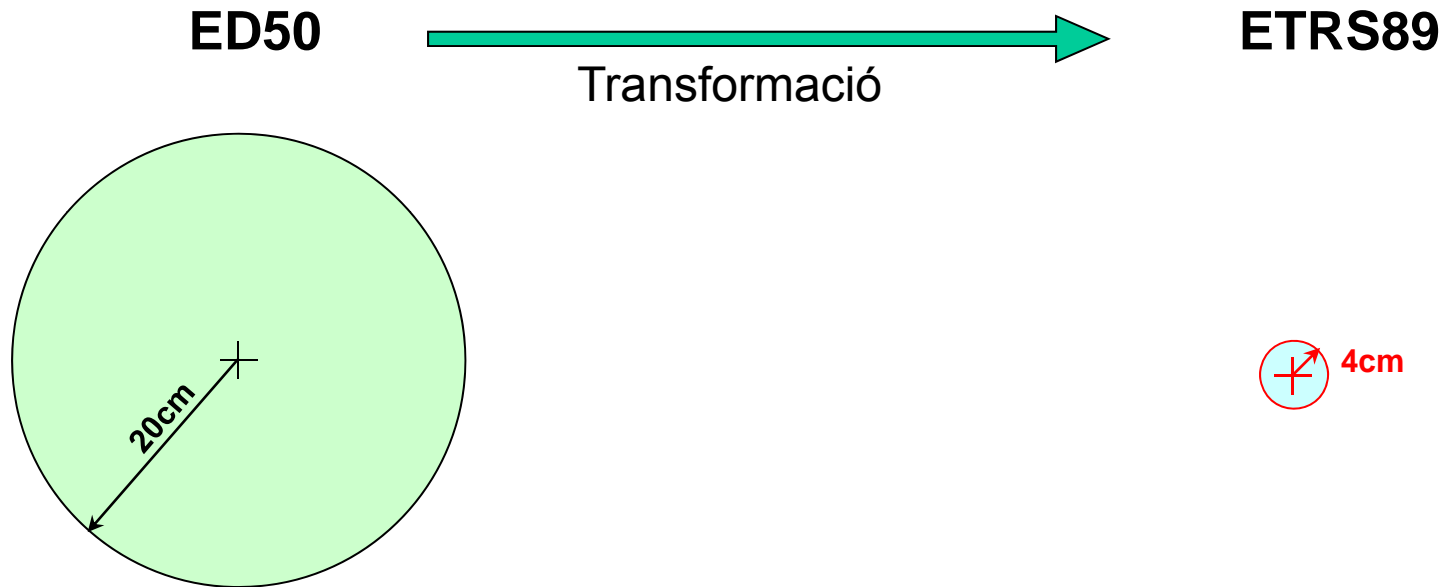
Font: IGN



# Índex

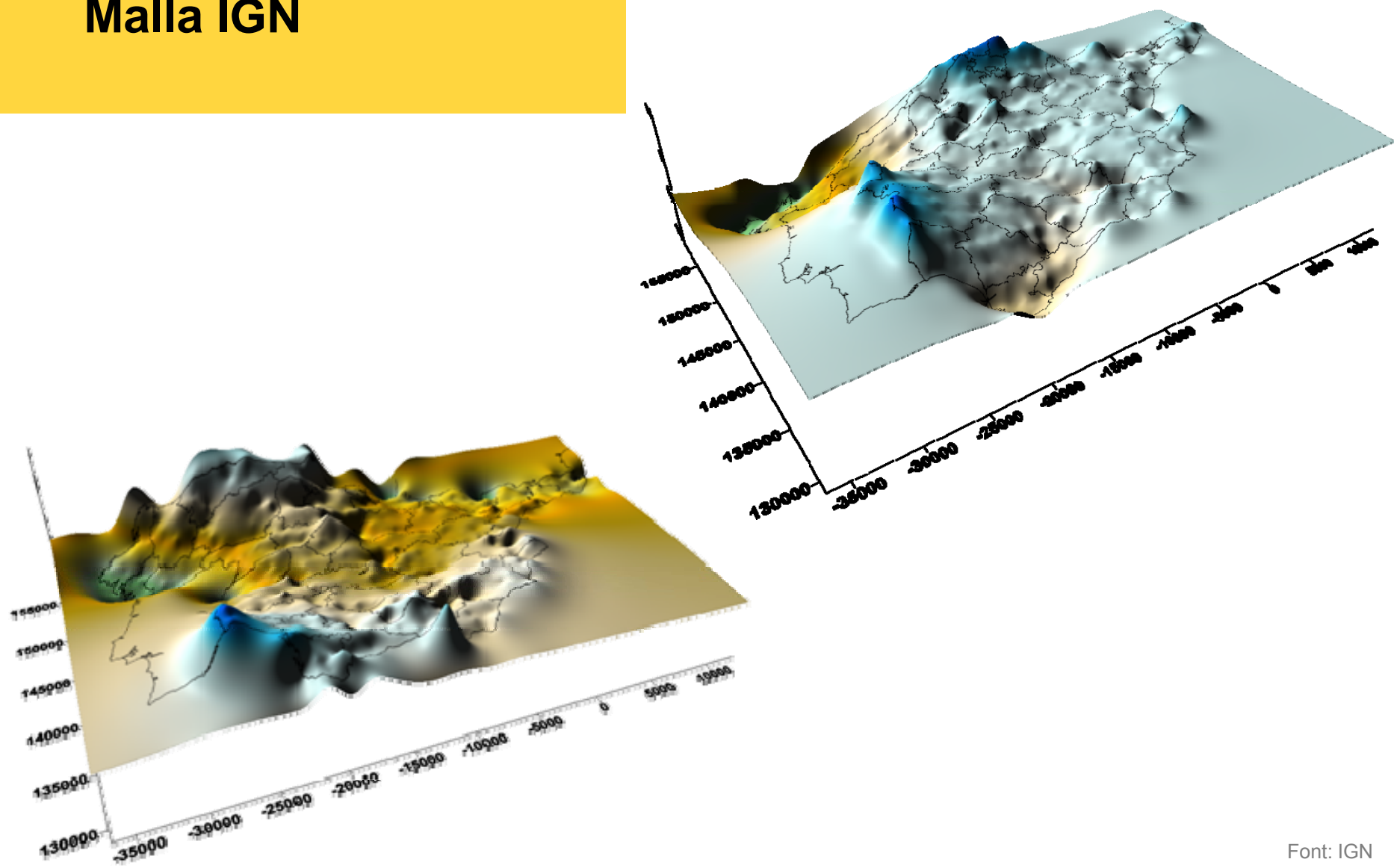
- Conceptes geodèsics
- ED50
- ETRS89 des d'estacions permanents
- ETRS89 des de campanyes d'observació
- Promotors i justificació d'ETRS89
- RD 1071/2007
- Mètodes de transformació
- Elecció del model matemàtic idoni per l'àmbit de l'ICC
- Oficialització i distribució de la transformació
- Transformació IGN
- Sistema de referència altimètric i models de geoide
- Conclusions

# Transformació IGN



- Marcs amb incoherències derivades de l'ús de diferents observacions
- És necessària una malla de transformació per canviar el sistema de referència

# Malla IGN



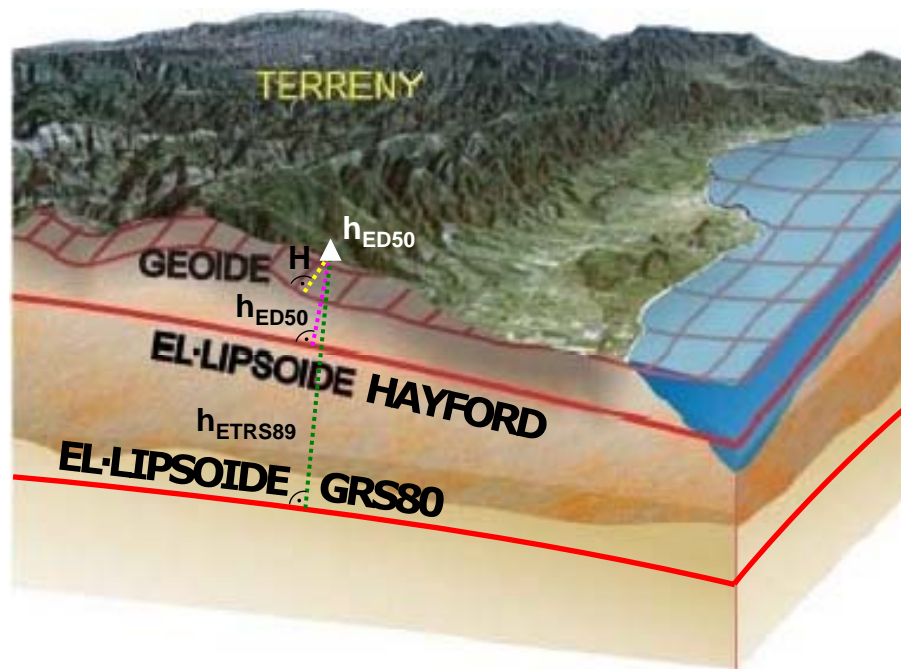
Font: IGN

# Índex

- Conceptes geodèsics
- ED50
- ETRS89 des d'estacions permanents
- ETRS89 des de campanyes d'observació
- Promotors i justificació d'ETRS89
- RD 1071/2007
- Mètodes de transformació
- Elecció del model matemàtic idoni per l'àmbit de l'ICC
- Oficialització i distribució de la transformació
- Transformació IGN
- Sistema de referència altimètric i models de geoide
- Conclusions

# Sistema de referència altimètric en ETRS89

- Superfícies de referència vertical
  - Geoide → Cota ortomètrica (H)
  - El·lipsoide → Cota el·lipsoïdal ( $h$ ) = H + Ondulació del geoide (N)



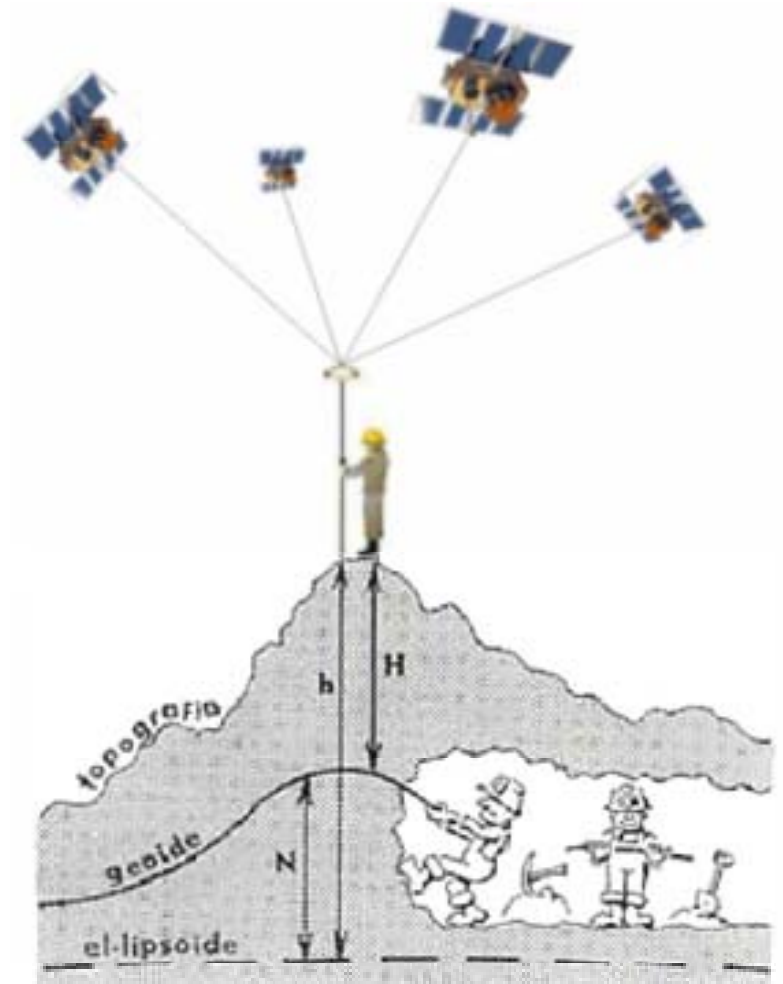
# Marc altimètric oficial

- REDNAP
  - 16.500 km de línies d'anivellació per tota Espanya
  - Precisió igual o millor de  $1,5\text{mm} \cdot \sqrt{k}$





# Models de geoide



# UB91 i EGM08D595

GPS -  $N_{UB91\_ANIV}$  - (H anivellació)

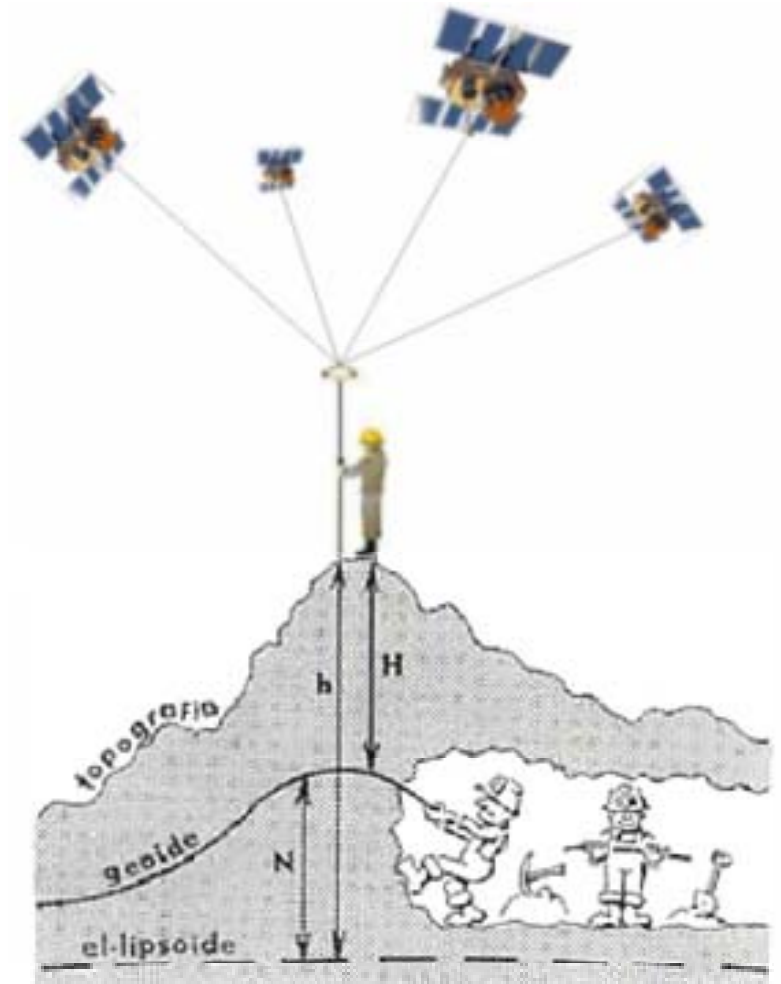
Diferència màx. abs      0.34 m

RMS      0.11 m

GPS -  $N_{EGM08D595}$  - (H anivellació)

Diferència màx. abs      0.17 m

RMS      0.04 m



# Índex

- Conceptes geodèsics
- ED50
- ETRS89 des d'estacions permanents
- ETRS89 des de campanyes d'observació
- Promotors i justificació d'ETRS89
- RD 1071/2007
- Mètodes de transformació
- Elecció del model matemàtic idoni per l'àmbit de l'ICC
- Oficialització i distribució de la transformació
- Transformació IGN
- Sistema de referència altimètric i models de geoide
- Conclusions

# Conclusions

- La transformació de semblança bidimensional és la idònia per la transformació de cartografia en l'àmbit de l'ICC
- Per liderar el canvi de sistema de referència a Catalunya, l'ICC està dissenyant un pla de comunicació i suport
  - Informació a la comunitat d'usuaris
  - Formació a diferents perfils professionals
  - Suport al canvi mitjançant eines i assessoria tècnica
- Comunicació amb els fabricants i desenvolupadors de programari en l'entorn de la geoinformació
- Elaboració de documentació de suport per l'aplicació de la transformació en diversos productes comercials GIS, CAD...

## Institut Cartogràfic de Catalunya

Parc de Montjuïc,  
E-08038 Barcelona

41°22'12" N, 2°09'20" E (ETRS89)

Tel. (+34) 93 567 15 00

Fax (+34) 93 567 15 67

<http://www.icc.cat>  
[webmaster@icc.cat](mailto:webmaster@icc.cat)

