



MINISTERIO
DE FOMENTO

DIRECCIÓN GENERAL
DEL INSTITUTO
GEOGRÁFICO NACIONAL

Instituto Geográfico Nacional (Spain)

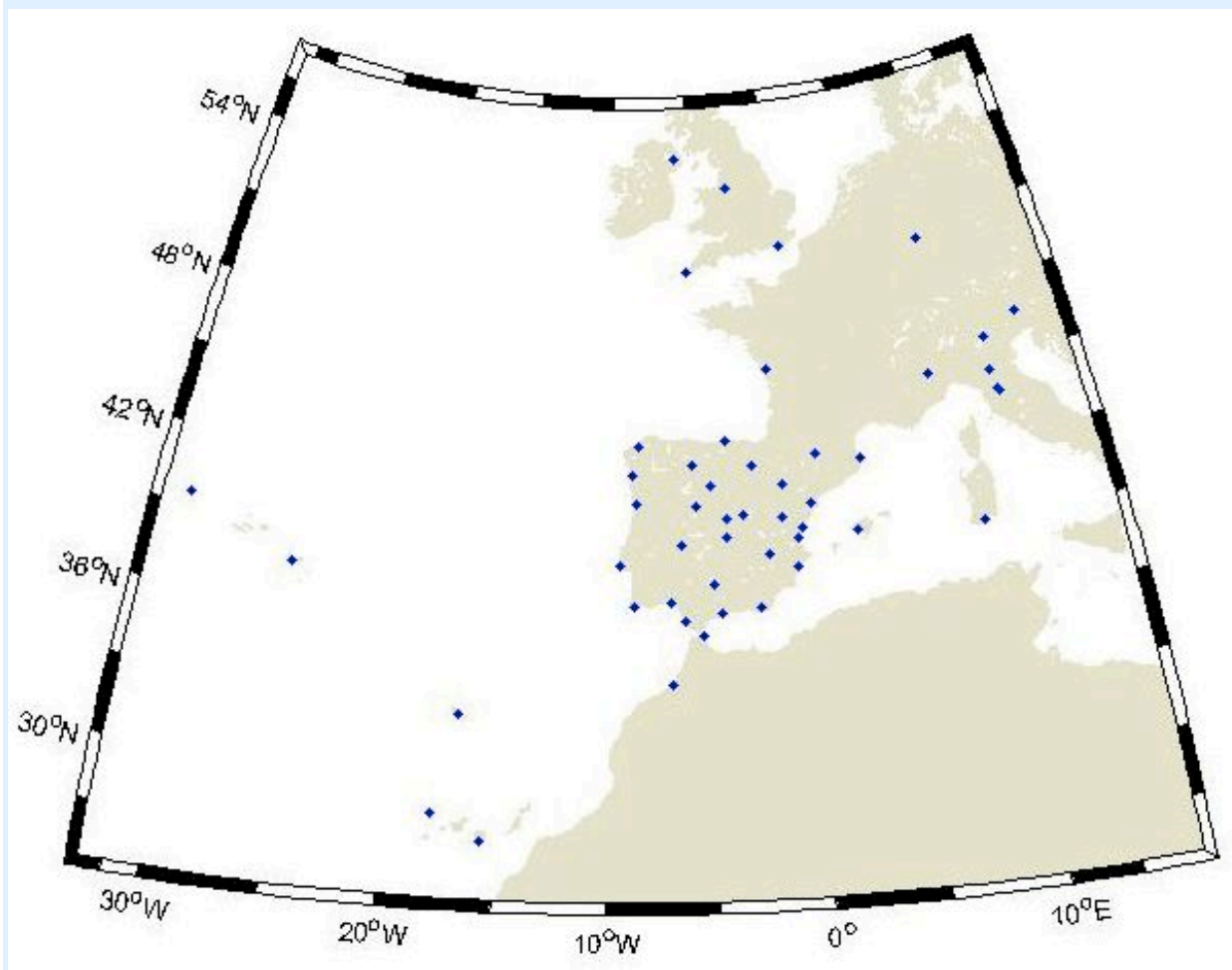
IGE

Local Analysis Centre

(Centro de Observaciones Geodésicas)

Miguel Ángel Cano Villaverde
José Antonio Sánchez Sobrino
Marcelino Valdés Pérez de Vargas

❖ Current sub-network processed



- 49 GNSS stations.
- 21 of them are ERGNSS stations.
- 15 of them are GPS+GLONASS stations.

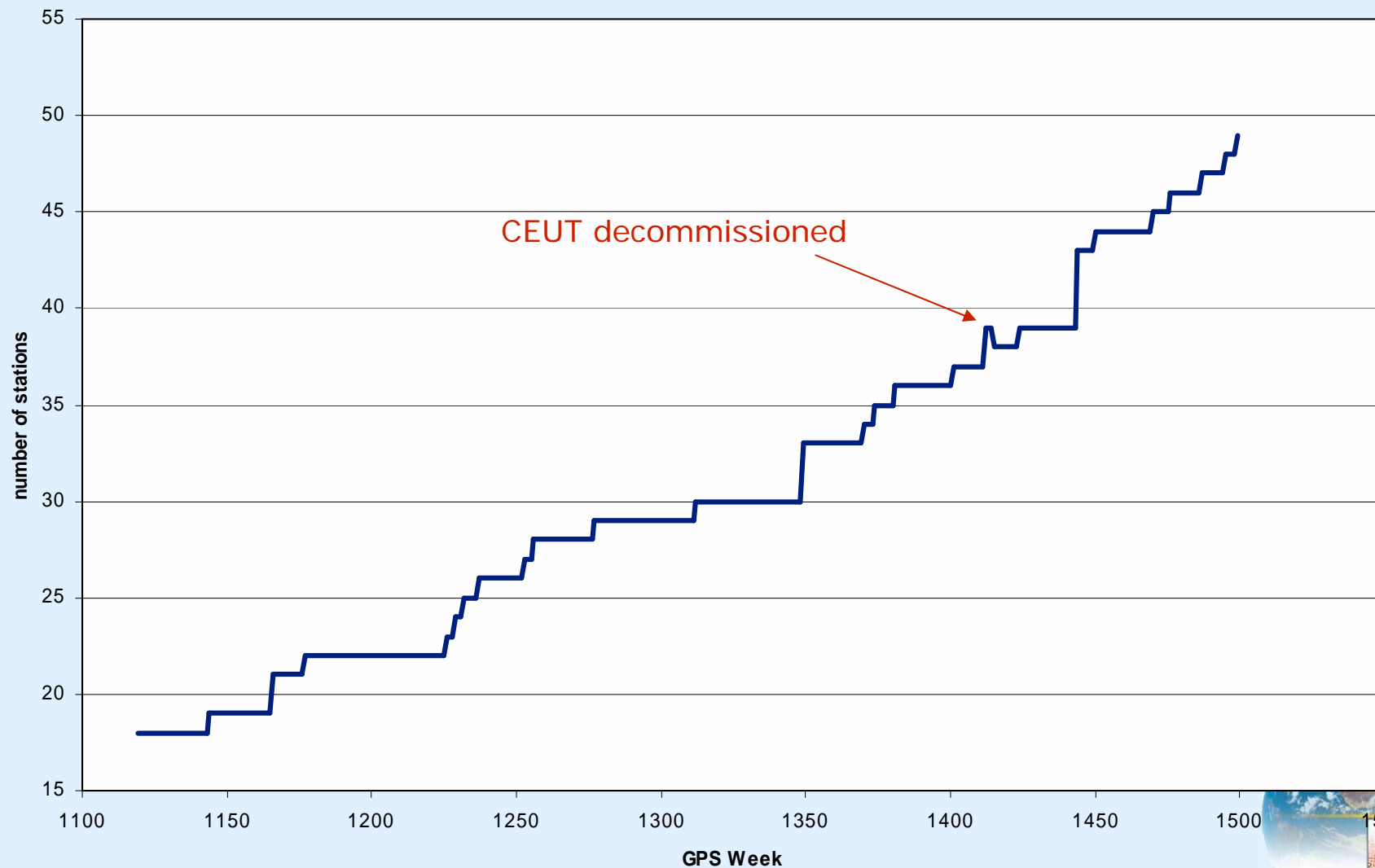


❖ Changes since LAC Workshop Padova 2006

- From 33 to 49 stations.
- **New processed stations (17)**
 - **ERGNSS. (8 new stations)**
 - ZARA (1381 GPS Week).
 - SALA (1401 GPS Week).
 - ALBA (1444 GPS Week).
 - HUEL (1444 GPS Week).
 - LEON (1444 GPS Week).
 - SONS (1444 GPS Week).
 - CEU1 (1470 GPS Week).
 - TERU (1499 GPS Week).
 - **EPN. (9 new stations)**
 - ROVE (1370 GPS Week).
 - BADH (1374 GPS Week).
 - BELF (1412 GPS Week).
 - IGMI (1412 GPS Week).
 - MOPS (1424 GPS Week).
 - BORR (1450 GPS Week).
 - VALA (1476 GPS Week).
 - FUNC (1487 GPS Week).
 - FLRS (1495 GPS Week).
- **Decommissioned station**
 - **ERGNSS**
 - CEUT (1415 GPS Week).
- **Proposed station**
 - **ERGNSS**
 - IZAN → multichannel radiometer
(MFRSR)



❖ Number of processed stations per GPSweek



■ 10 New stations

- ZARA (1381 GPS Week).
- SALA (1401 GPS Week).
- ALBA (1444 GPS Week).
- HUEL (1444 GPS Week).
- LEON (1444 GPS Week).
- **SONS** (1444 GPS Week).
- BORR (1450 GPS Week).
- CEU1 (1470 GPS Week)
- **VALA** (1476 GPS Week).
- **TERU** (1499 GPS Week).

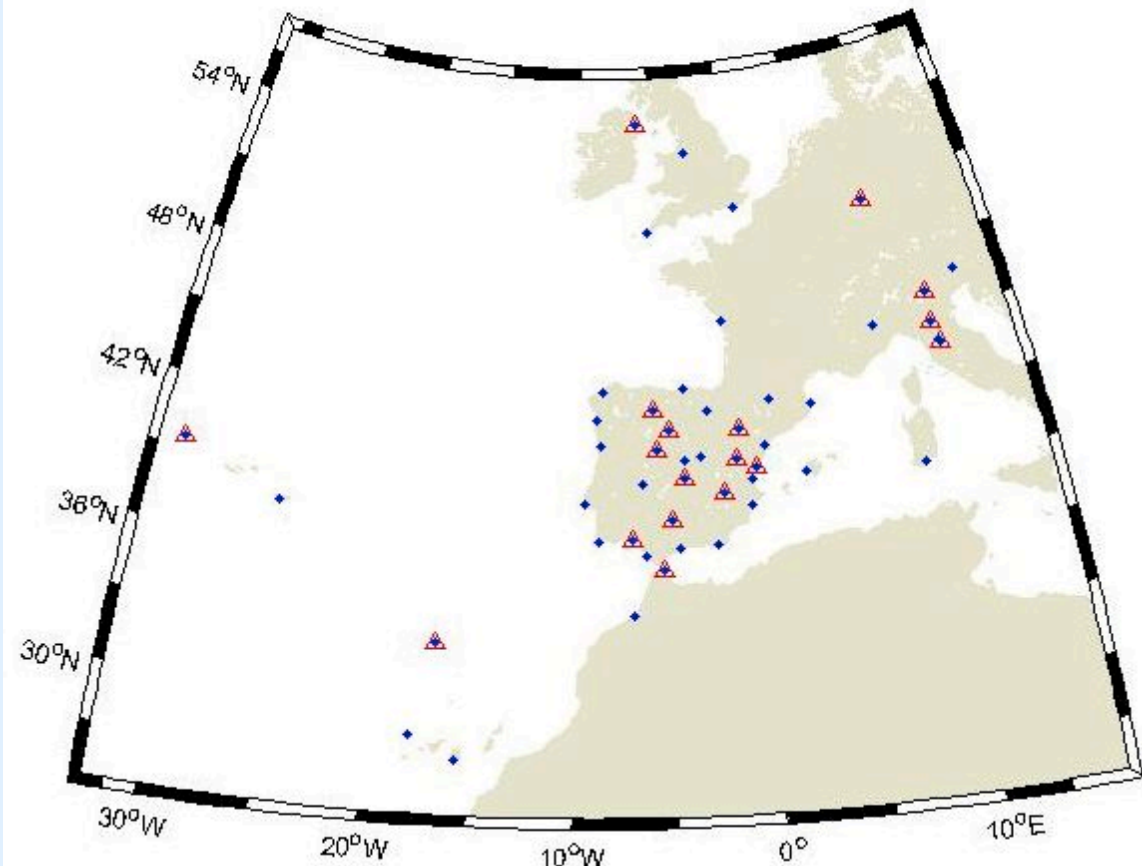
■ Equipment replacement (13)

- ACOR LEICA GRX1200PRO
- ALAC TRIMBLE NETRS
- ALME TRIMBLE NETRS
- CANT TRIMBLE NETRS
- EBRE TRIMBLE NETRS
- **LPAL** LEICA GRX1200GG
- **MALA** LEICA GRX1200GG
- **MAS1** JPS LEGACY
- RIOJ TRIMBLE NETRS
- VALE TRIMBLE NETRS
- VIGO TRIMBLE NETRS
- VILL ASHTECH UZ-12
- YEBE TRIMBLE NETRS

■ 6 New GPS+GLONASS (in red)

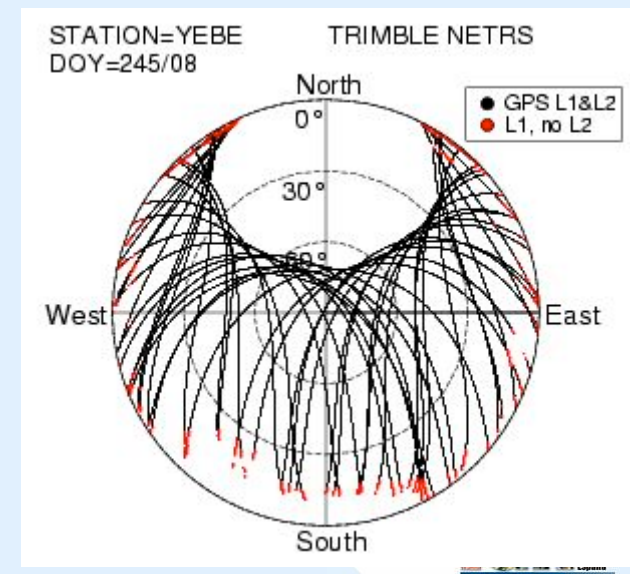
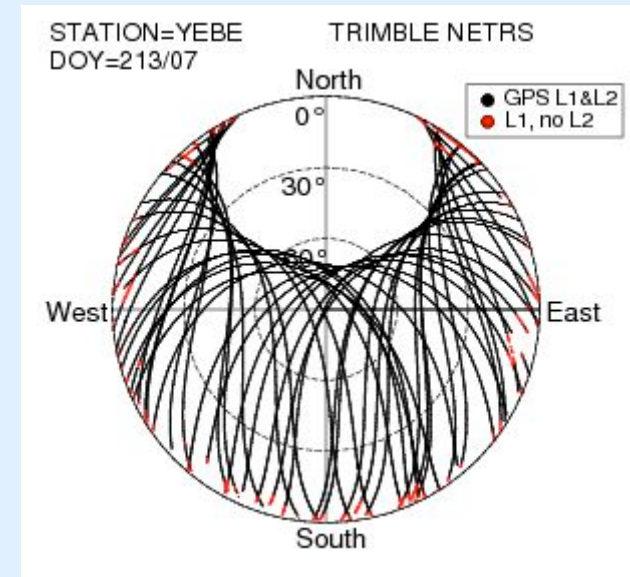
❖ Changes in Spain

- Red Triangles → New stations



❖ YEBE station issue

- **YEBE → Lost of data.**
- **Due to:**
 - New 40 m radiotelescope
 - New auxiliar building
- **Actions:**
 - New YEB1 station (200 m distance)
 - Co-located with a new absolute gravimeter
 - Try to elevate YEBE antenna from mark
 - new ARP Up Eccentricity.



❖ Processing changes

■ Software → Bernese 5.0

■ Solutions provided:

● Weekly

with precise ephemerides → more than 15 days

● IGEwww7.SNX

● IGEwww7.SUM

● IGEwww7d.TRO (7 files)

● IGEwww7d.SNX (7 files)

New from 1418 GPSWeek

● Daily

with rapid ephemerides → 1 day

● IGEwww7dR.SNX

New from 1418 GPSWeek



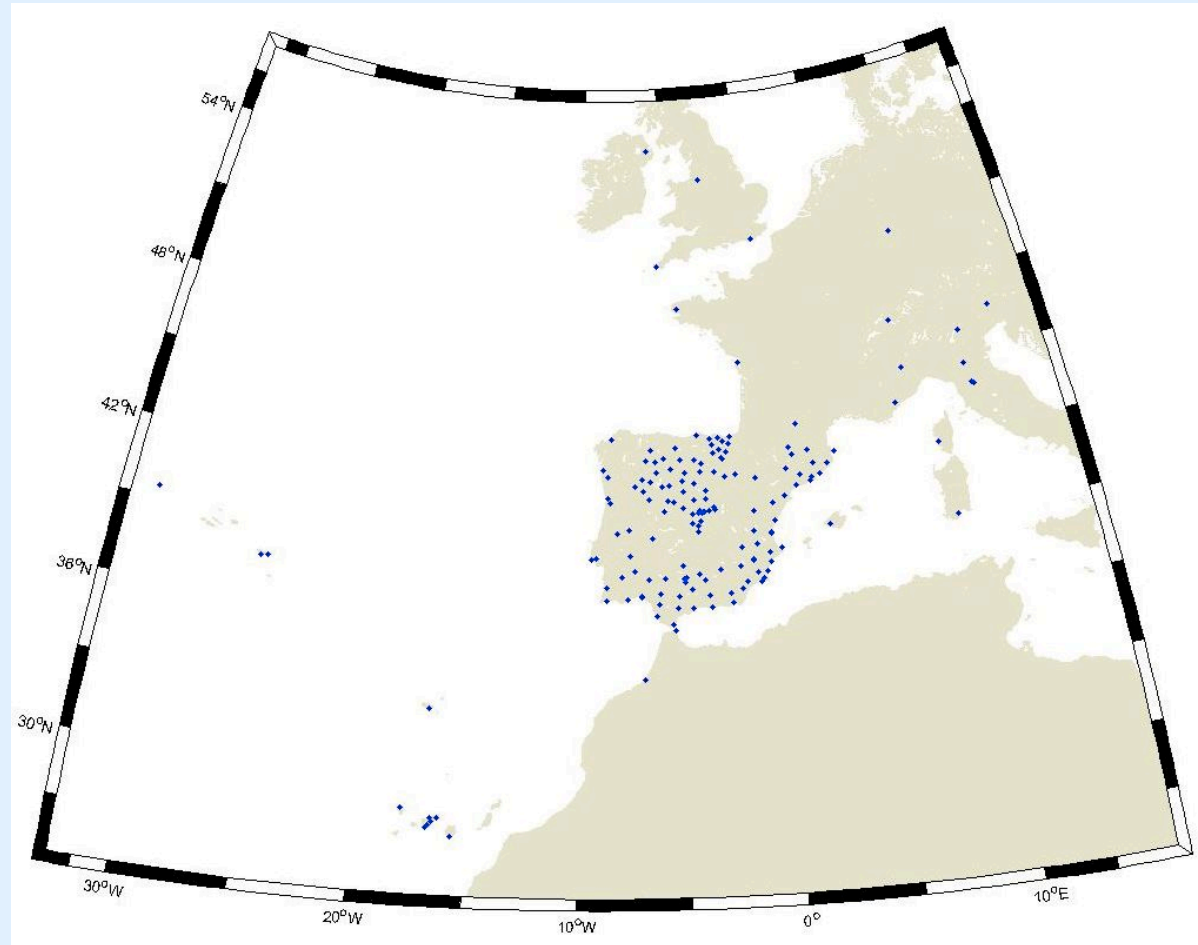
- ❖ Strategy changes
- **From 1400 GPSWeek**
 - From relative to absolute Phase Center models (APC).
 - New Reference Frame ITRF2005(IGS05).
 - Horizontal Gradient Troposphere parameters estimation with low elevation data (up to 3°).
 - Our own ionosphere model to ambiguity estimation.
 - New ocean loading model FES2004.



❖ Other IGE Analysis Centre projects

E-GVAP

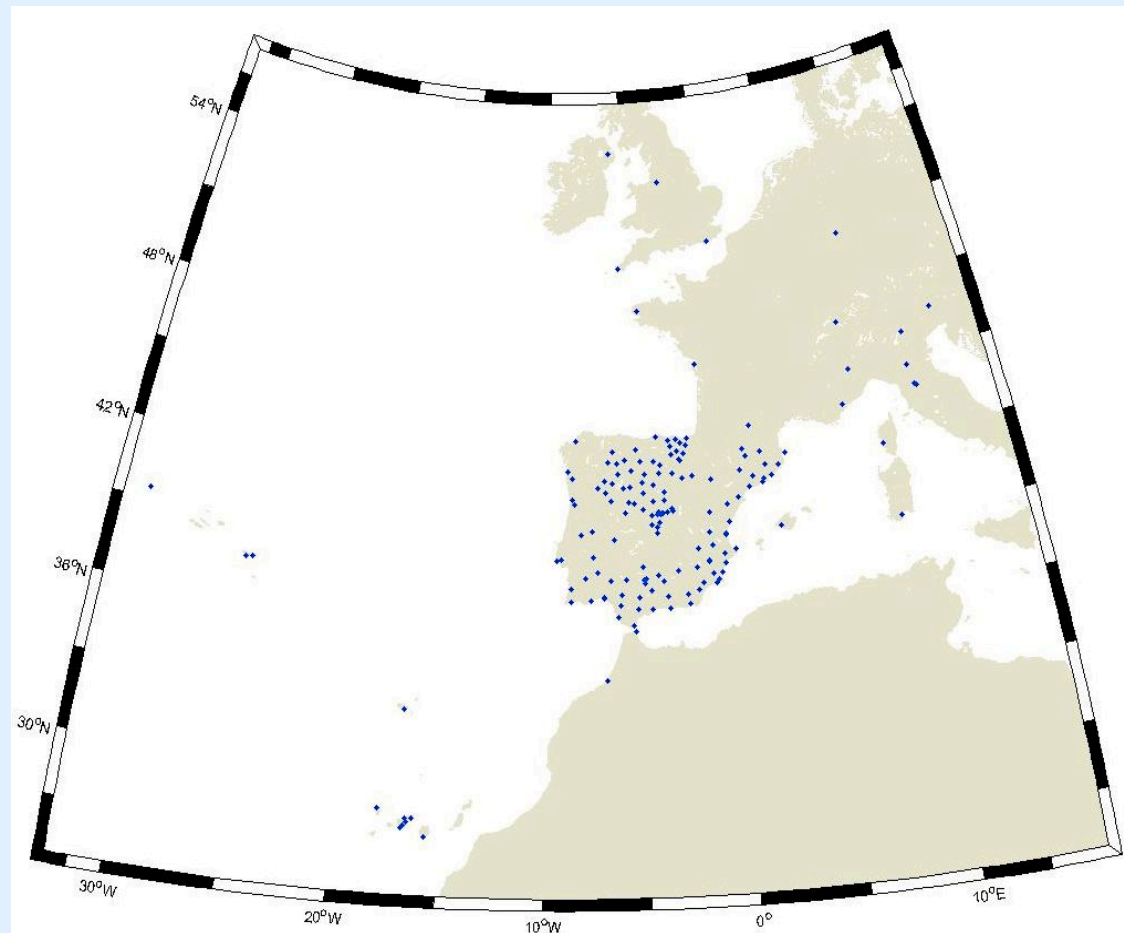
- About 150 stations.
- Hourly NRT process.
(using coordinates from the PP process)
- Objective → ZTD
 - Double differences.
 - Ultra rapid IGS orbits.
 - Finally → The 12 last hours are combined.



❖ Other IGE Analysis Centre projects

IBERRED

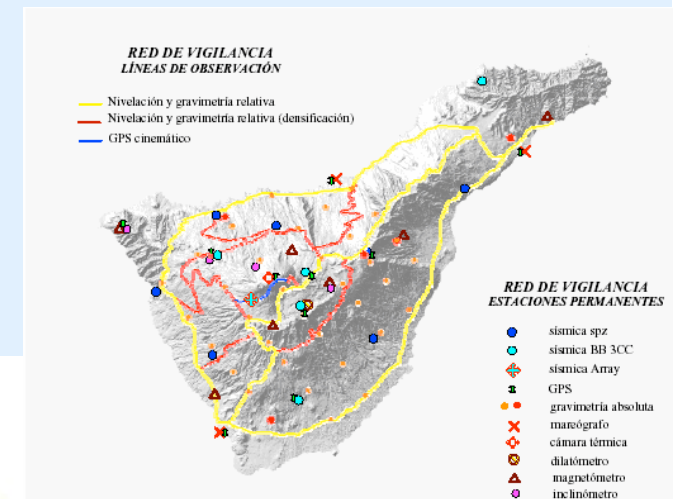
- Same stations that EGVAP
- Objectives →
 - Positions.
 - PP, coordinates to EGVAP hourly process.
 - Atmosphere models.
 - Time series
- Weekly process.
- Same strategy as EPN LAC
 - Double differences.
 - Final IGS orbits.



❖ Other IGE Analysis Centre projects

North-East Atlantic Network

- Canary volcanic monitoring system.
 - 6 ERGNSS stations (Canary Islands).
- Related with AFREF.
- Testing strategies.
- Now, as weekly EPN LAC.
 - Double differences.
 - Final IGS orbits.



❖ Present works

- Testing GPS+GLONASS processing.
- Hourly processes with ultra-rapid products (EGVAP)
- New Hardware platforms.
- New data flow diagram (Local Data Center)
- Testing other ambiguity resolution strategies depending on distance.

❖ Future plans

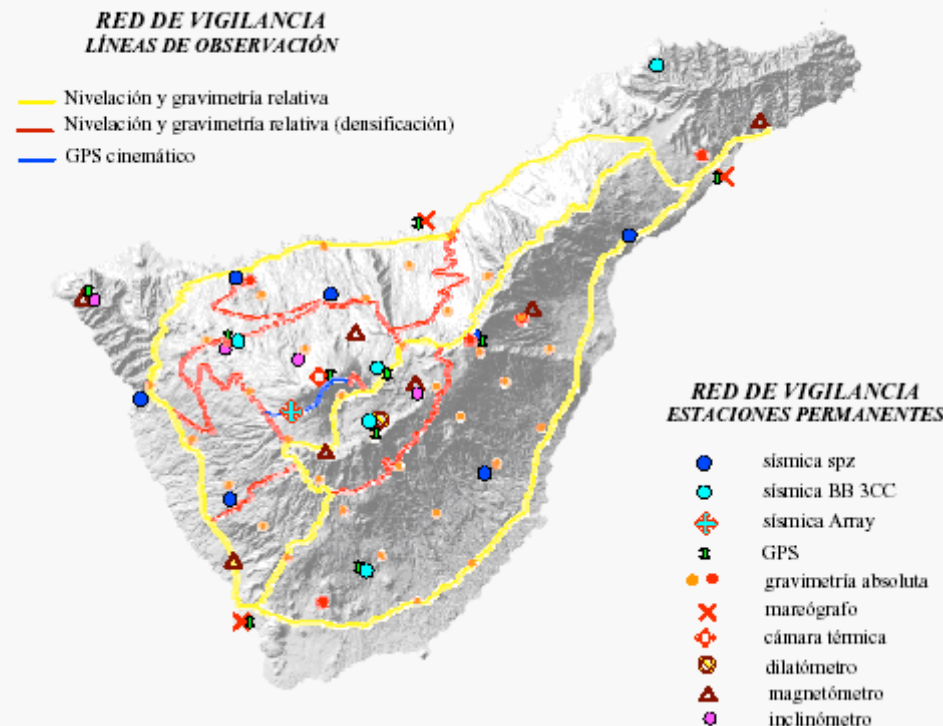
- Testing PPP processing.
- Testing orbit determination (NRT projects)



Thanks!!



Tenerife Volcanic Monitoring System Project



Planned.

- 3 Tide gauges
- 10 GPS Permanent stations.
- 307 Km of High Precision levelling Network.
- Absolute and relative Gravity Network.
- 6 Tiltmeters.
- New GPS campaigns.
 - About 28 points.

Installed.

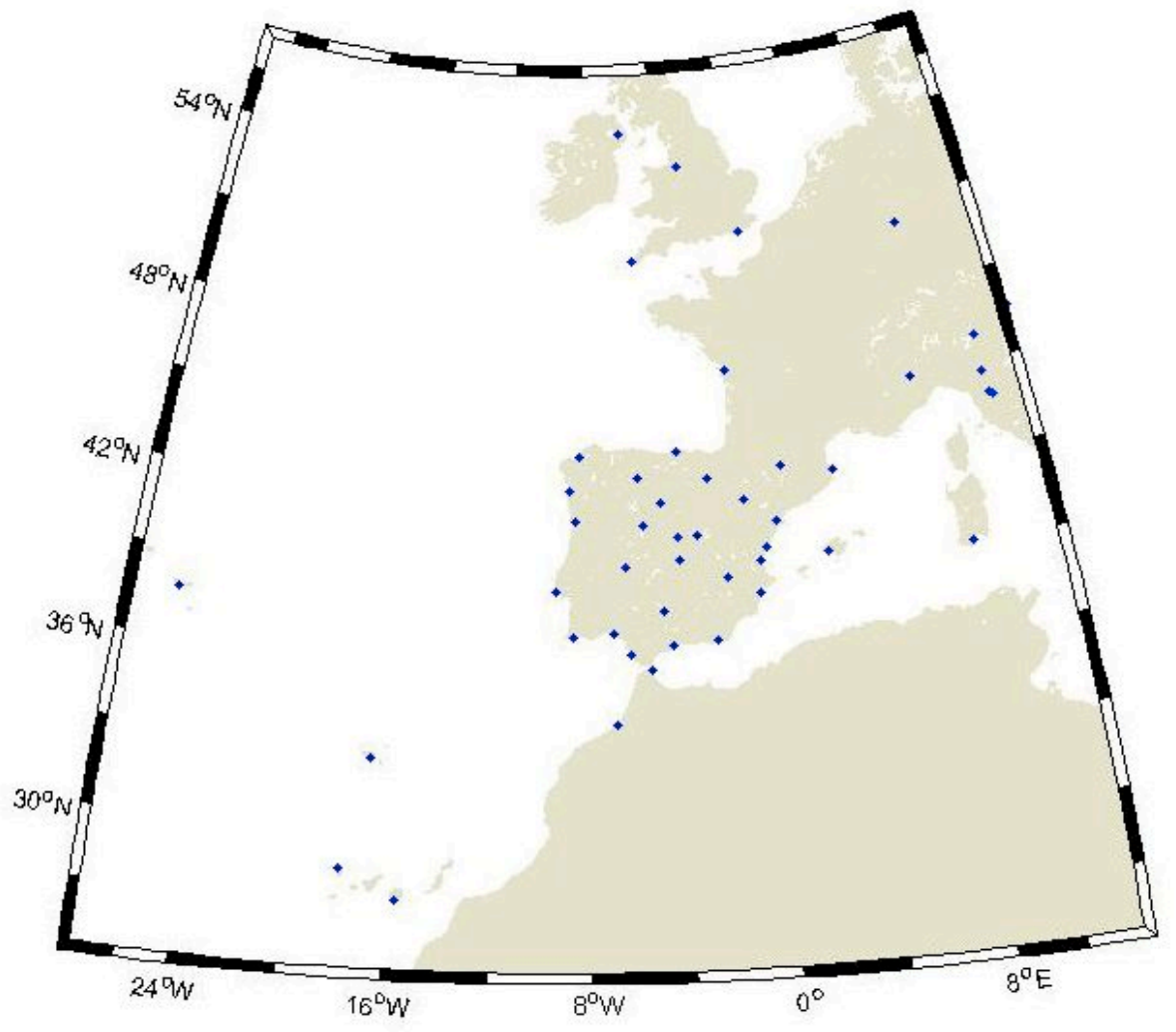
- 3 Tide gauges
- 4 GPS Permanent stations.
- 307 Km of High Precision levelling Network.
- Gravity Network Monumentated.



- ❖ Overview of processes.
(Bernese 5.0 under Linux Suse 9.2, 2 PCs)
- **1st.-Daily process.**
 - **Objective → Precise and current coordinates.**
 - Double differences.
 - Rapid IGS Orbits.
 - Finally → The 28 last days are combined.
 - Datum: Minimal constraint condition to IGS05 sites.
- **2nd.-Hourly NRT process. (Hourly)**
(using coordinates from the PP process)
 - **Objective → ZTD**
 - Double differences.
 - Ultra rapid IGS orbits.
 - Finally → The 6 last hours are combined.



❖ Stations Processed



- Two months ago, IGE Analysis Centre has begun the collaboration with AEMET, the Spanish Meteorological Institution, in E-GVAP.
- We have chosen a first network and strategy.
- Now, we have just get our first COST files.
- So, the final network and processing strategy is pending of experimentation, refinements and validation.

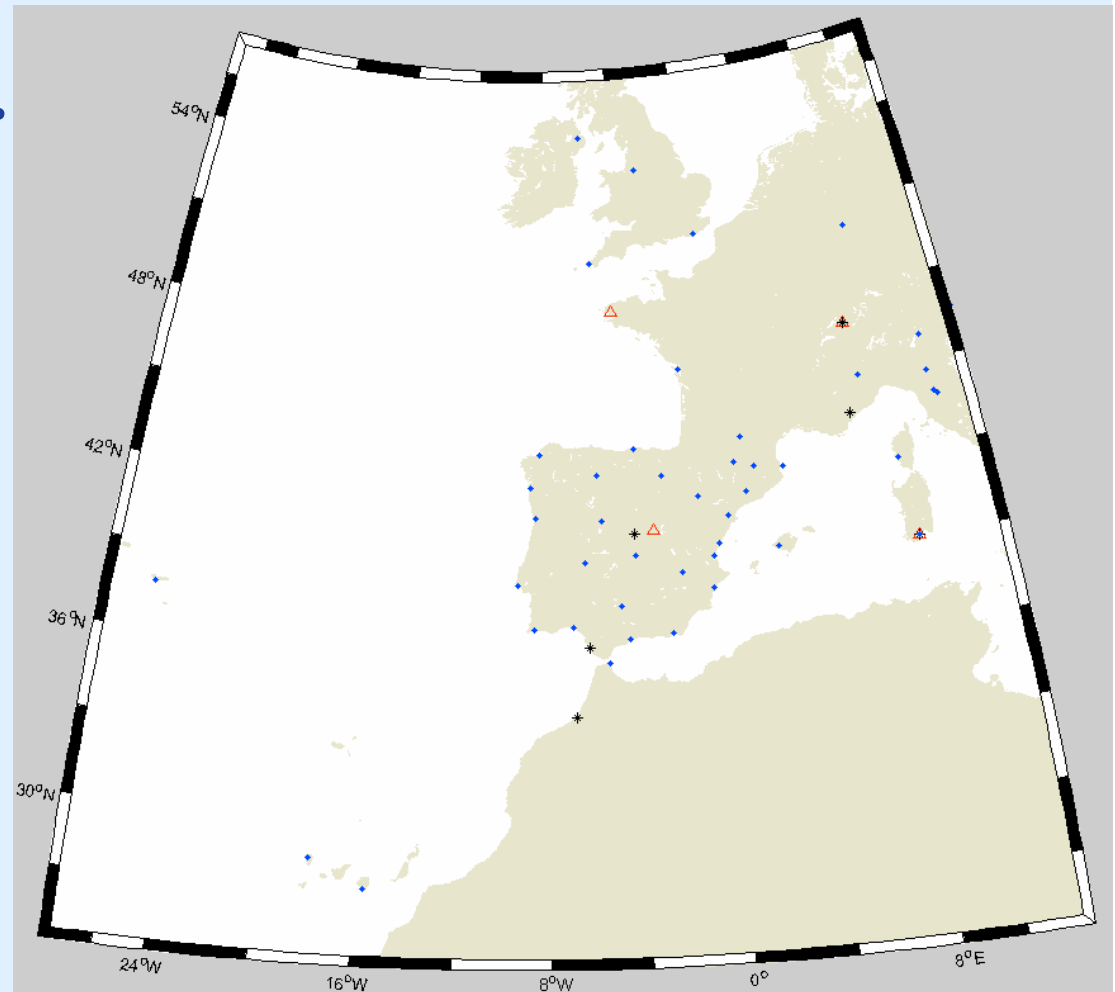


- ❖ Strategy changes
- **From 1400 GPSWeek**
 - From relative to absolute Phase Center models (APC)
 - New Reference Frame ITRF2005(IGS05).
 - Horizontal Gradient Troposphere parameters estimation with low elevation data. (up to 3°)
 - Our own ionosphere model to ambiguity estimation.
 - New ocean loading model FES2004.



❖ Current processed Network

- Total = 55 stations.
- All of them from:
 - IGS or EPN (●)
- 4 of them
 - Supersites (△)
- 6 of them
 - IGS05 Datum (*)



- ❖ Overview of processes.
(Bernese 5.0 under Linux Suse 9.2, 2 PCs)
- **1st.-Daily process.**
 - **Objective → Precise and current coordinates.**
 - Double differences.
 - Rapid IGS Orbits.
 - Finally → The 28 last days are combined.
 - Datum: Minimal constraint condition to IGS05 sites.
- **2nd.-Hourly NRT process. (Hourly)**
(using coordinates from the PP process)
 - **Objective → ZTD**
 - Double differences.
 - Ultra rapid IGS orbits.
 - Finally → The 6 last hours are combined.



- ❖ NRT Processing Strategy (1)
 - Bernese 5.0 under Linux SUSE 9.2.
 - Double differences.
 - Ultra rapid IGS orbits.
 - Data processing rate: 30 seconds.
 - Last hour + 5 combined for the final solution.
 - NRT start each hh:10
 - NRT finish each hh:16
 - Cut-off angle: 3°
 - Baseline creation strategy: max-obs.



- ❖ NRT Processing Strategy (2)
 - Only GPS observations.
 - Ambiguities float.
 - ZTD
 - modeled as piece-wise linear function.
 - estimated every 15 minutes.
 - Constrains:
 - Absolute: 5.0 m
 - Relative: 1.0 mm



❖ Next Steps (1)

- Network processed: Add more Iberian stations.



❖ Next Steps (2)

■ Processing Strategy.

- Use of **GLONASS** observations.
- Use of network clustering
- Use of meteorological data.
- Hence, we need more experimentation and learn more about **E-GVAP** analysis centers experiences..
 - To validate.
 - To refine.



IGE - National Geographical Institute of Spain

❖ COST file example

Prepared for : E-GVAP (April 2005 - April 2009)

Prepared by : Marcelino Valdes Perez de Vargas
 Centro de Observaciones Geodesicas
 Instituto Geografico Nacional
 mvaldes@fomento.es

```
-----
COST-716 V2.0a          E-GVAP
ACOR 13434M001          A Coruna (Spain)
LEICA GRX1200PRO        LEIAT504      LEIS
    43.364384  -8.398932    69.951   -999.999    3.046
29-APR-2008 08:00:00    29-APR-2008 09:16:54
IGE_                    BERNESE V5.0          IGSULT          NONE
  15   60 1380
00000065
  5
08 00 00 FFFFFFFF 2398.9   0.8  -9.9  -9.9  -9.9  -9.9  -9.9  -9.99  -9.99  -9.99  -9.99  -9.999
  0
08 15 00 FFFFFFFF 2398.5   0.8  -9.9  -9.9  -9.9  -9.9  -9.9  -9.99  -9.99  -9.99  -9.99  -9.999
  0
08 30 00 FFFFFFFF 2398.2   0.9  -9.9  -9.9  -9.9  -9.9  -9.9  -9.99  -9.99  -9.99  -9.99  -9.999
  0
08 45 00 FFFFFFFF 2397.8   0.9  -9.9  -9.9  -9.9  -9.9  -9.9  -9.99  -9.99  -9.99  -9.99  -9.999
  0
08 59 00 FFFFFFFF 2397.4   1.0  -9.9  -9.9  -9.9  -9.9  -9.9  -9.99  -9.99  -9.99  -9.99  -9.999
  0
-----
```

```
-----
COST-716 V2.0a          E-GVAP
ALAC 13433M001          Alicante (Spain)
TRIMBLE NETRS          TRM29659.00    NONE
    38.338921  -0.481229    63.367   -999.999    3.035
29-APR-2008 08:00:00    29-APR-2008 09:16:54
IGE_                    BERNESE V5.0          IGSULT          NONE
  15   60 1380
00000065
  5
08 00 00 FFFFFFFF 2385.2   0.6  -9.9  -9.9  -9.9  -9.9  -9.9  -9.99  -9.99  -9.99  -9.99  -9.999
  0
08 15 00 FFFFFFFF 2385.0   0.6  -9.9  -9.9  -9.9  -9.9  -9.9  -9.99  -9.99  -9.99  -9.99  -9.999
  0
08 30 00 FFFFFFFF 2384.7   0.7  -9.9  -9.9  -9.9  -9.9  -9.9  -9.99  -9.99  -9.99  -9.99  -9.999
-----
```




MINISTERIO
DE FOMENTO

DIRECCIÓN GENERAL
DEL INSTITUTO
GEOGRÁFICO NACIONAL

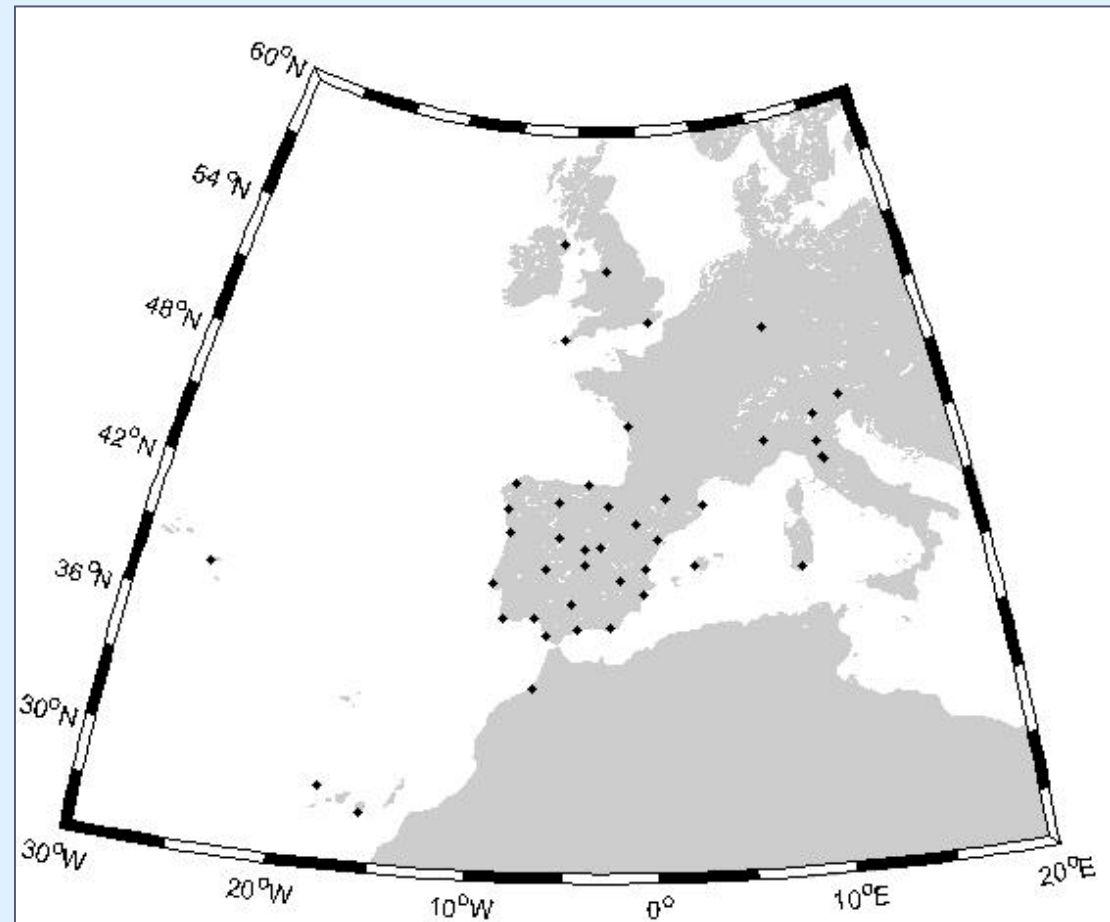
Instituto Geográfico Nacional (Spain)

Estado actual de procesamiento
en el
Centro de Análisis Local
de EUREF
(IGE)

Marcelino Valdés Pérez de Vargas

❖ Centro Local de Análisis de la EPN

- Desde la semana GPS 1130 (Septiembre del 2001).
- De 18 a 44 estaciones EPN (zona ibérica).
- Software Bernese 4.2, 5.0.
- Soluciones:
 - Semanal (efemérides precisas)
latencia > 15 días
 - IGEwww7.SNX
 - IGEwwwd.TRO
 - Diaria (efemérides rápidas)
latencia < 24 horas
 - IGEwwwdR.SNX



❖ Combinación de soluciones de los 16 LAC

- Cada estación EPN → 3 LAC.
- 16 SINEX
- Solución final combinada.
 - Condición de mínimo constreñimiento de translación a estaciones de referencia IGS.
 - EURwww7.SNX
 - EURwwwdR.SNX

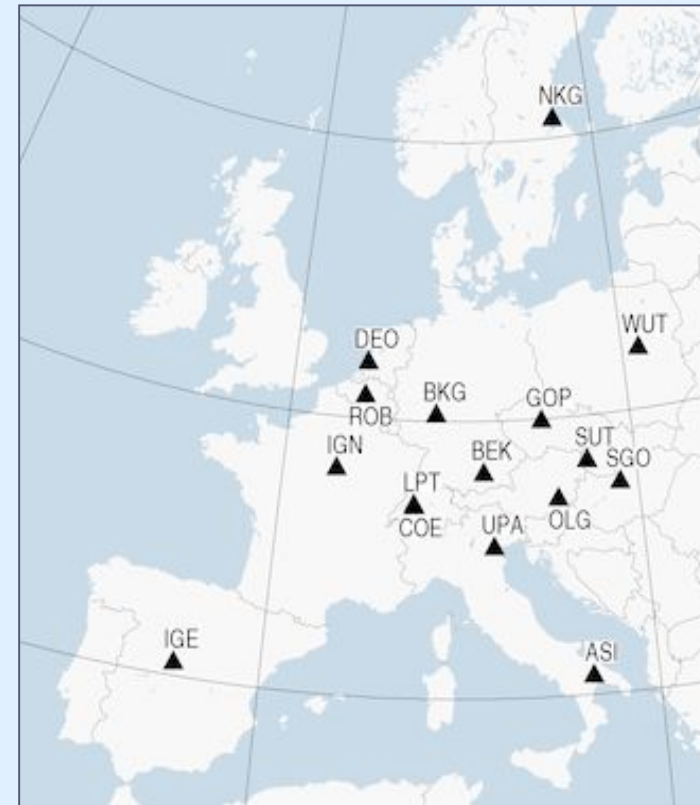


Imagen de web EUREF



- ❖ Cambios en semana GPS 1400, (11-2006)
- Modelo de Centro de Fase Absoluto (APC)
- Nuevo marco de ref. ITRF2005 (IGS05).
- Estimación de parámetros de gradiente horizontal de la Troposfera con datos de baja elevación (desde 3°).
- Modelo de carga oceánica FES2004.



❖ Centro de fase de la antena (PC)

- Distancias medidas entre Centros de Fase de la antena del receptor y del satélite.
- Constante del PC (PCO) → PC medio desde ARP.
- PCV, respecto de PCO.
dependen de:
 - Dirección de llegada de la señal.
 - Frecuencia L1, L2.
 - Radomo (antenas receptor).
- Calibraciones:
 - Individuales ó genéricas
 - Para antena o par antena/radomo.



❖ Cambio de PCV Relativos a PCV Absolutos

■ Antes semana 1400.

- PCO relativos → AOAD/M_T.
- Modelos PCV relativos (RPCV) → modelo IGS_01.
 - A antena de referencia AOAD/M_T.
 - Receptores → Dependencia en elevación, no en azimut.
 - Satélites → No depende de dirección.

■ Después semana 1400.

- PCO absolutos.
- Modelos PCV absolutos (APCV) → modelo IGSyy_www
 - Calibración con robot.
 - Receptores → Dependencia en elevación y azimut.
 - Satélites → depende del ángulo al nadir.
- Consideración de distintos radomos.



❖ Test → APC - RPC Diferencias entre solución con APC y RPC (sem. 1461)

Est.	Antena	Radom	DN (mm)	DE (mm)	DUp (mm)	Rup (mm)
MAS1	AOAD/M_T	NONE	-6,3	-8	26,1	14,3
VILL	AOAD/M_T	NONE	-0,8	-1,7	9,5	-2,3
NEWL	ASH700936D_M	SNOW	4,4	-1,9	14,7	2,9
LROC	ASH701945B_M	NONE	2,5	-0,7	10,7	-1,1
IENG	ASH701945C_M	NONE	1,4	1,9	12,6	0,8
ZOUF	ASH701945C_M	SCIT	1,4	3,8	16,5	4,7
CAGZ	JPSREGANT_DD	NONE	1,3	2,5	23,5	11,7
ACOR	LEIAT504	LEIS	3,6	-2,7	5,8	-6,0
BELF	LEIAT504	LEIS	9,1	-1,6	8,4	-3,4
COBA	LEIAT504	LEIS	1,6	-1,3	4,7	-7,1
DARE	LEIAT504	LEIS	8,9	-0,6	8,1	-3,7
ROVE	LEIAT504	LEIS	4,6	4,7	11,4	-0,4
CASC	LEIAT504	NONE	-1,7	-4,7	9,8	-2,0
GAIA	LEIAT504	NONE	-0,5	-4,7	10,3	-1,5
LAGO	LEIAT504	NONE	-2,2	-4,4	9,7	-2,1
PDEL	LEIAT504	NONE	-4,5	-9,6	26,8	15,0
HERT	LEIAT504GG	NONE	3,8	-3,1	11,1	-0,7
MOPS	LEIAT504GG	NONE	0,7	0,3	15,3	3,5
ESCO	TRM29659.00	DOME	1,1	1,3	9,9	-1,9
ALAC	TRM29659.00	NONE	-0,7	0,7	9,9	-1,9
ALME	TRM29659.00	NONE	-1,3	0,2	10,9	-0,9
BORR	TRM29659.00	NONE	-0,3	1,1	10,4	-1,4

Est.	Antena	Radom	DN (mm)	DE (mm)	DUp (mm)	Rup (mm)
CANT	TRM29659.00	NONE	1,7	-0,2	8,4	-3,4
EBRE	TRM29659.00	NONE	0,1	1,1	10	-1,8
HUEL	TRM29659.00	NONE	-1,3	-1,5	10	-1,8
IGMI	TRM29659.00	NONE	1,3	5	16,7	4,9
LEON	TRM29659.00	NONE	1	-0,9	8,8	-3,0
PRAT	TRM29659.00	NONE	1,3	5	17,1	5,3
RIOJ	TRM29659.00	NONE	1	0,2	8,6	-3,2
SALA	TRM29659.00	NONE	0	-1	9,6	-2,2
SFER	TRM29659.00	NONE	-1,7	-1,2	10,9	-0,9
YEBE	TRM29659.00	NONE	0	0	0	-11,8
ZARA	TRM29659.00	NONE	0,6	0,8	9,3	-2,5
RABT	TRM29659.00	SCIS	-5,2	-3,6	21,8	10,0
ALBA	TRM29659.00	TCWD	-0,7	-0,8	8,4	-3,4
CACE	TRM29659.00	TCWD	-0,6	-2,2	10,1	-1,7
LPAL	TRM29659.00	TCWD	-5,2	-8,5	24,8	13,0
MALA	TRM29659.00	TCWD	-1,7	-1,8	9,7	-2,1
MALL	TRM29659.00	TCWD	-0,6	1	14,9	3,1
SONS	TRM29659.00	TCWD	-0,5	-1,6	9,3	-2,5
VALE	TRM29659.00	TCWD	-0,3	-0,4	5,9	-5,9
VIGO	TRM29659.00	TCWD	0,2	-3,8	9,1	-2,7
BADH	TRM41249.00	NONE	5,5	2,6	11,4	-0,4
CREU	TRM41249.00	NONE	2	0,8	8,5	-3,3

- ❖ Cambio de ITRF2000 a ITRF2005
- Con observaciones VLBI, SLR, Doris, GNSS.
- En general, datos 1980-2006.0.(GNSS 1996).
- Solución final:

- posiciones
- velocidades
- EOPs

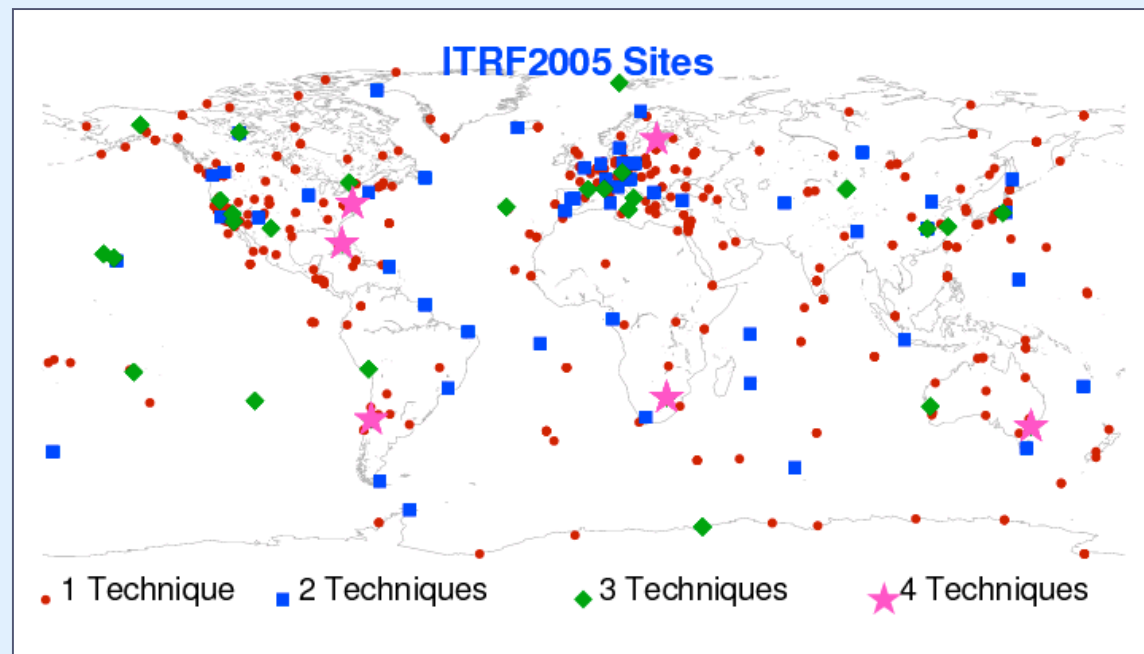


Imagen de web ITRF



❖ IGS05

- **Objetivo → ITRF2005 corregido de RPC a APC**
- **Procedimiento (IGS mail 5447):**
 - **Determinación de corrección para cada estación IGS por el cambio de RPC a APC.**
 - Cálculo de 2 soluciones simultáneas de 1 año.
 - **Calcular solución IGS acumulativa y corregir con offset para cada estación.**
 - **Alinear a ITRF2005 con transformación 7 parámetros.**
- **Discrepancia con ITRF2005**
 - **Global = 0**
 - **Europa = 5 mm aprox. en altura.**
 - **P. Ibérica = Menor en bajas latitudes**

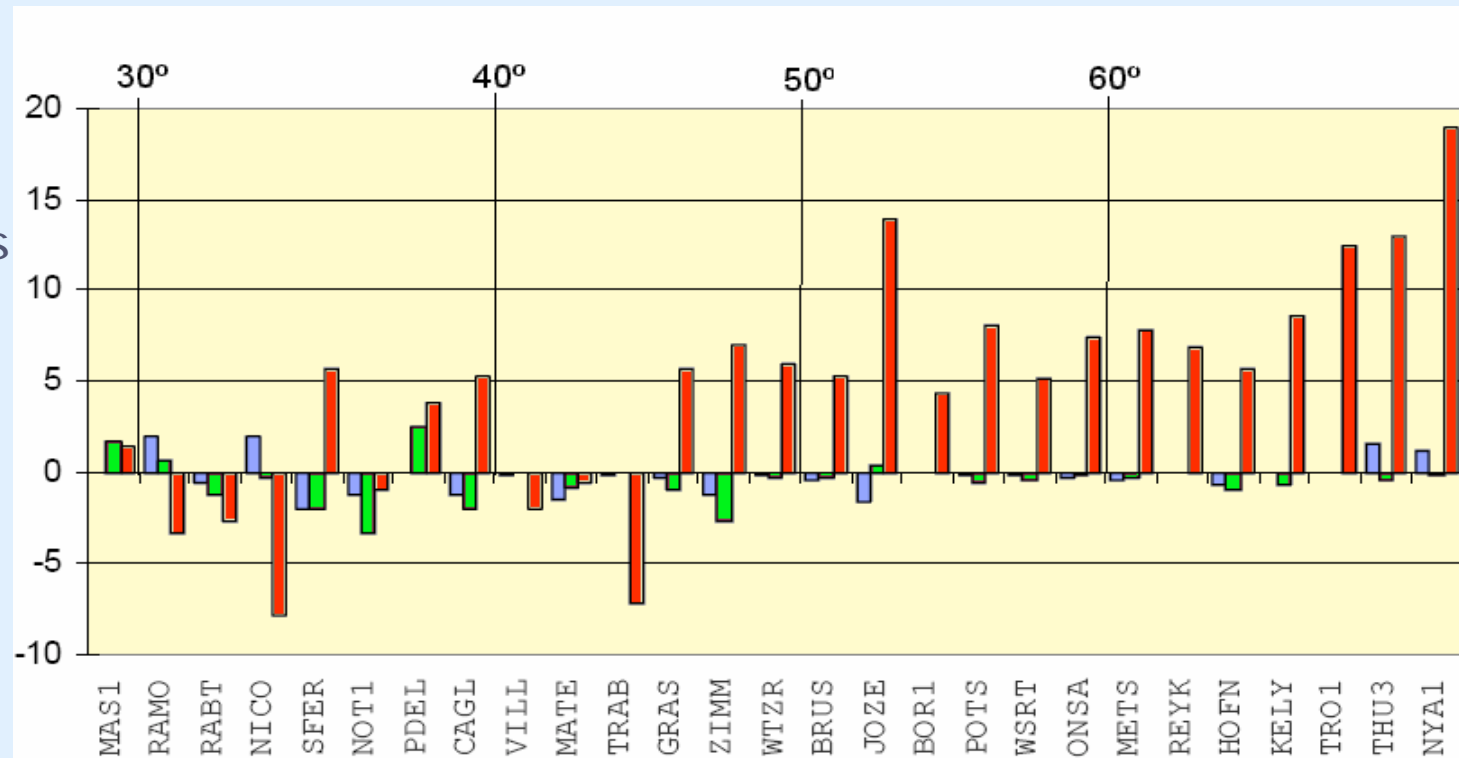


❖ Diferencia IGS05-ITRF2005 (EPN)

- De estaciones 'core IGS' en Europa.
- En mm ordenados por latitud ascendente.

Diferencia medias
(mm)

- $N = -0.2 \pm 1.0$
- $E = -0.4 \pm 1.4$
- $U = 5.3 \pm 6.5$



❖ Estimación de parámetros de la Troposfera

■ Antes de 1400.

- Estimación de parámetros troposféricos cada hora y estación.
- Modelo a priori (condiciones estándar) → Dry-Niell.
- Parámetros de ZPD → Wet-Niell.
- Sigmas a priori abs. y rel → 5.0m.
- Máscara 10°.
- Ponderación de observaciones en función de la elevación → $\cos^2(z)$.

■ Mejoras después de 1400.

- Máscara 3°.
 - “Decorrela alturas y correcciones ZPD, mejora precisión”
- Parámetros de gradiente horizontal.
 - “Asimetría azimutal de troposfera local en datos de baja elevación”
- Tipo ‘tilting’ → cálculo componente ‘E’ y ‘N’.
- Cada 24h.



❖ TEST Troposfera (sem. 1461)

■ Diferencias de coor. (con GH-sin GH):

- Debajo del mm en planimetría
- Altimetría, hasta 5mm.
 - Diferencia media $0.5 \pm 1.2\text{mm}$.

■ Precisiones.

- Mejora general.
- En $s_h \approx 15\%$.

Est.	DUp (mm)	s_h (mm)	s_h (mm) Grd.Hr
ACOR	2,0	0,6	0,5
ALAC	0,6	0,6	0,5
ALBA	-1,1	0,6	0,5
ALME	-0,4	0,6	0,5
BADH	-1,5	0,7	0,6
BELF	-2,4	0,6	0,5
BORR	-1,0	0,6	0,5
CACE	-1,1	0,6	0,5
CAGZ	-2,1	0,8	0,7
CANT	3,3	0,6	0,5
CASC	-0,8	0,6	0,5
COBA	-0,6	0,6	0,5
CREU	5,6	0,6	0,5
DARE	-0,9	0,6	0,5
EBRE	-1,3	0,8	0,7
ESCO	1,5	0,6	0,5
GAIA	-1,2	0,7	0,6
HERT	-2,7	0,6	0,5
HUEL	-1,2	0,6	0,5
IENG	0,6	0,7	0,5
IGMI	2,2	0,7	0,6
LAGO	-1,5	0,6	0,5

Est.	DUp (mm)	s_h (mm)	s_h (mm) Grd.Hr
LEON	0,1	0,6	0,5
LPAL	-2,0	0,6	0,5
LROC	-2,6	1,3	1,1
MALA	-2,9	0,6	0,5
MALL	3,0	0,7	0,6
MAS1	-3,8	0,7	0,6
MOPS	-3,4	0,6	0,5
NEWL	-0,1	1,3	1,1
PDEL	-0,8	0,5	0,5
PRAT	-0,1	0,7	0,6
RABT	-1,6	0,7	0,7
RIOJ	1,6	0,6	0,5
ROVE	0,9	0,7	0,6
SALA	0,4	0,6	0,5
SFER	-1,8	0,6	0,5
SONS	-4,3	0,6	0,5
VALE	-2,3	0,6	0,5
VIGO	1,3	0,6	0,5
VILL	-2,7	0,6	0,5
YEBE	0,0	0,0	0,0
ZARA	3,0	0,6	0,5
ZOUF	-1,4	0,7	0,6

- ❖ Modelo de carga de marea oceánica.
De GOT99.2 a FES2004
- **FES2004 Solución de elementos finitos del Grupo de Mareas Francés (FTG).**
 - **Demostrado más preciso por altimetría de satélite**
(Liar et al.(2006).Ocean Dynamics).



❖ Nuevos cambios

- **Cálculo GLONASS.**
- **Cálculo con efemérides ultrarrápidas.**
- **Mejora continua.**



