



MINISTERIO
DE FOMENTO

SUBSECRETARÍA

DIRECCIÓN GENERAL
DEL INSTITUTO
GEOGRÁFICO NACIONAL

SUBDIRECCION GENERAL
DE ASTRONOMIA,
GEODESIA Y GEOFISICA

CÁLCULO EN EL SISTEMA DE REFERENCIA GEODÉSICO ETRS89 DE LA RED DE ESTACIONES PERMANENTES GNSS GALNET DE GALICIA (CARTOGALICIA S.L) POR EL CENTRO DE ANÁLISIS DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

GENERAL IBÁÑEZ DE IBERO, 3
28003 MADRID
TEL: 91 597 95 62

CENTRO DE OBSERVACIONES
GEODÉSICAS



Como resultado de la petición realizada por la empresa Cartogalicia S.L., el Centro de Observaciones Geodésicas del Instituto Geográfico Nacional ha llevado a cabo el procesamiento de la Red de estaciones permanentes GNSS de Galicia, compuesta por 17 estaciones (BAIO, BAND, BARC, BEAR, BECE, BUNO, CARI, CORC, CORU, CROV, FONS, PALA, RIBA, SANT, SOBE, VERI, VILA).

El cálculo ha sido llevado a cabo utilizando los datos continuos de las cinco estaciones que componen la red correspondientes a los días 31 de Mayo al 6 de Junio de 2009 (semana GPS 1534).

En el procesamiento llevado a cabo, conjuntamente con la red citada, se han incluido las estaciones permanentes IGS/EUREF de la Península Ibérica que procesa el Instituto Geográfico Nacional como centro de análisis de EUREF, otras estaciones permanentes GPS de Comunidades Autónomas que procesa el IGN dentro del proyecto IBERRED (cálculo continuo de posiciones de estaciones del área ibérica) y las estaciones IGS con coordenadas en el marco IGS05 que sirven de datum para el cálculo (en total 199 estaciones).

En el procesamiento inicial han sido fijadas las estaciones IGS denominadas "core sites" utilizadas para fijar el marco europeo más cercanas y con coordenadas y velocidades en el marco IGS05: VILL, SFER, MAS1, RABT, PDEL, CAGL, GRAS, ZIMM, ONSA y MATE. El cálculo se ha realizado en el ITRF05 (época 2009,4) con mínimo constreñimiento a estas estaciones. La repetibilidad media de la solución entre los diferentes días de la semana en las estaciones de la red GALNET en Galicia es del orden de 2,5 mm en planimetría y 9 mm en altimetría (Anexo I).

La estación SANT no fue posible calcularla por un mal funcionamiento en la semana indicada. Se completará cuando sea posible su cálculo.

Finalmente, para fijar el datum y llevarlo a ETRS89, se ha realizado una transformación tridimensional de semejanza de 6 parámetros (3 traslaciones y 3 giros), llevando la solución anterior al marco oficial de las estaciones permanentes IGS/EUREF procesadas por el IGN,



por lo que se puede ver perfectamente la coherencia de ambas soluciones en un marco homogéneo. Estas coordenadas fueron calculadas en ETRS89 al marco ETRF2005 época 2007,9.

En el resultado de dicha transformación se pueden apreciar los residuos medios de la transformación global inferiores a los 2 mm en planimetría y 4 mm en altimetría y un error medio cuadrático de 2,8 mm (Anexo I). Esto indica que la solución obtenida concuerda perfectamente con las coordenadas oficiales de las estaciones permanentes del IGN en el orden indicado por los residuos.

El software utilizado para el procesamiento ha sido el Bernese 5.0 del Astronomical Institute de Berna. La solución final ha sido obtenida combinando las ecuaciones normales de las soluciones de los diferentes días de la semana. Los resultados y la repetibilidad en coordenadas de la solución final pueden verse en el Anexo I. La estrategia de cálculo y las opciones utilizadas para las diferentes fases del procesamiento pueden verse en el Anexo II.

Los resultados obtenidos con el cálculo de una sólo semana, aunque serán perfectamente válidos para el propósito de la Red de Estaciones Permanentes GNSS para Galicia GALNET, podrán ser refinados en el futuro mediante un procesamiento continuo de la red, algo que el IGN está realizando dentro del marco del proyecto IBERRED, por lo que en el futuro será posible un control y posible refinamiento de las coordenadas de las estaciones implicadas.



MINISTERIO
DE FOMENTO

SUBSECRETARÍA

DIRECCIÓN GENERAL
DEL INSTITUTO
GEOGRÁFICO NACIONAL

SUBDIRECCION GENERAL
DE ASTRONOMIA,
GEODESIA Y GEOFISICA

ANEXO I: RESULTADOS

GENERAL IBÁÑEZ DE IBERO, 3
28003 MADRID
TEL: 91 597 95 62

CENTRO DE OBSERVACIONES
GEODÉSICAS



MINISTERIO
DE FOMENTO

SUBSECRETARÍA

DIRECCIÓN GENERAL
DEL INSTITUTO
GEOGRÁFICO NACIONAL

SUBDIRECCION GENERAL
DE ASTRONOMIA,
GEODESIA Y GEOFISICA

Coordenadas ITRF2005 (época 2009.4)

IBE LAC Final week coordinate/snx results for gps week 1534 01-JUL-09

LOCAL GEODETIC DATUM: IGS05

EPOCH: 2009-06-03 12:00:00

NUM	STATION NAME	X (M)	Y (M)	Z (M)	FLAG
259	BAIO	4681799.0926	-728651.9304	4255498.1881	A
260	BAND	4699301.8498	-658063.9757	4248894.2154	A
261	BARC	4681282.4582	-573496.4498	4280064.3161	A
262	BEAR	4663145.2248	-678552.1899	4284927.6522	A
263	BECE	4646836.8683	-583567.8771	4316235.5243	A
264	BUNO	4596838.8777	-710038.6531	4349759.8485	A
265	CARI	4572290.1806	-631720.8005	4387147.4743	A
266	CORC	4616162.4167	-746864.0856	4323048.3504	A
267	CORU	4594293.2580	-678652.8894	4357242.4717	A
268	CROV	4653607.0686	-725785.2415	4286598.7241	A
274	FONS	4627461.1373	-573665.3300	4338694.7681	A
268	PALA	4637882.0087	-641138.4510	4317618.8632	A
269	RIBA	4596270.8066	-567260.3554	4370953.2712	A
271	SOBE	4671553.5162	-622223.7832	4283960.1838	A
272	VERI	4712308.4848	-617092.4687	4240100.7335	A
273	VILA	4607874.6874	-621596.1613	4352120.8300	A

GENERAL IBÁÑEZ DE IBERO, 3
28003 MADRID
TEL: 91 597 95 62

CENTRO DE OBSERVACIONES
GEODÉSICAS



MINISTERIO
DE FOMENTO

SUBSECRETARÍA

DIRECCIÓN GENERAL
DEL INSTITUTO
GEOGRÁFICO NACIONAL

SUBDIRECCION GENERAL
DE ASTRONOMIA,
GEODESIA Y GEOFISICA

Coordenadas ETRS89

IBE LAC Final week coordinate/snx results for gps week 1534

LOCAL GEODETIC DATUM: ETRF2005

NUM	STATION NAME	X (M)	Y (M)	Z (M)	
259	BAIO	4681799.3117	-728652.2687	4255497.9074	A
260	BAND	4699302.0738	-658064.3152	4248893.9342	A
261	BARC	4681282.6899	-573496.7882	4280064.0363	A
262	BEAR	4663145.4490	-678552.5270	4284927.3727	A
263	BECE	4646837.1011	-583568.2131	4316235.2462	A
264	BUNO	4596839.1029	-710038.9856	4349759.5721	A
265	CARI	4572290.4134	-631721.1315	4387147.1996	A
266	CORC	4616162.6378	-746864.4194	4323048.0728	A
267	CORU	4594293.4858	-678653.2218	4357242.1956	A
268	CROV	4653607.2894	-725785.5779	4286598.4448	A
274	FONS	4627461.3720	-573665.6647	4338694.4910	A
268	PALA	4637882.2373	-641138.7864	4317618.5852	A
269	RIBA	4596271.0433	-567260.6880	4370952.9957	A
271	SOBE	4671553.7445	-622224.1209	4283959.9042	A
272	VERI	4712308.7113	-617092.8091	4240100.4519	A
273	VILA	4607874.9192	-621596.4947	4352120.5536	A

GENERAL IBÁÑEZ DE IBERO, 3
28003 MADRID
TEL: 91 597 95 62

CENTRO DE OBSERVACIONES
GEODÉSICAS



Repetibilidad de soluciones diarias

IBE LAC Final week coordinate/snx results for gps week 1534

Station	#Days	Weekday				Repeatability (mm)		
		0	1	2	3	4	5	6
BAIO	7	XXXXXXX	1.73	3.74	10.24			
BAND	7	XXXXXXX	2.15	2.40	12.92			
BARC	7	XXXXXXX	2.06	3.29	7.55			
BEAR	7	XXXXXXX	1.99	3.19	12.48			
BECE	7	XXXXXXX	2.24	3.05	8.39			
BUNO	7	XXXXXXX	2.28	3.65	9.29			
CARI	7	XXXXXXX	2.26	3.13	8.82			
CORC	7	XXXXXXX	2.13	3.23	9.67			
CORU	7	XXXXXXX	1.97	2.97	10.11			
CROV	7	XXXXXXX	1.60	3.76	9.18			
FONS	7	XXXXXXX	2.12	2.91	8.66			
PALA	7	XXXXXXX	3.70	4.29	7.17			
RIBA	7	XXXXXXX	2.09	3.07	8.82			
SOBE	7	XXXXXXX	1.58	2.74	9.59			
VERI	7	XXXXXXX	1.95	3.05	7.51			
VILA	7	XXXXXXX	2.17	3.06	8.23			



Transformación Tridimensional de Semejanza

FILE 1: Desde IGS05

FILE 2: IBE LAC Final week coordinate/snx results for gps week 1534

TRANSFORMATION IN EQUATORIAL SYSTEM (X, Y, Z):

RESIDUALS IN LOCAL SYSTEM (NORTH, EAST, UP)

NUM	NAME	FLG	RESIDUALS IN MILLIMETERS		
8	YEBE 13420M001	A A	0.2	-0.6	-3.1
1	VILL 13406M001	W W	1.2	1.8	-10.5
90	CAGL 12725M003	W W	-2.6	-0.4	-0.6
91	GRAS 10002M006	W W	-2.3	0.1	1.5
2	ALAC 13433M001	A A	-0.7	-1.2	-2.6
3	ACOR 13434M001	A A	2.2	-5.1	4.5
4	CREU 13432M001	A A	-2.4	0.2	5.9
5	SFER 13402M004	W W	0.8	3.9	-1.6
9	ALME 13437M001	A A	1.7	3.7	-3.0
12	VALE 13439M001	A A	-0.2	-1.8	-3.5
13	CANT 13438M001	A A	0.0	1.0	1.7
17	MALL 13444M001	A A	-9.6	-23.9	-1.1
24	LPAL 81701M001	A A	-0.5	1.5	0.8
22	RABT 35001M002	W W	0.1	2.6	4.0
25	ESCO 13435M001	A A	-3.0	-2.5	1.5
27	BELL 13431M001	A A	-0.8	0.8	-3.4
28	CACE 13447M001	A A	1.1	-0.0	-1.9
31	CEU1 13449M002	A A	-0.1	4.4	1.8
43	EBRE 13410M001	A A	0.0	-1.2	-1.6
45	MALA 13443M001	A A	3.3	-1.8	0.9
46	RIOJ 13448M001	A A	-1.4	0.5	-2.2
47	VIGO 13450M001	A A	1.5	-0.1	2.5
49	COBA 13453M001	A A	0.9	-0.0	2.4
50	ZARA 13462M001	A A	-0.6	-1.2	-1.2
52	SALA 13469M001	A A	0.8	-1.2	-1.4
57	ALBA 13452M001	A A	0.2	-0.1	11.5
58	HUEL 13451M001	A A	1.1	1.0	-2.9
59	LEON 13475M001	A A	0.0	-0.4	0.5
60	SONS 13446M001	A A	-0.8	-4.9	-3.1
26	LLIV 13436M001	A A	0.4	-0.1	2.5
	RMS / COMPONENT		1.4	2.2	3.9



MINISTERIO
DE FOMENTO

SUBSECRETARÍA

DIRECCIÓN GENERAL
DEL INSTITUTO
GEOGRÁFICO NACIONAL

SUBDIRECCION GENERAL
DE ASTRONOMIA,
GEODESIA Y GEOFISICA

NUMBER OF PARAMETERS : 6
NUMBER OF COORDINATES : 87
RMS OF TRANSFORMATION : 2.8 MM

PARAMETERS :

TRANSLATION IN X : 60.3 +- 7.5 MM
TRANSLATION IN Y : 32.0 +- 8.7 MM
TRANSLATION IN Z : -42.7 +- 8.7 MM
ROTATION AROUND X-AXIS: - 0 0 0.00122 +- 0.00022 "
ROTATION AROUND Y-AXIS: - 0 0 0.01030 +- 0.00037 "
ROTATION AROUND Z-AXIS: 0 0 0.01520 +- 0.00026 "

NUMBER OF ITERATIONS : 2

GENERAL IBÁÑEZ DE IBERO, 3
28003 MADRID
TEL: 91 597 95 62

CENTRO DE OBSERVACIONES
GEODÉSICAS



MINISTERIO
DE FOMENTO

SUBSECRETARÍA

DIRECCIÓN GENERAL
DEL INSTITUTO
GEOGRÁFICO NACIONAL

SUBDIRECCION GENERAL
DE ASTRONOMIA,
GEODESIA Y GEOFISICA

ANEXO II: OPCIONES DE PROCESAMIENTO

GENERAL IBÁÑEZ DE IBERO, 3
28003 MADRID
TEL: 91 597 95 62

CENTRO DE OBSERVACIONES
GEODÉSICAS



MODELOS

Preprocesamiento	Preprocesamiento de fase baselina a baselina usando triples diferencias. En la mayor parte de los casos, los saltos de ciclo son fijados mediante la búsqueda simultánea en diferentes combinaciones lineales de L1 y L2. Si un salto de ciclo no puede fijarse, las observaciones afectadas son eliminadas y se establece una nueva ambigüedad de ciclo inicial.
Observables:	Fase, el código sólo es usado para la sincronización de los relojes de los receptores.
Máscara de elevación	3 grados + peso dependiente de la elevación del satélite (función coseno z)
Intervalo de datos	Para resolución de ambigüedades 30 segundos. Para procesamiento final 180 segundos.
Observable modelado	Dobles diferencias, combinación lineal libre ionosfera.
Calibraciones del centro de fase de la antena (PCV)	Correcciones absolutas del centro de fase de la antena basadas en modelo IGS05.
Calibraciones del centro de fase de la antena del satélite	Correcciones absolutas del centro de fase de la antena basadas en calibraciones del modelo IGS05.
Troposfera	Modelo Dry-Niell a priori model, estimación de las correcciones de retardo en el cenit para cada estación con intervalo de una hora, usando la función de mapeado Wet-Niell, sin sigmas a priori. Parámetros de gradiente horizontal estimados cada día para cada estación si constreñimientos a priori. Cálculo de ficheros troposféricos (TRO) con coordenadas fijas de cada estación con la solución final semanal.
Ionosfera	Modelo ionosférico regional calculado. Usado únicamente para la resolución de ambigüedades mediante la estrategia QIF (Quasi Ionosphere Free). Ionosfera no modelada en la solución final (eliminada formando la combinación lineal libre ionosfera de L1 y L2 una vez resueltas las ambigüedades).

PARÁMETROS ESTIMADOS



Ajuste	Algoritmo Mínimos Cuadrados con pesos.
Criterio de rechazo de observaciones	Ficheros RINEX diarios conteniendo menos del 10 por ciento de posibles observaciones. El valor umbral en el chequeo de datos es 2,5 mm para un residuo cenital normalizado o de cero-diferencia de L1. La estación en la que los datos de la línea base excede por encima de una desviación estándar (sigma) de 5 mm es excluida.
Definición del Datum	Cinco estaciones (cuatro de ellas "core sites") para la definición del datum (mínimo constreñimiento a IGS05): VILL, SFER, MAS1, RABT, PDEL, CAGL, GRAS, ZIMM, ONSA y MATE
Resolución de ambigüedades	Estrategia QIF (Quasi Ionosphere Free) con información de TEC regional. Máscara de elevación: 10 grados.
Error de reloj de satélite	No estimados, eliminados mediante la formación de dobles diferencias.
Error de reloj de receptor	Las correcciones al error de reloj del receptor son estimadas como parte de los errores en la fase de preprocesamiento con las medidas de código. Finalmente son eliminadas mediante la formación de las ecuaciones de dobles diferencias.
Orbitas y parámetros de rotación de la Tierra (ERP)	Efemérides precisas finales IGS e información ERP.
Efemérides planetarias	DE200
Mareas	Desplazamientos de marea de la tierra sólida modelados de acuerdo a las convenciones IERS 1996.
Carga oceánica	Modelo de carga oceánica FES2004 calculado por H. G. Scherneck (Onsala Space Observatory) para cada estación.
Carga atmosférica	Correcciones de carga atmosférica no aplicadas.