

Cálculo y comparación de los grupos de onda calculados para la estación TIGO (Concepción, Chile) antes y después del sismo de Concepción en 2010

Ezequiel D. Antokoletz^{1,2}; Claudia N. Tocho²; Diego A. Piñón¹; Sergio R. Cimbaro¹;

¹ *Instituto Geográfico Nacional*

² *Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la Universidad Nacional de La Plata*

- ▶ Introducción
- ▶ Datos utilizados
- ▶ Metodología de cálculo de parámetros
- ▶ Resultados
- ▶ Conclusiones y trabajos futuros

- ▶ **Introducción**
- ▶ Datos utilizados
- ▶ Metodología de cálculo de parámetros
- ▶ Resultados
- ▶ Conclusiones y trabajos futuros



➤ Gravímetro Relativo;

Fuente: <http://www.tigo.cl/images/stories/Content/DSCN8583.JPG>



- Gravímetro Relativo;
- Alta sensibilidad;

Fuente: <http://www.tigo.cl/images/stories/Content/DSCN8583.JPG>



- Gravímetro Relativo;
- Alta sensibilidad;
- Precisión: 0.01 nm/s^2 ;

Fuente: <http://www.tigo.cl/images/stories/Content/DSCN8583.JPG>



Fuente: <http://www.tigo.cl/images/stories/Content/DSCN8583.JPG>

- Gravímetro Relativo;
- Alta sensibilidad;
- Precisión: 0.01 nm/s^2 ;
- Alta estabilidad temporal.

Observatorio Geodésico Integrado Transportable (TIGO)

- VLBI (Very Long Base Interferometry)
- SLR (Satellite Laser Ranging)
- GNSS (Global Navigation Satellite System)
- Gravimetría
- Sismometría
- Mediciones de Tiempo (Relojes Atómicos)
- Sensores Meteorológicos



UdeC

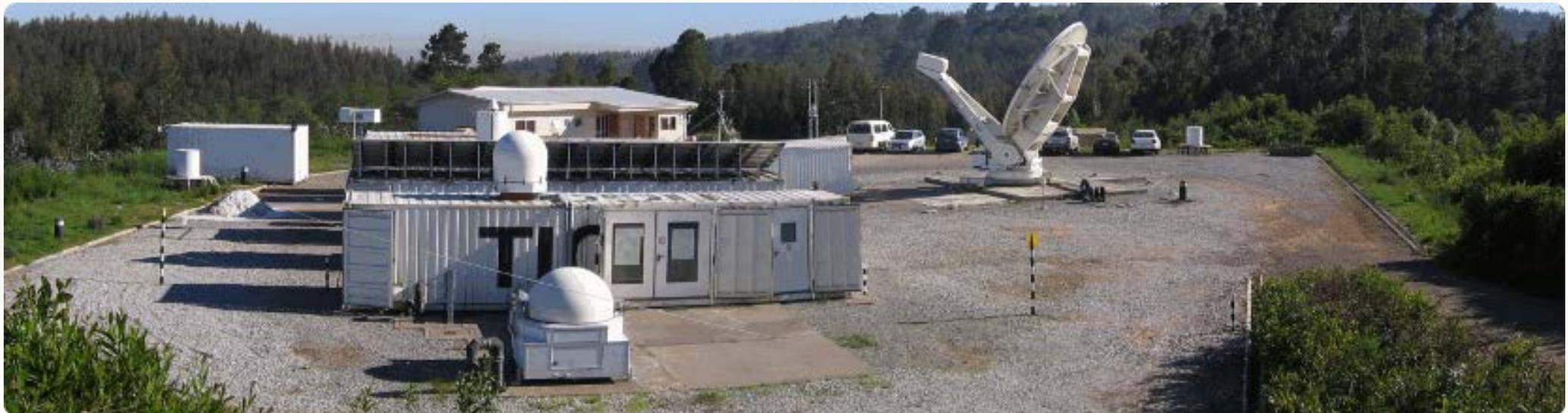


Bundesamt für
Kartographie und Geodäsie

BKG



IGN

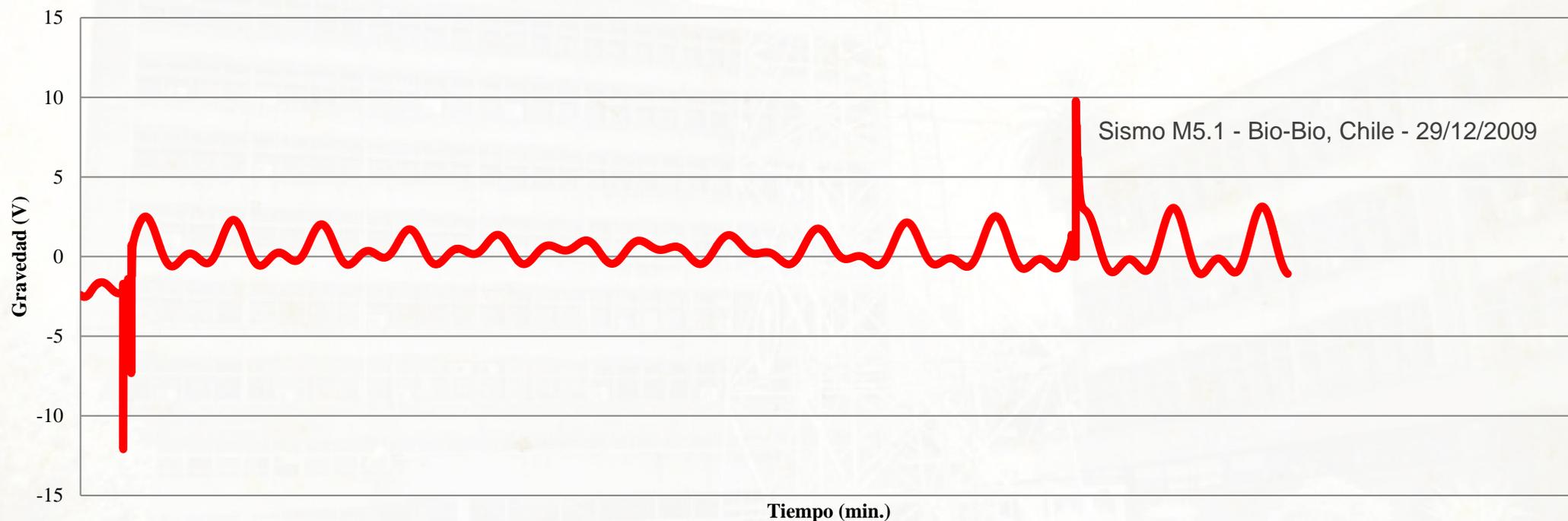


Fuente: http://www.tigo.cl/images/stories/tigo_banner.png

- ▶ Introducción
- ▶ **Datos utilizados**
- ▶ Metodología de cálculo de parámetros
- ▶ Resultados
- ▶ Conclusiones y trabajos futuros

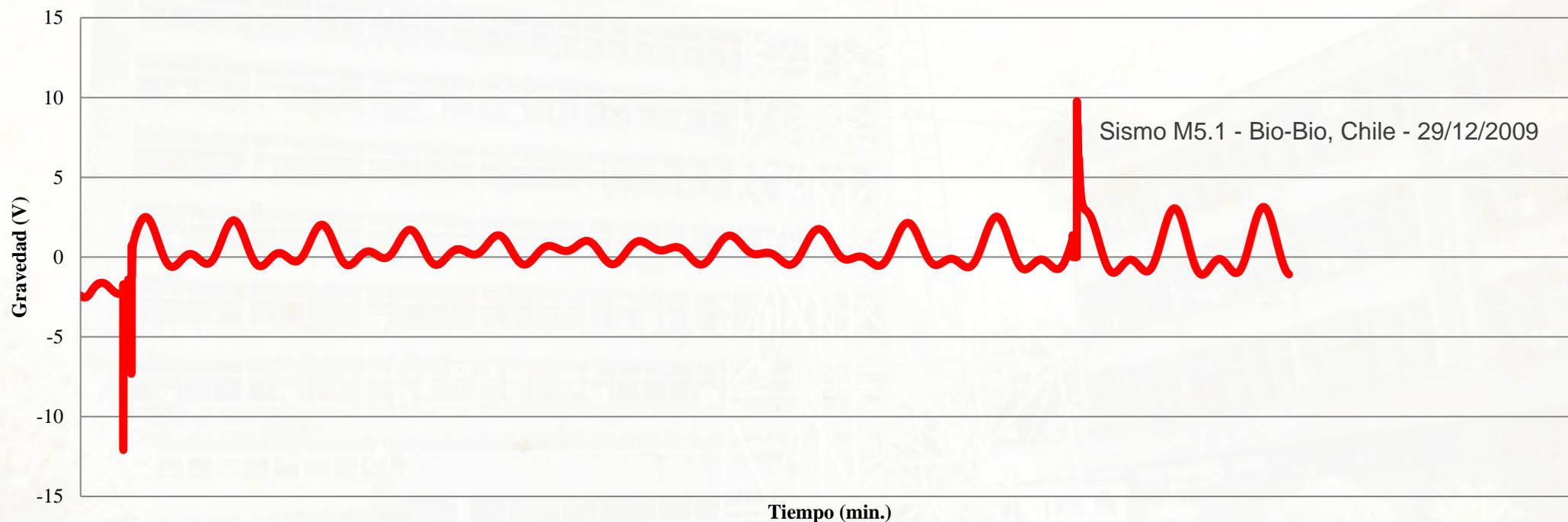
- Serie de mediciones realizadas con el gravímetro superconductor RW-038. Datos obtenidos del GGP Project (ISDC, GFZ, Potsdam)

SG-RW-038 - 18 al 31 de Diciembre de 2009



- ▶ Serie de mediciones realizadas con el gravímetro superconductor RW-038. Datos obtenidos del GGP Project (ISDC, GFZ, Potsdam)

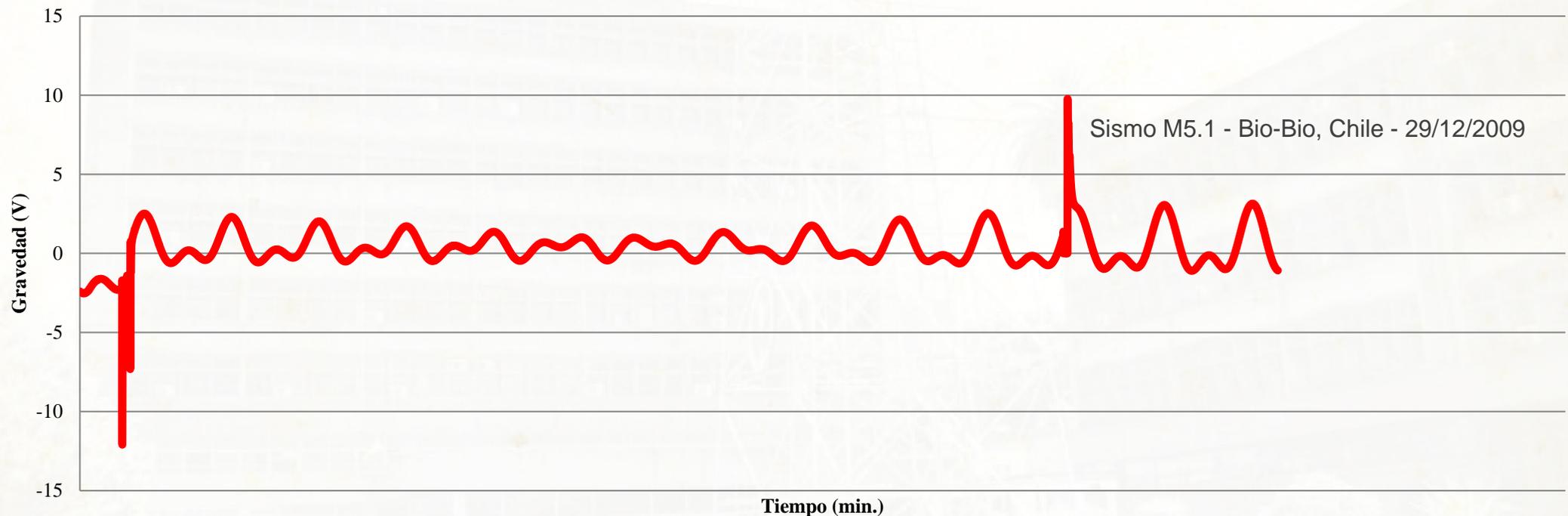
SG-RW-038 - 18 al 31 de Diciembre de 2009



- ▶ Dos períodos de tiempo distintos:
 - ✓ 19 de Diciembre de 2009 al 26 de Febrero de 2010
 - ✓ 24 de Octubre de 2010 al 1 de Diciembre de 2010

- ▶ Serie de mediciones realizadas con el gravímetro superconductor RW-038. Datos obtenidos del GGP Project (ISDC, GFZ, Potsdam)

SG-RW-038 - 18 al 31 de Diciembre de 2009

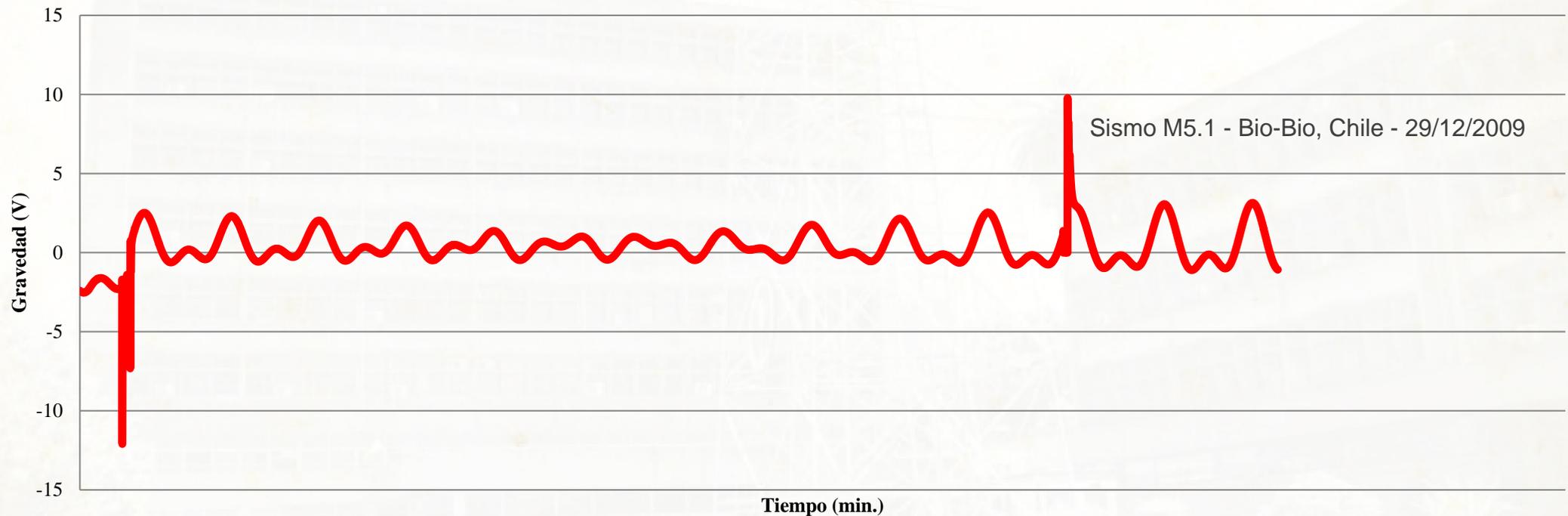


- ▶ Dos períodos de tiempo distintos:
 - ✓ 19 de Diciembre de 2009 al 26 de Febrero de 2010
 - ✓ 24 de Octubre de 2010 al 1 de Diciembre de 2010

Sismo de Maule: M8.8 - Bio-Bio, Chile - 27/02/2010 - 06:34 UTC Time

- Serie de mediciones realizadas con el gravímetro superconductor RW-038. Datos obtenidos del GGP Project (ISDC, GFZ, Potsdam)

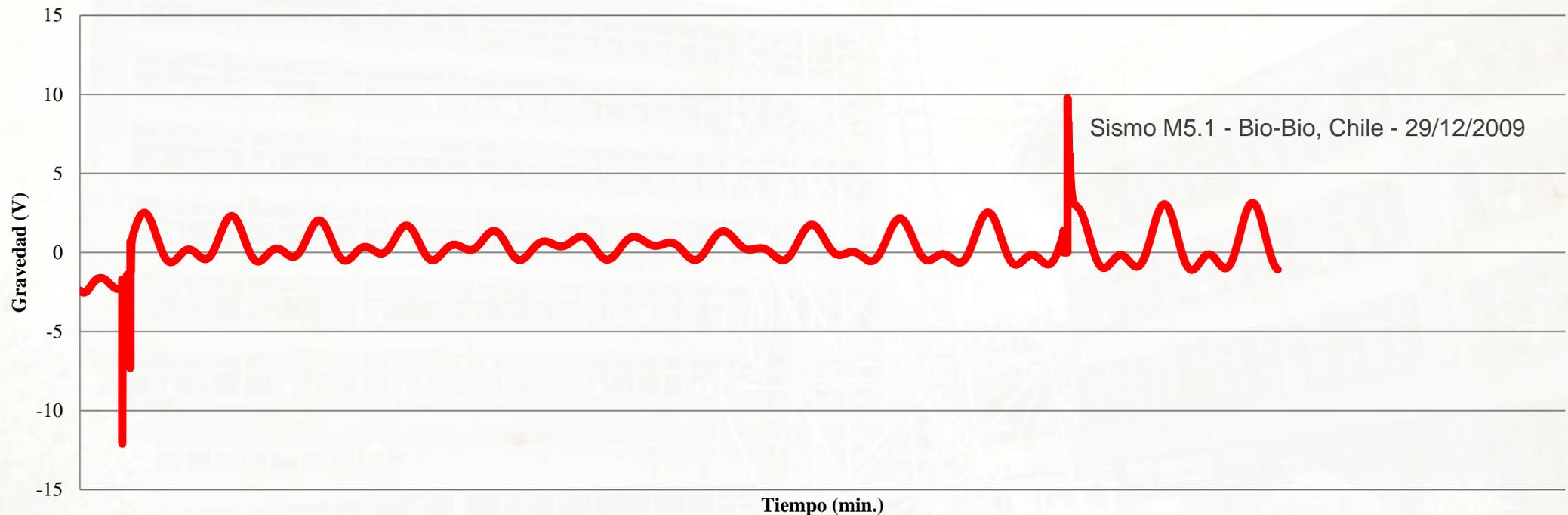
SG-RW-038 - 18 al 31 de Diciembre de 2009



- Modelo de marea terrestre teórico propuesto por Hartmann and Wenzel (1995a,b) con 12.935 coeficientes en armónicos esféricos

- ▶ Serie de mediciones realizadas con el gravímetro superconductor RW-038. Datos obtenidos del GGP Project (ISDC, GFZ, Potsdam)

SG-RW-038 - 18 al 31 de Diciembre de 2009

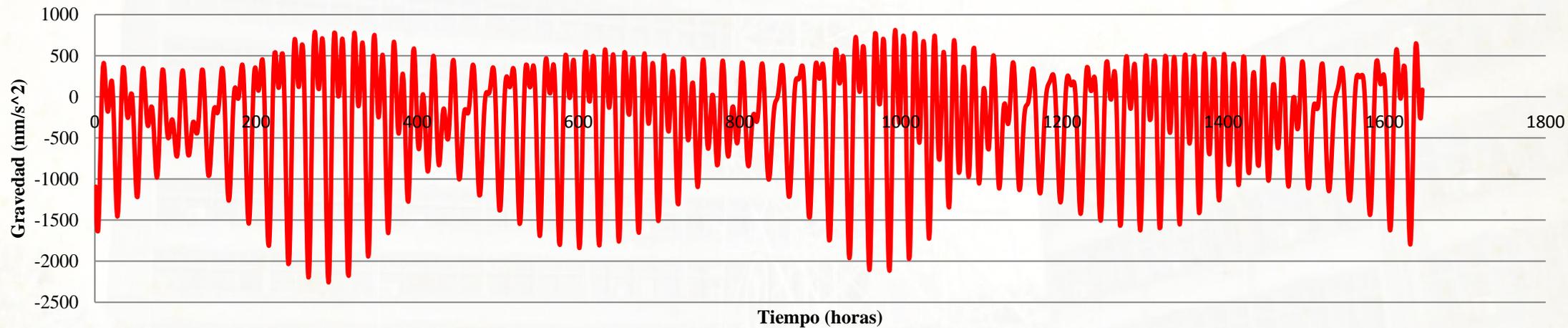


- ▶ Modelo de marea terrestre teórico propuesto por Hartmann and Wenzel (1995a,b) con 12.935 coeficientes en armónicos esféricos
- ▶ Grupo de ondas del potencial de marea terrestre para 30 días

- ▶ Introducción
- ▶ Datos utilizados
- ▶ Metodología de cálculo de parámetros
- ▶ Resultados
- ▶ Conclusiones y trabajos futuros

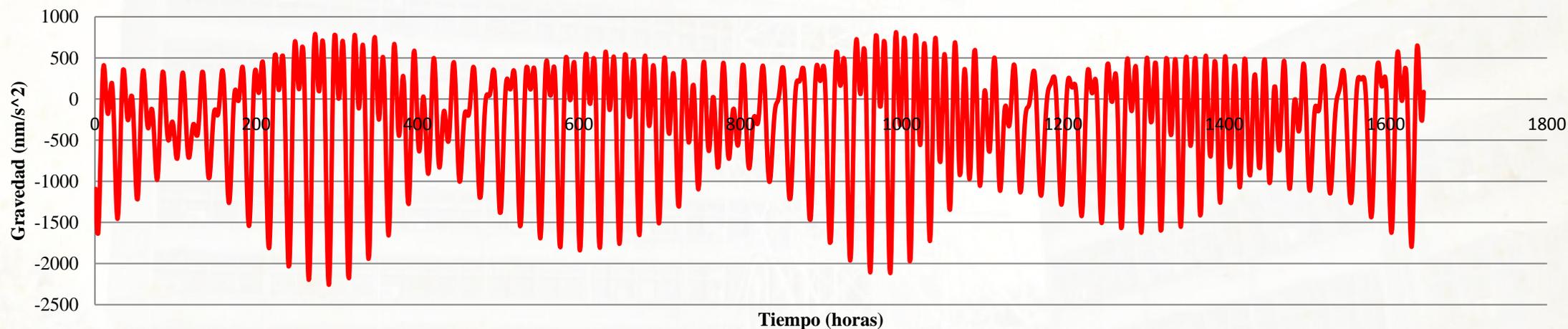
- ▶ ICET (International Center of Earth Tides) realiza un pre-procesamiento de los datos

Antes del sismo



- ▶ ICET (International Center of Earth Tides) realiza un pre-procesamiento de los datos

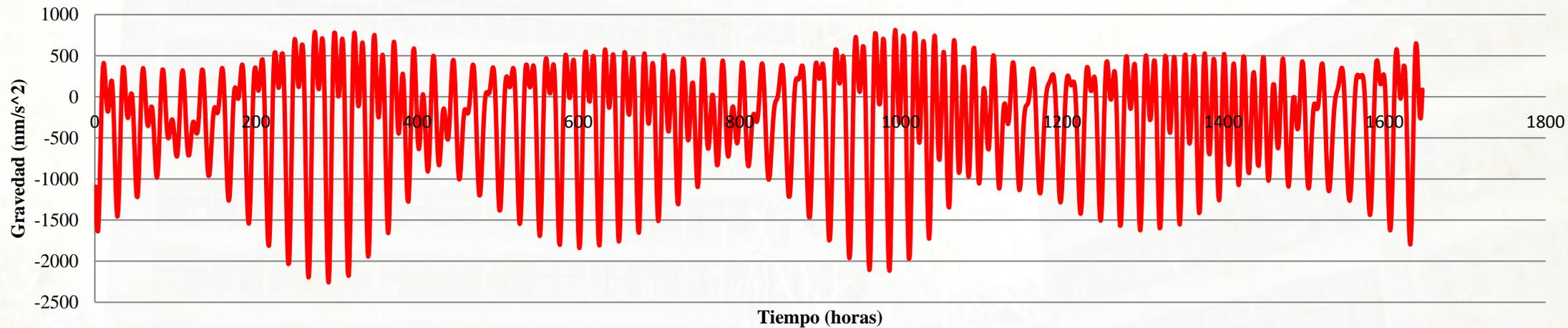
Antes del sismo



Previo al análisis de marea se deben eliminar aquellos efectos no debidos a la marea terrestre:

- ▶ ICET (International Center of Earth Tides) realiza un pre-procesamiento de los datos

Antes del sismo



Previo al análisis de marea se deben eliminar aquellos efectos no debidos a la marea terrestre:

- ✓ Presión Atmosférica
- ✓ Movimiento del Polo
- ✓ LOD
- ✓ Drift
- ✗ Carga Oceánica
- ✗ Efecto Hidrológico local

- ▶ El software ANALIZE perteneciente al paquete ETERNA 3.4 (Wenzel, 1996) permite:

- ▶ El software ANALIZE perteneciente al paquete ETERNA 3.4 (Wenzel, 1996) permite:
 - Corregir las observaciones por LOD, Movimiento del Polo, Regresión del Polo y Drift;

- ▶ El software ANALIZE perteneciente al paquete ETERNA 3.4 (Wenzel, 1996) permite:
 - Corregir las observaciones por LOD, Movimiento del Polo, Regresión del Polo y Drift;
 - Elegir el Grupo de Ondas a calcular (dependiendo de la cantidad de tiempo observado con el SG);

- ▶ El software ANALIZE perteneciente al paquete ETERNA 3.4 (Wenzel, 1996) permite:
 - Corregir las observaciones por LOD, Movimiento del Polo, Regresión del Polo y Drift;
 - Elegir el Grupo de Ondas a calcular (dependiendo de la cantidad de tiempo observado con el SG);
 - Calcular amplitudes y fases de los distintos grupos de onda.

- ▶ El software ANALIZE perteneciente al paquete ETERNA 3.4 (Wenzel, 1996) permite:
 - Corregir las observaciones por LOD, Movimiento del Polo, Regresión del Polo y Drift;
 - Elegir el Grupo de Ondas a calcular (dependiendo de la cantidad de tiempo observado con el SG);
 - Calcular amplitudes y fases de los distintos grupos de onda.

- ▶ **La misma metodología se aplicó para los dos períodos de tiempo tenidos en cuenta (antes y después del sismo).**

- ▶ Introducción
- ▶ Datos utilizados
- ▶ Metodología de cálculo de parámetros
- ▶ **Resultados**
- ▶ Conclusiones y trabajos futuros

Amplitud y Fase de los distintos grupos de onda para el período 19 de Diciembre de 2009 al 26 de Febrero de 2010:

Grupo	Frec. Min.	Frec. Max.	Antes del Sismo			
			Amplitud	DS_Amplitud	Fase	DS_Fase
SGQ1	0.721499	0.833113	1.165360	0.015000	2.658800	0.739500
SGM1	0.851181	0.870024	1.160050	0.003120	2.239400	0.153100
Q1	0.887326	0.906316	1.157080	0.000770	2.216300	0.037900
O1	0.921940	0.940488	1.166080	0.000170	1.814700	0.008400
NO1	0.958085	0.974189	1.173730	0.001590	1.673800	0.076400
PSK1	0.989048	1.013690	1.156770	0.000110	0.802300	0.005400
J1	1.028549	1.044801	1.184500	0.001910	-0.149300	0.091600
OO1	1.064840	1.080945	1.151360	0.002990	-1.461100	0.148800
NU1	1.099160	1.216398	1.134260	0.013680	-0.718800	0.691500
EPS2	1.719380	1.837970	1.230710	0.009760	-0.948300	0.454600
2N2	1.853919	1.872143	1.195700	0.002010	-2.108000	0.096200
N2	1.888386	1.906463	1.157640	0.000490	-2.797000	0.024500
M2	1.923765	1.942754	1.124380	0.000110	-2.361200	0.005400
L2	1.958232	1.976927	1.139740	0.002250	-1.829900	0.113200
S2K2	1.991786	2.013690	1.101790	0.000220	-1.946000	0.012400
ETA2	2.031287	2.047391	1.071270	0.011300	-0.032900	0.604800
2K2	2.067578	2.182844	1.036840	0.029150	1.447400	1.611100
M3	2.753243	3.081255	1.053310	0.007190	0.563000	0.390900

Amplitud y Fase de los distintos grupos de onda para el período 24 de Octubre de 2010 al 1 de Diciembre de 2010:

Grupo	Frec. Min.	Frec. Max.	Después del Sismo			
			Amplitud	DS_Amplitud	Fase	DS_Fase
SGQ1	0.721499	0.833113	1.227930	0.021560	-3.369500	1.025700
SGM1	0.851181	0.870024	1.144810	0.004920	2.004600	0.248700
Q1	0.887326	0.906316	1.151500	0.000700	2.209500	0.034900
O1	0.921940	0.940488	1.165830	0.000110	1.793300	0.005600
NO1	0.958085	0.974189	1.180200	0.001190	1.665200	0.057900
PSK1	0.989048	1.013690	1.157900	0.000070	0.612700	0.003400
J1	1.028549	1.044801	1.184490	0.001590	-0.641700	0.077100
OO1	1.064840	1.080945	1.172780	0.002400	-1.241800	0.115500
NU1	1.099160	1.216398	1.131870	0.013620	0.638100	0.685800
EPS2	1.719380	1.837970	1.163460	0.008070	-0.870400	0.397200
2N2	1.853919	1.872143	1.220520	0.001830	-1.990800	0.085800
N2	1.888386	1.906463	1.153310	0.000280	-2.728300	0.014000
M2	1.923765	1.942754	1.125540	0.000050	-2.413900	0.002300
L2	1.958232	1.976927	1.128290	0.002610	-1.466200	0.132400
S2K2	1.991786	2.013690	1.101910	0.000110	-1.909800	0.006200
ETA2	2.031287	2.047391	1.078660	0.006480	-4.719300	0.344500
2K2	2.067578	2.182844	0.884920	0.018750	-1.032000	1.214100
M3	2.753243	3.081255	1.045960	0.009730	0.384800	0.532900

Diferencias entre Amplitud y Fase obtenidas entre los dos períodos:

Grupo	Diferencias	
	Amplitud	Fase
SGQ1	-0.062570	6.028300
SGM1	0.015240	0.234800
Q1	0.005580	0.006800
O1	0.000250	0.021400
NO1	-0.006470	0.008600
PSK1	-0.001130	0.189600
J1	0.000010	0.492400
OO1	-0.021420	-0.219300
NU1	0.002390	-1.356900
EPS2	0.067250	-0.077900
2N2	-0.024820	-0.117200
N2	0.004330	-0.068700
M2	-0.001160	0.052700
L2	0.011450	-0.363700
S2K2	-0.000120	-0.036200
ETA2	-0.007390	4.686400
2K2	0.151920	2.479400
M3	0.007350	0.178200

- ▶ Introducción
- ▶ Datos utilizados
- ▶ Metodología de cálculo de parámetros
- ▶ Resultados
- ▶ Conclusiones y trabajos futuros

- Si bien existen diferencias entre los resultados obtenidos, estas diferencias pueden asociarse a:

- Si bien existen diferencias entre los resultados obtenidos, estas diferencias pueden asociarse a:
 - Cambios en el comportamiento debido al sismo del Maule;

- Si bien existen diferencias entre los resultados obtenidos, estas diferencias pueden asociarse a:
 - Cambios en el comportamiento debido al sismo del Maule;
 - Diferencias debidas a la cantidad de tiempo utilizados para el procesamiento;

- Si bien existen diferencias entre los resultados obtenidos, estas diferencias pueden asociarse a:
 - Cambios en el comportamiento debido al sismo del Maule;
 - Diferencias debidas a la cantidad de tiempo utilizados para el procesamiento;
 - Pobre aproximación de los parámetros dado que se utilizaron períodos cortos de tiempo.

- Si bien existen diferencias entre los resultados obtenidos, estas diferencias pueden asociarse a:
 - Cambios en el comportamiento debido al sismo del Maule;
 - Diferencias debidas a la cantidad de tiempo utilizados para el procesamiento;
 - Pobre aproximación de los parámetros dado que se utilizaron períodos cortos de tiempo;
 - Falta de aplicación de las correcciones por Carga Oceánica e Hidrología local.

- Si bien existen diferencias entre los resultados obtenidos, estas diferencias pueden asociarse a:
 - Cambios en el comportamiento debido al sismo del Maule;
 - Diferencias debidas a la cantidad de tiempo utilizados para el procesamiento;
 - Pobre aproximación de los parámetros dado que se utilizaron períodos cortos de tiempo;
 - Falta de aplicación de las correcciones por Carga Oceánica e Hidrología local.

- Sería ideal contar con series de observaciones más largas de manera de mejorar la precisión de los cálculos;

- A futuro se planea comenzar a trabajar con los datos observados con el SG que será instalado próximamente en el Observatorio Geodésico Argentino-Alemán (AGGO).



BKG

CONICET





Facultad de Ciencias
**Astronómicas
y Geofísicas**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Ezequiel D. Antokoletz

eantokoletz@ign.gob.ar

MUCHAS GRACIAS