

Comparación de registros en aceleración con mediciones de posición de GNSS para los terremotos de Iquique de 2014 e Illapel de 2015

Elaborado por: Felipe Leyton, PhD
Juan Carlos Baez, PhD
Junio de 2016

En el presente informe se muestran comparaciones de registros de posición de GNSS con acelerogramas de movimiento fuerte de los terremotos de Iquique del 1 de abril de 2014 e Illapel del 16 de septiembre de 2016. Con ello se busca validar tanto la configuración de estos sistemas al igual que las metodologías utilizadas en su procesamiento. De esta manera, es posible verificar que los equipos utilizados por el CSN están siendo utilizados de manera correcta.

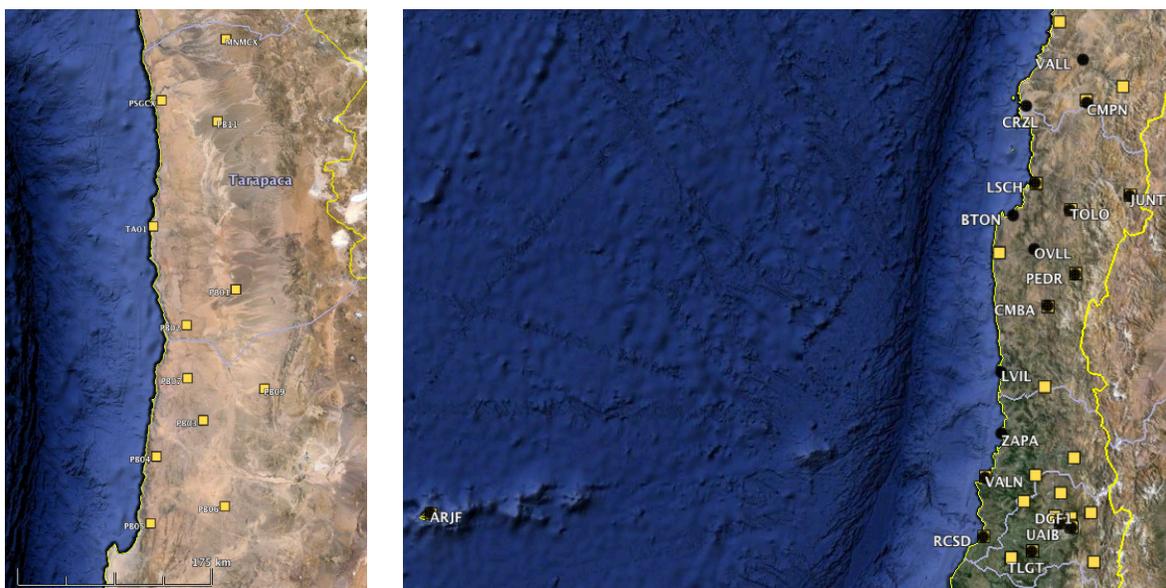


Figura 1: Figuras de Google Earth con las estaciones GNSS (puntos negros) y estaciones de la Red Sismológica Nacional del CSN (cuadrados amarillos), para las zonas del terremoto de Iquique 2015 e Illapel 2015, izquierda y derecha, respectivamente.

De la Figura 1 es posible observar las estaciones de GNSS (puntos negros en la Figura) que coinciden con instrumentos de la Red Sismológica Nacional (cuadrados amarillos en la misma Figura). Ellos son detallados en la Tabla 1.

Tabla 1: Pares de estaciones sismológicas y GNSS usadas en este trabajo. Se identifican las redes a las cuales pertenecen las estaciones sismológicas: RNA: Red Nacional de Acelerógrafos, CX, C y C1 pertenecen a la Red Sismológica Nacional.

Estación Sismológica - Red	Estación GNSS
PB01 - CX	PB01
PB02 - CX	PB02
PB03 - CX	PB03
PB04 - CX	PB04
PB05 - CX	PB05
PB06 - CX	PB06
PB07 - CX	PB07
PB08 - CX	PB08
PB11 - CX	PB11
PSGCX - CX	PSGA
MNMCX - CX	MNMI
C010 - RNA	LSCH
GO04 - C	TOLO
CO03 - C1	PEDR
MT09 - C1	TLGT
VA01 - C1	VALN
VA04 - C1	ARJF
VA05 - C1	RCSD

Cada acelerograma fue procesado de la misma manera, siguiendo los siguientes pasos: transformar de cuentas a unidades físicas, siguiendo la ganancia de cada estación y, posteriormente, remoción de la alta frecuencia mediante un filtro pasa-baja de 0.5 Hz, de 2 polos y sin fase. Posteriormente, fueron integradas en el tiempo, para ser dejadas en velocidad. Por su parte, los datos de GNSS corresponden a inversiones de posición relativa de las estaciones con respecto a otros puntos considerados estables; en este caso, se consideraron al menos 3 sitios, los cuales se hallan distribuidos espacialmente de manera geoméricamente homogénea. El proceso se realizó con 2 softwares: Bernese 5.2 y Gamit (Track); procesando cada 1 seg y se conoce como *inversión cinemática*. Posteriormente, ellos fueron derivados en el tiempo para dejarlos también en unidades de velocidad.

Resultados para Iquique 2014

A continuación se presenta las Figuras 2 a 8 las cuales muestran las comparaciones de las estaciones antes mencionadas.

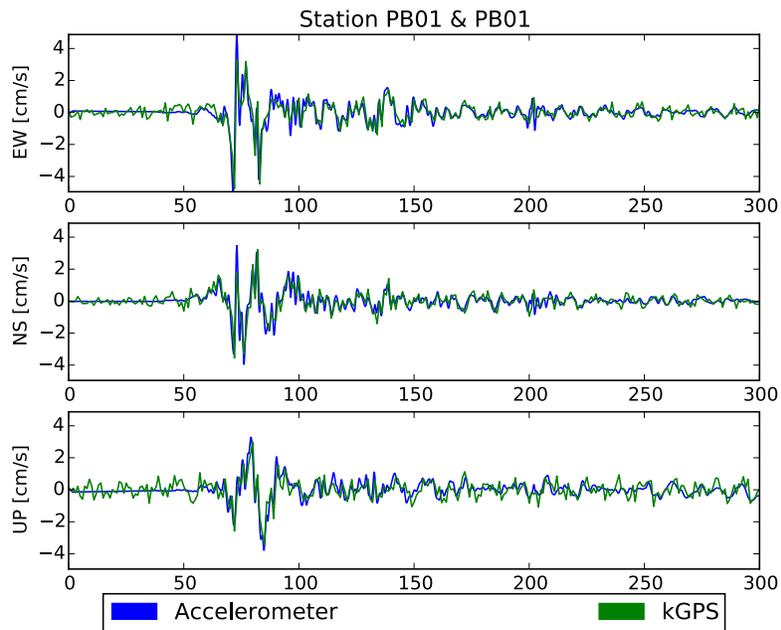


Figura 2: Comparación en velocidad de datos de GNSS y acelerogramas de movimiento fuerte del terremoto de Iquique de 2014 para los sensores en PB01.

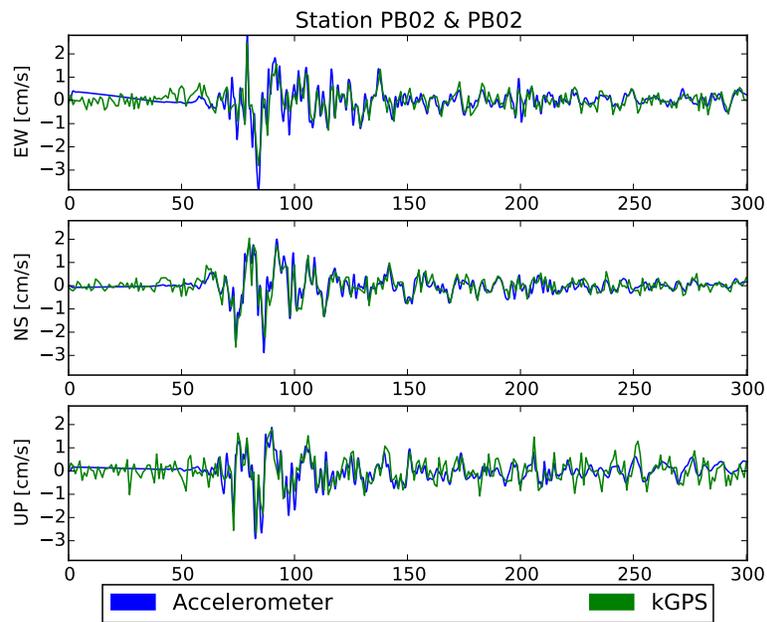


Figura 3: Comparación en velocidad de datos de GNSS y acelerogramas de movimiento fuerte del terremoto de Iquique de 2014 para los sensores en PB02.

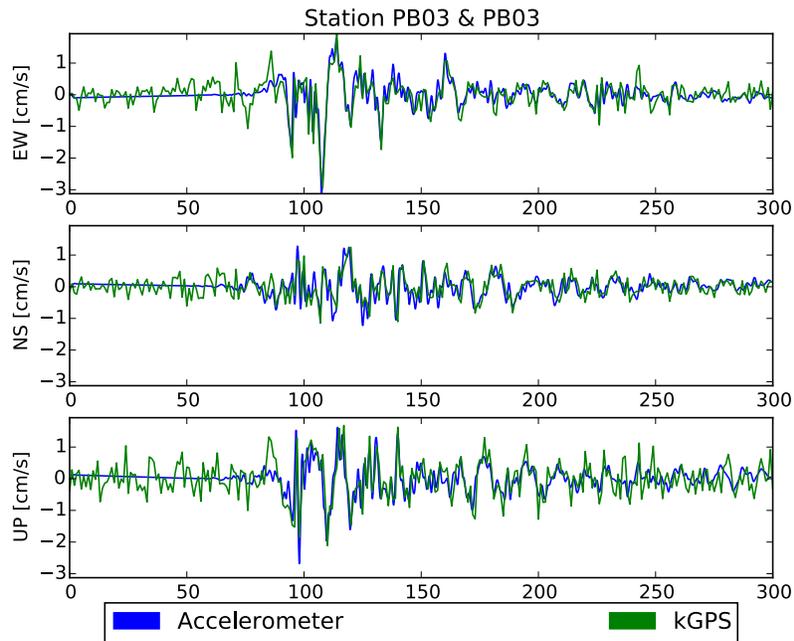


Figura 4: Comparación en velocidad de datos de GNSS y acelerogramas de movimiento fuerte del terremoto de Iquique de 2014 para los sensores en PB03.

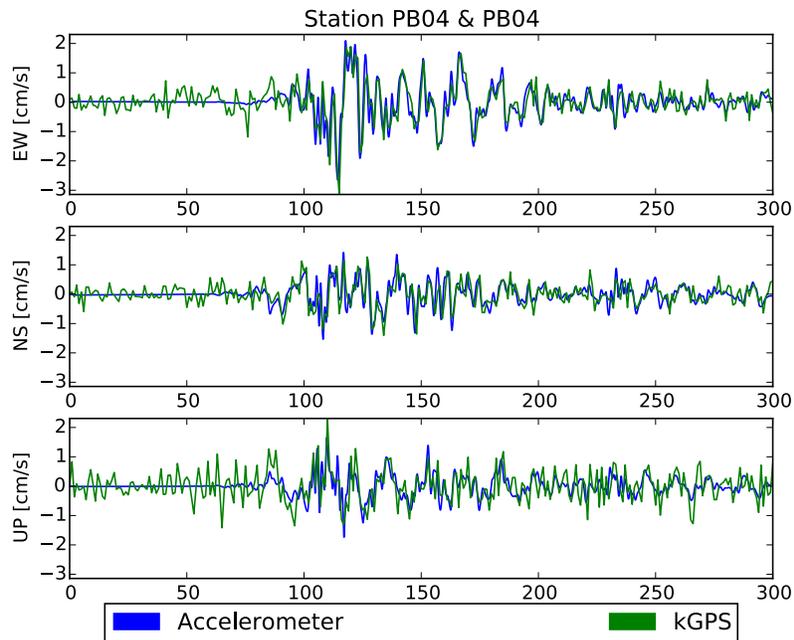


Figura 5: Comparación en velocidad de datos de GNSS y acelerogramas de movimiento fuerte del terremoto de Iquique de 2014 para los sensores en PB04.

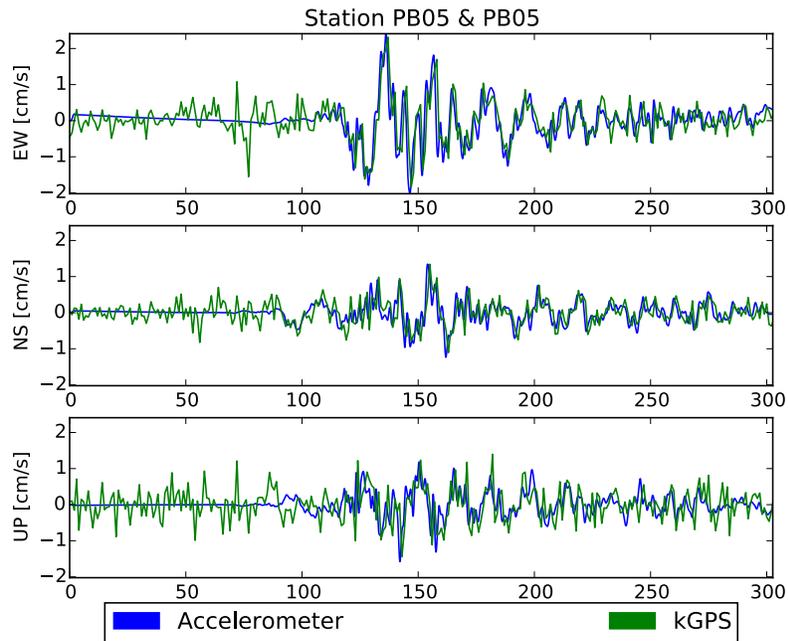


Figura 6: Comparación en velocidad de datos de GNSS y acelerogramas de movimiento fuerte del terremoto de Iquique de 2014 para los sensores en PB05.

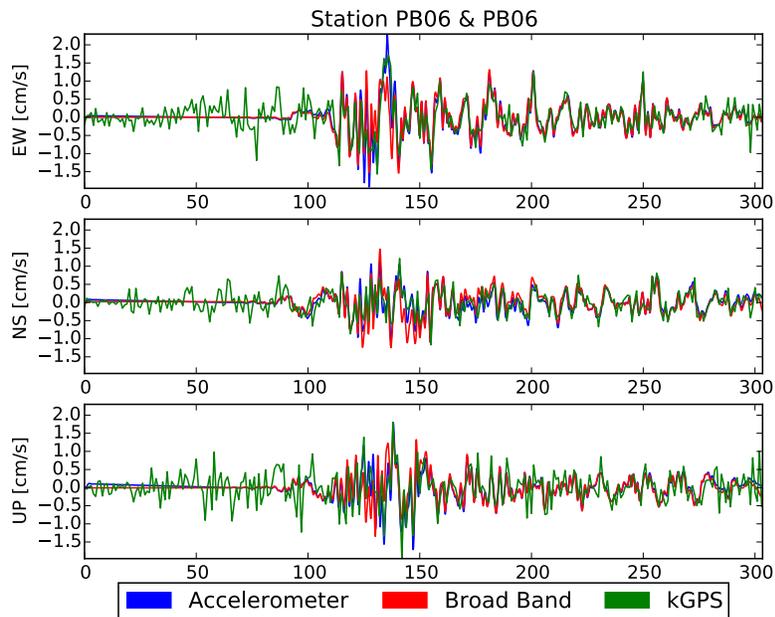


Figura 7: Comparación en velocidad de datos de GNSS y acelerogramas de movimiento fuerte del terremoto de Iquique de 2014 para los sensores en PB06. En este gráfico también se ha incluido el registro del banda ancha, en rojo.

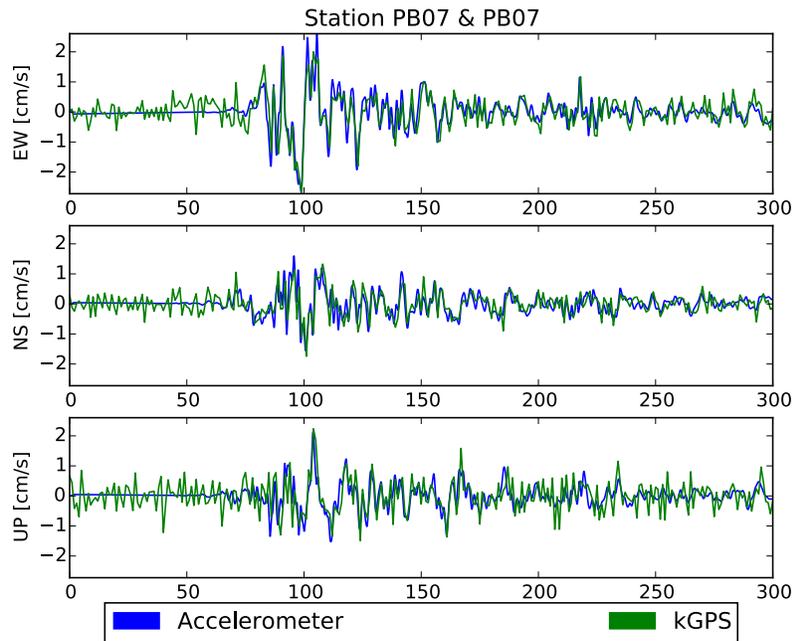


Figura 8: Comparación en velocidad de datos de GNSS y acelerogramas de movimiento fuerte del terremoto de Iquique de 2014 para los sensores en PB07.

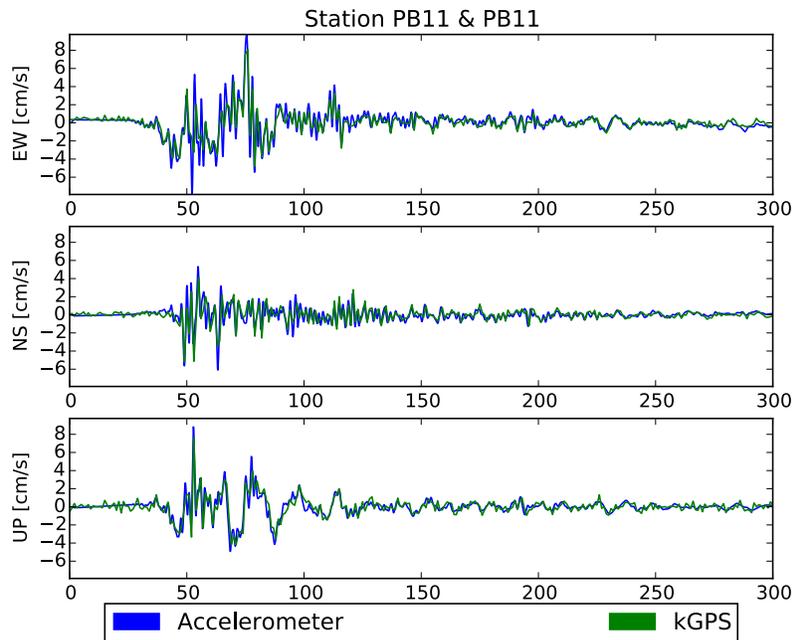


Figura 9: Comparación en velocidad de datos de GNSS y acelerogramas de movimiento fuerte del terremoto de Iquique de 2014 para los sensores en PB11.

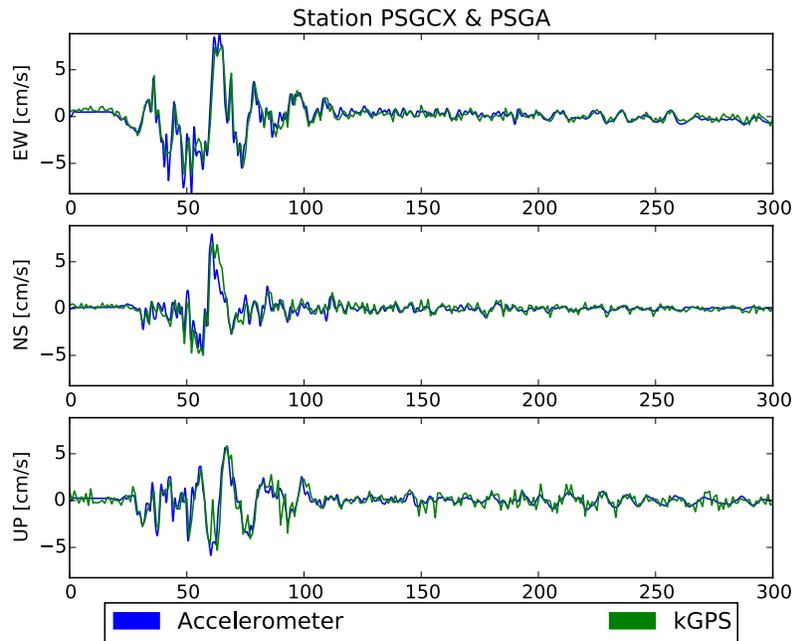


Figura 10: Comparación en velocidad de datos de GNSS y acelerogramas de movimiento fuerte del terremoto de Iquique de 2014 para las estaciones PSGCX y PSGA.

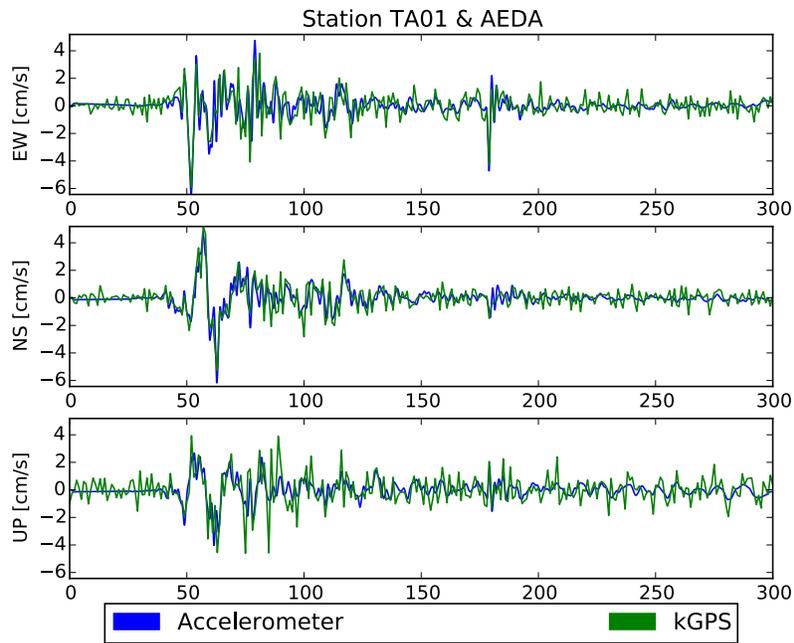


Figura 11: Comparación en velocidad de datos de GNSS y acelerogramas de movimiento fuerte del terremoto de Iquique de 2014 para las estaciones TA01 y AEDA.

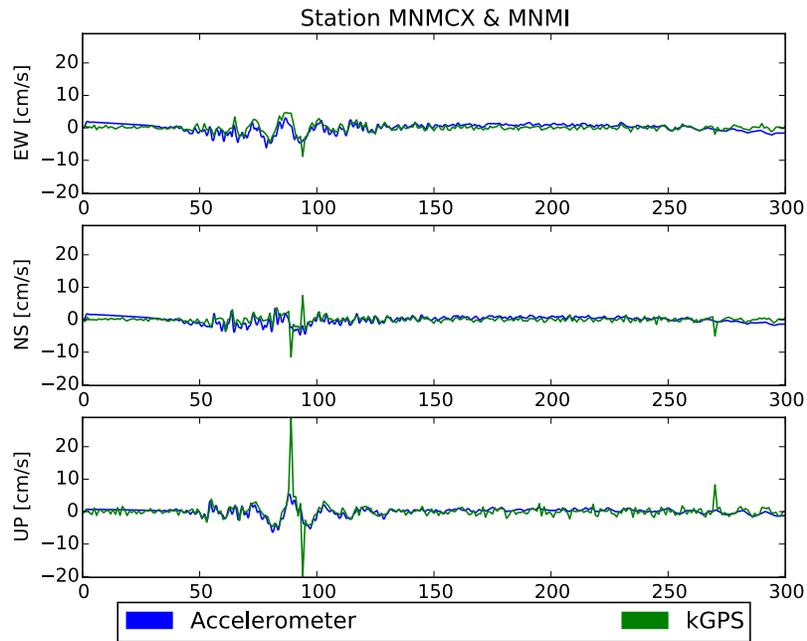


Figura 12: Comparación en velocidad de datos de GNSS y acelerogramas de movimiento fuerte del terremoto de Iquique de 2014 para las estaciones MNMCX y MNMI.

Resultados para Illapel 2015

A continuación se presenta las Figuras 13 a 19 las cuales muestran las comparaciones de las estaciones antes mencionadas.

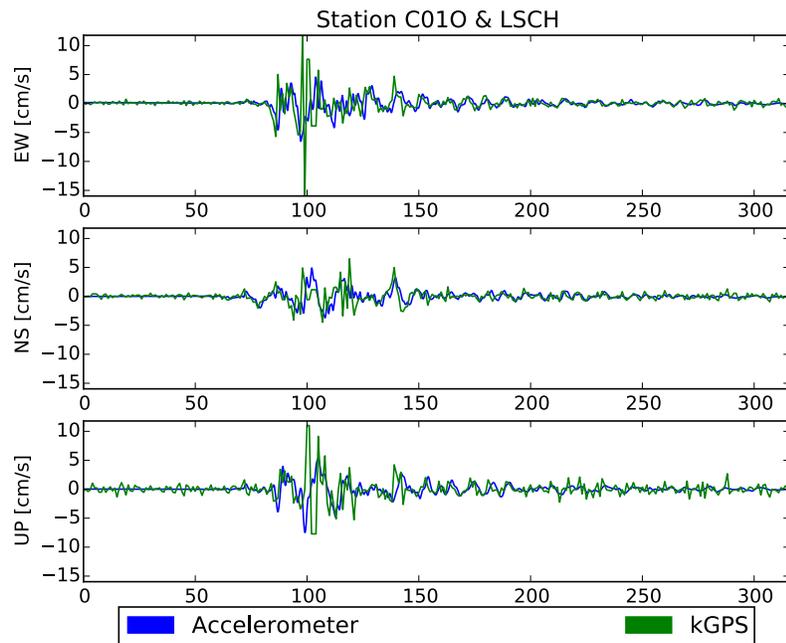


Figura 13: Comparación en velocidad de datos de GNSS y acelerogramas de movimiento fuerte del terremoto de Illapel de 2015 para las estaciones C010 y LSCH.

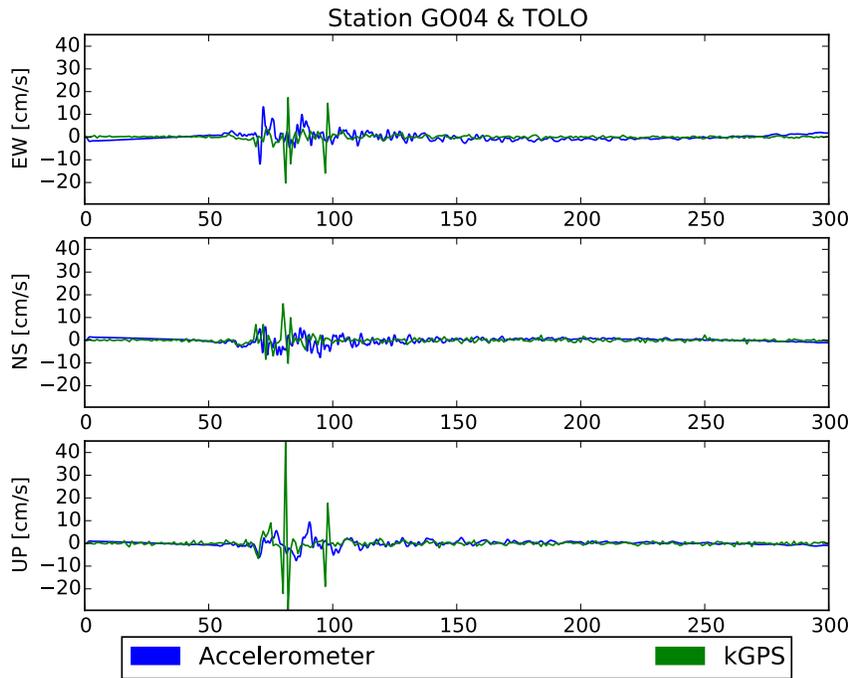


Figura 14: Comparación en velocidad de datos de GNSS y acelerogramas de movimiento fuerte del terremoto de Illapel de 2015 para las estaciones GO04 y TOLO.

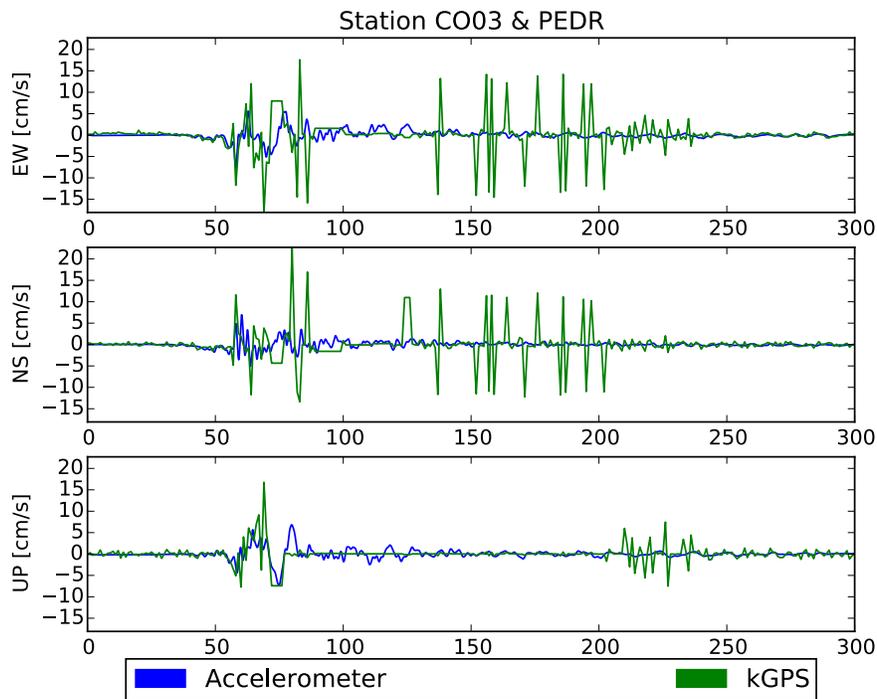


Figura 15: Comparación en velocidad de datos de GNSS y acelerogramas de movimiento fuerte del terremoto de Illapel de 2015 para las estaciones CO03 y PEDR.

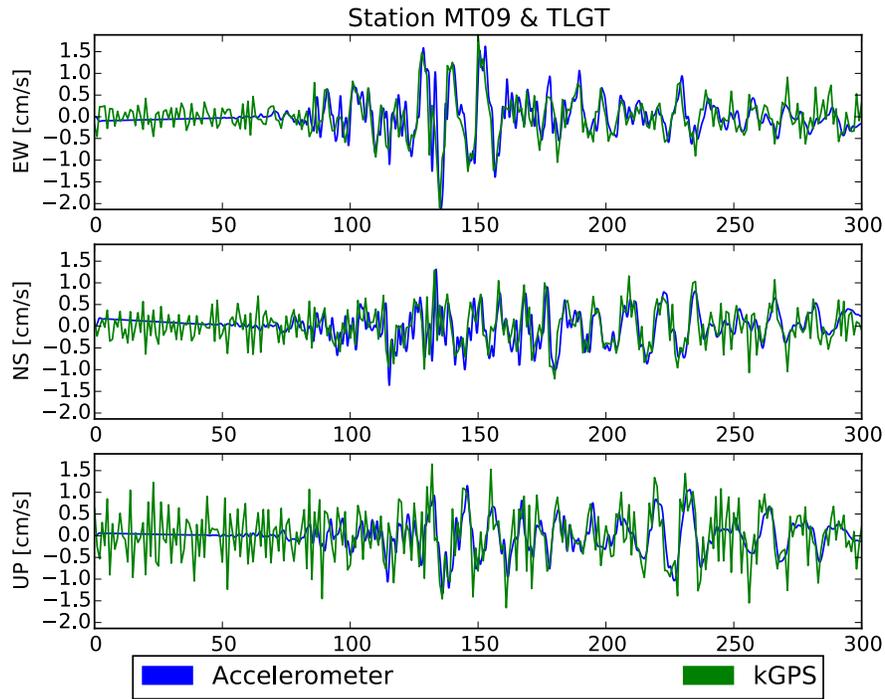


Figura 16: Comparación en velocidad de datos de GNSS y acelerogramas de movimiento fuerte del terremoto de Illapel de 2015 para las estaciones MT09 y TLGT.

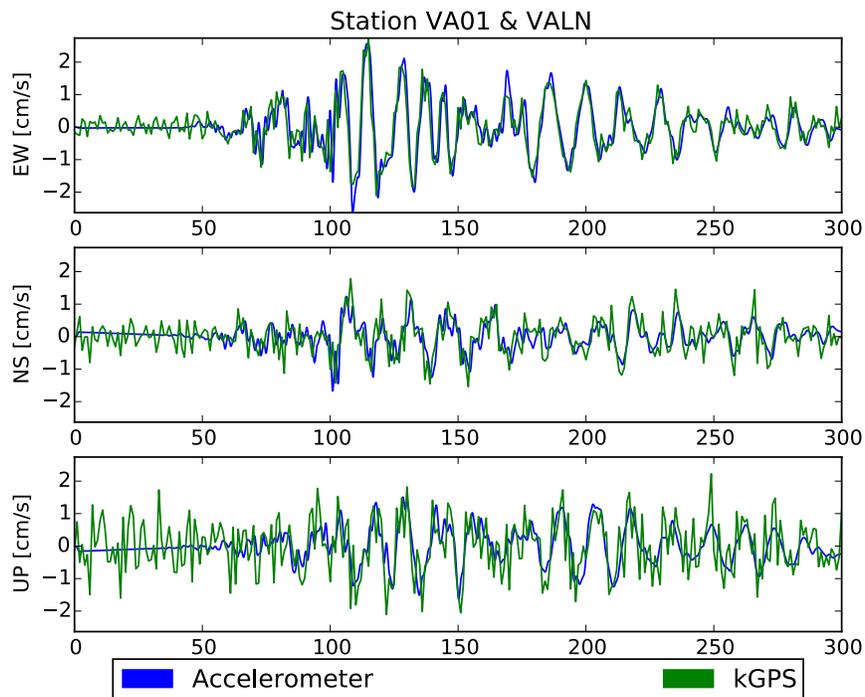


Figura 17: Comparación en velocidad de datos de GNSS y acelerogramas de movimiento fuerte del terremoto de Illapel de 2015 para las estaciones VA01 y VALN.

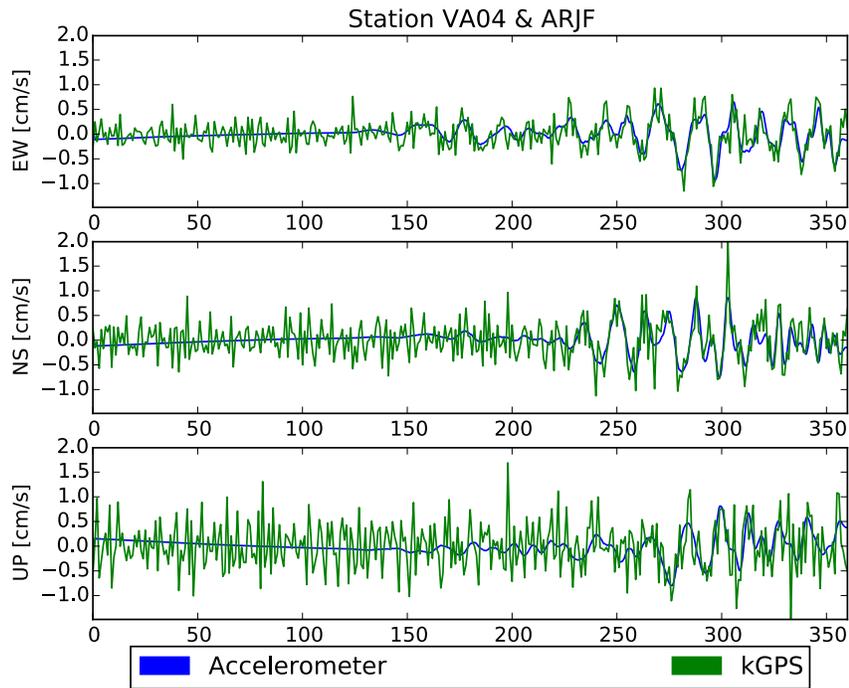


Figura 18: Comparación en velocidad de datos de GNSS y acelerogramas de movimiento fuerte del terremoto de Illapel de 2015 para las estaciones VA04 y ARJF.

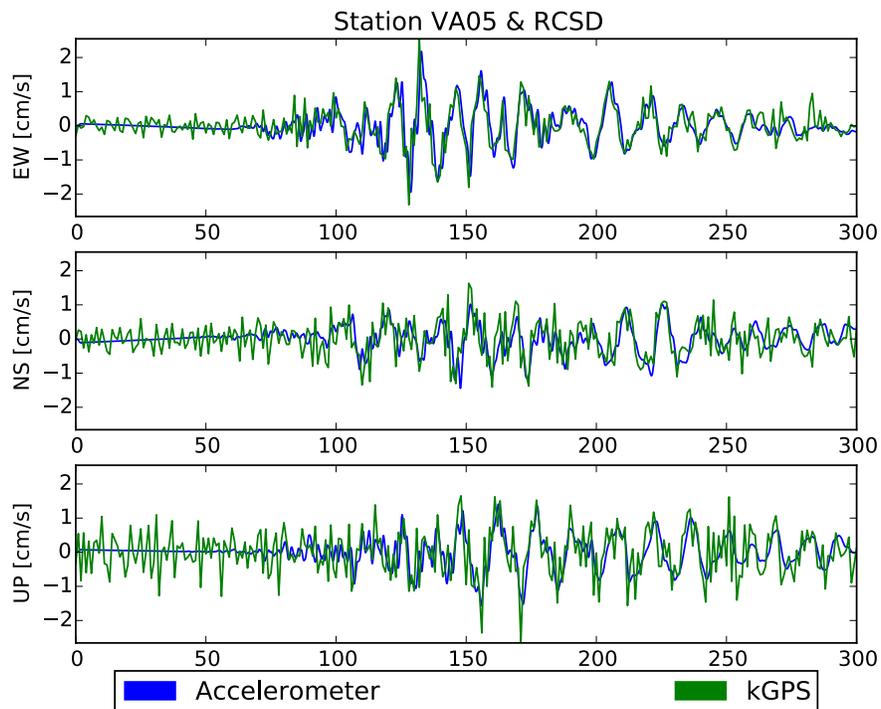


Figura 19: Comparación en velocidad de datos de GNSS y acelerogramas de movimiento fuerte del terremoto de Illapel de 2015 para las estaciones VA05 y RCSD.

Comentarios Finales

De las Figuras 2 a 19 se observa una concordancia entre los resultados obtenidos de los sensores de GNSS y los registros de aceleración, excepto para las estaciones: MNMCX-MNMI, C010-LSCH, G004-TOLO y CO03-PEDR. En las tres primeras (MNMCX-MNMI, C010-LSCH y G004-TOLO), las discrepancias puntuales que se observan se deben, principalmente, a problemas de *solución flotante*: debido al movimiento rápido de la antena de GNSS, se pierden ciclos de la señal, no pudiendo llegar a un valor estable. En la última (CO03-PEDR), las diferencias se debe a la poca resolución de la inversión cinemática de los sensores de GNSS, no pudiéndose obtener un resultado adecuado para ciertos instantes de tiempos, los cuales se reflejan con pico en los registros.

Finalmente, es posible concluir que el procesamiento de ambos grupos de sensores es el correcto, debido a la concordancia en los resultados obtenidos.