

# Análisis preliminar de registros de aceleración de dos eventos de subducción en las estaciones acelerográficas del Sitio Capdeville, norte de Mendoza

Juan Manuel Barbagelata<sup>(1)</sup>, Raúl Iannizzotto<sup>(2)</sup>, Francisco Mingorance<sup>(3)</sup>

(1) IMERIS-AGTPS, Ingeniería, UNCuyo, Mendoza, Argentina, jmbarbagelata@fing.uncu.edu.ar

(2) LAFARGE-HOLCIM, Planta Capdeville, Sistemas, raul.iannizzotto@lafargeholcim.com

(3) IMERIS-AGTPS, Ingeniería, UNCuyo, Mendoza, Argentina, fmingorance@uncu.edu.ar

## Resumen

El norte de Mendoza está expuesto a terremotos corticales, interplaca e intraplaca oceánicos, los cuales pueden impactar de forma muy diferente al Gran Mendoza y alrededores. El análisis preliminar de una serie de acelerogramas objetivamente procesados, resultantes de la ocurrencia de dos terremotos de subducción de diferente génesis, magnitud y distancia hipocentral, registrados en el Sitio Capdeville (roca – aluvial), muestran efectos en superficie muy diferentes.

**Palabras-clave:** Terremotos de subducción, sitio Capdeville, acelerogramas, análisis preliminar.

## 1. TERREMOTOS DE SUBDUCCIÓN Y REGISTROS ACELEROGRÁFICOS

Recientes terremotos de subducción interplaca (Mw 8.3, 2015) e intraplaca oceánica (Mw 6.4, 2016) fueron sentidos en el norte de Mendoza y registrados en el Sitio Capdeville (Fig. 1), en donde operan dos estaciones acelerográficas en ambientes rocoso y aluvial (Mingorance, 2008). El evento interplaca tiene un mecanismo focal compresivo, mientras que el evento intraplaca oceánica tiene un mecanismo focal normal, típico de los terremotos en la placa oceánica subductada. El sitio Capdeville se localiza a una distancia de “campo lejano” del epicentro de 2015, y a una distancia de “campo intermedio” del epicentro de 2016 (Fig. 1, Tabla 1).

Los acelerogramas registrados en el sitio Capdeville muestran variaciones importantes tanto entre eventos, como entre estaciones.

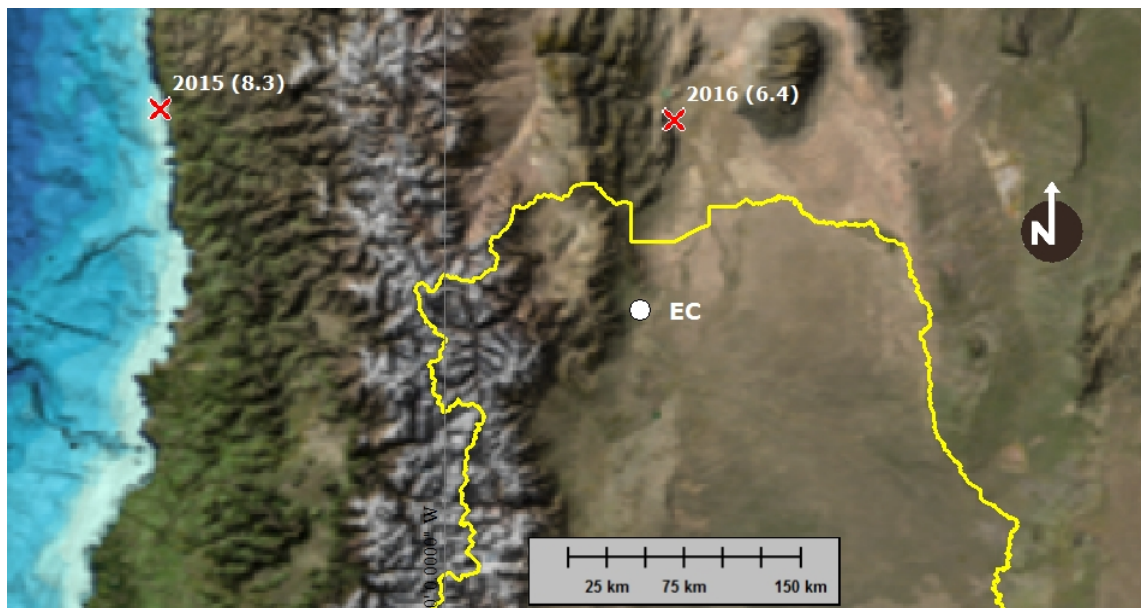


Figura 1. Epicentros de los terremotos de subducción interplaca (Illapel, 2015) e intraplaca oceánica (San Juan, 2016), en relación al sitio Capdeville (EC).

Los registros (datos crudos) fueron procesados con el software *Seismosignal*. Se siguieron ciertas premisas básicas en el procesamiento (*Boore y Bommer, 2005*) y análisis (*Kramer, 1996*), incluyendo a los espectros de respuesta en aceleraciones que se obtienen de ellos (*Clough y Penzien, 2003*).

**Tabla 1. Parámetros generales de los terremotos de subducción registrados en el sitio Capdeville.**

Fecha	Mw	IMM	Tipo	Hipocentro	Distancia Hipocentral	Fuente
16/09/2015	8.3	VIII	Interplaca	22.4 km	295 km	USGS (2015)
20/11/2016	6.4	VI	Intraplaca Oceánico	108 km	164 km	USGS (2016)

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS REGISTROS

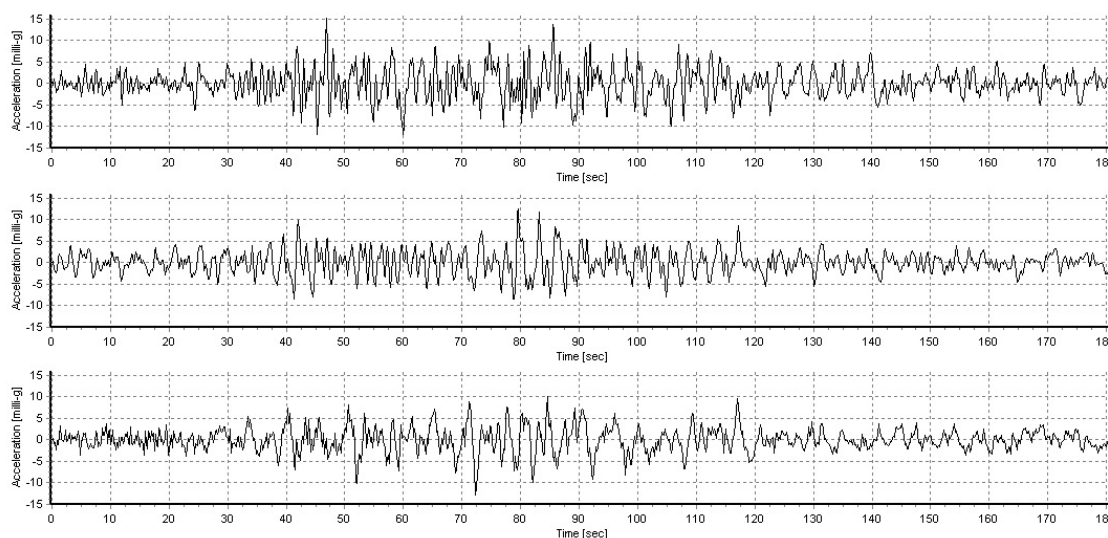
Se resaltan algunas de las características más salientes de los registros, que luego fueron objeto de comparaciones. En referencia a las figuras de los registros de aceleración, los gráficos corresponden en orden decreciente a las componentes Oeste-Este, Norte-Sur y Vertical.

### 2.1. Evento Interplaca del 16/09/2015 (Mw 8.3), Illapel, Chile

Se reconocen características distintivas de un registro asociado a un terremoto de subducción interplaca (campo lejano), con duraciones de fase intensa mayores al minuto y una naturaleza ondulatoria presente en toda su extensión. A continuación, se distinguen algunas diferencias entre los registros de ambas estaciones.

#### 2.1.1. Estación en roca (evento de campo lejano).

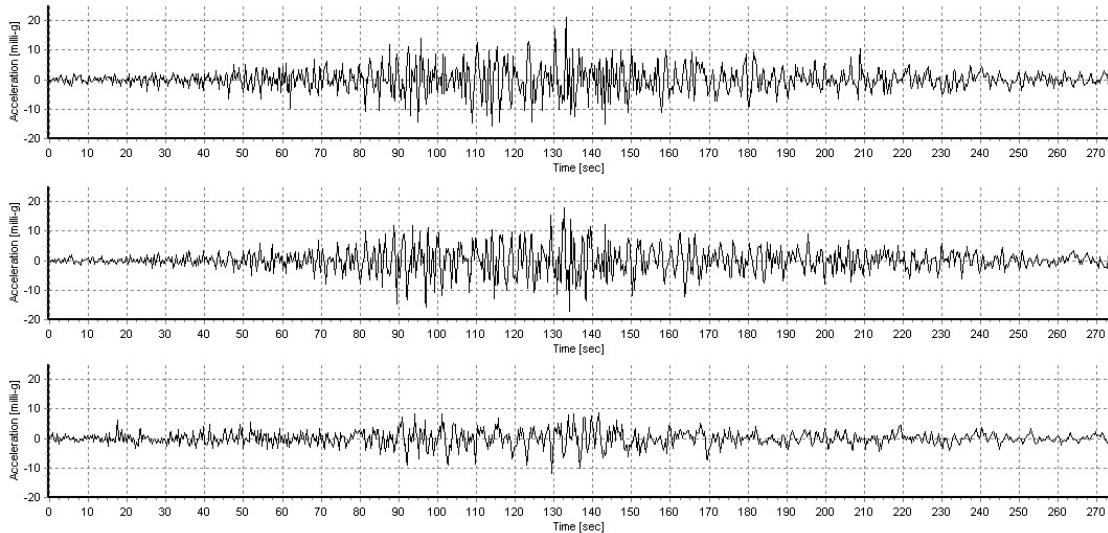
En la Fig. 2 se observa que los registros de las dos componentes horizontales muestran magnitudes máximas aproximadamente similares, producto de la atenuación con la distancia (perpendicular al sistema andino), de la geología local, etc.



**Figura 2. Componentes de aceleración, estación roca, evento de Illapel, Chile (2015).**

#### 2.1.2. Estación en aluvial (evento de campo lejano).

La Fig. 3 muestra, por otro lado, que en la estación en ambiente aluvial se produjo una amplificación de alrededor del 25% en las máximas amplitudes, y a simple vista la forma general del acelerograma es similar.



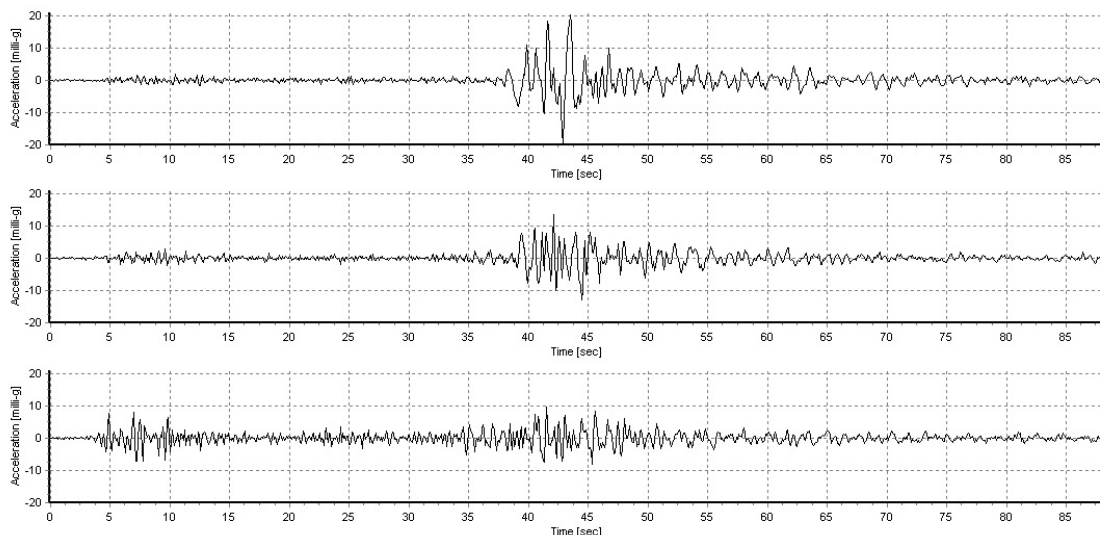
**Figura 3. Componentes de aceleración, estación aluvial, evento de Illapel, Chile (2015).**

## **2.2. Evento Intraplaca del 20/11/2016 (Mw 6.4), San Juan, Argentina**

Se observa como característica distintiva una diferencia notoria entre la magnitud de las componentes, lo que parece estar asociado a una atenuación con la distancia “paralela al sistema andino”, a la geología local y a la condición de campo intermedio.

### **2.2.1. Estación en roca (evento de campo intermedio).**

La Fig. 4 muestra un evento de corta duración en su fase intensa en comparación con el registro de subducción interplaca (campo lejano), a la vez que se destaca en el registro de mayor aceleración horizontal dos picos de aceleración positiva y uno de aceleración negativa que parecen evidenciar un pulso de aceleración en el registro, característica que no se distingue en el restante registro horizontal ni en el vertical.

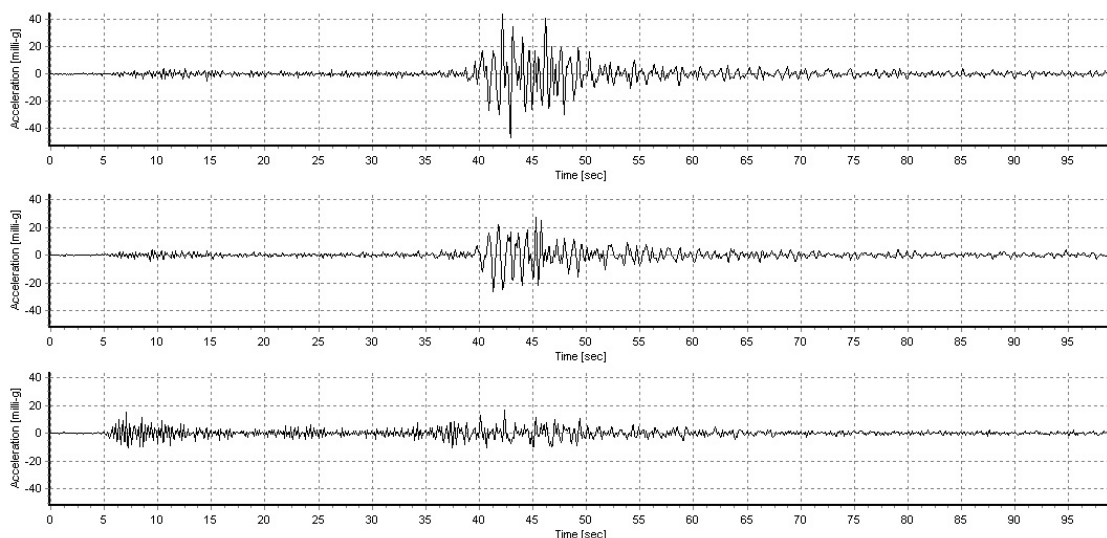


**Figura 4. Componentes de aceleración, estación roca, evento de San Juan, Argentina (2016).**

### **2.2.2. Estación en aluvial (evento de campo intermedio).**

Los registros en esta estación aluvial se muestran en la Fig. 5, e indican en primera instancia, una mayor amplificación respecto al registro en roca en relación a los registros del evento interplaca chileno, de aproximadamente el doble de su mayor amplitud, pero siguen manteniendo su relativamente corta duración y la diferencia entre ambas componentes horizontales sigue siendo un punto destacable. Se observa también que la condición de sitio de

la estación aluvial, fue más efectiva en la amplificación del evento intraplaca de 2016 que en el evento de subducción interplaca de 2015.



**Figura 5. Componentes de aceleración, estación aluvial, evento de San Juan, Argentina (2016).**

### **3. IMPLICACIONES PRELIMINARES EN EL DISEÑO DE OBRAS CIVILES**

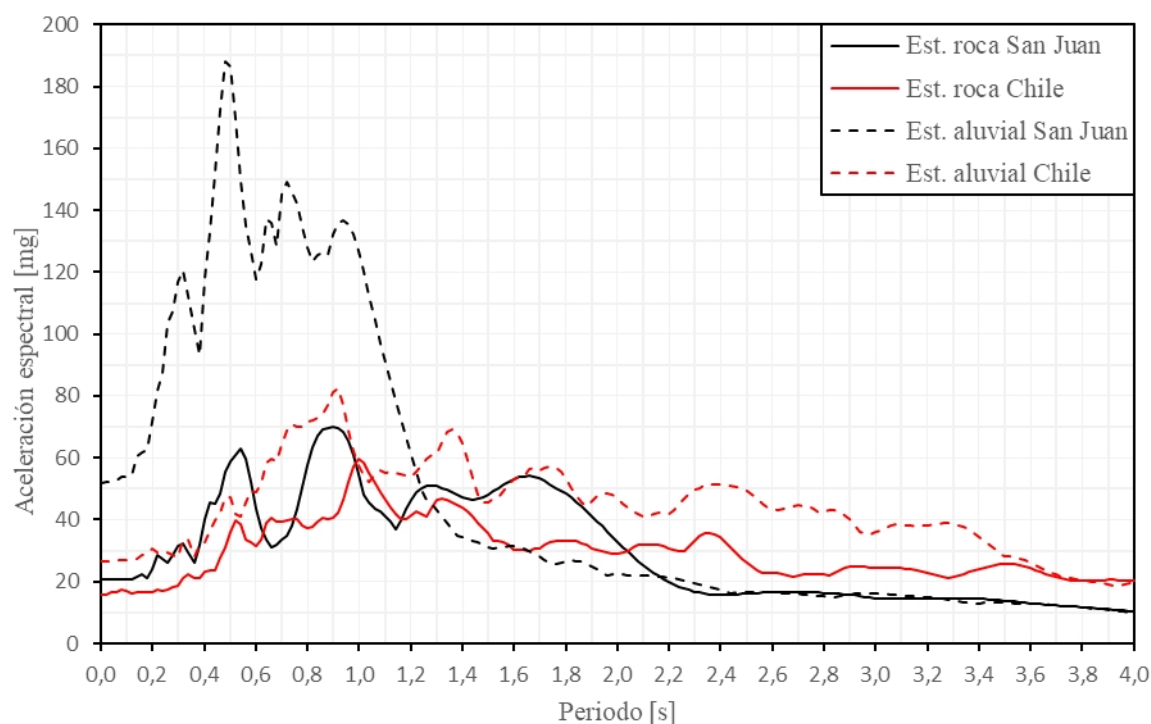
Los registros seleccionados alcanzaron amplitudes muy bajas como para ser causales de daños a las obras civiles de la región, pero son claros ejemplos de la variabilidad de condiciones a las que las estructuras se podrían ver sometidas frente a terremotos de diferente génesis, que son característicos de la zona de subducción sudamericana en los Andes Centrales.

Los efectos que estos eventos sísmicos podrían desarrollar en las estructuras, pueden exhibirse de una forma muy simplificada a través de los espectros de aceleración de los registros horizontales de mayor amplitud (Fig. 6). En ellos es evidente que los registros en aluvial, presentan marcadas diferencias de amplitudes máximas frente a los registros en roca de sus correspondientes eventos, denotando la amplificación que anteriormente se observó.

Puede observarse en la Fig. 6 que la banda de períodos donde suceden las mayores amplificaciones varía de un evento al otro, siendo en periodos menores para el evento intraplaca de 2016 y mayores para el evento interplaca de 2015, mientras que una variación más sensible en la franja de frecuencias amplificadas se observa para un mismo evento en cada una de las estaciones. La magnitud de las aceleraciones espectrales está íntimamente ligada a la magnitud de aceleraciones del registro, y por lo tanto es consistente que sean mayores en los espectros de registros en aluvial, frente a los registros en roca.

### **4. CONCLUSIONES PRELIMINARES**

Los tipos de terremotos que tienen oportunidad de ocurrencia en la región norte de Mendoza pueden tener efectos muy diferentes sobre las construcciones civiles. La características genéticas de dichos terremotos (cortical, interplaca, intraplaca oceánico), el camino-trayectoria que recorren y la condición geológica del sitio en el que se encuentre una obra civil dada, sumado a sus características dinámicas, podría favorecer el desarrollo de comportamientos muy diferentes en las mismas. Por ejemplo, eventos de magnitud moderada podrían generar en superficie aceleraciones importantes, como así también eventos con aceleraciones moderadas en superficie originar daños significativos en construcciones sensibles, producto de la superposición entre los periodos naturales de vibración de la estructura y el contenido de frecuencias dominante del evento.



**Figura 6. Espectro de respuesta de aceleración – Amortiguamiento 5%**

En el presente trabajo se observa preliminarmente que dos terremotos genéticamente diferentes, con trayectorias del frente de ondas diferentes en relación a la orientación del sistema andino, pueden originar respuestas en superficie (geología local) muy diferentes, tanto en amplitudes de aceleración como en contenido de frecuencias. Paralelamente, el efecto que tiene la condición geológica local del sitio en la naturaleza de los registros, está evidenciado por la diferencia de amplitudes entre los registros en “roca” y en “aluvial”.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a la Empresa HOLCIM por su colaboración con la presente investigación. La investigación es llevada a cabo en el marco del Programa 06/P23 (2015 – 2019) financiado por la SCTyP de la UNCuyo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Boore, D.M., Bommer J.J., (2005). *Processing of strong-motion accelerograms: needs, options and consequences*. Soil Dynamics and Earthquake Engineering, Volume 25, pp. 93-115.

Clough R.W., Penzien J., (2003). *Dynamics of Structures*. Computers & Structures, Inc. Third Edition.

Kramer, S.L., (1996). *Geotechnical Earthquake Engineering*. Prentice-Hall, Inc. First Edition.

Mingorance, F., (2008). *Características del Experimento Sísmico Capdeville*. Área Geología de Terremotos y Peligro Sísmico, Instituto IMERIS. Informe Técnico IMERIS-HOLCIM, 11 p.

Seismosoft Ltd. *SeismoSignal*. Computer software. Software available at <http://www.seismosoft.com/SeismoSignal-2016-Release-1>. Vers. 2016. Seismosoft Ltd.

USGS., (2015). *Pager M 8.3, 48 km W of Illapel, Chile*. Event ID: us20003k7a.

USGS., (2016). *Pager M 6.4, San Juan, Argentina*. Event ID: us10007az5.