



## **INFORME ESPECIAL**

# **Explosión de Caribbean Petroleum en Bayamón, PR 23 de octubre de 2009**

Información Especial emitido por la Red Sísmica de Puerto Rico

### **RESUMEN**

El 23 de octubre de 2009 la RSPR registró la explosión de la refinería Caribbean Petroleum en Bayamón, Puerto Rico. Dicha explosión generó un temblor a las 00:23:17 (hora local) con magnitud 2.9 Md, profundidad de 0.0 km y con epicentro en el municipio de Bayamón (PR). El mismo fue reportado como sentido en el Área Metropolitana de San Juan y zonas circundantes con una intensidad máxima de V. Además se registraron daños moderados en las aéreas cercanas a la refinería.

En este informe se presentan datos observados del temblor inducido por la explosión de la refinería Caribbean Petroleum en Bayamón, Puerto Rico.

<http://redsismica.uprm.edu>

GBS

Ultima actualización: 23 de octubre de 2009, 6:00 pm

---

Contacto: Red Sísmica de Puerto Rico tel. 787.833.8433 • fax 787.265.1684 • [staff@prsn.uprm.edu](mailto:staff@prsn.uprm.edu)

## INTRODUCCION

El 23 de octubre de 2009 la RSPR registró la explosión de la refinería Caribbean Petroleum en Bayamón, Puerto Rico. El temblor principal, generado por dicha explosión, ocurrió a las 00:23:17 (hora local) con magnitud 2.9 Md, profundidad de 0.0 km y con epicentro en el municipio de Bayamón (PR) (Figura 1). Las coordenadas de dicho temblor se han relacionado a localización de las facilidades de la refinería en la latitud 18.4165 N y la longitud 66.1342 O (Figura 2). Este temblor fue reportado como sentido ampliamente en el Área Metropolitana de San Juan y zonas circundantes con una intensidad máxima de V en el municipio de Bayamón (PR). Hasta el momento se han registrado daños moderados en las áreas cercanas a la refinería. Se registró además, un temblor generado por una explosión subsiguiente 2 minutos después.

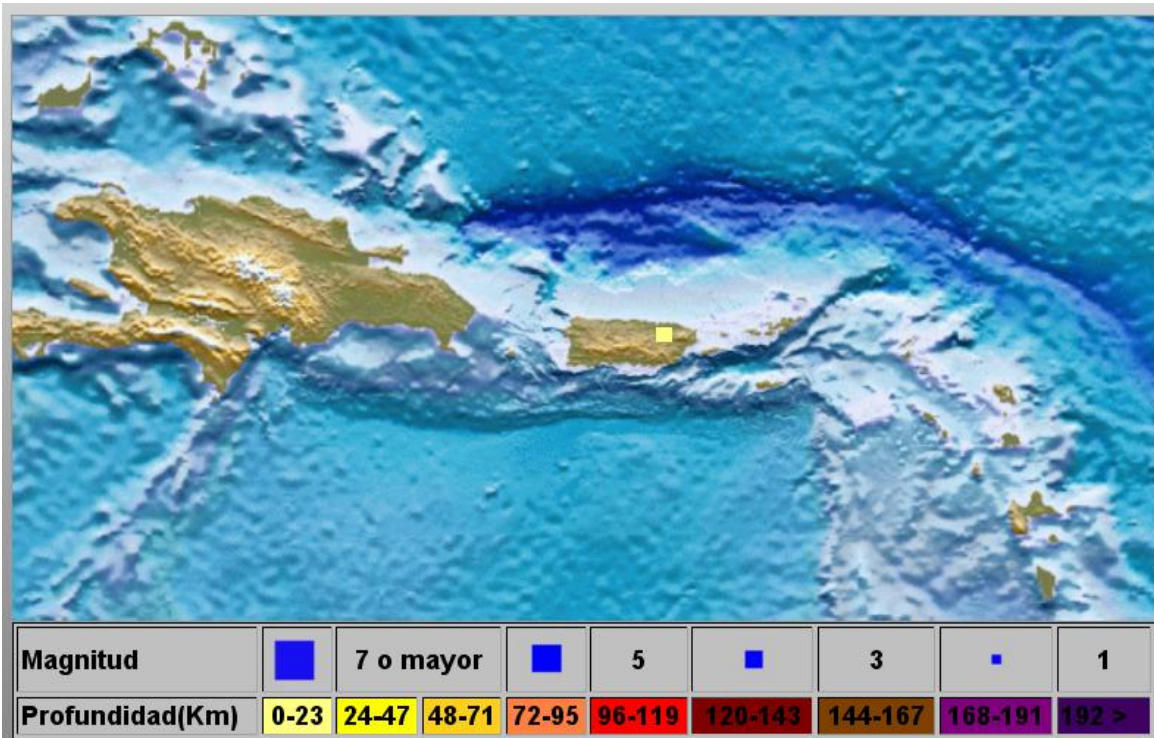


Figura 1: Mapa epicentral del temblor del 23 de octubre de 2009 (PRSN-UPRM).



**Figura 2: Refinería Caribbean Petroleum en Bayamón, PR (Imagen de Google Earth).**



**Figura 3: Fotos de la explosión en Caribbean Petroleum en Bayamón, PR (ENDI).**

Los terremotos pueden tener distintos tipos de origen natural o no natural (inducidos). Hay temblores tectónicos, volcánicos, de colapso, por explosiones, por impactos, entre otros. Los terremotos que rutinariamente monitorea la RSPR son temblores de origen tectónico, causados por el movimiento de las placas tectónicas y la liberación de energía en las fallas geológicas. Un temblor por explosión es de origen no natural causado por algún tipo de explosión en la superficie terrestre o debajo de esta. La explosión de la refinería Caribbean Petroleum en Bayamón (PR) es un buen ejemplo de un terremoto por explosión. La explosión genera ondas sísmicas que son captadas por los sismómetros cercanos a la misma. Estas ondas sísmicas pueden ser analizadas de la misma forma en que se analizan aquellos terremotos tectónicos que se generan en nuestra región.

Hay tres casos de terremotos de origen no natural de interés: el “World Trade Center”, el colapso de la Mina “Crandall Canyon” y la explosión del submarino nuclear ruso Kursk. Para el caso del “World Trade Center” (11 de septiembre de 2001) se observaron grandes ondas sísmicas a distancias de hasta 428 km. El colapso de la Torre Norte fue la fuente principal de las ondas sísmicas, con una magnitud de 2.3 ML (Kim y Baum, 2001). En el caso de la Mina “Crandall Canyon” en Utah (6 de agosto de 2007) el colapso generó un evento sísmico de magnitud 3.9 ML (Pechmann et al. , 2008). En el caso del submarino nuclear ruso Kursk en el Mar de Barents (12 de agosto de 2000), se generaron dos explosiones con magnitudes de 2.2 y 4.2 cada una (Reed, 2001).

## MONITOREO Y REGISTROS SISMICOS

El temblor principal, generado por la explosión del 23 de octubre, se registró en 13 estaciones sísmicas (Tabla 1, Figura 5) de un total de 25 estaciones que opera la RSPR en la Región de Puerto Rico e Islas Vírgenes. El temblor fue registrado tanto en estaciones de banda ancha como de periodo corto distribuidas por Puerto Rico. En alguna de las estaciones sísmicas de la RSPR se registró un temblor a las 00:25:22 (hora local) generado por una explosión subsiguiente (Figuras 6 y 7). El registro máximo de la explosión (del temblor principal) es de 30 segundos en la estación de Humacao (HUMP). Es importante señalar que el primer arribo observado para las ondas P (Primarias) en todas las estaciones fueron positivos.

**Tabla 1: Estaciones operadas por la RSPR que registraron la explosión de 23 de octubre de 2009 en Bayamón, PR (PRSN-UPRM).**

Estación	Localización	Periodos Cortos	Bandas Anchas	Latitud (N)	Longitud (O)
AGPR	Aguadilla, PR	---	CMG-3T	18° 28'03"	67° 06'40"
AOPR	Arecibo, PR	---	CMG-40T	18° 20'47"	66° 45'14"
CBYP	Cubuy, Canóvanas, PR	---	CMG-40T	18° 16'18"	65° 51'24"
CELP	Cerrillos, Ponce, PR	S-13	---	18° 04'30"	66° 34'45"
CPD	Cerro La Pandura, Yabucoa, PR		CMG-40T	18° 02'13"	65° 54'54"
CRPR	Cabo Rojo, PR	---	CMG-3ESP	18°00'23"	67°06'34"
HUMP	Humacao, PR	---	CMG-3T	18° 08'31"	65° 50'55"
IDE	Isla Desecheo, PR	L-4	---	18° 23'04"	67° 28'45"
LRS	Lares, PR	S-13	---	18° 17'29"	66° 50'41"
LSP	Las Mesas, Mayagüez, PR	L-4	---	18° 10'33"	67° 05'09"
MTP	Monte Pirata, Vieques, PR	---	CMG-3ESP	18° 05'50"	65° 33'09"
OBIP	Ponce, PR	---	CMG-40T	18° 02'34"	66° 36'22"
SJG	Cayey, PR	L-4		18° 06'32"	66° 09'00"

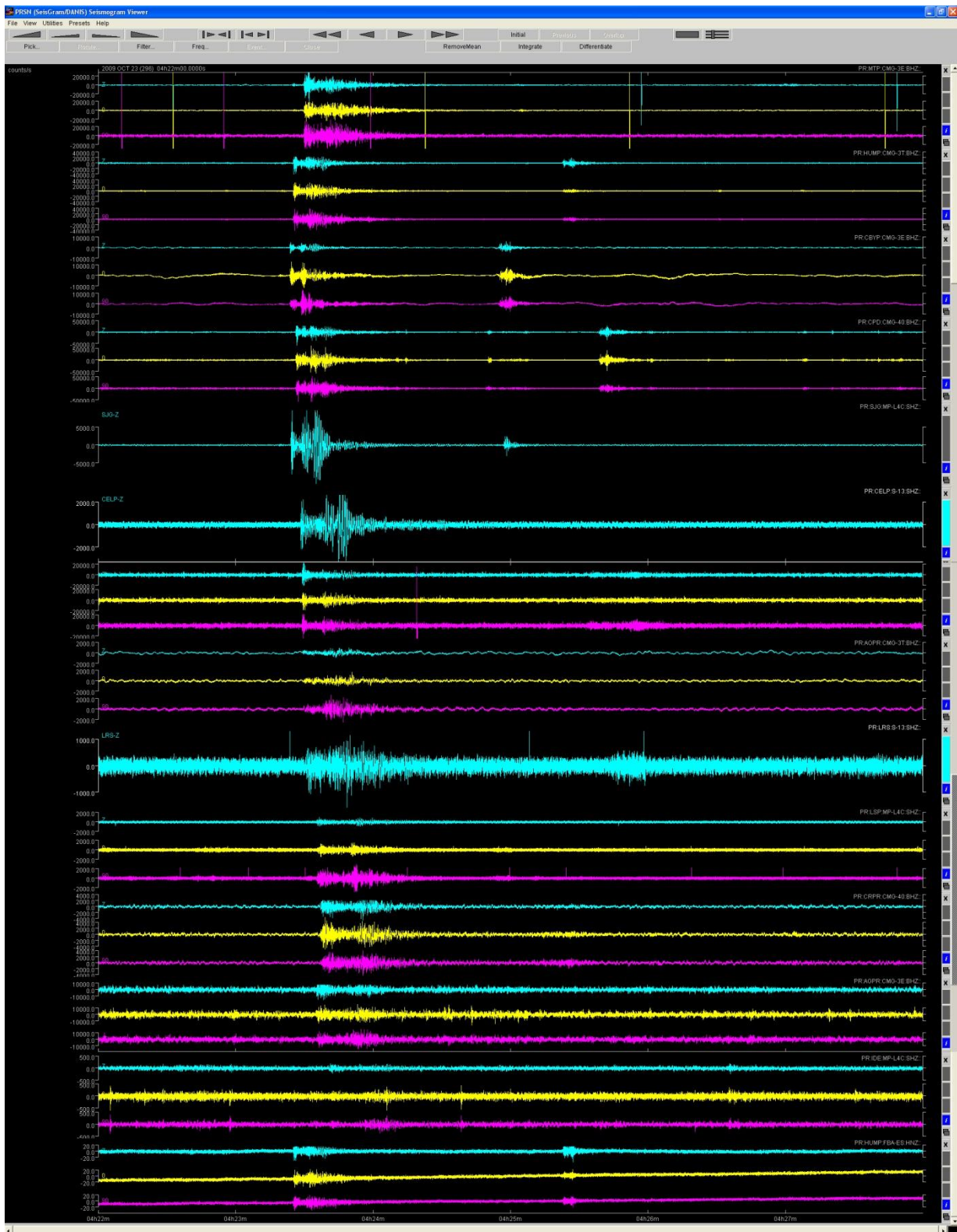


Figura 5: Formas de Ondas utilizadas en la localización del temblor generado por la explosión del 23 de octubre a las 00:23:17 hora local (PRSN-UPRM).

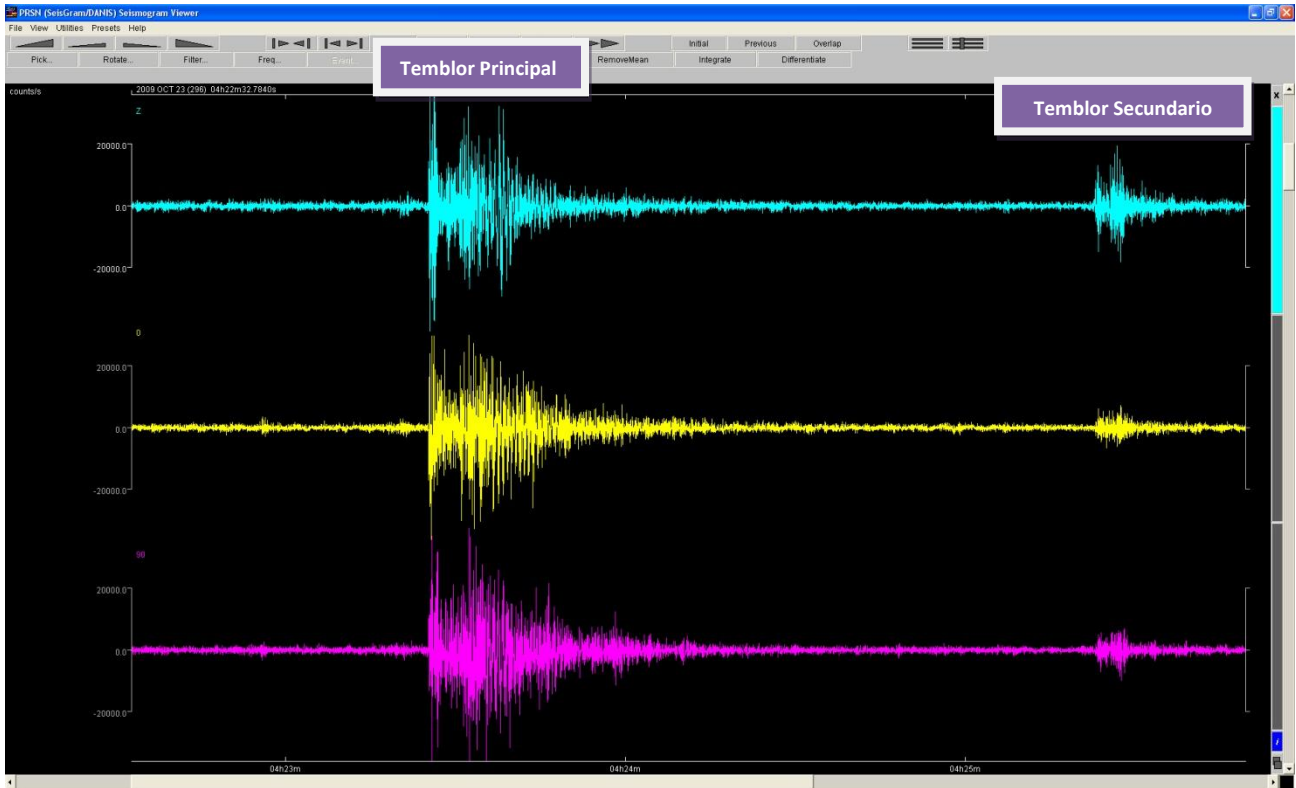


Figura 6: Formas de Ondas de la estación de banda ancha HUMP para el temblor generado por la explosión del 23 de octubre a las 00:23:17 hora local y un temblor generado para una explosión subsecuente (PRSN-UPRM).

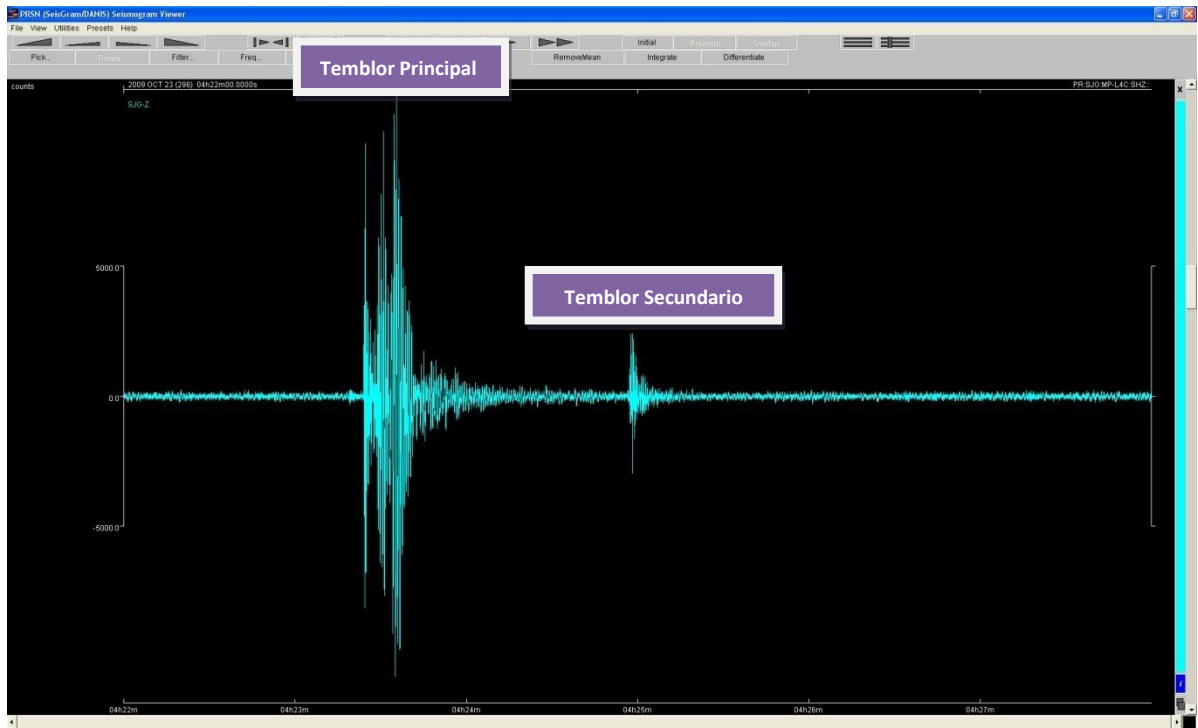


Figura 7: Formas de Ondas de la estación de periodo corto SJG para el temblor generado por la explosión del 23 de octubre a las 00:23:17 hora local (PRSN-UPRM).





## REPORTES DE SISMO SENTIDO

La RSPR emitió el primer boletín de sismo sentido (en español) a las 00:35 (hora local), ya que el primer reporte de sismos sentido se recibió en la RSPR a esta misma hora. Este boletín (Figura 9) así como los productos asociados a un sismo sentido están disponibles en nuestra página de internet <http://redsismica.uprm.edu>. Entre estos productos se encuentran los mapas de distribución de intensidades, “Community Internet Intensity Map” (Figuras 10) y “Shake Map” (Figura 11). Durante la respuesta a este sismo se generaron un total de 6 versiones del boletín de sismo sentidos, ya que el mismo se actualiza cada vez que ocurre un cambio significativo en los parámetros de localización del temblor. Según la base de datos de la RSPR se han registrado 166 reportes de sismos sentidos asociados al evento del 23 de octubre de 2009 a las 00:23:17 (hora local). Los reportes que se reflejan en este informe (Tabla 3, Figura 10) son aquellos que se han registrado antes del 23 de octubre a las 04:30 pm (hora local). Para información más actualizada de los lugares en donde se sintió el temblor puede visitar nuestra página de internet: <http://redsismica.uprm.edu>.

**Tabla 3: Distribución de las Intensidades reportadas para la explosión del 23 de octubre de 2009. Los reportes reflejados en esta tabla son aquellos que entraron en el sistema antes del 23 de octubre a las 04:30 pm (PRSN-UPRM).**

Municipio	Intensidad (Escala Mercalli Modificada)	Total reportes de intensidad
Luquillo	I	1
Caguas	II	1
Cidra	II	2
Vega Baja	II	1
Dorado	II	19
Trujillo Alto	II	11
San Juan	II	4
	III	18
	IV	13
	V	1
Guaynabo	II	0
	III	1
	IV	4
	V	6
Aguas Buenas	III	1
Aguadilla	III	15
Toa Alta	II	14
Bayamón	IV	32
	V	9
Corozal	IV	2
Naranjito	IV	4
Cataño	VI	2
Toa Baja	IV	1
	VI	1
Yauco	I	1
Manatí	V	1
Aguas Buenas	III	1
<b>Total de reportes:</b>		166

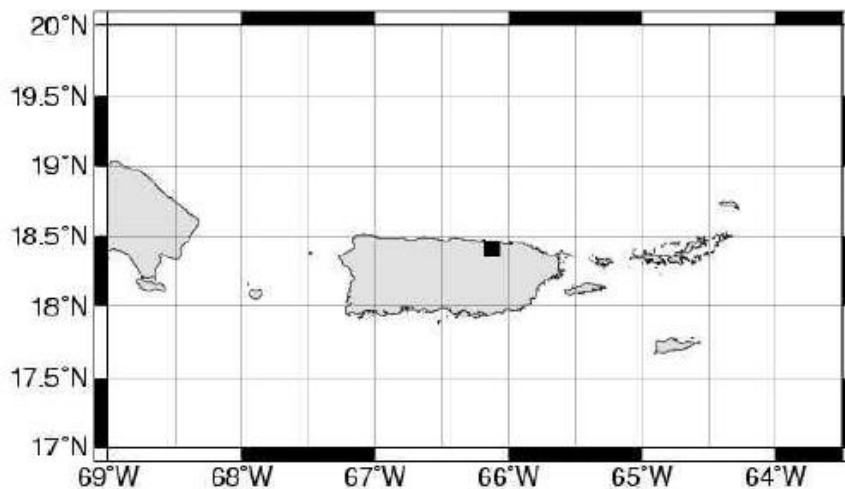


## BOLETÍN 6

### SISMO SENTIDO

FECHA:	Octubre 23 2009
HORA LOCAL:	00:23:17
LATITUD:	18.4165 Norte
LONGITUD:	66.1342 Oeste
LOCALIZACIÓN:	2.3 Km al Sur-Sureste de Cataño, PR 8.3 Km al Oeste-Noroeste de San Juan, PR
PROFUNDIDAD:	0.0 Km
MAGNITUD:	2.9 Md
INTENSIDAD MÁXIMA ESTIMADA:	VI en Toa Baja, PR

La Red Sísmica de Puerto Rico (RSPR) recibió informes de que este temblor micro fue reportado como sentido en el Área Metropolitana de San Juan y municipios circundantes, con una intensidad máxima de VI (escala Mercalli modificada, MM). Al momento de generar este boletín Se han reportado daños moderados. Este evento está asociado a la explosión en Caribbean Petroleum, Bayamón.

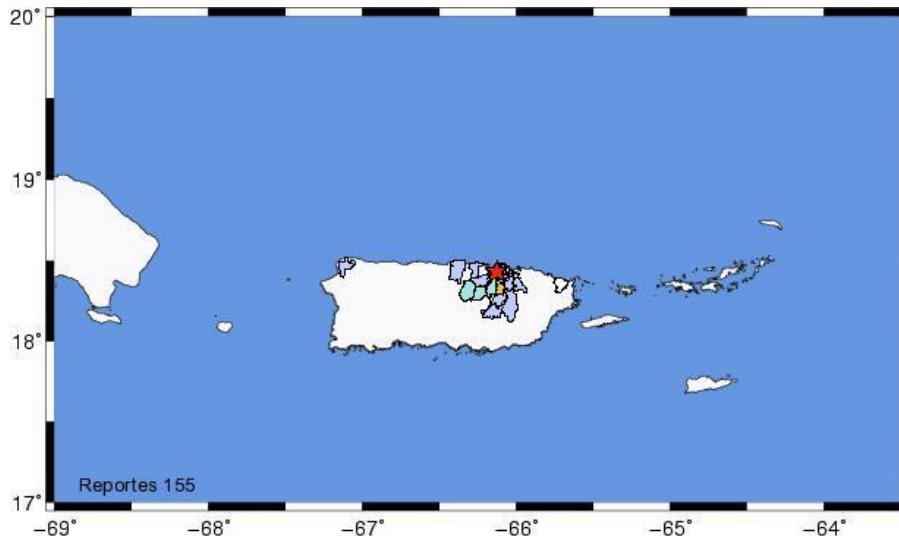


Última modificación 2009-10-23 22:04:51



Box 9017  
Mayagüez PR 00681-9017  
Tels. (787) 833-8433, Fax (787) 265-1684  
E-mail: [staff@midas.uprm.edu](mailto:staff@midas.uprm.edu)  
<http://redsismica.uprm.edu>  
PATRONO CON IGUALDAD DE OPORTUNIDADES DE EMPLEO- MF/VII

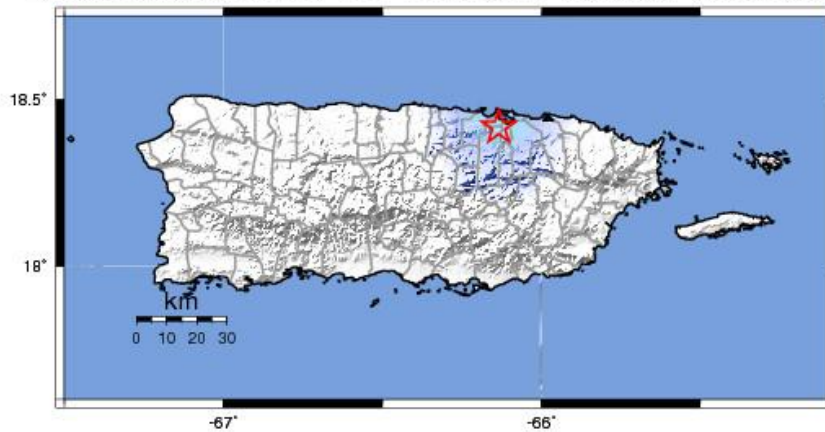
Figura 9: Boletín de Sismo Sentido emitido por la RSPR el 23 de octubre de 2009 (PRSN-UPRM).



RED SISMICA DE PUERTO RICO - ESCALA DE MERCALLI MODIFICADA									
MOVIMIENTO PERCIBIDO	Ninguno	Debil	Ligero	Moderado	Fuerte	Muy Fuerte	Severo	Violento	Extremo
EFFECTOS ASOCIADOS	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Minimos	Ligeros	Apreciables	Significativos	Mayores	Muy Fuertes
INTENSIDAD	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

Figura 10: Mapa “Community Internet Intensity Map” de la RSPR para el evento del 23 de octubre de 2009 (PRSN-UPRM).

PRSN/PRSM ShakeMap : 0 Km of Bayamon, PR  
 Fri Oct 23, 2009 12:23:17 AM AST M 2.9 N18.42 W66.13 Depth: 0.0km ID:20091023042318



Map Version 5 Processed Fri Oct 23, 2009 09:15:35 AM AST, -- NOT REVIEWED BY HUMAN

PERCEIVED SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENTIAL DAMAGE	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Moderate/Heavy	Heavy	Very Heavy
PEAK ACC.(%g)	<.17	.17-1.4	1.4-3.9	3.9-9.2	9.2-18	18-34	34-65	65-124	>124
PEAK VEL.(cm/s)	<0.1	0.1-1.1	1.1-3.4	3.4-8.1	8.1-16	16-31	31-60	60-116	>116
INSTRUMENTAL INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

Figura 11: “Shake Map” de la RSPR para el evento del 23 de octubre de 2009 (PRSN-UPRM).

## REFERENCES

Bolt, B., 1999. Earthquakes. W.H. Freeman and Company, New York, 366 pp.

Pechman, J. C., W. J. Arabasz, K. L. Pankow, and R. Burlacu, 2008. Seismological Report on the 6 Aug 2007 Crandall Canyon Mine Collapse in Utah. *Submitted article on May, 2008.*

Pinsker, L. M., 2002 (August). Seismic Testimony in Pipeline Explosion. *Geotimes*

Reed, C., 2001(January). Sinking the Kursk. *Geotimes*

Won-Young K. and G. Baum. Seismic Observations during September 11, 2001. Terrorist Attack. *Retrieved on October 23, 2009 from [http://911research.wtc7.net/mirrors/guardian2/wtc/seismic/WTC\\_P](http://911research.wtc7.net/mirrors/guardian2/wtc/seismic/WTC_P)*