

# INFORME ANUAL 2005 RED SÍSMICA DE PUERTO RICO

Este informe anual presenta la actividad sísmica que ha sido procesada por la Red Sísmica de Puerto Rico (RSPR) del Departamento de Geología (UPR-Mayagüez) en la región local (latitud 17.00°-20.00°N y longitud 63.50°-69.00°O) para el año 2005. También incluye un resumen de las iniciativas especiales realizadas en la RSPR durante este año. Este informe está disponible a través del internet en nuestra página electrónica: <http://redsismica.uprm.edu>.

## A. Informe de la actividad sísmica para el año 2005

Durante el 2005 la RSPR localizó 1086 sismos (Figura 1), esto representa un aumento de un 3.53% comparado con el año anterior (2004, 1048 sismos). En los últimos 10 años, el 2005 ha sido el año con mayor actividad sísmica. Esta actividad sísmica se considera normal asumiendo el promedio de  $2 \pm 1$  sismos diarios. El mes de mayor actividad sísmica fue diciembre con un total de 114 sismos, mientras que el de menor actividad fue octubre con 59 (Figura 2). Del total de la sismicidad, sólo 18 temblores (1.5%) fueron reportados como sentidos (Tabla 1 y Figura 3).

El sismo sentido de mayor magnitud (4.3 Fmag) ocurrió el 9 de mayo a las 08:22:53 (hora local). Este sismo leve fue sentido en las Islas Vírgenes Británicas (IV-B). El mismo fue localizado a 20 kms al Noroeste (NO) de Anegada (IV-B) en la latitud 18.832° N y la longitud 64.425° O, con una profundidad de 20.5 km. Su intensidad máxima fue de IV (Escala Mercalli Modificada) en las Islas Vírgenes Británicas. La mayor actividad sísmica reportada como sentida durante este año se concentró en la Región Sur de Puerto Rico con un total de 5 temblores. Le siguió la Plataforma de Islas Vírgenes con un total de 4 sismos (Tabla 2, Figura 3).

Por los pasados 10 años, el 2003 ha tenido la mayor cantidad de sismos reportados como sentidos con un total de 26 temblores (Figura 4). El año con menor cantidad de sismos reportados como sentidos fue el 1997 con 4 temblores.

Figura 1. Mapa epicentral de los sismos localizados por la RSPR para el año 2005 (RSPR-UPR/RUM).

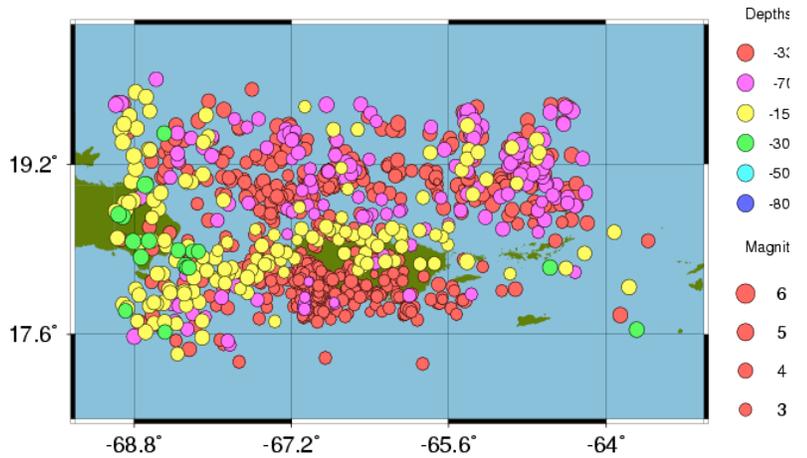


Figura 2. Sismos localizados o reportados como sentidos durante el 2005 en la Región de Puerto Rico por la RSPR (RSPR-UPR/RUM).

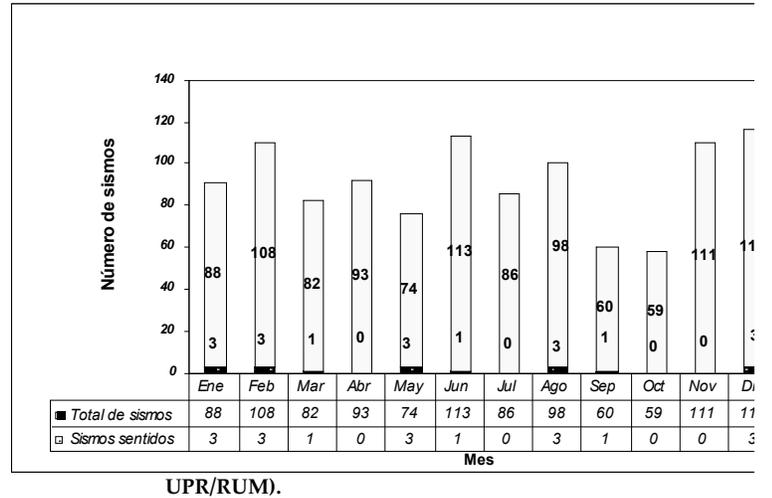


Tabla 1: Sismos sentidos durante el 2005 (RSPR-UPR/RUM).

Fecha	Hora Local	Lat. N	Long. O	Prof. (km)	Magnitud (fmag)	Intensidad Máxima (MM)	Localización
2005/01/02	17:56:22	18.741	64.709	14.1	3.7	II – St. Thomas, USVI	34 km NNW of Road Town, BVI
2005/01/25	00:27:11	18.070	65.701	8.0	3.3	II – Humacao, PR	16 km E of Humacao, PR
2005/01/30	04:27:25	18.794	64.684	24.6	3.4	II – San Juan, PR	151 km E-NE of San Juan, PR
2005/02/11	08:18:35	18.679	64.351	31.4	3.6	III – Road Town, Tortola, BVI	40.4 km E-NE of Tortola, BVI

Figura 3. Mapa epicentral de los sismos sentidos en Puerto Rico (PR) e Islas Vírgenes (IV) para el año 2005 (RSPR-UPR/RUM).

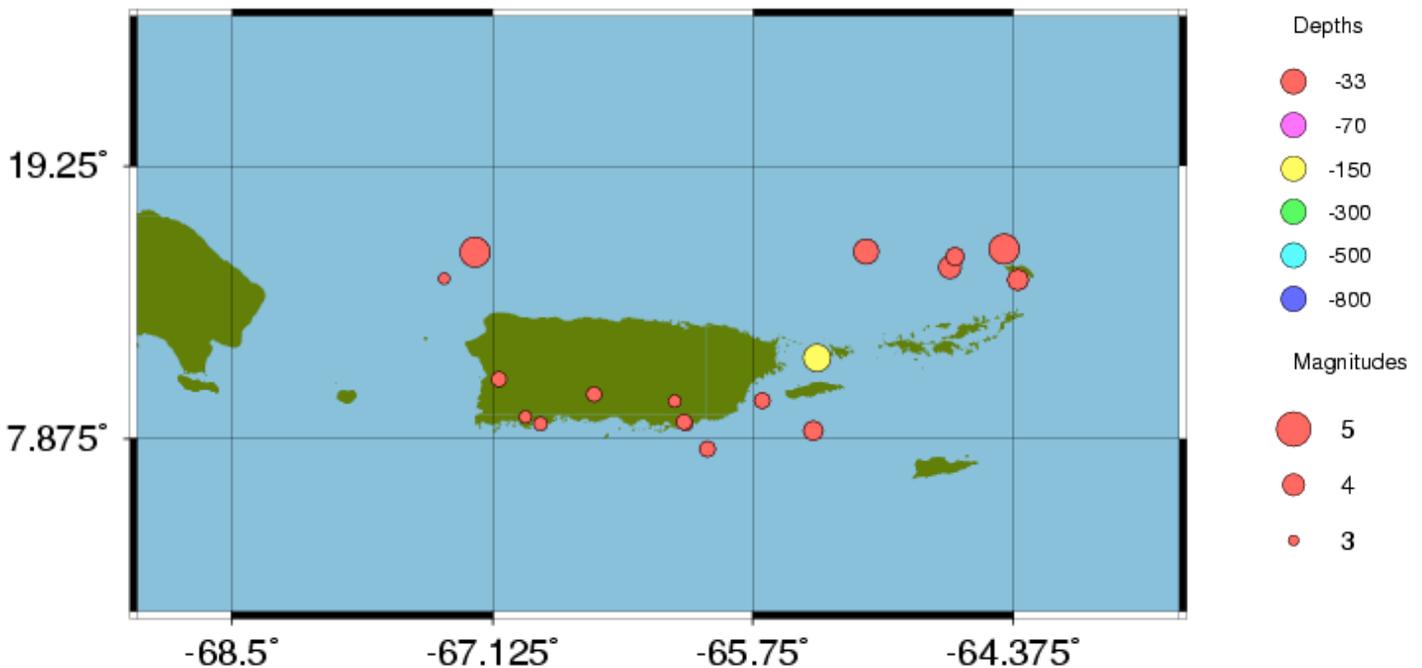
Tabla 2: Distribución de la sismicidad por regiones sísmicas durante el 2005.

Región Sísmica	Total de Sismos	Sismos Sentidos
Trinchera de Puerto Rico	117	0
Zona Sísmica del Sombrero	117	1
Sur de Puerto Rico	109	5
Zona de Falla de los 19° N	109	0
AL Sur de Puerto Rico	80	1
Oriental de la República Dominicana	71	0
AL Norte de Puerto Rico	66	1
Pasaje de la Mona	64	0
Cañón de la Mona	60	1
Central de Puerto Rico	56	1
Zona de la Falla Septentrional	47	0
Oeste de Puerto Rico	40	1
Plataforma de Islas Vírgenes	36	4
Suroeste de Puerto Rico	35	0
AL Oeste de Puerto Rico	16	0
Trinchera de Muertos	15	0
AL Este de Puerto Rico	13	1
Norte de Puerto Rico	9	0
Depresión de las Islas Vírgenes	8	1
Pasaje de Anegada	5	0
Islas de Barlovento	4	0
Este de Puerto Rico	3	1
Sureste de Puerto Rico	3	0
Noroeste de Puerto Rico	2	0
Noreste de Puerto Rico	1	0

respectivamente. La región de menor actividad sísmica durante el 2005 fue la Región Noreste de PR, con un sismo. Durante este año las profundidades de los sismos variaron de 0.7 km a 199.8 km (Figura 5), siendo los sismos con profundidades de 0 a 25 km los más frecuentes (con 592 sismos).

En el 2005 se generaron 7 enjambres de sismos en la Región de Puerto Rico. El enjambre de mayor cantidad de sismos ocurrió entre los días 26 y 28 de noviembre en la Región Al Sur de Puerto Rico. Durante estos días la RSPR localizó un total de 12 sismos (0 sentido). Los enjambres sísmicos generados durante el 2005 se describen a continuación en la Tabla 3. Un enjambre de sismos ocurre cuando hay una secuencia de temblores en la misma región en un lapso de pocas horas o días.

La concentración de sismicidad para este año estuvo ampliamente distribuida en toda la Región de Puerto Rico (Figura 1). Las regiones sísmicas con mayor



actividad fueron la Trinchera de Puerto Rico y la Zona Sísmica del Sombrero con 117 temblores en cada una (Tabla 2). Le siguieron la Región Sur de PR y la Zona de la Falla de los 19° N en donde se localizaron 109 sismos

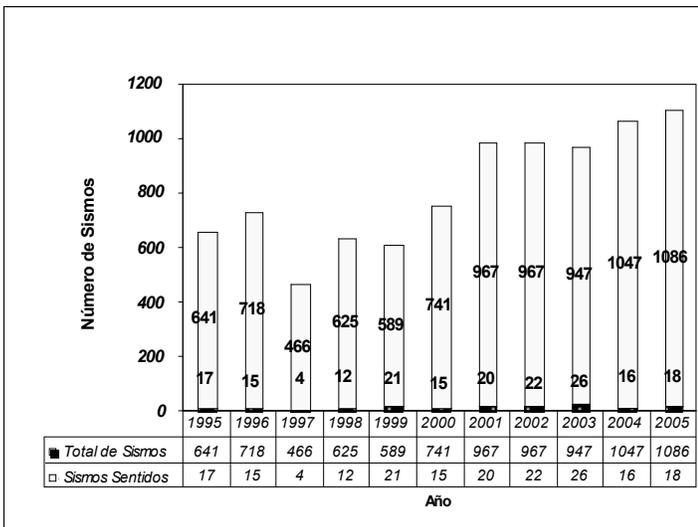


Figura 4. Sismos localizados o reportados como sentidos en la Región de Puerto Rico desde 1995 hasta 2005 por la RSPR (RSPR-UPR/RUM).

Localización del enjambre (región)	Periodo (Fecha)	Número de Sismos
Trinchera de Puerto Rico	20 de febrero	7
Zona Sísmica del Sombrero	25 - 26 de julio	6
Zona Sísmica del Sombrero	30 - 31 de julio	5
Zona Sísmica del Sombrero	18 de agosto	7
Sur de Puerto Rico	22 - 23 de agosto	7
Al Sur de Puerto Rico	22 - 23 de noviembre	6
Al Sur de Puerto Rico	26 - 28 de noviembre	12

Las magnitudes (Escala Richter) calculadas este año por la RSPR variaron de 0.6 a 5.0, aunque para los eventos sentidos las mismas variaron de 2.9 a 4.3. El rango de magnitudes calculadas (Escala Richter) con mayor número de sismos va de [3-4] con 445 sismos, seguido por magnitudes de [2-3] (Figura 6), al igual que en el año anterior (2004). Durante los pasados 10 años la tendencia de la distribución sísmica por magnitud es similar (Figura 7).

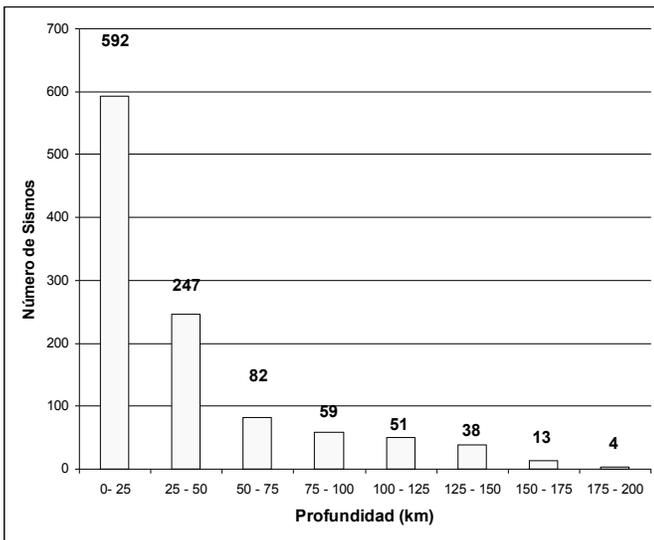


Figura 5. Distribución de sismos por profundidad para el 2005 en la Región de Puerto Rico (RSPR-UPR/RUM).

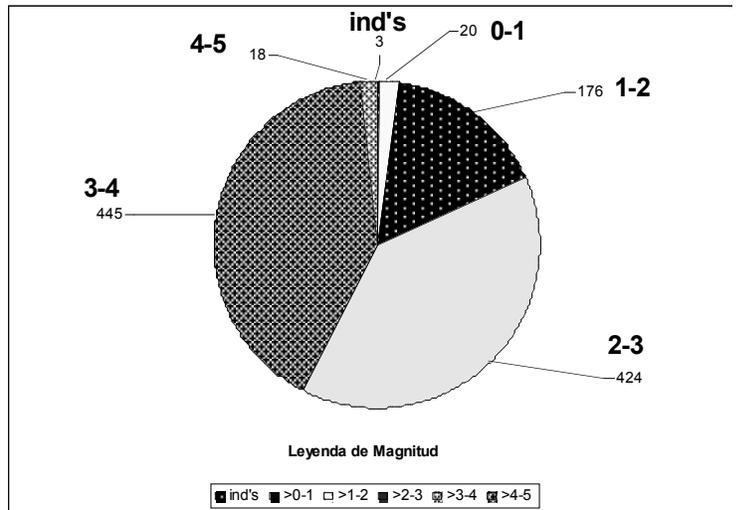


Figura 6. Distribución de magnitudes de los sismos localizados durante el 2005 en la Región de Puerto Rico por la RSPR (RSPR-UPR/RUM).

Tabla 3: Descripción de los enjambres sísmicos ocurridos durante el 2005 (RSPR-UPR/RUM).

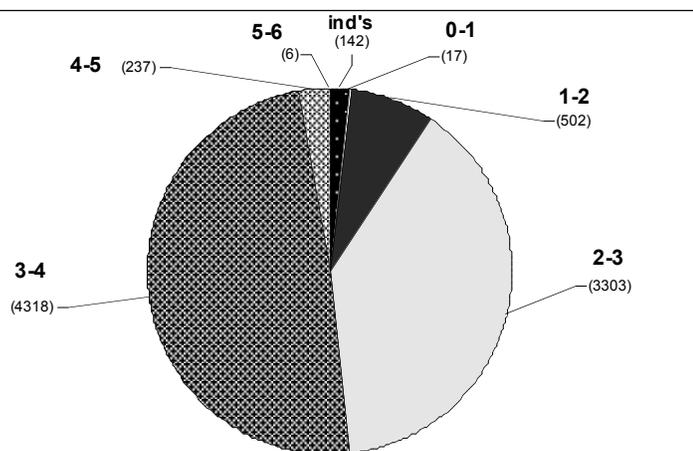
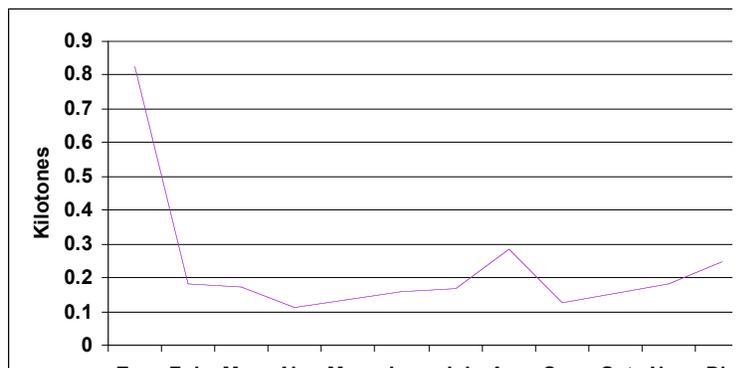


Figura 7. Distribución de magnitudes de los sismos localizados entre 1995 y 2005 en la Región de Puerto Rico por la RSPR (RSPR-UPR/RUM).

Durante este año la mayor liberación de energía ocurrió en enero con un equivalente de 0.826 kilotones (Figura 8), seguido por el mes de septiembre con 0.285



kilotones. En este último año (2005, 2.75 kilotones) ocurrió una disminución en la liberación de energía de 5.38 kilotones comparado con el año anterior (2004, 8.13 kilotones). El total de la energía liberada durante este año (2.75 kilotones) es aproximadamente equivalente a 1/10 parte de la energía liberada por la bomba de Hiroshima (Figura 9). Desde 1995 hasta el 2005 la RSPR ha localizado 8794 sismos en la Región de Puerto Rico, 269 sismos más que en el periodo de 1994 a 2004 (8525 temblores).

Figura 8. Energía liberada en la Región de Puerto Rico durante el 2005 (RSPR-UPR/RUM).

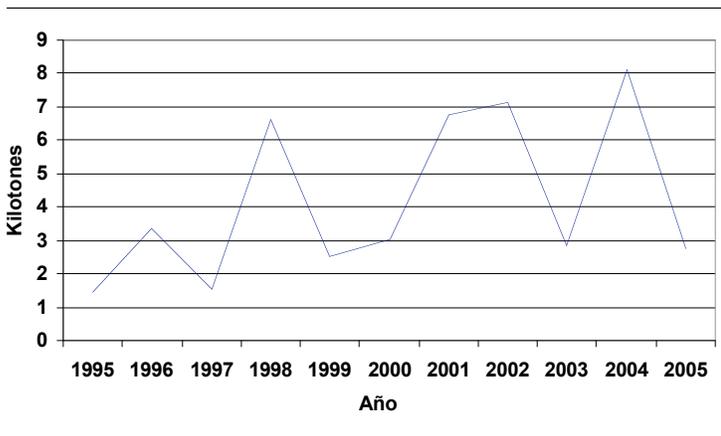


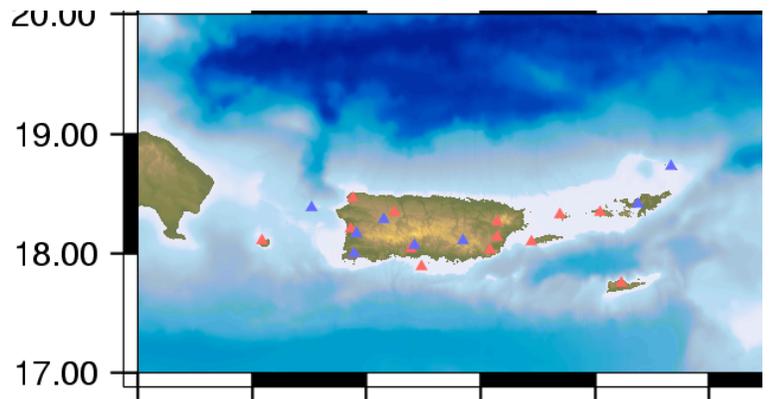
Figura 9. Energía liberada en la Región de Puerto Rico desde 1995 hasta 2005 (RSPR-UPR/RUM).

## B. Estaciones Sísmicas

Durante el 2005 la RSPR operó 19 estaciones sísmicas de un total de 23, de las cuales 14 son estaciones de banda ancha (broadbands) y 9 son estaciones de periodo corto (short periods) (Figura 10). La estación sísmica (banda ancha) de Maguayo en Lajas fue trasladada a Cabo Rojo. En las estaciones de Aguadilla, Humacao y Arecibo se reemplazaron los equipos digitalizadores con unidades nuevas. Se instaló la estación de Tortola y se relocalizó y construyó una bóveda a la estación de Saint Thomas.

Figura 10. Mapa con las estaciones operadas por la RSPR durante el 2005 en la Región de Puerto Rico (RSPR-UPR/RUM). Los triángulos color anaranjado representan las estaciones de Banda Ancha, los triángulos color azul representan las estaciones de Periodo Corto.

## C. Iniciativas importantes desarrolladas en la Red Sísmica de Puerto Rico durante el 2005.



La RSPR continúa trabajando en horario extendido, de lunes a viernes de 7:00 am a 6:00 pm y sábados de 8:00 am a 4:30 pm. Esto ha sido posible gracias a los fondos otorgados a la RSPR mediante la Ley 106 del Gobierno de Puerto Rico. La creación de esta ley también provee para la contratación recurrente de personal a tiempo completo en la RSPR (dos analistas de datos, dos mecánicos electrónicos, un especialista en computadoras, una secretaria, una coordinadora de actividades educativas, un trabajador y estudiantes). Gracias a esta ley, desde agosto de 2004 hasta julio de 2005, la RSPR contó con la presencia del sismólogo, Dr. Jay Pulliam.

El año 2005 estuvo marcado por el Tsunami del Océano Indico del 26 de diciembre de 2004. Aunque los efectos devastadores de este evento se limitaron a esa región, en Puerto Rico y el Caribe hubo un renovado interés para atender esta amenaza real. En la Universidad de Puerto Rico en Mayagüez ya se había establecido el Programa de Alerta y Mitigación de Tsunamis en 2000. Durante este año, la RSPR centró sus esfuerzos en seguir educando a la población, mejorando el sistema de análisis de datos sísmicos, coordinando esfuerzos con Estados Unidos y países del Caribe, sometiendo propuestas y revisando la legislación a nivel estatal y federal para establecer un sistema de vigilancia de maremotos en Puerto Rico. En octubre, FEMA adjudicó una propuesta (\$565,000.00) a la RSPR para la adquisición e instalación de la Red de Mareógrafos de Puerto Rico. Los fondos de pareo (\$225,000.00) para este proyecto provienen de la RSPR, UPRM y AEMEAD.

La RSPR ha estado colaborando con el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés) para la instalación de 9 estaciones sísmicas adicionales en el Caribe para reforzar el monitoreo de Tsunamis en la región. Los siguientes lugares fueron escogidos: Jamaica, Cuba, Turks & Caicos, República Dominicana, Barbuda, Barbados, Grenada, Panamá y Honduras. En julio se co-organizó con el USGS una reunión regional en Puerto Rico para discutir la instalación y operación de dichas estaciones cuyos datos estarán entrando al USGS, al "Pacific Tsunami Warning Center" (PTWC) y a la RSPR para el monitoreo de terremotos y tsunamis. La RSPR será

también responsable por la estación en Turks & Caicos y colaborará con el Instituto Sismológico Universitario (ISU) para la estación de la República Dominicana (RD), por lo que participó en viajes de reconocimiento en estos países durante el mes de diciembre.

En el 2005 se reforzaron proyectos de cooperación con el ISU de la República Dominicana, el Observatorio Vulcanológico y Sismológico de la Universidad Nacional (OVSICORI-UNA) de Costa Rica, el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, la Red Barú de Panamá y el Servicio Nacional de Estudios Territoriales de El Salvador. Con muchas de estas redes ya se intercambian datos sísmicos en tiempo real. Conjuntamente con el Programa de Movimiento Fuerte se identificaron y se consiguieron los endosos y permisos para establecer estaciones sísmicas en Punta Cana y Samaná (RD).

Se continuó con el proyecto "Development of Rapid Seismic Monitoring Procedures for Incorporation into the Emergent Puerto Rico and Virgin Island", con fondos del Programa Sea Grant y del Recinto Universitario de Mayagüez (UPR-RUM).

Del 1 de marzo al 7 de abril la RSPR trabajó con la Dra. Judith Zachariesen realizando varias trincheras en el Valle de Añasco para encontrar evidencia de una falla que según estudios geofísicos discurre de oeste a este por esta zona. Se abrieron 7 trincheras a una profundidad de 10 a 15 pies. Sin embargo, no se encontró ninguna evidencia de fallamiento en las mismas. Debido a la gran actividad sísmica y resultados de estudios anteriores, la RSPR está considerando otras tecnologías para definir la amenaza sísmica en esta región. Los fondos para estos estudios fueron otorgados por el Programa Nacional de Reducción de Peligrosidad por Terremotos (NEHERP).

Del 9 al 15 de marzo, conjuntamente con un equipo de geofísicos del USGS, se llevó a cabo la segunda fase para determinar la clasificación sísmica de los suelos de Puerto Rico. Las áreas estudiadas fueron: San Germán, Valle de Lajas, Rincón, Aguadilla, Barceloneta, Orocovis, Guayama, Cayey, Caguas (2), Toa Baja, Trujillo Alto y San Juan.

Desde el 29 de marzo al 17 de abril, la RSPR participó en el Proyecto GEOPRICO para estudiar los procesos geodinámicos de la esquina nororiental del Caribe. Este proyecto investigativo fue liderado por científicos de España y contó también con la participación de colegas del USGS y la República Dominicana. A bordo del Buque de Investigaciones Oceanográficas HESPERIDES se emplearon métodos geofísicos marinos para estudiar la Zona Sísmica del Sombrero y la Depresión de Muertos, al sur de la isla. Los resultados preliminares evidencian por primera vez fallas y zonas de deslizamiento submarino al sur de

Puerto Rico. Como parte del Proyecto el USGS y la RSPR, con el apoyo financiero del gobierno de las Islas Vírgenes Británicas, desplegaron, entre marzo y octubre de 2005, diez sismógrafos de fondo marino en la Zona Sísmica de Sombrero.

En el 2005 la RSPR continuó sus labores educativas. El programa educativo de la RSPR impactó a un total de 17,279 individuos, 67 escuelas públicas y privadas, 13 comunidades a través de AEME y OMME, 18 agencias gubernamentales, 45 grupos de la comunidad en general y 56 grupos privados (en un total de 199 actividades educativas). Hasta el 2005 el programa educativo ha sido una iniciativa conjunta de la Red Sísmica de Puerto Rico (RSPR) y el Programa de Movimiento Fuerte de Puerto Rico (PMFPR).

El 11 y 12 de febrero se reunió el Comité Asesor Externo de la RSPR y el PMFPR compuesto por el Dr. Harley Benz del USGS, Dr. Tim Ahern de Instituciones para la Investigación Sismológica Incorporadas (IRIS, por sus siglas en inglés) y el Dr. Frank Vernon de la Universidad de California en San Diego. Estuvieron favorablemente impresionados por los avances en instrumentación y análisis sísmico y apoyaron la iniciativa de que la RSPR asuma también un rol de Centro de Aviso de Tsunamis.

Después de la aprobación de fondos (\$2,000,000) en el 2004 por parte de la Junta de Síndicos para la construcción del edificio del *Observatorio Sismológico de Puerto Rico* en el Recinto Universitario de Mayagüez (RUM), durante el 2005 se contrató a una empresa quien ha realizado el diseño preliminar del mismo. El edificio tendría unos 12,000 pies cuadrados, aunque por limitaciones financieras hubo que eliminar el Museo, el Anfiteatro y los espacios para el Programa de Ciencias Atmosféricas. Aún con estos recortes, faltan por identificar \$2,000,000 adicionales para poder construir el Observatorio, que cada día es una necesidad más apremiante.

Durante todo el 2005 la página de Internet de la RSPR (<http://redsismica.uprm.edu>) estuvo en continua actualización con los últimos resultados de la sismicidad para la Región de Puerto Rico. Además, en esta se encuentran accesibles los informes mensuales y anuales de sismicidad y los boletines de sismos sentidos. En el mes de diciembre se añadió a la página de Internet información sobre la Red de Mareógrafos.

#### **D. Financiamiento**

El funcionamiento, las mejoras y los proyectos realizados en la RSPR durante este año fueron posibles gracias a la asignación de fondos de la Universidad de Puerto Rico (UPR), el gobierno estatal (Ley 106, 2002) y el gobierno federal. Los fondos federales provinieron de

**RED SÍSMICA DE PUERTO RICO  
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA  
PERSONAL 2005**

Christa von Hillebrandt-Andrade  
**Directora e Investigadora Auxiliar**

Dr. Víctor Huérfano Moreno  
**Coordinador de Operaciones  
y Asociado de Investigación**

Dr. Jay Pullian  
**Sismólogo**

Jeanette López Matos  
**Asistente Administrativa**

Yamilette Vargas Rivera  
**Secretaria Administrativa**

Sergio López Soto  
**Programador de Sistemas de  
Cómputos y Electrónicos**

Víctor Jiménez Delgado  
**Asistente Sistemas de Cómputos**

**Programa Educativo**

Fidencia Bonilla Sánchez  
**Oficial de Programas**

Jeanette Arce Arce  
**Asistente**

Celestino Lucena Cabassa  
**Trabajador**

Javier Rivera Santiago  
**Página Electrónica  
UPRM- Web Development Team**

**Analistas de Datos**

Gisela Báez Sánchez  
**Auxiliar de Investigación**

Harold José Irizarry Muñoz  
**Auxiliar de Investigación**

**Estudiantes**

David Cuevas Miranda  
Denisse Ocasio Campos  
José A. Vélez González  
Edgardo J. Pujols Vázquez  
Antonio E. Cameron González

**Área Técnica**

Juan Lugo Toro  
**Especialista en Instrumentación Científica**

José Cancel Casiano  
**Mecánico Electrónico**

Javier Santiago Acevedo  
**Mecánico Electrónico**