

Universidad de Puerto Rico
Recinto Universitario de Mayagüez
Decanato: Artes y Ciencias - Geología

Informe Anual 2016– 2017

Sometido por:

Departamento de Geología

15 de octubre de 2019

Tabla de Contenido

Página

Información general del Decanato y Unidades Adscritas

- A. Misión y Visión
- B. Descripción y funciones
- C. Estructura de la unidad
- D. Perfil del Decanato

Informe de iniciativas, actividades y logros de acuerdo al Plan Estratégico

- A. Misión
- B. Institucionalizar una cultura de Planificación Estratégica y Avalúo
- C. Estar a la vanguardia de la educación superior en Puerto Rico
garantizando que nuestros alumnos reciben la mejor educación
- D. Aumentar y Diversificar las Fuentes de Ingreso de la Institución
- E. Implementar Procesos Administrativos Ágiles y Eficientes
- F. Fortalecer la Investigación y Labor Creativa Competitiva
- G. Impactar a Nuestra Sociedad Puertorriqueña
- H. Fortalecer el Sentido de Pertenencia y “Orgullo Colegial”

Información General del Decanato y Unidades Adscritas

A. Misión y Visión

- a. Misión y Visión del Decanato o CID
- b. Misión y Visión de unidades adscritas al Decanato, CID o Rectoría

1. Departamento de Geología

Visión:

The Geology Department of the University of Puerto Rico at Mayaguez seeks to provide the highest levels of education through continuous revision and expansion of our educational, research, and outreach programs in order to produce well-trained, competent, academic and professional geoscientists capable of responding to societal needs.

Misión:

The Geology Department will develop in each student, critical thinking, enthusiasm, initiative and the necessary skills to become lifelong students of Earth Sciences. Emphasis will be placed on learning basic concepts and techniques through research, in an environment that promotes the development of professionals with social, cultural and humanistic sensibility as well as profound ethical values. In this way, the department will contribute to the enrichment of science and society through the creation and dissemination of new knowledge through scientific research. The specific objectives of the Geology Department are:

1. Prepare students for professional positions in industry and government and for careers in academic research and teaching.
2. Increase awareness of Earth and Environmental Sciences in liberal arts, education, and other science majors.
3. Educate engineers in the geological concepts integral to competent engineering practices.
4. Establish the Department of Geology as the center for research in Caribbean Earth and Environmental Sciences.
5. Develop a greater awareness of Earth Sciences in the general public through outreach programs.

1a. Red Sísmica de Puerto Rico

Misión: Informar de manera confiable y oportuna la generación y efectos de terremotos y tsunamis para Puerto Rico e Islas Vírgenes.

B. Descripción y Funciones

- a. Descripción y Funciones del Decanato o CID
- b. Descripción y Funciones de las unidades adscritas al Decanato, CID o Rectoría

1. Departamento de Geología

1a. Red Sísmica de Puerto Rico

La Red Sísmica de Puerto Rico (RSPR) es parte del Departamento de Geología, Facultad de Artes y Ciencias del Recinto Universitario de Mayagüez de la Universidad de Puerto Rico. En 1974 fue instalada por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) para la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico (PREPA). El objetivo principal de la RSPR consistía en

evaluar la sismicidad local con miras a la construcción de las plantas de energía nuclear de Aguirre e Islote. Estas metas fueron realizadas en el 1979. Para el año 1987 la RSPR fue transferida al Departamento de Geología de la Universidad de Puerto Rico en Mayagüez. Durante el 2015 las facilidades de la RSPR se reubicaron en el Edificio D del Recinto Universitario de Mayagüez, el cual fue inaugurado en abril de 2016. La RSPR es responsable del monitoreo, detección e información de la actividad sísmica y de tsunamis en los archipiélagos de Puerto Rico e Islas Vírgenes (Americanas y Británicas).

C. Estructura Organizacional

- a. Organigrama del Decanato o CID
- b. Organigramas de las unidades adscritas al Decanato, CID o Rectoría

D. Perfil del Decanato y Departamentos

- a. Programas académicos
 - i. Bachillerato en Geología
 - ii. Maestría en Geología
- b. Matrícula subgraduada y graduada por programa académico
 - i. Bachillerato en Geología: ~160 estudiantes
 - ii. Maestría en Geología: ~25 estudiantes
- c. Grados otorgados por programa académico
- d. Personal docente y no docente

1. Departamento de Geología

Personal Docente

Joyce, James	Catedrático
López Venegas, Alberto M.	Catedrático Asociado
Hughes, Kenneth Stephen	Catedrático Auxiliar
Santos Mercado, Hernán	Catedrático
Rodríguez Iglesias, Lizzette	Catedrático Asociado
Gilbes Santaella, Fernando	Catedrático
Vanacore, Elizabeth Ann	Investigador Auxiliar
Ramírez Martínez, Wilson	Catedrático
Chizmadia, Lysa	Catedrático Asociado
Huérfino Moreno, Víctor A.	Investigador Asociado
Hudgins, Thomas R.	Catedrático Auxiliar

Personal No Docente

Administración

Marsha Irizarry, Secretaria Administrativa V
Catherine Pérez, Secretaria Administrativa IV

Técnicos

Colon Vargas, Ramón M.	Ayudante de Laboratorio
Toledo Rivera, Jennifer	Técnico de Laboratorio
Santiago Rivera, Miguel	Especialista Instrumentación
González Colón, Yelitsa I	Especialista Instrumentación
Alequín Rivera, Wilfredo	Coordinador de Servicios Técnicos

1a. Red Sísmica de Puerto Rico

Personal Docente

Dr. Víctor Huérfano Moreno, Director e Investigador Asociado
Dra. Elizabeth Vanacore Maher, Investigadora Auxiliar

Personal No Docente

Administración

Yamilette Vargas Rivera, Asistente Administrativa III
Dalixza Irizarry Martínez, Secretaria Administrativa I
Annie Plaza Rodríguez, Recepcionista

Educación

Glorymar Gómez Pérez, Oficial de Programas II
Wildaomaris González Ruiz, Oficial de Programas I
Roy Ruiz Vélez, Asociado de Investigaciones

Técnicos

Juan Lugo Toro, Especialista en Instrumentación Científica
José Cancel Casiano, Especialista en Instrumentación Científica
Javier Santiago Acevedo, Especialista en Instrumentación Científica
Celestino Lucena Cabassa, Trabajador

Cómputos

Ángel Feliciano Ortega, Especialista en Computación y Telecomunicaciones
Haniel Cordero Nieves, Diseñador de Página de Internet

Analistas de Datos Geofísicos

Gisela Báez Sánchez, Auxiliar de Investigación III
Benjamín Colón Rodríguez, Auxiliar de Investigación II
María Torres Vega Auxiliar de Investigación II
Javier Charón Ramírez, Auxiliar de Investigación II
Francis Pérez Ramos, Auxiliar de Investigación II
José F. Martínez Colón, Auxiliar de Investigación II
José M. Rivera Torres, Auxiliar de Investigación I
Denyse Colón Lugo, Auxiliar de Investigación I
Garymar Rivera Rivera, Auxiliar de Investigación I

Informe de iniciativas, actividades y logros de acuerdo al Plan Estratégico

- A. Misión
- B. Institucionalizar una cultura de Planificación Estratégica y Avalúo
- C. Estar a la vanguardia de la educación superior en Puerto Rico garantizando que nuestros alumnos reciben la mejor educación

- ✓ **Reconocimiento al personal docente**

- ✓ El Prof. **Víctor Huérfano** fue electo Presidente de la Comisión Latinoamericana y del Caribe de Sismología, una comisión de IASPEI (International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior).
- ✓ El Prof. **Alberto López** fue invitado a Santo Domingo a presentar el informe del grupo de expertos en fuentes de tsunamis que pueden afectar la costa sur de República Dominicana (Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO). La reunión fue titulada *Sources of tsunamis in the Caribbean with possibility to impact the southern coast of the Dominican Republic* y se llevó a cabo en octubre 10.
- ✓ La Prof. **Lizzette Rodríguez** dio un curso corto (invitada) en la Universidad Católica del Norte (UCN), en Antofagasta, Chile, en la semana del 7-11 de noviembre, a ~17 estudiantes subgraduados y graduados de volcanología. Esto es parte de una colaboración formal con el Dr. Felipe Aguilera y el Departamento de Ciencias Terrestres.
- ✓ La Prof. **Lizzette Rodríguez**, como Vice-presidenta de la Asociación Latinoamericana de Volcanología (ALVO), fue invitada a participar en un debate como parte del Primer Encuentro de Jóvenes Volcanólogos Latinoamericanos, el 22 de noviembre de 2016. Este evento fue parte del Congreso Ciudades en Volcanes 9. También participo y codirigió la Asamblea General de la ALVO, en la cual tomo posesión del puesto de Presidenta de la ALVO para el periodo 2017-2018.
- ✓ La Prof. **Elizabeth Vanacore** participo en un Earthscope Workshop que se reunió en Baylor University, en Waco, TX en febrero 5-7, 2017. El título del taller fue: "Southern Exposure: Structural and Tectonic Evolution of the Southern Margin of North America Synthesis Workshop."
- ✓ La Red Sísmica de PR participo en el programa de tsunamis de UNESCO, TOWS (IOC Working Group on Tsunamis and Other Hazards Related to Sea-Level Warning and Mitigation Systems), al igual que el subcomité de Seismic Watch Operations, durante la última semana de febrero, en Paris.

- ✓ **Fortalecimiento de instalaciones para uso académico**

- ✓ **Iniciativas para fortalecer la enseñanza**

- ✓ El Departamento de Geología contrató como profesora temporera a la Dra. **Vionette De Choudens**, quien estuvo trabajando de agosto 2016 a mayo 2017 y es experta en petrología de carbonatos, geoquímica de isótopos y petróleo. Vino a cubrir la posición dejada por el Dr. **Thomas Miller**, quien se jubiló en junio 2017.
- ✓ El Departamento de Geología contrato como profesor a tarea parcial al Sr. **Kevián Pérez**, exalumno de nuestro programa de Maestría, y experto en petrología de carbonatos. El Sr.

Pérez cubrió los cursos dictados por el Prof. **Eugenio Asencio**, quien falleció en el mes de febrero 2017.

- ✓ **El 32^{do} Simposio de Geología del Caribe** se llevó a cabo el 22-26 de febrero, para conmemorar el Aniversario 50 del Departamento de Geología y el Aniversario 30 de la Red Sísmica de PR como parte de nuestro Departamento. El mismo comenzó el 22 de febrero con presentaciones orales y una recepción en el Bioprocess Development and Training Complex (BDTC). El 23 de febrero hubo un viaje de campo al noroeste de PR. El 24 de febrero fue un día de presentaciones orales y afiches en la Sala Eugene Francis, UPRM. La Gala para celebrar el aniversario del Departamento se llevo a cabo el viernes 24 de febrero. Los días 25 y 26 de febrero hubo un viaje de campo de fin de semana en Fajardo y el este de PR. La participación en todos los eventos fue alta, incluyendo 12 presentaciones orales y 17 presentaciones de afiches. El Departamento de Geología estuvo en las noticias locales (WOLE TV) y la oficina de prensa de la UPRM hizo un reportaje sobre el Simposio, que se puede encontrar en <http://www.uprm.edu/portada/article.php?id=3886>. Exalumnos y profesores que estuvieron en el Departamento antes, participaron, incluyendo al Dr. Alan L. Smith, que fue director del Departamento de Geología por más de 20 años.
- ✓ **Un Taller de Preparación** de Laminillas, organizado por la Sociedad Geológica Estudiantil, se llevó a cabo el 8 de marzo y fue dirigido por el Prof. **Thomas Hudgins**.
- ✓ **Un Taller de ArcGIS se llevó** a cabo el 24 de marzo, para los estudiantes de NOAA CREST y varios estudiantes del Depto. de Geología. El taller fue dado por el Dr. William J. Hernández López, del Depto. de Ciencias Marinas.
- ✓ **Un Taller de MatLab, organizado** por la Sociedad Geológica Estudiantil, se llevó a cabo el 29 de marzo y fue dirigido por la Prof. **Elizabeth Vanacore**.

D. Aumentar y Diversificar las Fuentes de Ingreso de la Institución

- ✓ **La Red Sísmica de PR recibió** un grant de la NOAA por \$340,000 para continuar el programa de tsunamis en PR.
- ✓ **La Prof. Elizabeth Vanacore sometió** una propuesta a NSF Geophysics Program titulada “Three Dimensional Seismic Velocity of the PRVI Microplate”.

E. Implementar Procesos Administrativos Ágiles y Eficientes

F. Fortalecer la Investigación y Labor Creativa Competitiva

- ✓ **Fondos externos, por fuente, para investigación y labor creativa**
 - ✓ **Los Profs. Wilson Ramírez y Hernán Santos** tuvieron una exitosa primera reunión con el personal del Museo de Historia Natural de la Republica Dominicana, para establecer colaboración entre nuestro departamento y su organización.
 - ✓ **La Red Sísmica de PR recibió un grant de la NOAA por \$340,000 para continuar el programa de tsunamis en PR.**
 - ✓ **El Depto. de Geología** sometió una propuesta para un grant de NSF S-STEM (marzo 2017), titulada “The John D. Weaver Program for the Retention and Advancement of Puerto Rican Students in the Geosciences”, por \$997,250. Un grupo de profesores (Elizabeth Vanacore, Lizzette A. Rodríguez, Stephen Hughes y Thomas Hudgins) son PIs

de la propuesta, mientras que los otros profesores del Depto. son personal clave de la propuesta. La Prof. Rebeca Orama, del Programa de Preparación de Maestros, es también parte de la propuesta, además de 2 evaluadores externos (Dr. Pablo Llerandi y Dr. Katherine Ryker).

✓ Nuevos proyectos de investigación y labor creativa

-Red Sísmica de Puerto Rico

Dr. Alberto M. López Venegas y Dra. Elizabeth Vanacore

Sismología

GRASP

El *Proyecto GRASP* representa una iniciativa inter-institucional para realizar un estudio sismológico en las Antillas Mayores. Este proyecto es liderado por el Dr. Jay Pulliam de la Universidad de Baylor, los investigadores de la Red Sísmica de Puerto Rico: el Dr. Víctor Huérfano y la Dra. Elizabeth Vanacore Maher, y el Centro Nacional de Sismología (CNS) de la República Dominicana. En este proyecto además participan las redes sísmicas regionales de Cuba, Islas Caimán, Jamaica, Haití, las instituciones de las Antillas Menores, así como el Servicio Geológico de los EEUU (*USGS*, por sus siglas en inglés). El objetivo principal es recolectar datos de manera continua para realizar estudios de micro-sismicidad, modelos de corteza, tomografía, estudios tectónicos y de la geometría de las fallas, entre otros. El proyecto inició en el 2015, con el despliegue de 16 estaciones sísmicas en la República Dominicana por un periodo de dos años. En este proyecto trabajan los estudiantes subgraduados del Departamento de Geología (UPRM), Ricardo Arrufat y Vianca E. Severino.

Enjambres de Terremotos

Esta investigación es parte de un proyecto de un estudiante graduado del Departamento de Geología (UPRM). El estudiante Francisco Hernández, supervisado por el Dr. Alberto López, ha tomado datos de la RSPR para el periodo del 2004 al 2016 y busca identificar el comportamiento de los enjambres sísmicos asociados a nuestra región con el objetivo de determinar dependencias espaciales y temporales que nos ayuden a entender el régimen tectónico del Caribe nororiental donde la placa de América del Norte subduce bajo la del Caribe. Francisco cursa su tercer y final año de su maestría y presentará su trabajo investigativo en el congreso internacional de la Unión Geofísica Americana (*AGU*, por sus siglas en Inglés) en diciembre 2017.

Tensores de Momento

Los tsunamis en el Caribe han afectado a varios países, incluyendo América Central y el norte de Sudamérica. Por ejemplo, dos grandes terremotos; uno en 1867 en las Islas Vírgenes Americanas y otro en 1918 en el oeste de Puerto Rico produjeron tsunamis que causaron muertes y cuantiosas pérdidas económicas. Para reducir o evitar las víctimas en caso de terremotos tsunamigénicos es importante mejorar los sistemas de alerta de tsunamis. Para llevar a cabo esto es fundamental caracterizar de una manera rápida y precisa el terremoto, es decir, determinar parámetros como la localización, la magnitud y el mecanismo focal. Dos estudiantes de maestría del Departamento de Geología (UPRM) laboran en proyectos asociados a la determinación de los parámetros de ruptura de terremotos de la Región Puerto Rico e Islas Vírgenes. El estudiante Fernando Martínez, supervisado por el Dr. Alberto López, ha culminado su trabajo de investigación utilizando el programa *Time-*

Domain Moment Tensor (TDMT, por sus siglas en inglés). Mientras que el estudiante Iván Casallas Nope, bajo la supervisión del Dr. Víctor Huérfano, utiliza la Fase W del tren de ondas en un sismograma, una fase de periodo largo que llega entre la Onda P (primaria) y la Onda S (secundaria), para caracterizar rápidamente y de forma fiable terremotos moderados y grandes. En un período de tiempo oportuno dependiendo de la escala de implementación (regional o global), una muy buena caracterización del evento sísmico se puede obtener utilizando la inversión de la Fase W. Este proyecto busca aplicar la inversión de la Fase W para evaluar la pertinencia de esta, como una alternativa para determinar los parámetros de fuente de los terremotos con magnitudes iguales o mayores a 6.0 en la región del Caribe y basados en los resultados explorar la posibilidad de una eventual implementación en la operación rutinaria de la Red Sísmica de Puerto Rico. Los primeros resultados después de haber aplicado la inversión de Fase W a 40 terremotos, demuestran que es el método apropiado para calcular la magnitud y mecanismo focal, inclusive para eventos con $M_w \geq 5.8$. Esta investigación, con la que cuenta con la asesoría del Dr. Luis Rivera (profesor de la Universidad de Estrasburgo, Francia) será presentada en el congreso de la Sociedad Americana de Sismología (SSA, por sus siglas en Inglés) en abril 2017.

Tomografía de Puerto Rico e Islas Vírgenes

La tomografía es una técnica que nos permite estudiar el interior de la Tierra a partir de un arreglo sísmico de un área en específica. El proyecto consiste de generar unas imágenes tomográficas con el objetivo de desarrollar un modelo de velocidad de Ondas-P de alta resolución de la Región de Puerto Rico e Islas Vírgenes. Estas imágenes funcionan como ventanas para ver estructuras en la litósfera, el manto superior y el modelo nos indicará la velocidad de las ondas en la región. De igual manera estos datos ayudan a identificar la rigidez o integridad litosférica de la microplaca de Puerto Rico e Islas Vírgenes. Además este estudio pretende determinar la ubicación y geometría de la placa subducida de América del Norte, moviéndose en el manto superior de la Región de Puerto Rico e Islas Vírgenes. Este proyecto, realizado por del estudiante graduado del Departamento de Geología (UPRM), Ricardo Méndez Yulfo, supervisado por la Dra. Elizabeth Vanacore, nos permitirá obtener información valiosa sobre la estructuras tectónicas y la evolución de la región en estudio.

Estructura de la corteza y el manto superior de la Región de Puerto Rico e Islas Vírgenes

La comprensión de la estructura de velocidades de la corteza y el manto superior de la Región de Puerto Rico e Islas Vírgenes no sólo proporciona información sobre la estructura tectónica sino que también provee un medio para mejorar el modelo de velocidad empleado en la RSPR y, posteriormente, mejorar las localizaciones de terremotos. En 2015 la Dra. Elizabeth Vanacore realizo un proyecto orientado hacia la formación de imágenes para mostrar la estructura de la corteza de Puerto Rico, así como la placa subducida debajo de la Isla, en donde se utilizó una técnica llamada análisis de la función del receptor. Actualmente se trabaja con medidas de anisotropía del manto en Puerto Rico y la República Dominicana. Estos datos son importantes para el conocimiento del estatus actual tectónico del Caribe Nororiental debido a que estudios de anisotropía del manto proporcionan una imagen de flujo del manto que mueve la placa caribeña. La estudiante subgraduada del Departamento de Geología (UPRM), Vianca Severino Rivas, colabora en este estudio bajo la asesoría de la Dra. Vanacore. Los resultados preliminares serán presentados en la reunión de la Sociedad Americana de Sismología (SSA, por sus siglas en inglés) en abril 2017.

Estructura sísmica cerca del límite del núcleo y el manto (*Core Mantle Boundary*)

La estructura de la parte inferior del manto, comúnmente conocida como D'' , es clave para entender la dinámica del manto y de toda la Tierra. Múltiples estudios han sugerido que la Capa D'' tiene una

estructura sísmica lateral heterogénea y puede ser la región del origen de algunas plumas del manto que se originan en el límite entre el manto y el núcleo externo (*CMB*, por sus siglas en inglés). La investigación en este campo, liderada por la Dra. Elizabeth Vanacore, se centra en el uso de una combinación de cálculo y observación de la sismología para caracterizar la naturaleza y distribución de zonas de velocidad ultra bajas (*Ultra Low Velocity Zones, ULVZs*). Además de la Dra. Vanacore, este estudio contó con la colaboración del Dr. Michael Thorne (Universidad de Utah) y del Dr. Sebastián Rost (Universidad de Leeds). El proyecto consistió de dos componentes principales: primero fue desarrollar y analizar una librería de ondas sintéticas de alta frecuencia para diferentes geometrías y ubicaciones de *ULVZs* usando fases altamente sensibles a la estructura del *CMB* (ej. SKS). Segundo, desarrolló e implementó técnicas para el análisis rápido a tiempo real utilizando las formas de onda de SKS, para uso semi-automatizado de matrices sísmicas de gran tamaño (por ejemplo *USArray*). Los resultados de esta investigación fueron publicados en el volumen 206-1 (julio, 2016) de la revista científica "*Geophysical Journal International*", bajo el título de "*Ultralow-velocity zone geometries resolved by multidimensional waveform modeling*".

Global Earthquake Model

El *Global Earthquake Model* (GEM, por sus siglas en inglés), es una iniciativa mundial para ayudar a todos los países a desarrollar planes de mitigación y protección civil, al entender la amenaza y el riesgo de ciertos eventos naturales como lo son los terremotos. La RSPR, participa en el esfuerzo regional del Caribe para construir las herramientas necesarias para el entendimiento de la problemática regional, teniendo como objetivo primario la actualización de los mapas de amenaza y riesgo por terremoto para Puerto Rico. En este esfuerzo colaboran todas las instituciones sismológicas del Caribe, así como observatorios de movimientos fuertes y universidades. Se espera que el primer modelo sísmico para el Caribe esté disponible para comienzos del 2018.

Geodesia

Deformación de la corteza

La estudiante graduada Margarita Solares, del Departamento de Geología (UPRM), bajo la asesoría del Dr. Alberto López, está por culminar su proyecto de investigación referente a la estimación de la deformación de la corteza terrestre de la microplaca de Puerto Rico e Islas Vírgenes utilizando datos continuos y de campaña de estaciones del sistema de posicionamiento global (*GPS*, por sus siglas en inglés). Un total de 15 estaciones (que recopilan datos continuos) son utilizadas para determinar los cambios en posición a través del tiempo y poder cuantificar la deformación de Puerto Rico. Esta deformación ocurre a lo largo de fallas dentro de Puerto Rico, y se cuantifica mediante estaciones permanentes que suman cinco años, mientras que las estaciones de campaña tienen un periodo de observación que suma dos décadas. El estudio de Margarita concluye varios puntos importantes, entre ellos; la porción suroeste de Puerto Rico posee un movimiento diferencial con el resto de la isla, lo que postula interesantes conclusiones sobre las fallas de Cerro Goden (en Lajas), Boquerón y Punta Montalva (en Guánica).

Tsunamis

Puerto Rico National Tsunami Hazard and Mitigation Program (NTHMP)

El Programa de Tsunamis de Puerto Rico ha sido administrado por la RSPR, por los pasados 10 años, con la subvención de NOAA y del Programa Nacional de Mitigación de Tsunamis de los Estados Unidos (*NTHMP*, por las siglas en inglés). Este programa incluye varios componentes tales

como modelaje numérico educación y diseminación y el Componente *TsunamiReady*. Al día de hoy, 46 municipios han sido reconocidos como *TsunamiReady* por el Servicio Nacional de Meteorología (NWS, por las siglas en inglés), 44 costeros y dos no costeros pero que pueden ser impactados por tsunamis, según los modelos. Adicional a este trabajo, miles de personas han sido impactadas de manera directa por el programa educativo de la RSPR, la cual también coordina a nivel local los ejercicios de tsunami (*CaribeWave*) y de terremoto (*ShakeOut*). Gracias a este programa, la isla cuenta con un Protocolo de Alerta de Tsunamis, y se ha instalado la tecnología necesaria para mantener las capacidades de recepción y diseminación de las alertas, un elemento vital para mantener las comunidades informadas en caso de cualquier emergencia por tsunami.

Intergovernmental Coordination Group for the Tsunami and other Coastal Hazards Warning System for the Caribbean and Adjacent Regions (ICG/CARIBE-EWS)

Con el objetivo de minimizar la pérdida de vidas y propiedad en caso de tsunamis, y después de la desafortunada experiencia del tsunami del Océano Indico del 2004, la UNESCO y su programa de tsunamis se dio a la tarea de coordinar un grupo interagencial para el Caribe (*ICG*, por sus siglas en inglés). El ICG CARIBE-EWS, es el programa de alerta ante tsunamis y otras amenazas costera, programa del cual participan sobre 48 estados miembros. Este grupo interagencial está conformado por cuatro grupos de trabajo, el primero es el relacionado al monitoreo y sistemas de detección, el segundo se encarga del estudio de la amenaza, el tercero coordina los servicios de alerta que se ofrecen a la región y el cuarto se encarga de ayudar en la preparación y la resiliencia de la región. La RSPR participa de manera directa en este esfuerzo, tanto como institución experta, así como proveyendo nuestros datos en tiempo real y experiencia para ayudar con el sistema regional. La RSPR es un punto focal alternativo de información de tsunamis para Puerto Rico e Islas Vírgenes según los protocolos de la UNESCO.

Deslizamientos submarinos

Batimetría, o topografía del suelo marino, de alta resolución recopilada por el *USGS* ha sido utilizada para revelar evidencia de deslizamientos submarinos del pasado en el entorno de nuestra región. Si estos deslizamientos ocurrieron en el pasado de forma súbita, entonces es de esperarse que hayan generado tsunamis que afectaran las costas de Puerto Rico, y algunos de éstos de forma catastrófica. Para cuantificar estos efectos y estimar posibles daños en el futuro, el Dr. Alberto López ha estado modelando deslizamientos submarinos de forma numérica en las mismas áreas para simular tsunamis y cuantificar sus efectos. Actualmente se han generado deslizamientos submarinos hipotéticos al norte de la costa para estimar las alturas de las olas y la inundación de las zonas costeras. La estimación de los efectos se cuantifica para luego incorporarlos en los mapas de inundación existentes.

Climatología

El estudiante doctoral del Departamento de Ciencias Marinas (UPRM), Rolf Vieten, examina sedimentos para reconstruir la historia climatológica de Puerto Rico y la cuenca del Caribe. Rolf está terminando sus estudios y espera graduarse en el año 2017. Durante el año 2016, él y su consejero presentaron sus resultados en varias conferencias: el Simposio de Geología del Caribe en Mayagüez, la Conferencia de Karso, Contaminación de Acuíferos y Salud Pública en San Juan; la Unión Europea de Geociencias (*EGU*, por sus siglas en inglés) en Viena, Austria y en el *American Geophysical Union* (AGU, por sus siglas en inglés). En el EGU Rolf participó en un curso corto sobre la instalación directa de sismómetros. Además publicó dos artículos y colaboró en la publicación de un manual de mareógrafos en el Caribe.

Red de estaciones *GPS* Visualización de datos a tiempo real

Las estaciones del Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés), se han convertido en una herramienta indispensable para extraer información vital sobre el proceso de ruptura de un terremoto. Con el interés de poder visualizar los desplazamientos instantáneos de las estaciones de GPS en Puerto Rico, el grupo de desarrollo de la RSPS ha estado trabajando para desplegar en las pantallas de monitoreo la posición de las estaciones a tiempo real. Este proyecto utiliza los programas del BKG (Agencia Federal Alemana para la Cartografía y Geodesia) para recopilar y distribuir los datos de las estaciones en el campo (*NTRIP Server*) y para estimar el posicionamiento de punto preciso (PPP) de cada una de las estaciones. Cualquier desplazamiento observable en las estaciones puede ayudar a nuestros analistas a determinar a simple vista el lugar (según la estación) en dónde mayor movimiento ha ocurrido. En una próxima fase de este proyecto, se busca utilizar los diagramas de desplazamiento para computar parámetros de falla de manera rápida y eficaz.

Archivo de datos y *Geodetic Seamless Archive Center*

Los datos de nuestras estaciones de GPS se almacenan actualmente en un formato arcaico que no permite fácil acceso. Es por esta razón que se está implementando un sistema establecido por UNAVCO llamado *Geodetic Seamless Archive Center* (GSAC, por sus siglas en inglés) para organizar de manera coherente y eficiente los datos de GPS. Este sistema corre en una plataforma MySQL para ordenar los archivos que llegan de los equipos en el campo, y los ubica en el servidor para que los usuarios a través de un navegador puedan realizar búsquedas de datos disponibles y extraerlos para su uso. Estos sistemas ya han sido probados y están en funcionamiento actualmente en los centros de datos de COCONet en Colombia, Barbados y Nicaragua, y de TLALOCNet en México.

Portal de Red GPS

Este proyecto busca exponer y facilitar la información referente a los equipos de GPS de la RSPR. Actualmente cuenta con información de las estaciones, los equipos utilizados, proyectos activos y pasados que han utilizado los datos, y la información pertinente al acceso de los datos, ya sea por métodos del servicio NTRIP (a tiempo real), o datos que se almacenarán por el GSAC.

Portal de Investigaciones RSPR

Este proyecto pretende exponer en el portal cibernético de la RSPR los trabajos investigativos, proyectos, informes científicos, afiches presentados en congresos nacionales e internacionales y otros productos de la división de Investigación de la RSPR. Con el motivo de proveer, ya sea a colegas científicos o al público en general, esta información el portal se ha organizado por las secciones científicas en las que opera la RSPR: sismología, geodesia, tsunamis y mareógrafos.

Monitoreo de sistemas de detección automática y Desarrollo profesional (entrenamiento) de Analistas de Datos Geofísicos por José F. Martínez Colón

Durante el 2016 se continuaron trabajos de monitoreo y comparación de los sistemas de localización automática *Earthworm* y *EarlyBird*. El objetivo de este procedimiento es asegurar un mejor funcionamiento de estos sistemas e incrementar su precisión. Cada sistema tiene una programación particular para realizar las localizaciones automáticas de los eventos sísmicos. Por esto es necesaria una revisión periódica de los parámetros característicos de los temblores (como lo son: hora de detección, magnitud estimada, profundidad y localización). Las detecciones o localizaciones automáticas (proveniente de los sistemas) son comparadas con la localizaciones finales de los sismos realizadas por el personal de Análisis y Procesamiento de Datos Geofísicos (APDG). Con esto se logra una configuración óptima de los sistemas que mejora significativamente la respuesta rápida a

sismos locales, regionales y lejanos (según estipulado en los protocolos de RSPR.)

El segundo proyecto en desarrollo e implementación es el programa de desarrollo profesional y entrenamientos para analistas de datos geofísicos. En este proyecto se evalúa tanto a los analistas experimentados como a los analistas de nuevo reclutamiento, mediante módulos educativos, materiales audiovisuales y exámenes. Se evalúan y retroalimentan destrezas y conocimientos necesarios para cumplir con las labores esenciales y operaciones del Área de Análisis. Con la colaboración de los investigadores de la RSPR: el Dr. Víctor Huérfano, la Dra. Elizabeth Vanacore y el Dr. Alberto López.

Catálogo histórico, “*Train the Trainers*” y Creación y desarrollo de módulos de entrenamiento de Analistas de Datos Geofísicos por Francis Pérez Ramos

En 2016 se continuó con el trabajo de recopilación de datos de terremotos históricos encontrados en los catálogos disponibles, de los cuales se recopila información de los sismos, como por ejemplo: magnitud, profundidad, intensidad, pueblos en los que fue sentido el evento, entre otros. Se comenzó a trabajar con el desarrollo de una propuesta para eventualmente incorporar a la página de internet el Catálogo Histórico de una manera dinámica e interactiva que muestre la información sobre los eventos históricos y significativos para la Región de Puerto Rico e Islas Vírgenes.

En el 2016 trabajamos en el desarrollo de un nuevo proceso metódico, sistemático y cuantitativo para utilizarse como parte del entrenamiento a los Analistas de Datos Geofísicos de la RSPR. El objetivo de esta herramienta es poder contar con una medición cuantitativa del conocimiento que tiene el analista sobre los procedimientos, procesos y protocolos requeridos para las operaciones del Área de Análisis de la RSPR.

Desarrollo de herramientas para el procesamiento de datos geofísicos por José M. Rivera

Como parte de los trabajos operacionales en la RSPR, trabajamos en el entrenamiento, “*ShakeMap Processing in Puerto Rico*”, sobre la generación, uso y aplicaciones de los Mapas de Movimiento Fuerte (ShakeMaps). Este entrenamiento se llevó a cabo en el mes de julio de 2016. Contó además con la participación de los especialistas del Servicio Geológico de los EEUU (USGS, por sus siglas en inglés), David Wald y Bruce Worden. Se analizó y documentó los valores de las calibraciones de los acelerómetros utilizados en el programa *ShakeMapRevision*, el cual se utiliza para generar los shakemaps instrumentales de la RSPR.

Broadcast Server y Shakemaps por María Torres Vega

Como parte del mejoramiento del sistema de localización de la PRSN, se comenzó durante el 2015 con las pruebas del sistema mejorado de localización de eventos locales, conocido como *Puerto Rico Data Analysis and Information System (PRDANIS)*, el cual podrá calcular las magnitud MI y Md de los eventos. Durante el 2016 se trabajó en la fase inicial del proyecto que requiere la determinación de las calibraciones de las estaciones sísmicas de la RSPR. Esto ayudará a tener mejores localizaciones y magnitudes para los eventos sísmicos en la Región de Puerto Rico y las Islas Vírgenes.

El sistema *Broadcast Server* es utilizado para enviar toda la mensajería de eventos locales o con potencial tsunamigénico a las agencias de emergencia, prensa e individuos en la Región de Puerto Rico e Islas Vírgenes, mediante la utilización de los servicios de correo electrónico, mensaje de texto, portal electrónico oficial y redes sociales.

Los *ShakeMaps*, o mapas de movimiento fuerte, son representaciones gráficas del movimiento de la tierra, y son generados cuando ocurre un evento sísmico sentido o de apreciable intensidad.

Proyecto Emergency Management Weather Information Network por Denyse Colón Lugo

El sistema EMWIN (*Emergency Management Weather Information Network*) es utilizado por manejadores de emergencias y funcionarios de seguridad pública para obtener información en tiempo real de pronósticos meteorológicos, aviso, advertencias y otros mensajes de emergencia que emite directamente el *National Weather Service*. El proyecto, en la RSPR, que comprende el sistema EMWIN se había enfocado anteriormente en crear un entrenamiento básico de la instalación y configuración de *Weather Message*. Este entrenamiento se logró integrar al Taller de Operadores 2016, en donde se adiestraron a un total de 140 operadores de manejo de emergencias de toda la isla en el tema de EMWIN, mensajería y alertas de tsunami, y protocolo de tsunami.

Operaciones, Preparación y Continuidad por Gisela Báez-Sánchez

Durante este año se continuó actualizando el Manual de Operaciones y Procedimientos de la RSPR. El manual describe, entre otras cosas, los trabajos de las distintas áreas de la RSPR como lo son: Análisis y Procesamiento de Datos Geofísicos, Instrumentación e Investigación, Cómputos y Sistemas de Información, entre otros. Incluye además los trabajos de seguridad para el cumplimiento cabal de nuestra misión y los objetivos como institución de monitoreo sísmico y de tsunamis. El Manual describe todas las operaciones de la RSPR, desde la instalación de estaciones sísmicas, mareográficas y de GPS, la arquitectura de sistemas de información y comunicaciones, planes de respuesta a emergencias, protocolos y procedimientos en el análisis y procesamiento de datos geofísicos, y por último la diseminación de productos de terremotos y tsunamis.

El Plan de Continuidad de Operaciones (Plan COOP) es un requisito establecido a través de las directrices presidenciales: “*National Security Presidential Directive-51*” (NSPD-51), “*Homeland Security Presidential Directive-20*” (HSPD-20) y “*National Continuity Policy*”. Hemos participado mensualmente en los seminarios en línea de *COOP Webinar Series* de la Agencia Federal de Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés), que cubren los distintos aspectos necesarios para la preparación de un plan de continuidad de operaciones.

CaribeWave 2016 por Gisela Báez-Sánchez

Por octavo año consecutivo, se coordinó el ejercicio regional de tsunamis CARIBEWAVE 2016, con todas las agencias de respuesta a emergencias dentro de la Región de Puerto Rico e Islas Vírgenes (área de responsabilidad de la RSPR). Este ejercicio es parte integral del mejoramiento continuo de nuestras operaciones y respuestas a emergencias, además es importante para nuestra labor como Tsunami Focal Point Alternativo para Puerto Rico.

- ✓ **Resultados de impacto en proyectos de investigación y labor creativa (ej. patentes, descubrimientos)**
- ✓ **Iniciativas para involucrar a los estudiantes en proyectos de investigación y labor creativa**
 - i. **Aproximadamente 6** estudiantes subgraduados del Departamento de Geología participaron en Internados de Verano en Estados Unidos y PR, organizados por universidades y agencias en el 2016:
 1. **Vianca Severino** participó en un internado en el Southern California Earthquake Center (SCEC).
 2. **Alejandra Santiago** y **Kevin Vélez** participaron en un programa de internados de la Universidad de Oklahoma, dirigido por el Dr. Daniel Lao, exalumno de nuestro

- Departamento. El internado incluyó un mes de trabajo de campo en Malawi, África (julio).
3. **Eduardo González, Kimberly Méndez y Viridis Miranda** participaron de internados de verano en UT-Austin. Trabajaron en el laboratorio de geoquímica de isótopos bajo la dirección de Daniel Stockly y sus estudiantes.
- ii. **2 estudiantes graduados** del Departamento de Geología participaron en Internados de Verano en Estados Unidos y PR en el 2016:
1. **Yanira Santiago** participó en un internado de verano con el Education and Research Internship Program (ERIP) del US ARMY Corps of Engineers: Engineers Research and Development Center (ERDC). Este programa es coordinado por el Depto. de Ingeniería Civil y Agrimensura de la UPRM. El internado fue en el Geospatial Research Laboratory (GRL) en Alexandria, VA y fue por 10 semanas.
 2. **Fernando Martínez** participó en un internado de verano con el US Geological Survey (USGS) en Menlo Park, CA, trabajando en exploración sísmica y con instrumentos como el LIDAR y el GPS.
 3. **Ashlyann Arana** participó en un internado con el USGS Coastal and Marine Science Center, en St. Petersburg, Florida. Trabajo bajo la supervisión de Terrence McCloskey.
 4. **Yesenia Herrera** participó en un internado con ExxonMobil Exploration Company, en el equipo de operaciones Kurdistan. Trabajo en interpretación sísmica, correlación de barrenos y otros trabajos geotécnicos.
 5. **Luis Rodríguez** condujo investigación en el Woods Hole Oceanographic Institution (WHOI), relacionado a su proyecto de tesis titulado “Sea surface temperature reconstruction of the Mid-Holocene using corals from Dominican Republic”.
 6. **Claudia Roig** participó en un internado del 22 de junio al 10 de agosto en el R. Ken Williams Radiogenic Isotope Geochemistry Laboratory, Texas A&M University, College Station, TX. Este internado fue posible con el programa de becas Transformational Initiative for Graduate Education and Research (TIGER), del US Department of Education. Recibió un Extramural Research Experience Award (EREA) por \$5,200.
 7. **Kateleen Vargas** participó de un internado de 6 semanas con el USGS National Wetland and Aquatic Research Center, en Louisiana, bajo la supervisión de Beth Middleton. La investigación estuvo relacionada al Baldcypress Swamp Network (NABSCN) del sureste de Estados Unidos.
- ✓ **Los Profs. Wilson Ramírez y Hernán Santos** condujeron investigación en la República Dominicana junto a los estudiantes Paola Hernandez (subgraduada) y Ángel Jiménez (graduado), durante el verano 2016.
- ✓ **Los estudiantes graduados Iván Casallas y Ricardo Méndez** participaron en el IRIS USArray Data Processing and Analysis Short Course, que se llevó a cabo del 1-5 agosto en Northwestern University, Evanston, IL. El objetivo del curso fue adquirir destrezas para procesar y analizar datos sísmicos en masa, usando diferentes herramientas de computadora. El apoyo para viajar vino de IRIS.

- ✓ **El estudiante subgraduado Kevin Vélez** fue aceptado en el Programa de Investigación Subgraduada 2016-2017 del Puerto Rico Louis Stokes Alliance for Minority Participation (PR-LSAMP).
 - ✓ **El estudiante subgraduado Luis Vélez Cardona** fue seleccionado para recibir el Near Surface Geophysics Student Travel Grant para asistir al Fall Meeting del American Geophysical Union, en diciembre 12-16, 2016.
 - ✓ **Varios estudiantes y profesores** del Depto. de Geología presentaron sus proyectos de investigación en la Conferencia Anual del Geological Society of America (GSA), que se llevó a cabo en Denver, Colorado del 25-28 de septiembre de 2016. El Prof. **Stephen Hughes** dirigió el grupo de 8 estudiantes subgraduados (**Andreana Madera, Carolina Rodríguez, Viridis Miranda, Mónica Moreu, Aliyah Chabrier, Paola Hernández, Kevin Vélez, Desiree Bayouth**) y 1 estudiante graduada (**Claudia Roig**). Algunos de los estudiantes subgraduados recibieron financiamiento parcial como parte del On To the Future Mentor/Mentee Program (OTF). Tres estudiantes presentaron sus investigaciones subgraduadas como grupo y un estudiante presentó la investigación que condujo en su internado de verano en el 2016:
 1. **Miranda Berrocales, V.,** Sharman, G.R., Covault, J.A., and Stockli, D.F., *Detrital Zircon Provenance of the Denver Basin: Evolving Sediment Dispersal Patterns During the Laramide Orogeny*, Paper No. 169-14.
 2. **González, E.L., Madera, A.D., Rodríguez Sánchez-Vahamonde, C.M., and Hughes, K.S.,** *River Profiles and Uplift-Related Relict Landscapes of the Yauco, Guayanilla, and Tallaboa Basins, Southern Puerto Rico*, Paper No. 61-10.
- viii. **Se realizaron durante el 2016-17 un número** de seminarios/presentaciones, como parte de visitas a la Red Sísmica de PR, programas de presentadores distinguidos y de dos Seminar Series: los USGS Lecture Series del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS) y el John D. Weaver Seminar Series del Depto. de Geología (iniciado en enero 2017). El John D. Weaver Seminar Series se inició por iniciativa de los Profs. **Thomas Hudgins** y **Stephen Hughes**. Los seminarios se realizan con la intención de aumentar la exposición de los estudiantes a investigaciones en y fuera de PR, y de desarrollar o continuar colaboraciones con agencias y universidades que pueden traer oportunidades a los estudiantes para internados y trabajos:
1. agosto 25, 2016: Sra. Julieta Gómez (USGS, San Juan) – “Projected impacts of climate change on flows to the Lago Loiza Reservoir – A major source of potable water for the San Juan Metropolitan area.”
 2. agosto 25, 2016: Dr. Miguel Alvarado (Escuela de Ingeniería Geológica, Universidad de Los Andes, Venezuela) – “Paleosismología y Neotectonismo de la Falla de Boconó en el occidente venezolano”. Invitado por Red Sísmica de PR.
 3. octubre 14, 2016: Dr. Brandon Schmandt (GeoPrisms Distinguished Lecturer) – “Investigation of Mount St. Helens earthquakes and magma plumbing with a hybrid natural and controlled source seismic survey.”
 4. noviembre 22: Dr. Luis Rivera – “Aplicaciones de la fase W y métodos modernos en sismología.”

5. enero 26, 2017: Dr. Edgard Rivera Valentín (Observatorio de Arecibo) – “From Geology to Astrophysics: A Tale of Ice and Fire.”
6. febrero 3: Prof. **Fernando Gilbes** (Depto. Geología) – “Measurements of Water Quality Using Ocean Color.”
7. febrero 9: Prof. **Vionette De Choudens** (Depto. Geología) – “Got a Geology Degree, Now What? How about an Oil Job?”
8. febrero 16: Sr. Sigfredo Torres (USGS, San Juan) – “Hydrologic Conditions South Coast Aquifer of Puerto Rico: A Method to Estimate Water Balance.”
9. febrero 17: Dr. Meenakshi Wadhwa (Arizona State Univ.) – “Seeing a world in a grain of sand: Insights into solar system formation and evolution from isotope analyses of planetary materials”.
10. marzo 2: Prof. **Wilson Ramírez** (Depto. Geología) – “Arrecifes de Coral”.
11. marzo 9: Prof. **Thomas Hudgins** (Depto. Geología) – “Using Boron Isotopes to Investigate Mantle Metasomatism”.
12. marzo 16: Prof. **Alberto López** (Depto. Geología) – “How Science Meets Politics: Experiences and Lessons Learned from the Caribe Wave Exercise”.
13. marzo 23: Prof. **Stephen Hughes** (Depto. Geología) – “Using ‘Structure from Motion’ for geological applications in Puerto Rico”.
14. marzo 30: Sra. Christa von Hillebrandt (NOAA NWS Caribbean Tsunami Warning Program) – “Getting Ready for Tsunamis in the Caribbean: Annual CARIBE WAVE Exercises”.

- ✓ La **Prof. Lizzette Rodríguez** y la estudiante graduada **Cherrymar Reyes** participaron en el congreso internacional Ciudades en Volcanes 9, que se llevó a cabo en Puerto Varas, Chile, del 20-25 de noviembre de 2016. **Lizzette Rodríguez** fue co-autora en una presentación oral y una de afiche:
- ✓ *Hazards mapping in Latin America and the aftermath in decision-making and society’s response*; Hugo Delgado Granados, José L. Palma, Hugo Moreno, Gustavo Córdoba, **Lizzette A. Rodríguez** and Jersy Mariño.
- ✓ *Preliminary analysis of changes in sulfur dioxide gas emissions and seismicity related to volcanic activity in Guatemala on the periodo 2014 to 2016*; **Cherrymar Reyes, Lizzette A. Rodríguez**, Gustavo Chigna, Gregory Waite, William Morrow, Mike Taras, Keith Horton, and Helen Thomas.
- ✓ La **Prof. Lizzette Rodríguez** y la estudiante graduada **Cherrymar Reyes** hicieron trabajo de campo en el volcán Lascar, Chile, en colaboración con el Dr. Felipe Aguilera (Universidad Católica del Norte, Antofagasta) y la estudiante doctoral Susana Layana (noviembre 28-diciembre 6, 2016).

xvii. El 32^{do} Simposio de Geología del Caribe se llevó a cabo el 22-26 de febrero, para conmemorar el Aniversario 50 del Departamento de Geología y el Aniversario 30 de la Red Sísmica de PR como parte de nuestro Departamento. El mismo comenzó el 22 de febrero con presentaciones orales y una recepción en el Bioprocess Development and Training

Complex (BDTC). El 23 de febrero hubo un viaje de campo al noroeste de PR. El 24 de febrero fue un día de presentaciones orales y afiches en la Sala Eugene Francis, UPRM. La Gala para celebrar el aniversario del Departamento se llevó a cabo el viernes 24 de febrero. Los días 25 y 26 de febrero hubo un viaje de campo de fin de semana en Fajardo y el este de PR. La participación en todos los eventos fue alta, incluyendo 12 presentaciones orales y 17 presentaciones de afiches. El Departamento de Geología estuvo en las noticias locales (WOLE TV) y la oficina de prensa de la UPRM hizo un reportaje sobre el Simposio, que se puede encontrar en <http://www.uprm.edu/portada/article.php?id=3886>. Exalumnos y profesores que estuvieron en el Departamento antes, participaron, incluyendo al Dr. Alan L. Smith, que fue director del Departamento de Geología por más de 20 años.

✓ **Publicaciones y presentaciones más relevantes**

- ✓ **El Prof. Wilson Ramírez** dio 2 presentaciones en el XI Congreso Internacional de Investigación Científica del Ministerio de Ciencia y Tecnología de la República Dominicana (MESCyT), en junio 8-10:

Strontium Isotope Stratigraphy for Oligocene-Miocene Carbonate Systems in Puerto Rico and the Dominican Republic: Implications for Caribbean Processes Affecting Depositional History

Vertebrate Paleontology and Paleoenvironmental Analysis in the Yanigua-Los Haitises Formations, Dominican Republic

- ✓ **La Red Sísmica de PR, en colaboración con** el Caribbean Tsunami Warning Program (CTWP), ofreció un taller en septiembre 20-23, titulado *CoMMIT Training Course on Tsunami Inundation Modeling*. El curso fue ofrecido por el Sr. Christopher Moore y el Dr. Diego Arcas (NOAA Center for Tsunami Research – NCTR). Hubo ~12 participantes, incluyendo personal y estudiantes de la Red Sísmica y el CTWP, así como 4 participantes internacionales.
- ✓ **Varios estudiantes y profesores del Depto. de Geología presentaron sus proyectos de investigación en la Conferencia** Anual del Geological Society of America (GSA), que se llevó a cabo en Denver, Colorado del 25-28 de septiembre de 2016. El Prof. **Stephen Hughes** dirigió el grupo de 8 estudiantes subgraduados (**Andreana Madera, Carolina Rodríguez, Viridis Miranda, Mónica Moreu, Aliyah Chabrier, Paola Hernández, Kevin Vélez, Desiree Bayouth**) y 1 estudiante graduada (**Claudia Roig**). Algunos de los estudiantes subgraduados recibieron financiamiento parcial como parte del On To the Future Mentor/Mentee Program (OTF). Tres estudiantes presentaron sus investigaciones subgraduadas como grupo y un estudiante presentó la investigación que condujo en su internado de verano en el 2016:
 1. **Miranda Berrocales, V.**, Sharman, G.R., Covault, J.A., and Stockli, D.F., *Detrital Zircon Provenance of the Denver Basin: Evolving Sediment Dispersal Patterns During the Laramide Orogeny*, Paper No. 169-14.
 2. **Gonzales, E.L., Madera, A.D., Rodríguez Sanchez-Vahamonde, C.M., and Hughes, K.S.**, *River Profiles and Uplift-Related Relict Landscapes of the Yauco, Guayanilla, and Tallaboa Basins, Southern Puerto Rico*, Paper No. 61-10.
- ✓ **En octubre 2016 la Red** Sísmica de PR publicó un artículo en el NOAA Newsletter TsuInfo Alert, titulado “The Commonwealth of Puerto Rico Recognized as

TsunamiReady[®], por **Elizabeth Vanacore, Víctor Huérfano, Roy Ruiz** y el equipo de PR Tsunami.

- ✓ **La Prof. Lizzette Rodríguez fue** co-convener del Simposio S-2.4 (*Mapping of hazards in Latin America and its repercussions on decision making and society's response*) del congreso internacional Ciudades en Volcanes 9, que se llevó a cabo en Puerto Varas, Chile, del 20-25 de noviembre de 2016. La estudiante graduada **Cherrymar Reyes** también participo en el congreso y presentó los resultados preliminares de su Proyecto de tesis de maestría. **Lizzette Rodríguez** fue co-autora en una presentación oral y una de afiche:
- ✓ *Hazards mapping in Latin America and the aftermath in decision-making and society's response*; Hugo Delgado Granados, José L. Palma, Hugo Moreno, Gustavo Córdoba, **Lizzette A. Rodríguez** and Jersy Mariño.
- ✓ Preliminary analysis of changes in sulfur dioxide gas emissions and seismicity related to volcanic activity in Guatemala on the periodo 2014 to 2016; **Cherrymar Reyes, Lizzette A. Rodríguez**, Gustavo Chigna, Gregory Waite, William Morrow, Mike Taras, Keith Horton, and Helen Thomas.
- ✓ **El Fall AGU (American** Geophysical Union) Meeting se llevó a cabo el 12-16 de diciembre de 2016, en San Francisco, CA. Un grupo del Departamento de Geología, incluyendo facultad, personal y estudiantes del Departamento y la Red Sísmica de PR, participaron. A continuación los detalles:

G31A-1040 Introduction to the GNSS Geodetic Infrastructure in Puerto Rico and Virgin Islands Region. By: Linqiang Yang, Guoquan Wang, **Víctor A Huérfano Moreno**, Christa von Hillebrandt-Andrade, José A. Martínez-Cruzado, and Hanlin Liu.

V33E-3180: Insights Into Magma Mixing from Bimodal Volcanic Centers. By: **Thomas Hudgins**.

S41B-2779: Tectonic Implications of Intermediate-depth Earthquakes Beneath the Northeast Caribbean. By: Hannah Mejia, Jay Pulliam, **Víctor Huérfano**, and **Eugenio Polanco Rivera**.

NH43A-1799: Numerical Simulation of Several Tectonic Tsunami Sources at the Caribbean Basin. By: Silvia Elena Chacón-Barrantes, **Alberto M López**, Jorge Macías, Natalia Zamora, Christopher W Moore, and Miguel Llorente Isidro.

S53A-2821: Populating the Advanced National Seismic System Comprehensive Earthquake Catalog. By: Paul S Earle, Matthew Robert Perry, Jennifer Rebecca Andrews, Mitchell M Withers, Margaret Hellweg, Won-Young Kim, Brian Shiro, Michael Edwin West, Dmitry A Storchak, Kristine L Pankow, **Víctor A Huérfano Moreno**, Lind S Gee1 and Cecily J Wolfe.

H23D-1575: Seasonal Temperature Variations controlling Cave Ventilation Processes in Cueva Larga, Puerto Rico. By: **Rolf Vieten**, Amos Winter, Sophie Friederike Warken, Andrea Schr der-Ritzrau, Thomas E. Miller, and ö Denis Scholz.

NH41A-1750: Implementation of the TsunamiReady Supporter Program in Puerto Rico. By:

Wildaomaris González Ruiz, Elizabeth A Vanacore, Víctor Huérfano, Roy Ruiz, Víctor Eduardo Flores Hots, and Glorymar Gómez.

SH31B-2568: Mechanisms of Plasma Acceleration in Coronal Jets. By: **Natalia Soto**, Kathy Reeves, and Antonia Stefanova Savcheva.

GC23D-1272: Subsidence detection in Grizzly Island in the Sacramento–San Joaquin Delta, California. By: **Fernando A Martínez-Torres**, Benjamin A. Brooks, Craig L Glennie, Darren Hauser, Todd Ericksen, Kenneth W Hudnut, Adam LeWinter, Frederick F Pollitz, and David C Finnegan.

EP53C-0996 Sequence stratigraphy of upper Paleogene to Neogene carbonates exposed from Guánica bay to Guayanilla, Southern Puerto Rico. By: **Víctor Eduardo Flores Hots and Hernán Santos.**

NS33B-1966 Geomorphic Mapping and Ground Penetration Radar Studies Along The Cerro Goden Fault Zone, Puerto Rico. By: **Luis Vélez and Eugenio Asencio.**

- ✓ **El 32^{do} Simposio de Geología** del Caribe se llevó a cabo el 22-26 de febrero, para conmemorar el Aniversario 50 del Departamento de Geología y el Aniversario 30 de la Red Sísmica de PR como parte de nuestro Departamento. El mismo comenzó el 22 de febrero con presentaciones orales y una recepción en el Bioprocess Development and Training Complex (BDTC). El 23 de febrero hubo un viaje de campo al noroeste de PR. El 24 de febrero fue un día de presentaciones orales y afiches en la Sala Eugene Francis, UPRM. La Gala para celebrar el aniversario del Departamento se llevó a cabo el viernes 24 de febrero. Los días 25 y 26 de febrero hubo un viaje de campo de fin de semana en Fajardo y el este de PR. La participación en todos los eventos fue alta, incluyendo 12 presentaciones orales y 17 presentaciones de afiches. El Departamento de Geología estuvo en las noticias locales (WOLE TV) y la oficina de prensa de la UPRM hizo un reportaje sobre el Simposio, que se puede encontrar en <http://www.uprm.edu/portada/article.php?id=3886>. Exalumnos y profesores que estuvieron en el Departamento antes, participaron, incluyendo al Dr. Alan L. Smith, que fue director del Departamento de Geología por más de 20 años.
- ✓ **Ayudantías graduadas para investigación y cátedra**
 - ✓ Primer semestre: 12 TAs, 1 RA (Red Sísmica de PR), 1 RA (Strong Motion Program), 2 RA (Tsunami Warning Program), 2 Jornales Graduados
 - ✓ Segundo semestre: 9 TAs, 1 RA (Red Sísmica de PR), 1 RA (Strong Motion Program), 1 RA (Tsunami Warning Program), 3 Jornales Graduados
- ✓ **Procedencia de los estudiantes graduados (OIIP)**
 - ✓ 21 de PR, 1 de México, 1 de Colombia, 1 de EEUU
- ✓ **Viajes de campo organizados**
 - ✓ **Los Profs. James Joyce, Stephen Hughes y Lysa Chizmadia** organizaron y dirigieron un viaje de campo departamental a Arizona y Nuevo México durante la semana del 8-16

de abril de 2017. En el mismo participaron ~25 estudiantes subgraduados y graduados del Depto. de Geología.

G. Impactar a Nuestra Sociedad Puertorriqueña

✓ Participación en iniciativas comunitarias (estudiantes, no docentes, docentes)

- ✓ En octubre 20, 2016, la Red Sísmica de PR organizó y lideró el evento Gran ShakeOut de Puerto Rico. El evento de simulacro de terremoto fue a las 10:20 AM.
- ✓ Durante el año 2016, el Programa Educativo de la RSPR ofreció un total de 188 actividades educativas tanto en nuestras facilidades como en diferentes municipios de Puerto Rico y las Islas Vírgenes. La RSPR impactó de manera directa un total de 17,605 personas en comunidades, escuelas públicas, escuelas privadas, iglesias, agencias públicas (estatales y federales), agencias privadas, oficinas de manejo de emergencias, hospitales, entre otros. Igualmente se ofrecieron 98 entrevistas a través de diferentes medios masivos de comunicación. Continuamos con nuestra intervención radial semanal en Radio Casa Pueblo de Adjuntas (todos los viernes).
- ✓ La RSPR continuó con el contrato con la Asociación de Radiodifusores de Puerto Rico para la emisión de pautas radiales educativas diarias a través de las emisoras adscritas a dicha asociación en Puerto Rico.
- ✓ Ejercicio CaribeWave 2016, el 17 de marzo de 2016.
- ✓ Personal del área de educación participó en ferias informativas en el evento del Ecoexporatorio, en varios centros comerciales de la Isla.
- ✓ El 20 de octubre de 2016, celebramos por quinta vez consecutiva en Puerto Rico el ejercicio de protección en caso de terremotos “El Gran ShakeOut de Puerto Rico”. A las 10:20 a.m. del 20 de octubre, miles de puertorriqueños practicaron el método sugerido para protegerse durante un terremoto fuerte: agacharse, cubrirse debajo de un objeto resistente y sujetarse del mismo por un minuto. El simulacro fue todo un éxito y se registraron más de 563,000 personas en todo Puerto Rico.
- ✓ Nuestra agencia también figura como participante y colaborador en el desarrollo de la página TsunamiZone.org, cuyo propósito es proveer información a las comunidades sobre los tsunamis y provee la oportunidad para que todos los territorios participantes, incluyan y promuevan sus actividades de preparación en caso de tsunami durante la semana de concienciación de tsunamis.
- ✓ Mediante una colaboración entre las áreas de Análisis y Procesamiento de Datos Geofísicos y de Educación, el geólogo José F. Martínez Colón ha continuado la diseminación de cápsulas informativas a través de la emisora Radio Casa Pueblo. Estas intervenciones contienen información de sismos recientes, al igual que proveen un dato educativo semanal. Nuevas cápsulas son transmitidas todos los viernes a las 9:25 am por la estación 1020 AM, y publicadas en las redes sociales Facebook y Twitter. Por otro lado, el geólogo comenzó una nueva serie de cápsulas llamada “Red Sísmica de Puerto Rico en Acción.” En esta serie se informan en las redes sociales la participación, reconocimientos y actividades tanto de la RSPR como de otras entidades.

H. Fortalecer el Sentido de Pertenencia y “Orgullo Colegial”

✓ Vínculos con ex alumnos

1. El 32^{do} Simposio de Geología del Caribe se celebró en el mes de febrero y se contactaron exalumnos, profesores y amigos de los últimos 50 años. Muchos de ellos participaron de las actividades y actualizaron su información de contacto.

✓ **Donativos recibidos de los ex alumnos**

1. **La Sociedad Geológica** de Puerto Rico dio un donativo de \$400.00 para los gastos de la Gala para celebrar el Aniversario 50 del Depto. de Geología.
2. **La Srta. Raiza Quintero** dio un donativo de \$1000.00 para los gastos de viajes estudiantiles e investigación.