



Ofrecimiento Tesis de Doctorado 2015

Exploración gravimétrica del emplazamiento del Batolito Costero entre los 37° y 38°S - Cordillera de Nahuelbuta

En el marco del proyecto Fondecyt “*Emplazamiento de Batolito Costero y su relación con contexto dinámico de placa oceánica proto-Pacífica y el basamento continental (Chile, 37°-38°)*” se plantea como objetivo entender el mecanismo de emplazamiento de los distintos plutones que dan forma al Batolito Costero en el sur de Chile, y cuya intrusión tiene sus causas en el proceso de subducción durante el Carbonífero Superior (hace aprox. 310 a 300 Ma) el que también dio origen a la llamada Serie Oriental, compuesta de turbiditas diagenéticas a un bajo grado de metamorfismo y estructuras primarias. Para resolver el problema de la configuración geodinámica entre la placa oceánica proto-Pacífica y el basamento continental en el momento del emplazamiento del plutón, se pretende, por una parte, medir la anisotropía de susceptibilidad magnética (ASM) en el intrusivo, y por otra parte, estudiar los mecanismos de deformación y sentido de cizalle en terreno y por medio de un análisis petrográfico y estructurales. Las direcciones de foliación y alineación y los valores de grado de anisotropía y su forma serán obtenidos usando las mediciones ASM. Las fábricas deberían representar flujos magmáticos a sub-magmáticos, así como de deformación en estado sólido.

En este contexto es que la modelación gravimétrica debiera entregarnos la profundidad de la intrusión y el volumen de magma a través del análisis de anomalías de densidad. Para esto se desplegarán 4 perfiles – entre los 37° y 38°S - mayoritariamente E-W de aprox. 40 kilómetros cada uno, con puntos de observación cada 1,6 kilómetros en cada perfil. Cada punto será levantado topográficamente además para ajustar la cota. Paralelamente se realizarán mediciones de densidad de muestras para acotar dicha variable para la obtención de anomalías de gravedad o de Bouguer. El equipo a utilizar es un gravímetro modelo LACOSTE.

El estudiante debiese tener la disponibilidad de participar en actividades de terreno (mediciones) entre los meses de octubre y diciembre 2014, para luego procesar los datos gravimétricos, analizarlos a luz de modelos de anomalías de densidad, aplicando todas las herramientas disponibles para este análisis – Segunda Derivada del Campo Gravitacional y/o Continuación Analítica hacia Arriba y/o Abajo. Los modelos de densidad debiesen poder ser levantados en rutinas en lenguaje Matlab o Fortran idealmente, además de comparar resultados con software IGMAS.

Contacto: André Steenken (asteenken@udec.cl)
Arturo Belmonte (abelmonte@dgeo.udec.cl)

El rol de fluidos en el ciclo sísmico

El objetivo es investigar el efecto de los fluidos en las ondas sísmicas. De esta forma, el monitoreo, mediante ondas sísmicas, de la presencia y migración de los fluidos en la zona de anteraco permitirá determinar los cambios en el régimen de esfuerzos y por lo tanto entender la evolución del proceso de subducción. Este es un proceso complejo ya que involucra la interacción del medio elástico y fluido en un rango amplio de temperaturas y esfuerzos, incluyendo la presencia de fracturas que evolucionan para generar sismos de una gran variedad de magnitudes. Un excelente laboratorio para estudiar estos procesos es el Norte de Chile, donde desde hace una

década existe una red sísmica de calidad, registrando la actividad sísmica previa, durante y posterior al terremoto de Iquique del 1 de Abril de 2014, de $M=8,2$. Con los eventos sísmicos es posible determinar los “rápidos” cambios del estado de la corteza, mientras que con los registros de estaciones de GPS se pueden determinar los cambios “lentos”. La combinación de ambos será de gran utilidad. En este proyecto se pretende relacionar aspectos observacionales, empíricos y teóricos. Los datos a utilizar son de dominio público.

Contacto: Klaus Bataille (bataille@udec.cl)

Dinámica de la desgasificación del volcán Villarrica a través de la caracterización y modelamiento del tremor acústico y sísmico

En el volcán Villarrica –activo y con una permanente emisión de gases y actividad en el cráter- se ha observado que el tremor sísmico e infrasónico se correlacionan con la desgasificación del magma y con la actividad del lago de lava ubicado en su cráter. A pesar de que existen modelos de la generación de la señal de infrasonido, éstos aún no se han corroborado extensivamente y su validez es discutible. En este proyecto se utilizarán datos disponibles, así como los generados durante el trabajo de tesis, para estudiar las características de las señales sísmicas e infrasónicas, y su relación con la desgasificación del magma.

El proyecto a desarrollar por el estudiante es flexible en cuanto a metodología. Existen las siguientes posibilidades:

1) Ocupar mediciones de emisiones de gases del volcán y correlacionarlas con los datos sísmicos y de infrasonido; 2) Desarrollar un estudio analítico o numérico del origen de las señales; 3) Realizar nuevos experimentos de corta duración con arreglos sísmicos.

Se contempla la colaboración con el Observatorio Volcanológico de Los Andes del Sur (OVDAS, SERNAGEOMIN) y la posibilidad de realizar una pasantía en EE.UU. con el Dr. Jeff Johnson en la Universidad de Boise o en el MUT (Universidad Tecnológica de Michigan)

Contacto: Dr. José Luis Palma (josepalma@udec.cl)

Desgasificación magmática pasiva y explosiva del volcán Llaima

El volcán Llaima es un volcán activo que presenta evidencia de tener magma emplazado a bajas profundidades que se desgasifica constantemente. Esta actividad puede ser estudiada con mediciones de gases y a través de mediciones de señales de infrasonido originadas en la superficie del sistema magmático. Estas dos metodologías permitirán caracterizar las variaciones en la desgasificación del magma y estimar las condiciones del ascenso de magma a los niveles más superficiales del sistema.

El pasado ciclo eruptivo de 2008-2009 mostró un rápido aumento en la energía sísmica liberada, pero no hay registros de emisiones de gases que permitan explicar la evolución del sistema desde el punto de vista del emplazamiento de nuevo magma a niveles superficiales. En este proyecto se espera modelar este proceso analíticamente y/o numéricamente, y así determinar las condiciones de ascenso de magma y liberación de gases, entre fases de desgasificación pasiva y desgasificación explosiva que pueden generar actividad estromboliana violenta y fuentes de lava.

El proyecto final a desarrollar por el estudiante es flexible en cuanto a metodología y objetivo específico. Se proponen las siguientes alternativas: 1) Utilizar datos sísmicos para mejorar la caracterización de la desgasificación pasiva, y estudiar en detalle la evolución de la erupción de

2008-2009; 2) Enfocar el modelamiento de ascenso de magma y desgasificación para también explicar la actividad del volcán Villarrica. El desarrollo de esta Tesis contempla la colaboración con el observatorio volcanológico de Los Andes del Sur (OVDAS) y la posibilidad de realizar una pasantía en EE.UU. con el Dr. Jeff Johnson en la Universidad de Boise, en Idaho.

Contacto: Dr. José Luis Palma (josepalma@udec.cl)

Deformación activa en los Andes del Sur y su relación con la dinámica de sistemas volcánicos a lo largo de la Zona de Falla Liquiñe-Ofqui

Los Andes del Sur (33-46°S) es uno de los mejores ejemplos mundiales de un margen continental activo construido en condiciones de convergencia oblicua entre placas (Nazca y Sudamericana en este caso). Este segmento de Los Andes está caracterizado por la presencia de un arco volcánico activo (Zona Volcánica Sur, SVZ) construido en estrecha relación con estructuras corticales que absorben parte de la convergencia, notablemente el Sistema de Falla Liquiñe-Ofqui (SFLO) y estructuras subsidiarias al sur de 38°S. Si bien la relación entre magmatismo y tectónica a grandes escalas espaciales (100-1000 km) y temporales (decenas de miles a millones años) a lo largo del SFLO y SVZ está bien establecido, su verificación al corto plazo (años) en torno a complejos volcánicos individuales (<50 km) no ha sido probada. El entendimiento de las relaciones entre volcanismo y tectónica activa a estas escalas pequeñas es a su vez fundamental para el monitoreo y eventual mitigación de los peligros asociados a erupciones y terremotos corticales. Esta tesis busca comprender la relación entre la dinámica interna de sistemas volcánicos de la SVZ y la deformación de su enrejado estructural mediante la interpretación unificada de datos sísmológicos y geodéticos adquiridos desde el año 2007 por el equipo UDEC y por el Observatorio Volcanológico de los Andes del Sur (OVDAS) dependiente de SERNAGEOMIN. Esta interpretación deberá integrar a su vez el conocimiento geológico estructural disponible para el área de estudio y será apoyada por el desarrollo de modelación numérica por el método de elementos finitos que integre gradualmente la complejidad geométrica y reológica de los sistemas analizados. Esta investigación se desarrollará en el marco de un proyecto Fondecyt actualmente en evaluación e incluirá una fuerte interacción científica con expertos en geología estructural, volcanología y modelamiento numérico de instituciones nacionales (SERNAGEOMIN) y extranjeras (GFZ-Potsdam Alemania, GeoAzur Niza Francia, University of Wisconsin USA), con posibilidades de pasantías de investigación en dichas instituciones.

Contacto: Andrés Tassara (andrestassara@udec.cl)

Origen de cadenas volcánicas submarinas: estructura y dinámica de la placa Nazca

Las cadenas volcánicas compuestas por islas oceánicas y montes submarinos constituyen un rasgo de primer orden en la cuenca del Pacífico. Estas cadenas han sido tradicionalmente asociadas con plumas mantélicas enraizadas en *hotspots* fijos respecto a las placas litosféricas móviles. Sin embargo, una hipótesis alternativa sugiere que al menos algunas de estas cadenas podrían ser el resultado de la deformación sufrida por la placa oceánica producto de la interacción con otras placas en sus bordes y/o de la concentración de esfuerzos relacionados con variaciones su densidad y reología. Este proyecto pretende investigar estas hipótesis contrastantes para el caso de la placa



de Nazca integrando datos geofísicos de diversa naturaleza (batimétricos, gravimétricos, magnetométricos y sismológicos) en un modelo unificado de la estructura composicional y termomecánica 3D de la placa. Dicho modelo servirá de base para el desarrollo de simulaciones numéricas basadas en el método de elementos finitos que permitirán evaluar la distribución de stress asociada a esta estructura y analizar la evolución del campo de stress y deformación durante el Neógeno. En el desarrollo de este proyecto se pretende además integrar datos geocronológicos y geoquímicos adquiridos independientemente en el marco del proyecto y realizar pasantías de investigación en USA, Francia y Alemania.

Contacto: Andrés Tassara (andrestassara@udec.cl) Luis Lara (luis.lara@sernageomin.cl)

El inicio de la subducción andina: evolución magmática durante el Triásico en el norte de Chile, 25° - 28°S

La evolución del margen andino desde el Pérmico al Jurásico está caracterizada por un drástico cambio geodinámico que supone una variación de las fuentes magmáticas (¿ausencia de arco continental?), estilos de deformación y desarrollo de cuencas de rift. El estudio pretende resolver la interrogante de cómo y cuándo se produce este cambio y testear las hipótesis de su origen en procesos asociados a subducción vs extensión intracontinental basándose en el registro geológico del antarco en el norte de Chile y su comparación con las unidades en Argentina. La tesis deberá abordar el problema desde el punto de vista de la evolución magmática e integrarlo con otros resultados sedimentológicos y estructurales. Las herramientas a utilizar son: geoquímica elemental de roca total, trazadores isotópicos (Sr-Nd-Pb-Hf, O), geocronología Ar-Ar y U-Pb y química mineral. El desarrollo de las tesis se dará en el marco del proyecto Fondecyt 1120715 "The initiation of Andean subduction: Triassic to Late Jurassic magmatism and basin dynamics in northern Chile (25°30'-31°)" y contempla la colaboración en terreno y gabinete con colegas del Servicio Nacional de Geología y Minería, de las Universidades de San Luis, Río Negro y Bremen, así como la posibilidad de pasantías de investigación en la Universidad de Bremen.

Contacto: Verónica Oliveros (voliveros@udec.cl)

Contacto

Verónica Oliveros
Directora
voliveros@udec.cl

María Esperanza Aravena
Secretaria Programa Doctorado
en Ciencias Geológicas
Email: maravenah@udec.cl
Fono: 56-41-2204215

Para postular en línea

<http://www.udec.cl/graduados>

Cierre postulaciones: 05 Diciembre 2015