

## El Reventador entra en erupción en Ecuador

Haciéndole honor a su nombre, el Reventador entró en erupción el 3 de noviembre del 2002 con una columna de 16 kilómetros de altura de cenizas volcánicas, cubriendo a Quito situada a 130 kilómetros de distancia, con 1-2 centímetros de ceniza. El Reventador, uno de los ocho volcanes más activos de los Andes Ecuatorianos, se eleva a una altitud de 3562 m, emergiendo como cono rocoso en medio de un anfiteatro viejo encubierto en la selva ecuatorial. Ha estado en gran parte inactivo desde su última erupción significativa en 1974.

Mientras investigaban los actuales peligros volcánicos, tal como los deslizamientos de nuevos detritos que se esparcieron sobre la carretera de Quito a Nueva Loja, los científicos del DINAGE recogieron especímenes volcánicos de ambas lavas anteriores y roca de la nueva erupción. Dos muestras (M-5 y M-2, respectivamente) fueron enviadas a la administración del PMA:GCA en Canadá para la evaluación petrológica. Los resultados Geoquímicos (véase la tabla) y descripciones



El Reventador erupciona en Ecuador.

petrográficas indican que ambas lavas son andesíticas, aunque la roca recientemente cristalizada es más oscura, más áspera, y más escoriacea que el pórfido gris mas antiguo.

Esta erupción reciente de El Reventador típica de estratovolcanes andesíticos, y sus efectos perjudiciales en las comunidades locales, así como al transporte aéreo internacional, subraya la importancia de los estudios en curso de amenazas volcánicas, tales como los del proyecto PMA:GCA.

Dra. Jennifer Getsinger

## Química y Petrología

El Reventador	M-2 Nov03	M-5 Older
Major Oxides	%	%
SiO <sub>2</sub>	59.4	60.35
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.44	17.56
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.42	5.9
CaO	5.73	5.37
MgO	3.02	2.28
Na <sub>2</sub> O	4.42	4.65
K <sub>2</sub> O	2.29	2.08
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.01	<0.01
TiO <sub>2</sub>	0.66	0.56
MnO	0.09	0.1
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.35	0.32
SrO	0.1	0.11
BaO	0.13	0.12
LOI	0.11	0.12
Total	100.15	99.51

## GeoSemántica: El Concepto de la Base de Datos

Nosotros pensamos en las bases de datos como bóvedas de seguridad grandes conteniendo vastas cantidades de "datos", a las que fácilmente se puede tener acceso al mecanografiar una palabra clave. En los 80's, la tarea principal de una base de datos era capturar, almacenar, y recuperar "datos". Con el tiempo las bases de datos se han desarrollado y ahora están realizando trabajos cada vez más sofisticados. En los 90's, los sistemas de administración de base de datos (DBMS= database management systems) fueron desarrollados para que las bases de datos de relación pudieran compilar datos significativos de varias bases de datos o bóvedas en vez de una sólo. La base de datos se convirtió pronto en una herramienta valiosa para la mercadotecnia. Las corporaciones desarrollaron sistemas de administración de base de datos para ayudar a identificar patrones en los hábitos de compra de sus clientes. Los almacenes grandes capturaron y evaluaron cada artículo comprado para controlar no solamente sus inventarios y sistemas contables, sino también para utilizar la información para analizar los hábitos de compra según el clima, la localización geográfica, la cultura, etc. Los sistemas para administrar bases de datos se convirtieron en una herramienta para aventajar a la competencia, y entre más datos capturaban las corporaciones más exactos eran sus pronósticos.

Debido a la necesidad de las corporaciones para permanecer adelante de la competencia, los sistemas de administración de bases de datos pronto crecieron en tamaño y complejidad. Estos sistemas "antiguos" no

solamente necesitaban grandes cantidades de datos para estos pronósticos valiosos, también requerían que los datos fueran organizados y formateados de manera especial.

En el ambiente actual de Internet, los sistemas de bases de datos se enfrentan a un nuevo desafío. Es bien conocido que Internet contiene una cantidad enorme de datos. El valor de estos datos aumentaría substancialmente si uno pudiera formatearlo, organizarlo, y también separar los datos inútiles de los datos relevantes. Los sistemas "antiguos" de administración de bases de datos no pueden manejar esta tarea. Los sistemas de administración de bases de datos del futuro necesitan tener la capacidad de buscar, identificar y registrar datos eficientemente.

Imagine una multitud de bibliotecarios virtuales viviendo en Internet y que comprenden cuáles son los datos nuevos, relevantes y de valor. Éstos se llaman los "agentes inteligentes", y son capaces de manejar grandes cantidades de datos. Hacen esto no almacenando los datos, sino más bien registrando cuándo y dónde están disponibles en Internet. El PMA:GCA planea utilizar "agentes inteligentes" que se especialicen en datos de Geociencias para la creación de GeoSemántica.

Uno de los objetivos del proyecto del PMA:GCA será desarrollar la GeoSemántica, un Sistema de Administración de Base de Datos (DBMS) que se especialice en capturar, registrar y evaluar los datos geocientíficos generados al integrar todas las bases de

datos de los países miembros. El desarrollo de los "agentes inteligentes" proporcionará una herramienta valiosa para todos los Geólogos del proyecto. Prevemos un futuro donde el Geólogo salga al campo llevando consigo un PDA (Asistente Personal Digital) o una computadora portátil con acceso a Internet basado en satélite. Uno tendría disponible de inmediato un DBMS que le suministraría la información más completa y más relevante disponible para el área en estudio. Es más, el conocimiento y la evaluación del Geólogo del área en estudio también estarían disponibles para que otros se informaran casi instantáneamente.

Sr. Otto Krauth

Para más información favor consultar la página WEB del proyecto: <http://www.pma-map.com/gac/>

Boletín informativo producido por la administración del PMA:

Mike Ellerbeck  
Jennifer Getsinger  
Otto Krauth  
Mark Stasiuk  
Loretta Wong

y supervisado por la gerente del proyecto

Dr. Catherine Hickson

GSC Vancouver  
#101 - 605 Robson Street  
Vancouver, BC, Canada  
V6B 5J3

Tel: (604) 666-0183  
Fax: (604) 666-7507

Email: [map@pma-map.com](mailto:map@pma-map.com)



Natural Resources  
Canada

Ressources naturelles  
Canada

# PMA



# GCA

Boletín Informativo Interno del Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas

<http://www.pma-map.com/gac/>

Vancouver, Canada, Diciembre, 2002

Un Boletín sobre Noticias del Proyecto

Vol 2 - No.5

## Del escritorio de la Gerencia - diciembre del 2002

En primer lugar, tanto yo como todos los miembros del equipo de PMA:GCA aquí en Vancouver queremos desearles felicidad a todos para la Navidad, para las festividades de esta temporada y para el Año Nuevo. Sabemos que esta época del año puede ser agotadora y de tensión, pero esperamos que la puedan pasar con sus seres queridos. Les deseamos a todos paz, tranquilidad y prosperidad para el Año Nuevo.

Hemos tenido un noviembre muy ocupado, debido a que el equipo de la Gerencia ha estado apremiado terminando los numerosos informes requeridos para CIDA. Algunos ajustes al nuevo sistema administrativo (MAPAS), la complejidad del sistema, el gran número de informes requeridos por CIDA, y la curva de aprendizaje para nosotros que aportamos la información, retrasaron la terminación del primer informe trimestral (referente al 2<sup>do</sup> trimestre del ejercicio fiscal del 1<sup>o</sup> de julio al 30 de septiembre). El informe se terminó el 13 de noviembre y se envió por servicio de mensajería el 15 de noviembre a CIDA y a los países participantes el 20 de noviembre. Con el informe trimestral se incluyeron las minutas del Consejo Ejecutivo en español, y la versión en inglés actualizada del Informe de Implementación. Esta es la versión final del Informe de Implementación que refleja todos los cambios realizados en Lima,

Perú a la versión en español. La versión en inglés ahora se ajusta a la versión en español. La producción de este informe ha ayudado a corregir los problemas en MAPAS y esperamos que el próximo informe trimestral se desarrollará sin problemas y a tiempo!

El equipo de PMA:GCA aquí en Vancouver se está comprometiendo para lograr que los Boletines Informativos salgan de manera más oportuna. El equipo editorial (Dra. Hickson, el Sr. Mike Ellerbeck, el Dr. Mark Stasiuk, el Sr. Otto Krauth, la Dra. Jennifer Getsinger, y la Señorita Loretta Wong) planean tener el Boletín Informativo listo para imprimir el primer lunes de cada mes y ser enviado inmediatamente. Estamos solicitando su aportación, tanto en comentarios sobre el formato como en el contenido. El Dr. Stasiuk estará solicitando artículos sobre geociencias, y el Sr. Krauth artículos sobre aspectos de la tecnología de información. ¡Por favor ayúdenos a desarrollar un Boletín mejor y de mayor utilidad!

En noviembre el PMA:GCA fue visitado por un auditor durante un día, quien revisó nuestros sistemas financieros para asegurar conformidad con las reglas y regulaciones de CIDA, según lo estipulado en el acuerdo de la Agencia Ejecutiva entre el GSC y el CIDA.

Dra. Catherine Hickson

## Administración de Emergencias

El Sr. Roberto González experto en la Administración de Emergencias de la Oficina para la Protección Crítica de la Infraestructura y Preparación de Emergencias de Columbia Británica (Office of Critical Infrastructure Protection and Emergency Preparedness for British Columbia - OCIPEP) completó una gira por los países del PMA:GCA durante la última semana de noviembre del 2002. En el viaje el Sr. González visitó Venezuela, Bolivia, y Argentina. Durante su estancia en SERGEOMIN, Bolivia aprovechó la visita para organizar el primer simposio sobre la administración de emergencias en caso de desastres, y para firmar una variedad significativa de memorandos de acuerdos relacionados con el papel de la organización en apoyo a la administración de emergencias en Bolivia.

Actualmente, Colombia y Chile son los únicos dos países que él aún no ha visitado. El Sr. González ha estado reuniéndose con las organizaciones de administración de emergencias de cada país, para evaluar las relaciones existentes entre estas organizaciones y las agencias nacionales de geociencias de los países. Él ofrecerá una presentación de los resultados obtenidos junto con sus recomendaciones, ante el Consejo Ejecutivo del PMA:GCA en la próxima reunión del grupo en Toronto, en marzo del 2003.

Sr. Roberto Gonzalez

## PMA:GCA Taller sobre Amenazas, Puerto Varas

Participantes en el Simposio de Puerto Varas durante el descanso.



El primer taller organizado y patrocinado por el PMA:GCA, "Introducción a la elaboración de mapas de amenazas para deslizamientos y volcanes", fue presentado durante el "Simposio Internacional sobre Geología Ambiental para el Planeamiento Territorial" en Puerto Varas, Chile, el jueves 7 de noviembre del 2002. El PMA:GCA contrató al experto canadiense en deslizamientos, el Dr. Matthias Jakob de Kerr Wood Leidal Associates Limited para impartir en el curso el tema sobre deslizamientos y los Drs. José Antonio Naranjo y Hugo Moreno de SERNAGEOMIN dictaron la sección del curso sobre Volcanología la cual fue preparada junto con el Dr. Mark Stasiuk del GSC del Pacífico. Aproximadamente asistieron 80 personas incluyendo a científicos de cada país participante del PMA:GCA. Ha habido muchos comentarios positivos sobre el taller, el cual proporcionó la primera oportunidad para que los científicos del PMA:GCA se conocieran y trabajaran juntos en un contexto científico.

Sr. Mike Ellerbeck

## Geoamenazas: Serie No.1

### Introducción a la serie de Geoamenazas

Para facilitar la discusión científica, el Boletín del MAP:GAC incluirá ahora artículos regulares enfocados en amenazas naturales: la Serie Geoamenazas. El Dr. Mark Stasiuk será el editor. Se ha invitado a varias personas a contribuir, y a otros se les motiva a contribuir con artículos, comentarios, y sugerencias. Las personas interesadas deben ponerse en contacto con el Dr. Stasiuk (mstasiuk@nrccan.gc.ca). El sitio de la red del proyecto será utilizado para cualquier material suplementario. La serie Geoamenazas comienza con una serie de artículos enfocados a una revisión de las técnicas Geofísicas que son útiles en el trabajo de amenazas naturales. Esta información es necesaria porque los participantes del proyecto se están acercando al segundo año del diseño del plan de trabajo y la mayoría están planeando mediciones Geofísicas.

### Mediciones Geofísicas en amenazas naturales: Perspectiva general

#### 1. Monitoreo versus Medición

Las mediciones geofísicas constituyen por lo menos la mitad de la base para determinar el nivel de las amenazas naturales en un área en particular – la otra mitad son las observaciones geológicas que caracterizan los comportamientos de amenazas anteriores. Las mediciones cuantitativas tienen la gran ventaja de ser objetivas y pueden revelar con tiempo los cambios sutiles. Sin embargo, hay una gama de condiciones bajo las cuales las mediciones geofísicas pueden ser realizadas una única vez, o muy raramente en condiciones estáticas de mediciones continuas en un tiempo real durante periodos de cambio rápido. Las mediciones llegan a ser de monitoreo una vez que se hagan en forma regular y se utilicen para tomar decisiones; por ejemplo, para detectar cambios que indiquen la necesidad de medidas más frecuentes o niveles elevados de alerta. Las mediciones que se hacen una vez o raramente, pueden ser importantes ya que pueden guiar los esfuerzos de monitoreo o proporcionar información crítica. Un ejemplo de esto es el uso del Interferometric Synthetic Aperture Radar (InSAR), radar de apertura sintética interferométrica (InSAR), que puede delinear las deformaciones superficiales y quizás accionar tipos adicionales de mediciones.

El monitoreo encaja directamente en la administración de emergencias proporcionando una base para los pronósticos. Sin embargo, los programas de monitoreo particularmente aquellos que implican sistemas de vigilancia las 24 horas en tiempo real y de alerta a las amenazas, son difíciles y costosos para iniciar y mantener. También conllevan responsabilidades públicas directas, reales y significativas, que es mejor abordarlas cuidadosamente. Por estas razones, en el PMA:GCA nos enfocaremos en desarrollar la capacidad de esfuerzos de monitoreo existentes. Donde se creen nuevas capacidades, el énfasis se enfocará en los antecedentes, mediciones en tiempo no real pero con buen potencial para aplicarse a una variedad de problemas de amenazas, con alta probabilidad de complementar los esfuerzos de monitoreo existentes, y el potencial de ser usado en condiciones de crisis. En todos los casos los métodos propuestos serían completamente o casi auto-suficientes. Esto significa que después del costo inicial y de la capacitación, pueden ser usados por la agencia nacional de geociencias y no requerir suministro significativo de servicios externos. Esto es una necesidad para que cualquier método adquirido continúe siendo aplicado después del PMA:GCA.

Está fuera del alcance de este proyecto el traer nuevas técnicas múltiples a todos los participantes del proyecto, y está fuera de las capacidades de la mayoría de las instituciones el absorber nuevas técnicas múltiples a corto plazo. Consecuentemente, las nuevas técnicas serán distribuidas estratégicamente a los países participantes, con la intención de que los recursos se compartan mediante la colaboración. Las secciones siguientes son una discusión breve de los puntos principales y métodos preferidos de medición. El material suplementario será colocado en la página de la red del proyecto, incluyendo información sobre el autor, fotografías, y una lista de técnicas y de artículos venideros.

#### 2. ¿Medir qué, dónde y cómo?

Hay una lista aparentemente sin fin de los métodos de mediciones. Además, las mediciones en el campo son un área activa del desarrollo tecnológico y por tanto siempre hay nuevas técnicas disponibles. Las técnicas adicionales proporcionan información adicional, pero la espina dorsal de un esfuerzo de monitoreo debe incluir las técnicas establecidas y asequibles, que produzcan resultados que puedan interpretarse “al momento”. Afortunadamente hay sólo algunas pocas técnicas que se ajustan a esta descripción. Las técnicas preferidas señaladas abajo reflejan la experiencia personal de la investigación del equipo de la Gerencia del Proyecto, y están abiertas a la discusión adicional.

*La espina dorsal de un esfuerzo de monitoreo debe incluir las técnicas establecidas y asequibles, que produzcan resultados que puedan interpretarse “al momento”.*

Dr. Mark Stasiuk

*Modelos digitales de elevación (DEM – Digital Elevation Models)*

La mayoría de las amenazas primarias y secundarias de los volcanes y deslizamientos están directamente influenciados, o aún controlados, por

*El GPS de precisión diferencial en desarrollo en Canadá. La técnica tiene flexibilidad y precisión suficiente para ser usada en diversos estudios de amenazas y posiblemente será introducida en los países del MAP.*



la topografía. La necesidad de modelos digitales de elevación (DEMs) de alta resolución, se está haciendo cada vez más importante para el cálculo exacto de estabilidad de la pendiente, para modelar el proceso del flujo, e incluso para propósitos básicos de visualización. La creación de modelos DEM será el enfoque del siguiente artículo en esta serie. (Enero del 2003)

La topografía de áreas extensas se puede determinar de muchas maneras, desde la fotogrametría tradicional y medición, hasta la imagen remota estereo espacial y aerotransportada (LIDAR – light detection and ranging) (detección de luz y clasificación). Sin embargo, hay variaciones significativas en la precisión, en el momento de producir los resultados, los requisitos de personal, y los costos directos. Los métodos aerotransportados tienen amplia cobertura, pero los métodos de menor costo son generalmente de una resolución demasiado baja para los propósitos de amenazas, típicamente produciendo datos DEM con resoluciones

espaciales en el rango de 5–20 metros. Para los trabajos sobre amenazas, los DEMs típicamente se necesitan con resoluciones de 1-5 metros. LIDAR es más preciso de lo que se necesita (menos de 1 metro) y costoso. El énfasis del proyecto estará en la extracción automatizada por computadora de topografía de alta resolución tomada de fotografías aéreas, un método que equilibra el costo, la productividad, la mano de obra y la precisión. Esta técnica tiene la gran ventaja que puede ser realizada de manera interna. También ilustra la interrelación común entre técnicas: Para que el programa genere un DEM se necesitan los puntos de control de tierra. Estos se pueden proveer usando el diferencial GPS. El DEM como uno de sus muchos usos, puede utilizarse en el análisis de InSAR.

clinómetros). Se aconseja la aplicación de dos técnicas: InSAR y el GPS diferencial, pues son complementarios y cada uno puede guiar la aplicación del otro. La técnica InSAR, aunque actualmente está de moda y es capaz de delinear grandes áreas de deformación superficial, puede ser costosa y no es de fácil acceso ni confiable. Debe ser vista como una medición única. Una vez que se adquiera el equipo, el GPS diferencial es barato y completamente “a la disposición”, es preciso, confiable, portátil, y puede funcionar en tiempo real o en tiempo real cercano. Sin embargo, puede ser de trabajo intenso y produce solamente datos en gráficos de punto.

#### Monitoreo Sísmico

El monitoreo de terremotos es fundamental, tanto para las amenazas sísmicas como volcánicas, y será el tema de un artículo por separado en esta serie. Las redes regionales existentes en América del Sur no son normalmente administradas por las agencias nacionales de geociencias; por lo tanto, cualquier trabajo realizado en esta área debe ser en colaboración con los grupos actualmente responsables.

Para las amenazas sísmicas regionales, el monitoreo se hace para determinar las relaciones de magnitud y frecuencia regionales, comprender el origen de las zonas sísmicas para determinar el contenido de la frecuencia de terremotos regionales, y ultimadamente para crear mapas de amenazas. Siempre existen áreas donde las redes deben ser ampliadas o detalladas para mejorar el conocimiento. Además, los sensibles movimientos telúricos y la geología superficial conducen a colocar mayor esfuerzo en el mapeo de áreas pequeñas con variaciones de amenazas, o microzonación de amenazas. Esto se hace típicamente seleccionando sismógrafos o acelerógrafos de fuerte movimiento. La instalación de instrumentos nuevos debe ser fuertemente influida por la Geología, y por lo tanto, los Geólogos y Sismólogos deben trabajar en colaboración. Además, en vista de que los volcanes y los terremotos ocurren a menudo en la misma área o, por lo menos, en áreas cercanas, vale la pena considerar la instalación de los instrumentos con doble propósito. Es crítico en esta etapa apreciar que el monitoreo sísmico es quizás el más costoso de todos los métodos de monitoreo, en dinero y en personal. Para incrementar la capacidad de monitoreo sísmico es mejor adicionar a una capacidad existente, que crear una nueva.

#### Otras Mediciones

Existen otros numerosos métodos y mediciones, muchos de los cuales se describen en el sitio de la red del proyecto. La mayoría son demasiado costosos, de trabajo intenso, difíciles de interpretar, excesivamente específico en su aplicación, o no confiable para ser aceptado como

métodos de monitoreo en el PMA:GCA. Es conveniente considerar algunos de éstos métodos en aplicaciones específicas e irreproducibles, tanto para proporcionar datos adicionales o para mediciones independientes. La aplicación de métodos múltiples independientes puede clarificar enormemente el monitoreo de resultados y, si es seleccionada cuidadosamente puede ser económica. Sin embargo, tales medidas deben tomarse más adelante en el proyecto. Nosotros animamos a los líderes del proyecto y a los Geólogos involucrados para que contribuyan con sugerencias, preguntas y comentarios sobre el tema de mediciones geofísicas, de forma que el grupo pueda tomar decisiones bien fundamentadas.

Dr. Mark Stasiuk

(Información sobre el autor: véase en [www.pma-map.com](http://www.pma-map.com))

### Próximo Evento de Interés

Los miembros y los colegas del PMA:GCA que deseen una experiencia más práctica en cómo medir los gases volcánicos, como parte de sus programas de administración de amenazas naturales podrían estar interesados en el 8<sup>vo</sup> Taller de Campo sobre Gases Volcánicos (Nicaragua y Costa Rica), patrocinados por la IAVCEI, Comisión de la Química de los Gases Volcánicos (CCVG) y la Fundación de Ciencia Nacional, que se celebrará del 26 de marzo al 1<sup>o</sup> de abril del 2003. Para más información, vea la página Web: <http://volcgas.unm.edu/nextworkshop.htm>

Se invita a los investigadores de una amplia gama de especialidades a que participen no sólo para intercambiar ideas, sino también para comparar mediciones actuales de campo, con el propósito de lograr un cruce de calibración internacional más exacta de los estudios de gases volcánicos.

Dr. John Stix

### Sesiones del Consejo Ejecutivo, Toronto.

La siguiente reunión del Consejo Ejecutivo del PMA:GCA será celebrada en Toronto, Ontario, Canadá durante la convención anual de la Asociación de Exploradores y Prospectores de Canadá (Prospectors and Developers Association of Canada – PDAC), del 9 al 12 de marzo del 2003. Se anticipa que 3 días completos serán requeridos para las reuniones.

Antes de las reuniones y no más tarde del 15 de febrero del 2003, la Gerencia del PMA:GCA requiere los planes de trabajo de cada país para el año fiscal 2003/04 (del 1<sup>o</sup> de abril del 2003 al 31 de marzo del 2004).

Sr. Mike Ellerbeck