ENTORNO A LA PREVENCION

Revista N°4 / junio 2007

La publicación, ENTORNO A LA PREVENCIÓN, se realiza debido a la colaboración e interés demostrado por los técnicos y especialistas de diferentes instituciones que conforman el Sistema Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, bajo la coordinación de la CNE en los deseos de socializar sus conocimientos.

Tiene como propósito informar a la población sobre la gestión para la reducción del riesgo por desastres en Costa Rica.

Este informativo, incluye temas de interés para la población, según fines y necesidades de información que cada actor y sector tenga, según su situación particular como ciudadano, municipio, entre otros.

Se dispone en formato impreso y electrónico, para facilitar a los Comités de Emergencia el acceso a la misma, además se puede localizar en el sitio web de la institución www.cne.go.cr.

EDICIÓN y COORDINACIÓN
Lic. Sheily Vallejos Vásquez
M.S.c. Lidier Esquivel Valverde
Depto. Prevención y Mitigación

CONSEJO EDITORIAL
Sheily Vallejos (directora)
Lidier Esquivel
Xinia Guerrero
Carlos Mesén
Sergio Sánchez

ISSN: 1659-3057
Se autoriza su reproducción con fines educativos.

Asistencia Secretarial
Sandra Sibaja
Shirley Hartley

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores y no refleja necesariamente los puntos de vista de la organización.

Diseño y Diagramación
Jorge Ramirez Castro

EDICIONES ANTERIORES

Por el tiempo de dos años se hizo entrega a los Municipios, Universidades, Comités de Emergencia, Centros Educativos, Bibliotecas, Instituciones y público en general la publicación denominada Enlace de Esfuerzos.

Los representantes de instituciones del Sistema Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias hicieron sus aportes con sus conocimientos e investigaciones y como especialistas nacionales con algún nivel de intervención y decisión en el ámbito de la prevención y la respuesta ante los desastres naturales y antrópicos. Se han comprometido con los ciudadanos en continuar produciendo conocimiento en pro de la prevención.

La entrega fue de tres ediciones, en tas cuales la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, como ente coordinador y rector en el tema, hace posible la edición de esta publicación.

Para este año, a solicitud de lectores, autores, editores y autoridades, se cambia de nombre y se titula **EN TORNO A LA PREVENCIÓN**, cuyo enfoque y contenidos se enmarcan en el mandato que da la Ley de Emergencia 8488 vigente.

Los Artículos en las publicaciones siguientes servirán para análisis y discusión en la academia, en lo local e institucional.

EDITORIAL

La Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE) es el ente rector y coordinador a nivel nacional en materia de prevención y atención de emergencias, además le corresponde conforme su Ley N° 8488 promover, coordinar y accionar el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo, con el fin de reducir las causas de peligro o minimizar los riesgos de los efectos de los fenómenos perturbadores; los cuales son en cuanto a su origen: naturales y antropogénicos, que provocan desastres, emergencias e incidentes.

Los fenómenos naturales son más antiguos que la humanidad; los cuales han alterado la superficie de la tierra y posteriormente civilizaciones completas, a través de sus manifestaciones, tales como: erupciones volcánicas, sismos, ciclones, huracanes, lluvias torrenciales y por ende: inundaciones, incendios, enfermedades, entre otros tipos de fenómenos perturbadores y calamidades desencadenados.

Por ello la CNE le corresponde asumir una acción estratégica en integrar esfuerzos con las distintas instituciones del estado, los sectores, las municipalidades, el sector privado y la sociedad civil, con el fin de reducir las causas y pérdidas de vidas humanas y las consecuencias sociales, económicas y ambientales.

Hoy por hoy, va cobrando forma una voluntad compartida de afrontar los retos que plantea la reducción de los desastres, gestión de riesgo y mejorar los mecanismos de cooperación en los pianos mundial, nacional, regional y local, por lo que debe ser un trabajo debidamente articulado y con la participación de todos los actores y con las instancias de coordinación competentes.

Donde las institutos de investigación, las Universidades han compartido permanentemente con la CNE, sus pronósticos, monitores y vigilancia, estudios de cuencas, análisis de vulnerabilidad y recomendaciones técnicas, que le han permitido al país, durante muchos años dar una contribución a la prevención, para minimizar los daños que causan los desastres.

Es importante acotar que con acciones en capacitación, de planificación, uso del suelo, con la legislación vigente existente en el país, mediante foros e información técnica disponible, el uso de Sistemas de información Geográfica, El establecimiento de Sistemas de Alerta Temprana, orientados principalmente al desarrollo Nacional y en la Gestión del Riesgo, será posible lograr fortalecer la prevención que demanda constantemente el país desde cada comunidad.

Se reconoce, que es necesario la coordinación y la cooperación entre organismos. Se considera importante promover, apoyar, e incorporar el componente de gestión del riesgo en procesos humanitarios y de desarrollo. La aplicación del Marco de Acción de Hyogo 2005 - 2015 es una tarea pendiente y de responsabilidad para todos los costarricenses.

MBA. Gilbert Jimenez Sites
Director Ejecutivo

TABLA DE CONTENIDOS

Pag.

I. La investigación como una herramienta institucional para el ordenamiento territorial en zonas de deslizamiento: Caso de Paraíso de Chánguena de Buenos Aires, Puntarenas. 5
Lic. Esteban Bonilla
Geólogo
Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias

II. Curso optativo "taller riesgos naturales y percepción" y recursos didácticos para la enseñanza de los riesgos naturales en Costa Rica 8
M.Sc. Yanette Arauz
Lic. Carlos Montero
Universidad Nacional
Observatorio Vulcanológico y sismológico de Costa Rica

III. Volcán Poás; vulnerabilidad económica durante su cierre y espacio de preparación durante la calma. 11
M.Sc. Eliécer Duarte
Vulcanólogo
Universidad Nacional
Observatorio Vulcanológico y sismológico de Costa Rica

IV. Sismos, causas y efectos: Recuento de los daños del "Sismo de Damas", 20 de noviembre del 2004, Costa Rica 16
Br.Joanna Méndez Herrera Geóloga
Departamento de Prevención y Mitigación, CNE

V. Los peligros volcánicos del arenal 21
Br. Gerardo J. Soto
Geólogo consultor.
Br. Linda Sjäbohm
Geóloga, Departamento de Prevención y Mitigación,
Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias.

La investigación como una herramienta institucional para el ordenamiento territorial en zonas de deslizamiento: Caso de Paraíso de Chánguena de Buenos Aires, Puntarenas.

Esteban Bonilla Elizondo
Geólogo

Cuando se analiza la historia de las poblaciones que son afectadas por deslizamientos o que su desarrollo se ha visto limitado por estos, se encuentran muchos ejemplos en todo el país y pocas veces se determina con certeza, la influencia que ha tenido ese fenómeno sobre el desarrollo de la comunidad y viceversa, o sea, la influencia que ha tenido la actividad antrópica sobre los procesos erosivos que forman los deslizamientos.

Es importante partir del hecho, que una comunidad emplazada dentro de un área sometida a Un proceso de deslizamiento activo, va a presentar efectos principalmente sobre su desarrollo socio-económico y no sobre las estructuras y las vidas humanas, ya que pocas veces se presentan eventos súbitos que pongan en riesgo la vida de los pobladores, salvo algunas excepciones como por ejemplo el deslizamiento de Arancibia 2002. Entonces, una vez que se determina la presencia de un deslizamiento activo con una población dentro de los límites de éste, surgen varios cuestionamientos ¿cómo se debe realizar un análisis adecuado de la amenaza? y ¿cómo se busca soluciones para evitar limitaciones o atrasos en el desarrollo socioeconómico de esa comunidad?

En algunos casos, se logra encontrar evidencias del proceso limitante (en este caso un deslizamiento), antes de que exista infraestructura comunal como iglesias, salones, casas de salud, etc., por lo que no es difícil imaginar cuáles son las soluciones que deben implementar para conseguir una condición ideal entre la comunidad y el proceso limitante. Para los deslizamientos, esa condición ideal es: que no exista ninguna población expuesta o dentro de los límites de la masa en movimiento; por lo tanto, la solución normalmente es la reubicación de las familias y el desmantelamiento de las viviendas; posteriormente continua un proceso de recuperación de las condiciones naturales del terreno, que debe complementarse con regulaciones para evitar la ocupación de esos espacios nuevamente.

No obstante, debe quedar claro, que aunque la aceleración de los procesos erosivos intensos y la activación de los grandes deslizamientos, normalmente son producidos por actividad sísmica o eventos meteorológicos, también son ayudados por un incremento en la actividad (desarrollo) de la comunidad, o sea, por el crecimiento poblacional de la comunidad. Si este crecimiento poblacional es desordenado la situación empeora, ya que se produce un aumento de la escorrentía superficial al construir más espacios impermeabilizados; sumado a un incremento en los movimientos de material para adecuación de terrenos y al peso que generan las estructuras sobre las áreas inestables.

En estos casos la reubicación de los pobladores se convierte en una solución difícil de conseguir, debido a las comodidades que ofrece la infraestructura comunal ya existente y al arraigo que poseen los habitantes más antiguos con ese entorno; además la solución aumenta considerablemente en costos, sobre todo si se desea ofrecer una calidad de vida similar a la que tenían antes de ser afectados por el deslizamiento.

Tal vez para las personas que realizan los análisis técnicos que servirán como insumo para establecer un plan regulador rural en el área, sea más simple explicar por medio de métodos científicos y técnicos, por qué no debe habitarse cierto espacio; sin embargo, debemos recordar que a población tiene su propia percepción del riesgo y que ésta, muchas veces, no coincide con la percepción de los realizadores del plan regulador.

Por esta razón, el análisis del deslizamiento debe iniciar con un proceso de investigación sobre las características de la amenaza, sin parcializar los criterios sobre las posibles soluciones que se van a plantear y aceptando la posibilidad de crear un desarrollo alterno que incorpore el concepto de riesgo aceptable.

Para esto, es necesario contar con una zonificación detallada, no solo de los elementos de riesgo ya identificados, si no de la susceptibilidad que presenta el terreno a generar nuevos deslizamientos o a que se reactiven los existentes. Paralelo a esto debe existir una investigación profunda sobre la percepción del riesgo que poseen los pobladores, para poder tomar decisiones basadas en esos dos aspectos importantes: el arraigo y la importancia que le dan los habitantes a su lugar de residencia y el conocimiento de los lugares con menos probabilidad a que ocurran procesos que puedan desencadenar pérdidas materiales o humanas.

El Deslizamiento de Paraíso de Chánguenla

La experiencia adquirida at realizar un análisis de las amenazas por deslizamiento en la comunidad de Paraíso de Chánguena, ha dejado un valor agregado sobre el conocimiento y entendimiento de la gestión del riesgo a nivel sociocultural y técnico. Al igual que otras poblaciones ubicadas dentro de deslizamientos activos, presenta pobladores acostumbrados a su espacio de residencia, además de contar con una inversión comunal tangible que los identifica y con la que están cómodos. El conflicto surge con los desplazamientos masivos de material que presenta el área; estos iniciaron en I 998 con la formación de pianos de deslizamiento y de flujos de lodo. Posteriormente se produjo una serie de movimientos diferenciales típicos de un deslizamiento a lo largo de extensas propiedades (la mayoría dedicadas al pastoreo).

Los análisis iniciales realizados por la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias y la Universidad de Costa Rica, determinaron la necesidad de contar con una base sólida investigativa para retroalimentar un plan regulador en esta área. Por esta razón se realizó un estudio detallado que incluyó un mapa de zonificación según a susceptibilidad a la ocurrencia de deslizamientos.

No obstante, surgieron algunas inquietudes durante el proceso, una de ellas, fue ¿cómo se analiza la susceptibilidad a la ocurrencia de deslizamientos en una zona que actualmente se está deslizando? Para esto, se identificó las zonas activas del deslizamiento y las zonas potenciales a reactivarse y se le dieron un trato diferente dentro del análisis de susceptibilidad.

A partir de este punto, se logró contar con una buena base geológica y con una identificación de los elementos de riesgo y la susceptibilidad que posee el terreno a deslizarse. No obstante, la ausencia de un estudio sobre la percepción del riesgo en la comunidad, impiden que se pueda abordar de manera integral el tema del ordenamiento territorial hasta el momento.

Contar con los estudios de percepción es de suma importancia dentro de la gestión del riesgo, porque no se puede establecer el concepto de riesgo aceptable sin conocer la percepción que tiene la comunidad hacia su espacio físico, ya que se podría sobredimensionar o sub-dimensionar erróneamente el proceso limitante, provocando que las decisiones que pueda tomar la comunidad no sean las más apropiadas.
Entonces, se puede concluir que tener una idea de la amenaza no es lo mismo que tener una zonificación de uso de la tierra, y tener una zonificación no es útil, si no incluye recomendaciones que puedan ser aplicadas desde adentro de la comunidad, o sea dándole poder a la comunidad para construir su propio desarrollo; eso sí, esto debe realizarse siempre y cuando se haya establecido, a través de educación e información, una percepción real del espacio que habitan y de los procesos limitantes que los rodean.

Por lo tanto, es importante que cada Municipalidad conozca cuáles son las comunidades que se encuentran en riesgo por deslizamientos en su cantón y poner dentro de sus planes presupuestarios y agendas de gobierno, los proyectos de investigación científica, social y cultural, para establecer las bases con la cuales las comunidades puedan reducir sus vulnerabilidades o eliminarlas.

Bibliografía de Interés

BONILLA, E., 2006: Estudio diagnóstico de amenazas asociadas a la geodinámica externa en la parte media de la cuenca del rio Limón, Cantón de Buenos Aires, Puntarenas. — 124 págs. Univ. de Costa Rica, San José [Tesis de Lic.]

PERALDO, G., 2005: La novedad de lo constante: El proceso de Desastre y su relación con la Gestión Territorio, caso de los distritos de Rivas y General, Perez Zeledón, Costa Rica. — 198 págs. Univ. de Costa Rica, San José [Tesis de Maestría]

PERALDO, G., 2005: La percepción como herramienta del análisis geográfico para el ordenamiento territorial y la gestión del riesgo. — Enlace de Esfuerzos. Comisión Nacional de Prevención de riesgos y Atención de Emergencias. Boletín Informativo N° 3 Agosto 2005: 10-12

Curso optativo “taller riesgos naturales y percepción” y recursos didácticos para la enseñanza de los riesgos naturales en Costa Rica

Carlos Montero; Jeannette Arauz

En el artículo anterior, publicado en la Revista Enlace de Esfuerzos, se expuso la naturaleza del proyecto “Taller Riesgos Naturales y Percepción” y sus diferentes fases. En este espacio se explicarán en detalle las actividades del curso optativo que se ofrece en la Universidad Nacional, y algunos de los materiales didácticos que se han producido en este proyecto, dado que uno de los principales objetivos es el desarrollo de recursos educativos que acompañan el proceso de enseñanza aprendizaje en el tema de los riesgos a desastres.

Como parte del “Taller Riesgos Naturales y Percepción”, se imparte en el OVSICORI-UNA desde el año 2002 el Curso Optativo OV201 del mismo nombre ofrecido a los estudiantes de cualquier carrera de la universidad.

La ejecución del taller se hace por medio de campañas educativas. A la fecha se han realizado en diferentes comunidades y escuelas del país (cuadro I)

Año	Comunidad	Escuela	Cantidad de estudiantes
2000	Peñas Blancas de San Ramon	El Carmen, Linda Vista, La Altura y el Bosque	82
2001	La Fortuna, San Carlos, Alajuela Guanacaste	El Castillo	36
2002	Santa Cruz, Guanacaste	Josefina Lopez, Villarreal y 27 de Abril	105
2003	Limón	Atilia Mata Freses	125
2003	Belén, Heredia[1]	mie	120
2003	Cañas, Guanacaste	10 escuelas (22 grupos)	560
2004	Bribrí, Talamanca	Lider de Bribrí	40
2005	Brasilito, Guanacaste	Brasilito	60

Este se ha constituido en una experiencia positiva porque ha permitido practicar “el aprender haciendo” involucrando estudiantes de diferentes carreras profesionales como Geografía, Estudios Sociales, Educación Física, Educación Primaria, Psicología, entre otros.

Ejemplo de esto son las diferentes actividades didácticas organizadas por estos estudiantes universitarios y dirigidas a los niños en los talleres finales del curso. En éstas se han experimentado con actividades tales como obras de teatro, títeres, juegos, maquetas y presentación digitales en power point, juegos al aire libre, entre otras.

Las presentaciones en power point se relacionan con tres temas: geodinámica interna (terremotos, erupciones volcánicas y tsunamis), geodinámica mixta o combinada (deslizamientos e inundaciones) y geodinámica externa (huracanes y tornados). Estas deben procurar caracterizarse por:

[1] Se dio la capacitación a miembros de la municipalidad, organismos de primera respuesta y docentes de escuela primaria.

- Ser presentaciones cortas (de 10 a 15 minutos por tema)
- Tener un mensaje positivo
- Reconocer la imponencia del entorno o lugar donde se vive (enfoque pedagógico constructivista).
- Ser atractivas para los niños apoyados en el uso de dibujos animados obtenidos en la Internet y por elaboración propia de los autores o de los estudiantes del curso optativo.

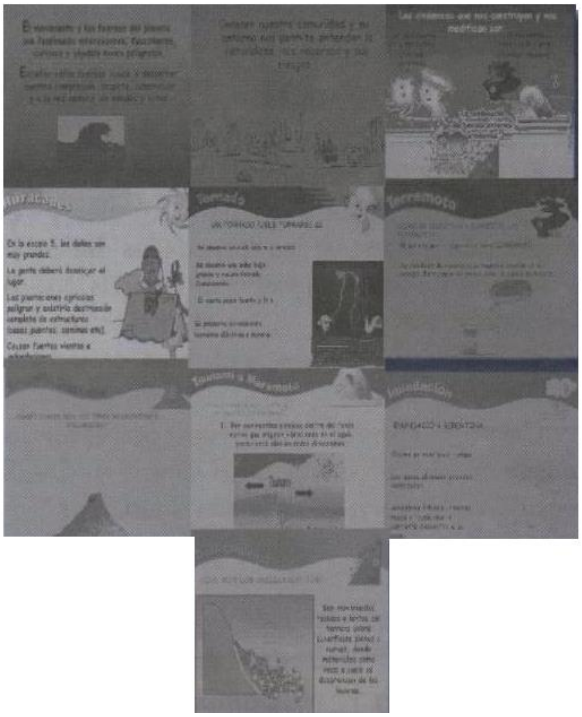
Otro logro del proyecto es la producción de guías didácticas, una de ellas en su tercer edición: “Guía didáctica para la elaboración de mapas de percepción del riesgo en I y II ciclos de enseñanza general básica”, 2005, y la guía docente o del facilitador “Costa Rica y la Tectónica Regional” y el libro del “Rompecabezas de la tectónica Regional.

Algunos aportes en la prevención de riesgos

La experiencia acumulada hasta ahora en el trabajo en las escuelas, tanto de Peñas Blancas de San Ramón como en Guanacaste, muestra un importante potencial de la dinámica empleada para convertirse en una unidad didáctica. Esto porque combina dos unidades de aprendizaje que habitualmente se enseñan separadamente en primaria: elementos de cartografía y desastres naturales.

Además, es una dinámica que cambia el modo de enseñanza tradicional, al no asumir al niño como un receptor pasivo de información y de datos, sino que le da importancia a la percepción común o cotidiana acerca de los riesgos a los que se está expuesto, y sobre todo conocimiento de su propio entorno. De esta forma, le asigna valor al saber que sobre los riesgos se tiene, así como a la identificación de los problemas de la comunidad. “El referente conceptual es paradigma constructivista en la educación”.

Es una dinámica participativa, no sólo en lo relacionado a los estudiantes escolares y a los maestros, sino a los padres de familia, ya que ellos también colaboran en la actividad por medio de trabajos extra clase (entrevista para el rescate de la memoria histórica y el plan familiar de prevención), y a la comunidad en general. Con esta última mediante la entrevista a un miembro de la comunidad que haya experimentado un evento natural se estimula que el diálogo de saberes científicos y populares favoreciendo la



comunicación intergerencial, entre otros objetivos didácticos.

Asimismo, el taller permite hacer énfasis en que la prevención y la preparación no son temas exclusivamente de instituciones públicas y privadas, sino también de la iniciativa individual. De modo que el niño(a) es un elemento de cambio en la gestión de riesgos. La metodología cambia la visión adulto-céntrica donde el adulto es el que enseña y el niño el que recibe esa enseñanza. Así mismo el niño(a) es el eje generador del proceso de enseñanza-aprendizaje en el proyecto.
Otro aspecto importante es que el mapa se concibe como un instrumento de desarrollo de los valores en niños y niñas.
¿Cuál es el aporte de la metodología de mapas de percepción del riesgo en la gestión local del riesgo?

La dinámica puede ser aplicada en cualquier escuela del país, independientemente de que sea un lugar con problemas específicos de riesgos, porque privilegia la discusión del tema de la prevención, y el conocimiento geográfico de los estudiantes respecto de su comunidad. Mediante trabajos extra clase asignados a los estudiantes se estimula el desarrollo de los planes familiares de prevención (PFP), y la discusión en familia sobre el tema (escuela como agente de cambio).

En lo que se refiere at curso optativo OVA201 impartido para los estudiantes universitarios, el proyecto permite la combinación de experiencias de docencia, investigación y extension social.

Finalmente, es importante señalar que todos los materiales didácticos mencionados en este artículo están disponibles en el OVSICORI-UNA y su reproducción es libre siempre que sean con fines educativos y se citen a los autores.

REFERENCIAS

Bosque Sendra, Joaquín y otros, (1992). Prácticas de Geografía de la Percepción y de la actividad cotidiana. Editorial Oikos-Tau.

Montero, Carlos, Compilador, (2000). Gula del curso: “Los Riesgos Naturales y a Percepción”. (OVA201). Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica, Universidad Nacional.

Montero, Carlos y otros, (2001). Mapa de riesgos: comunidad de El Castillo, Costa Rica. Concurso mapas de riesgo. OVSICORI-UNA.

Montero, C., y Rodriguez, H., (2001). Riesgos Naturales y Percepción: informe de trabajo realizado en cuatro escuelas del distrito de Peñas Blancas de San Ramón. Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica, Universidad Nacional.

Montero, Carlos, Arauz, Jeannette y Rodriguez Henry, (2003). “Informe Final Taller Riesgos Naturales y Percepción. Dirigido a la Oficina del Sistema de Emergencias 9 1 1. Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica, Universidad Nacional (OVSICORI-UNA).

Montero, Carlos, Arauz, Jeannette y Rodriguez Henry, (2004). “Taller Riesgos Naturales y Percepción”. Informe final de Cañas, Guanacaste. Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica, Universidad Nacional (OVSICORI-UNA).

Volcán Poás; vulnerabilidad económica durante su cierre y espacio de preparación durante la calma.

Eliécer Duarte, Erick Fernández
Vulcanólogo

Resumen.

En este ensayo se resumen algunas ideas para aportar a la discusión sobre vulnerabilidad y riesgo volcánico. Por razones actuales se abordará en mayor profundidad la vulnerabilidad económica de comunidades y grupos comerciales que dependen del normal funcionamiento del Parque Nacional volcán Poás.

Se pretende, generar la inquietud acerca de la delicada dependencia que puede dar entre algunos comerciantes y la visitación turística al cráter activo. Si bien el interés por parte de nacionales y extranjeros, por visitar la cima es primarlo; otras alternativas turísticas en su entorno pueden reducir esa dependencia económica durante la reactivación y el cierre del volcán.

Repentinamente las amenazas de un volcán, pasan a un segundo piano con respecto a las decisiones que se toman y a su impacto económico; provocando efectos en un segmento de la población comercial de la región. Se alcanzan algunas conclusiones que desnudan la necesidad de un compromiso colectivo entre organizaciones e instituciones en la región con aquellos actores que se declaran afectados con el cierre del volcán.

Introducción.

El volcán Poás ha presentado durante los últimos 60 años diferentes niveles de actividad, desde periodos de actividad freato-magmáticas hasta periodos con una emisión pasiva de gases, por lo cual es considerado uno de los volcanes más activos del país.

A partir de 1978, se inició el monitoreo volcánico, por parte del OVSICORI-UNA con visitas periódicas y sistemáticas tendientes a documentar los procesos volcánicos y el impacto que producen los mismos.

El volcán Poás es un Parque Nacional, que por sus bellezas naturales, buenas vías de acceso y cercanía a las áreas más pobladas y desarrolladas del país, lo han convertido en el parque más visitado por turistas nacionales y extranjeros (aproximadamente 400000 turistas, en el año 2005).

En este volcán, cuando se han presentado eventos extraordinarios la administración del Parque y la Comisión Nacional de Emergencia han tornado en algunos casos la medida del cierre temporal del Parque, afectando de esta forma las empresas turísticas y el comercio local.

Muchas familias que tenían sus puestos de venta para los turistas, tal es el caso de los dueños de restaurantes, vendedores de fruta, flores y derivados de la leche se vieron afectados cuando se tomaron esas decisiones. De igual forma las empresas de turismo y transporte. Esto evidencia una problemática que no ha sido en el mejor de los casos considerada a la hora de tomar dichas decisiones. Si el crecimiento comercial ha sido proporcional al aumento de la visitación, el desarrollo de infraestructura e inversión con lleva a intereses legítimamente defendidos y por tanto a formular planes de contingencia económica para reducir el impacto en caso de cierres por periodos prolongados.

Después del último evento de actividad freato-magmática, a principios de los 50's, otros eventos menores han provocado preocupación y alarma entre las comunidades cercanas, funcionarios del parque y autoridades. Sin embargo y a pesar de periodos prolongados de calma no han existido planes económicos integrales para enfrentar los periodos de cierre por crisis volcánica.

Al no haberse tornado medidas alternativas, tendientes a reducir el impacto económico de este sector de la población, una posibilidad que cabe es la diversificación de las actividades turísticas, sin abandonar la agricultura y ganadería. Estos dos últimos rubros deberían formar parte medular de un plan de contingencia económica preventiva de largo plazo. Por consiguiente el cierre temporal de la visitación del volcán, no debería ser el motivo por el cual la visitación turística a la región, de nacionales y extranjeros, se detenga.

En el futuro el proceso de comunicación entre las instituciones encargadas de la vigilancia volcánica, la preparación y educación de la población y los encargados del parque deberá involucrar activamente a los actores afectados positiva o/y negativamente por la actividad volcánica.

Eventos extraordinarios recientes.

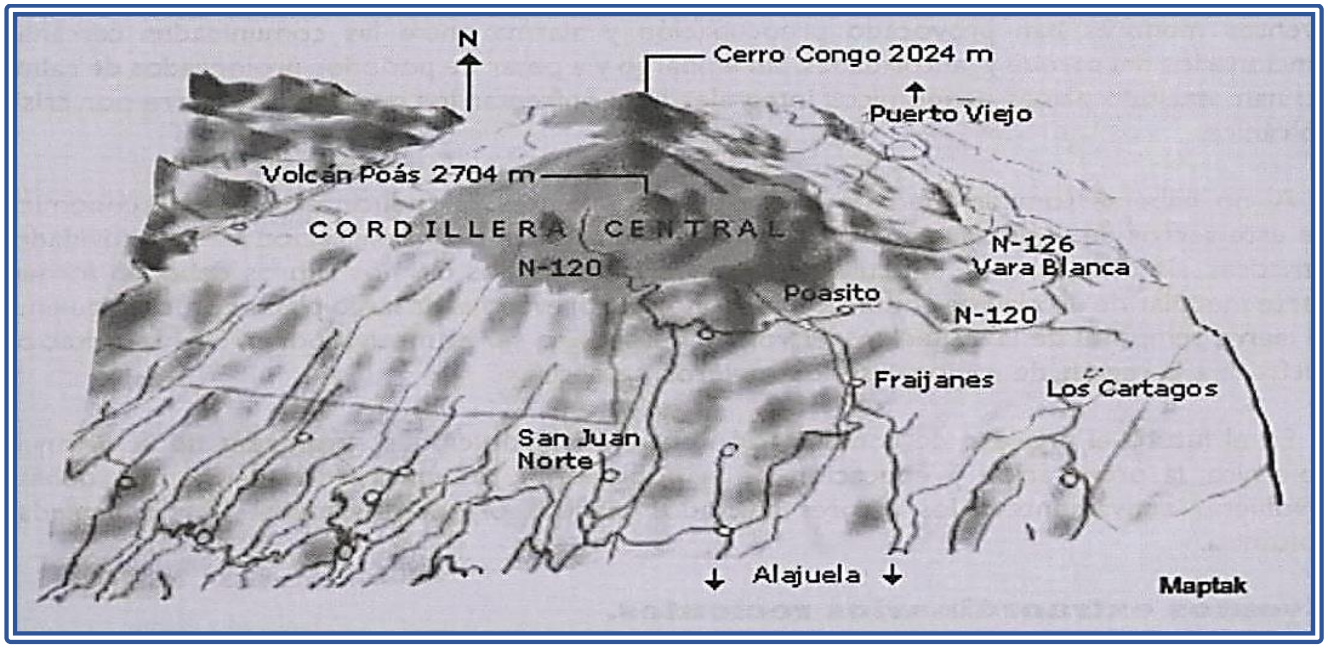
Durante las últimas dos décadas se han originado 4 eventos extraordinarios. En los años I 989 y I 990 se produjeron emisiones vigorosas de gases y sedimentos que fueron dispersados por los vientos predominantes en dirección W y SW, hasta unos I 8 Km. de la fuente.

En el año 1994, la emisión de gases y sedimentos fueron dispersados hacia el flanco W y SW alcanzando comunidades de importancia numérica y económica. El lago acido se secó completamente y los efectos ocasionados por la lluvia ácida se agudizaron.
En menor escala, entre mediados de 1999 y principios del 2000 se produjeron efectos en la vegetación circundante a la fuente de emisión. También hubo algunos reportes de visitantes y funcionarios con molestias provocada por los gases volcánicos. Finalmente, a fines de marzo de 2006 se producen al menos 3 explosiones freáticas bien documentadas. Una de ellas produjo caída de bloques de impacto que sobrepasó el borde del cráter. La caída de los sedimentos más gruesos se limitó a un sector cercano al cráter y los más finos fueron llevados por los vientos predominantes hacia el flanco SW. La evaporación del lago, comenzó desde abril del año 2005, causando efectos en la vegetación adyacente al cráter.

Aunque el impacto en los funcionarios y visitantes (para el 99-2000 y el 2006) fue soslayable, el cierre de operaciones del parque, produce un efecto adverso directo, no solo para el mismo parque, sino para algunos comerciantes, especialmente aquellos ubicados en la ruta de ingreso, específicamente Poasito y Fraijanes (fig.1)

En dos de los primeros eventos el impacto en; comunidades, funcionarios, vegetación, ganadería e industria lechera fue directo, el cierre del parque se dió por periodos muy cortos y aún así hubo molestia en comerciantes, por la reducción drástica en las ventas.

Vulnerabilidad económica.



Ya desde el primer evento extraordinario (1989 - 1990) hubo algunas voces de inconformidad de comerciantes que dependían directamente del turismo, de grupos e individuos, que visitaban a diario la cima. Para el año 1994 una situación similar se presentó. En ambos casos hubo un impacto en otras actividades económicas como la ganadería y el cultivo de flores y fresas.

El cierre temporal del parque, tuvo un efecto económico también para el mismo parque, ya que dejó de percibir una suma importante por concepto de los montos cobrados a los turistas por ingreso. De igual forma, las empresas de turismo que movilizaban mayores volúmenes de turistas se afectaron.

En el periodo 1999-2000, el impacto se documentó principalmente en la vegetación cercana a la cima, aunque el aumento del nivel de desgasificación fue percibido por algunos vecinos y guarda parques. Económicamente ese aumento de actividad paso inadvertido, ya que el parque estuvo operando normalmente.

Cuando se produjo la primera explosión freática el 24 de marzo de 2006 se tomó la decisión de cerrar el parque a la visitación por motivos de seguridad. En ese momento, valorando el alcance de los materiales, lo impredecible de la actividad volcánica y las limitaciones para el monitoreo directo (debido a las adversas condiciones

meteorológicas), la decisión parecía lógica. Sin embargo, dado que estas erupciones se produjeron en temporada de alta visitación y la comunidad económicamente interesada no tenía forma directa de confirmar la información que emanaba desde los organismos encargados; la decisión no parecía tan lógica.

Los medios de comunicación, que en ese momento fungen como agentes de intercambio de información, también tenían limitaciones para realizar la función de información documentada. Disminuidos para llevar en forma directa las imágenes de la actividad, no tenían poder de convencimiento entre los comerciantes que se sentían vulnerados. La prolongación de lluvias y nubosidad por espacio de una semana en la cima dejaba incertidumbres a las autoridades sobre lo que ocurría en ese momento y sobre la evolución de la actividad. En tal caso la mejor de las medidas fue la prudencia y el poner la salvaguarda de la vida humana como prioridad.

Dado el alcance limitado de las erupciones producidas en este último evento freático se puede inferir que una buena cuota de participación se requiere de aquellos grupos económicamente activos en torno a las operaciones del parque nacional. El fomento de actividades como senderismo, cabalgatas, pesca deportiva, observación de aves, etc. es perfectamente posible en las cercanías del volcán, sin poner en riesgo la vida de los turistas. Esas posibilidades ofrecen mayores ingresos en la economía regional y un uso más diversificado del recurso humano e infraestructura de la zona. La capacidad de desarrollo turístico, agrícola y ganadero está lejos de saturarse en esa región tan rica en recursos humanos y naturales.

En este sentido, el Ministerio de Agricultura y Ganadería tiene un rol valioso que jugar en la región. El Instituto Costarricense de Turismo puede diseñar una estrategia visionaria que ayude a encauzar las inquietudes e iniciativas de los vecinos. Un circuito turístico y socio-económico periférico al edificio volcánico puede ser visualizado y explotado adecuadamente en tiempos de calma y en tiempos de cierre de operaciones.

No obstante, en los 2 primeros eventos extraordinarios se produjeron serios efectos en la salud humana y animal así como en cultivos de importancia económica en los flancos oeste y suroeste, tal situación no generó un plan de contingencia a largo plazo para enfrentar las futuras crisis. Por tanto, aunque se trata de dos formas de impacto derivadas de una actividad extraordinaria similar, ambos ejemplos adolecen de organización y preparación para aquellos momentos críticos.

Conclusiones

Se requiere en tiempos de quietud, sentar bases sólidas que contemplen la diversificación de la oferta turística y el fortalecimiento de las actividades agrícolas y lecheras. Un sin número de opciones para los visitantes pueden ser visualizadas y planificadas en tiempos de calma volcánica para enfrentar los tiempos de cierre a la cima. Los tiempos de paz deben ser utilizados para mejorar los planes de educación y preparación de la población. La idea de un estado paternalista, el cual de ningún modo puede mantener bajo su control tal tipo de calamidad natural, debe cambiarse por una estrategia colectiva que se produzca integralmente para enfrentar una crisis que inexorablemente se dará tarde o temprano.

El aporte de Comités Locales de Emergencia ha aportado positivamente, en otras comunidades expuestas a ese y otros tipos de amenaza, natural.

De haber existido un plan económico de contingencia, para el caso específico del 2006, la mayoría de turistas podrán haber valorado actividades alternas en zonas cercanas al volcán reduciendo considerablemente el impacto económico.

La experiencia en tales situaciones de actividad extraordinaria indica que se requieren mecanismos ágiles y con visión de largo plazo para que los actores involucrados se preparen para enfrentar de un modo más adecuado futuros eventos. En suma, se requiere planeamiento y trabajo hoy para las eventualidades del mañana.

Referencias

Fernández, E. et al. Environmental Impact Caused by Volcanogenic Gases, Poás Volcano, Costa Rica. Presentado al Journal of Volcanology and Geothermal Research. 2006.

Duarte, E. et al. Volcán Poás: Generalidades y amenazas en su entorno. Resumen y poster presentado en VIII reunión de la IAVCEI. 2003.

Sismos, causas y efectos: Recuento de los daños del “Sismo de Damas”, 20 de noviembre del 2004, Costa Rica

Joanna Méndez Herrera
Geólogo

El sábado 20 de noviembre del 2004, a las 2:07 a.m., una sacudida del terreno despertó a gran parte de la población asentada en la costa pacífica y el Valle Central del país. Este movimiento telúrico de magnitud (Mw) 6,2 tuvo su origen 2 kilómetros al sur de la localidad de Damas a una profundidad de 25 kilómetros (Fig. 1). Sus efectos en la superficie terrestre se fueron observando y cuantificando conforme avanzaba el amanecer.

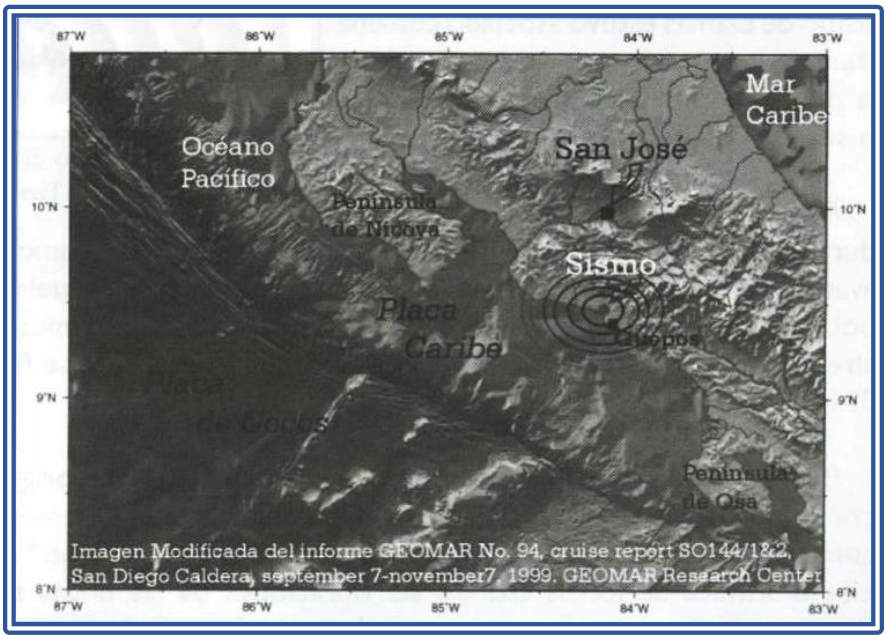


Fig. 1. Ubicación del Sismo de Damas

Pero, ¿qué origina este tipo de eventos en una zona como Parrita y Quepos? Un ligero vistazo al interior de la Tierra muestra que literalmente la esfera terrestre está constituida por capas de las cuales el núcleo, manto y corteza son las de mayor relevancia en la dinámica interna del planeta. La corteza terrestre, donde llevamos a cabo nuestras actividades cotidianas, está a su vez compuesta por fragmentos, conocidos científicamente como “placas tectónicas”, las cuales se desplazan sutilmente unas bajo otras, de forma paralela o chocan entre ellas, acumulando en el proceso gran energía (Fig. 2). Cuando esta energía es liberada, suceden los sismos, una serie de ondas que viajan en todas direcciones generando vibraciones en el terreno (Fig. 3).

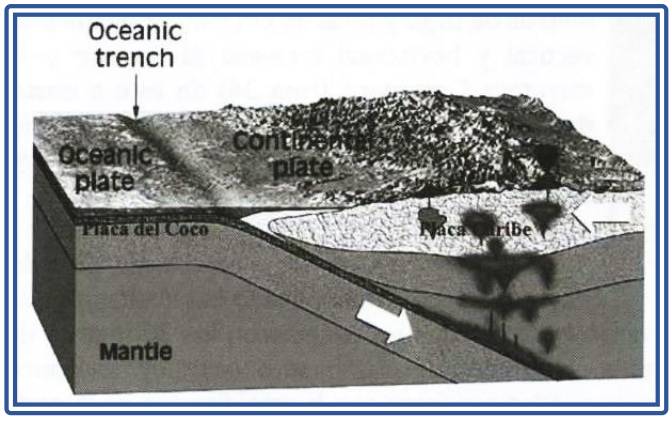


Fig. 2. Zona de subducción donde la placa tectónica del Coco se subduce bajo la placa Caribe. Fuente: Ciencias de la Tierra (Tarbuck & Lutgents, 1999)

Parrita, al igual que Quepos y en general el resto del país, se ubican en una zona de interacción de tres importantes placas tectónicas: la placa del Coco bajo el océano Pacifico se subduce (esto se introduce) bajo la placa Caribe, en la Fig. 2. Zona de subducción donde la placa tectónica del Coco que se forman las montañas y llanuras y subduce bajo La placa Caribe. Fuente Ciencias de la Tierra la microplaca de Panamá, que tienen su mayor influencia al sur y este del país.

Esta interacción genera fracturas de menor profundidad que la zona de subducción, conocidas como “fallas geológicas locales”, las cuales van acumulando con et paso del tiempo gran cantidad de energía. De tal forma, el sismo de Damas estuvo asociado con una ruptura interna de tipo gravitacional, en la parte inferior de la placa continental, o sea, la Caribe.

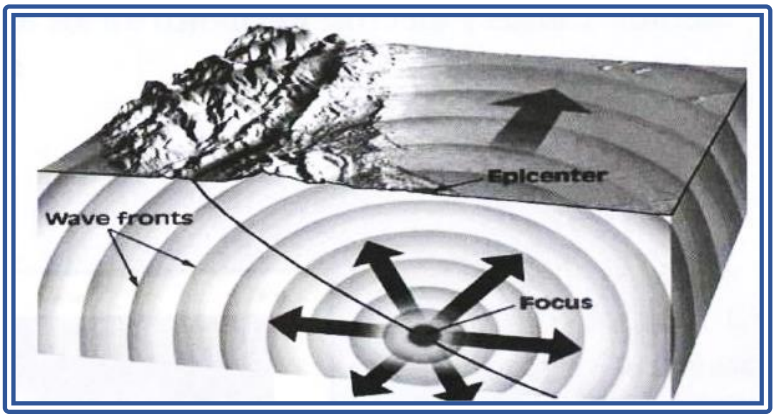


Fig. 3. Desplazamiento de las ondas en el interior de la tierra
Fuente: Ciencias de la Tierra (Tarbuck & Lutgents, 1999)

Aparte del estruendo escuchado durante el sismo y la interrupción de servicios básicos como agua, electricidad, conforme avanzaba el día, se fueron observando paulatinamente las secuelas del sismo y su impacto en las poblaciones de Parrita y Quepos, donde las pérdidas económicas estimadas por la CNE fueron alrededor de 2500 millones de colones, para cuya atención se firmó el decreto de emergencia 32118-MP-S-MOPT-MEP-MIHAH.

Por ejemplo, al ser una zona mayormente costera y de origen aluvial, se reportó en sitios como isla Damas, La Julieta, Pueblo Nuevo y Esterillos, un fenómeno denominado científicamente como “licuefacción de suelos” y conocido popularmente como “volcanes de arena” (Fig. 4.). Este efecto sísmico se forma cuando las vibraciones de las ondas sísmicas expulsan del subsuelo arena y agua, frecuentemente con un olor putrefacto. Su impacto en las construcciones suele ser devastador ya que genera hundimientos, colapsos parciales o totales e inclusive agrietamientos de pisos por donde se expulsa la arena.

Fig. 4. Depósito de arenas generadas por licuefacción de suelos. Fuente: CNE.

Otro de los efectos sobresalientes fue el agrietamiento de carreteras y asentamiento de puentes, siendo los sectores de mayor afectación Pueblo Nuevo de Parrita, cerca de la bomba de AyA donde una grieta de aproximadamente 100 metros de largo y unos 40 cm de desplazamiento vertical y horizontal atravesó el terreno y la carretera Costanera, (ruta 34) de este a oeste, desde el dique en la margen izquierda del rio Parrita hasta la plantación de palma africana (Fig. 5).

De igual forma en los alrededores de Palo Seco en el sector denominado Las Vueltas, donde la carretera atraviesa un humedal, se observaron fracturas que no excedieron los 30 metros de largo y tuvieron una dirección preferencial este — oeste con desplazamiento vertical y horizontal aproximado a los 20 centímetros. Estos efectos pueden asociarse con la amplificación de la onda sísmica en suelos no consolidados.

Por su parte, en laderas de fuerte pendiente, la vibración de la onda sísmica ocasionó asentamientos diferenciales, deslizamientos y caída de bloques. Eventos como asentamiento diferencial ocurrieron mayormente en cortes de caminos como el observado en el tramo entre el Hotel La Mariposa y el Parador en Manuel Antonio y rellenos para construcción de viviendas en el sector de la Inmaculada de Quepos.

Fig. 5. Agrietamiento en la carretera Costanera ruta 34. Fuente: La Nación, 2 1 de noviembre del 2004.

Los deslizamientos en la zona montañosa se reportaron y evaluaron al norte y noreste de Parrita, donde las principales consecuencias fueron la obstrucción de caminos en el sector de San Juan y sepultamiento de las tomas de agua de la comunidad de Rio Seco, por lo que se debió implementar el abastecimiento de agua por medio de tanques cisternas y la búsqueda de nuevas nacientes para la captación de agua.

Entre los fenómenos más curiosos destaca el cambio del nivel freático asociado posiblemente al cierre de fracturas por la que afloraban las nacientes en la zona de San Gerardo de Parrita, inhabilitando las captaciones existentes desde hace cincuenta años en la Fila Aguacate. Tal hecho obligó a que la comunidad extendiera una red de acueductos cercana al medio kilómetro de longitud, para conectar el acueducto de San Gerardo con el sistema de Mastatal, San Miguel, y la Fila de Puriscal.

Otros eventos, como caída de bloques asombraron a los residentes ubicados al pie de la zona de montaña frente al malecón en Quepos y en el sector de Playón Sur de Parrita.

El sismo tuvo su mayor impacto en las poblaciones cercanas tras la destrucción daños parciales de viviendas en su mayoría construidas por la Compañía Bananera en la década de los cincuenta del siglo XX, en materiales como madera y prefabricados. Cuadrantes como finca Damas, Pocares, Palo Seco Viejo y en Isla Damas, fueron las zonas más afectadas aunque se reportaron daños en viviendas desde la zona de los Santos, Puriscal, Acosta, Parrita y Quepos (Figs. 6 y 7). Además, Cruz Roja reportó el fallecimiento de cinco personas por problemas cardiacos y una persona por accidente de tránsito.

Fig. 6. Colapso del Comisionato en El Tigre de Parrita. Fuente: CNE.

Sin duda alguna, el mayor efecto secundarlo destructivo se presenció aproximadamente un año después del sismo, cuando el 26 de septiembre del 2005 fuertes precipitaciones dispararon al menos media centena de deslizamientos en laderas con estabilidad precaria inducida por el sismo en la cuenca del rio Savegre y las microcuencas de los ríos Guabas y Portalón.

Los deslizamientos en combinación con gran cantidad de agua generaron avalanchas flujos de detritos y lodos que destruyeron la comunidad de San Cristóbal y una decena de viviendas en Portalón, así como destrucción de puentes, caminos e interrupción de servicios básicos (Fig. 8).

Fig. 7. Colapso parcial de vivienda en Finca Damas. Fuente: Red Sismológica Nacional

Actualmente no es posible la predicción del lugar, hora, día y magnitud de un sismo en el país, lo que lleva a la comunidad científica y entidades involucradas en la planificación urbana a la vinculación de la sociedad en el estudio de las amenazas naturales que pueden afectar el entorno donde se desarrolla, obteniendo con ello la identificación de sitios de seguridad y mayor estabilidad en caso de desastres naturales. Una población educada y sensibilizada ante las amenazas naturales es nuestra mayor aliada en la gestión y reducción del riesgo.

Fig. 8. Efectos secundarios, deslizamientos en la microcuenca del rio Guabas, Aguirre. Fuente: CNE.

Bibliografía

Denyer, P & Kussmaul S., 2000: Geología de Costa Rica. — Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago, 520 págs.

Gonzalez de Vallejos, L. l., Ferrer, M., Ortuño, L. & Oteo, C., 2002: Ingeniería Geológica. — Editorial Prentice Hail, Madrid, España, 744 págs.

Méndez, J. & Sjöbohm L., 2004: Evaluaciones realizadas en los cantones de Parrita y Aguirre a raIz del sismo del 20 de noviembre. — 24 págs. DPM-INF- 1159-2004, Comisión Nacional de Prevención del Riesgo y Atención de Emergencias, San José [Informe Interno].

Mendez, J., 2005: Valoración geológica, acueducto San Gerardo de Parrita. — 5 págs. DPM-INF-0220-2005, Comisión Nacional de Prevención del Riesgo y Atención de Emergencias, San José [Informe Interno].

Mendez, J., 2005: Deslizamiento Rio Seco, Parrita, extracto del informe DPM-INF-1159-2004.— 6 págs. DPM-INF-0443-2005, Comisión Nacional de Prevención del Riesgo y Atención de Emergencias, San José [Informe Interno].

Mora, M. & Peraldo, G. 2005: Los sismos y los deslizamientos siempre han existido, solo necesitamos adaptarnos. Proyecto de Investigación [Panfleto plegable].

RSN., 2004: Terremoto de Parrita del 20 de noviembre del 2004 (informe preliminar). — 10 págs. Red Sismológica Nacional. [Informe interno].

Tarbuck, EJ. & Lutgens, F.K., I 999: Ciencias de la tierra. — Editorial Prentice Hall, Madrid, España, 6 I 6 págs.

Galería de Fotos: Morfología del Fondo Oceánico, Margen Pacifico de Costa Rica. http://www.geologia.ucr.ac.cr/paganini/galeria.htm

Diario La Nación, 20 y 2 1 de Noviembre del 2004. http://www.nacion.com/In_ee/2O04/ noviembre/22lhome.html

Los peligros volcánicos del Arenal

Br. Gerardo J. Soto
Geólogo consultor.
Br. Linda Sjöbohm

Historia y estilo eruptivo del volcán Arenal

Descrito por investigadores extranjeros, el volcán Arenal (Fig.1) es conocido desde el siglo XIX, pero no fue sino hasta 1937 cuando se efectuó una expedición hasta su cima. Debido a su desastrosa erupción de julio de 1968, en la cual fallecieron 78 personas, ganó nombre internacional, y desde entonces, ha sido el blanco de una intensa investigación vulcanológica. Por eso es que hoy conocemos muy bien sus características geológicas y su historia volcánica a lo largo de 7 mil años.

Durante su historia, ha hecho al menos 22 erupciones importantes y decenas de otras pequeñas similares a la de 1968. Algunas erupciones han sido muy grandes, violentas y destructivas (se les llama de tipo pliniano), con columnas de piroclástos (nombre dado a los productos fragmentados durante las explosiones) que han alcanzado hasta 23 kilómetros de altura sobre el volcán (20 veces la altura del cono). Estas erupciones se repiten con ciclos de varias centenas a mil años. Otras erupciones grandes que han ocurrido, aunque de menores dimensiones (del llamado tipo estromboliano violento), se mantienen por un tiempo considerable.

Lavas, como las del actual campo de coladas que se ha derramado sobre la mitad oeste del volcán, son las que han construido, sin embargo, la mayor parte del edificio del Arenal.

Generalidades sobre los peligros volcánicos en el Arenal

Los mapas de peligro volcánico se construyen a partir de mapas geológicos, la información de la historia del volcán, y del estudio de la distribución y tamaño alrededor del volcán, de las cenizas eruptadas en el pasado. Señalan las posibilidades de ocurrencia de diferentes eventos, que determinan los escenarios eruptivos posibles. Los objetivos fundamentales para los cuales se producen estos mapas son: I) Mostrar los peligros potenciales de los eventos volcánicos y sus productos. 2) Promover el planeamiento de actividades de prevención y mitigación de los efectos de la actividad volcánica, para la protección de la vida humana e infraestructura. 3) Planificar el futuro del desarrollo urbano y rural, uso del suelo y actividades económicas.

Con 14 de 16 puntos posibles según una clasificación internacional, el Arenal se tipifica como un volcán peligroso, alrededor del cual la población bajo riesgo alcanza casi I 2 000 personas (locales y turistas), razones que justifican con creces la evaluación del peligro volcánico.

El conocimiento generado ha conllevado a la producción de un mapa de restricción de uso del suelo (La Gaceta, 11/01/2001), dentro del reglamento “Uso de suelos en los alrededores del Volcán Arenal” y “Restricciones para el uso del suelo en los alrededores del Volcán Arenal”, suscritos por el Comité Asesor Técnico en Vulcanología y la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE).

En este trabajo se sintetiza una reevaluación de los trabajos anteriores sobre peligro volcánico (ver detalles en la bibliografía), con base en el nuevo conocimiento sobre el volcán adquirido en la última década.

Los peligros volcánicos en el Arenal

Se han identificado los siguientes tipos de peligros volcánicos en el Arenal:

1. Salida de gases desde los cráteres y su dispersión a la atmósfera por los vientos, que en general soplan hacia el oeste, y por lo tanto afectan el área del Parque Nacional hasta el embalse o Laguna de Arenal.
2. Caída balística de bloques de gran tamaño debido a explosiones, que pueden ser expulsados en variados ángulos, y que, por ejemplo, afectaron at antiguo Pueblo Nuevo, en donde hoy se encuentra el embalse, pero que normalmente afectarían áreas menos extensas.
3. Caída de piroclástos, producidos durante explosiones, cuyas cenizas son arrastradas por el viento. Se han establecido 4 escenarios posibles: 1- Erupciones pequeñas a moderadas, con altura de cenizas de hasta unos 3 km (llamadas estrombolianas), que afectarían solo las áreas dentro del Parque; 2- Erupciones como la de 1968, con columnas de cenizas de unos 5- 10 km de altura (llamadas vulcanianas), que podrían afectar sectores como el antiguo Pueblo Nuevo; 3- Erupciones estrombolianas fuertes (como una erupción hace unos 900 años), con columnas de unos 10 km de altura o más, y cuyas cenizas afectarían tan lejos como Tronadora; 4- Erupciones muy grandes (llamadas subplinianas, como por ejemplo una gran erupción ocurrida hace unos 550 años), con columnas de 20 a 25 km de altura, cuya área de afectación llegaría hasta Tilarán.
4. Flujos piroclásticos, que se deslizan por las laderas del volcán sobre un colchón de gases calientes a velocidades de entre 40 y 120 km/h, y luego se dirigen a través de los cauces de quebradas y ríos. incluyen: 1) aquellos asociados con el colapso (por la gran cantidad de piroclástos, que los hacen muy densos) de columnas de las mencionadas erupciones subplinianas, que llegarían hasta el rio Arenal; 2) los originados por colapso de columnas estrombolianas densas, como es el caso del flujo de la Quebrada Guillermina (que ocurrió hace unos 900 años), y cuyos depósitos son hoy explotados en el tajo Los Lagos; 3) flujos de bloques y cenizas, como los del 31/07/1968, que llegaron hasta la parte media del valle de Tabacón: 4) por la calda de frentes de coladas de lava o por calda de una pared del cráter y la evacuación de lagos de lava en su interior, como el del 28/08/1993, que casi llegó hasta Tabacón; 5) por el colapso de columnas piroclásticas de erupciones estrombolianas moderadas, como aquellos tIpicos entre I 987 y I 992, que se quedan a medio camino del cono del volcán. Se incluyen también las llamadas oleadas piroclãsticas acompañantes, 0 bien generadas independientemente por explosiones cuando se mezclan agua subterránea y el magma en erupción, y que producen nubes de gases y cenizas de alta velocidad y temperatura.
5. Apertura de nuevos cráteres laterales, y generación de explosiones dirigidas, como los de julio de 1968, que llegaron a afectar hasta Pueblo Nuevo.
6. Coladas de lava blocosas, de velocidades lentas, como las que se emiten actualmente en el volcán y podrían llegar hasta la carretera que circunda al volcán hacia el lado de Tabacón o hacia el embalse.
7. Flujos de lodo, arenas y rocas de varios metros (llamados lahares), originados por lluvias intensas durante o después de periodos eruptivos intensos, que arrastran gran cantidad de material a lo largo de los principales cauces, como el rio Agua Caliente, o las quebradas Calle de Arena y Guillermina.
8. Deslizamientos y avalanchas volcánicas, por la caída de un sector del edificio volcánico, y que afectarían áreas cercanas a los cráteres, pero podrían llegar a afectar hasta el embalse.
9. Olas generadas por alguna avalancha o flujo piroclástico que ingresen a alta velocidad al embalse (se les llama seiches), desplazando un volumen importante de agua dentro de la laguna de Arenal, y que eventualmente afectarían hasta el lado opuesto del embalse.
10. Sismos volcánicos, en particular aquellos generados por el ascenso de magma antes de ser eruptado, cuyo radio de afectación llegaría hasta La Fortuna.

Construcción de los mapas de peligros volcánicos en el Arenal

Se han creado primero una serie de mapas temáticos para cada peligro por separado, con el propósito de fundamentar los escenarios del mapa integrado de peligros, atendiendo los criterios geológicos y estratigráficos (comportamiento histórico del volcán). En consecuencia, se han establecido, dos escenarios de peligros en el Arenal. El primero es uno de corto plazo, que en términos generales tiene semejanzas con el de la erupción de 1968 al presente. El segundo, de largo plazo, contempla erupciones más violentas, como las subplinianas, estrombolianas y vulcanianas ya mencionadas.

Primer escenario: el corto plazo

El volcán ha estado en erupción desde Julio de 1968, y no hay evidencias de que esta vaya a terminar pronto. Dentro de este periodo ha habido reactivaciones estrombolianas en I 975 y en I 984, pero no de las dimensiones de la erupción inicial, en tanto que el conducto volcánico ha permanecido prácticamente abierto. Así, existen posibilidades de que se reactive, o se salga ligeramente de su patrón eruptivo. Puesto que se considera que el conducto seguirá abierto por lo que resta de este ciclo eruptivo, aun cuando haya pausas o reactivaciones, no se contemplan situaciones explosivas similares a las de julio de 1968, con apertura de nuevos cráteres ni explosiones dirigidas. Se consideran erupciones vulcanianas con origen en los cráteres actualmente activo o el antiguo; salida y dispersión de gases y lluvia ácida: balística de alto ángulo; flujos piroclásticos; coladas de lava; lahares; deslizamientos y sismos. El mapa resultante, que combina la sumatoria de tales factores, se observa en la Figura 1. Las zonas de peligrosidad señaladas incluyen los siguientes elementos:

Zona de alta peligrosidad (borde en negro): Alta afectación por gases y lluvia ácida; bombardeo de erupciones estrombolianas moderadas a grandes; bombardeo y caída de piroclástos por erupciones estrombolianas pequeñas; por calda de piroclástos de erupciones vulcanianas; sector occidental de flujos piroctásticos; sector occidental de coladas de lava; sector occidental de lahares; deslizamientos.

Zona de mediana peligrosidad (borde en blanco): Moderada afectación por gases y lluvia ácida; bombardeo de erupciones estrombolianas grandes y vulcanianas; bombardeo y caída de piroclástos de erupciones estrombolianas pequeñas: caída de piroclástos de erupciones vulcanianas; sector oriental de flujos piroclásticos, y del lado occidental, más allá de 4,5 km; sector oriental de coladas de lava, y del lado occidental, más allá de 4,5 km; sector oriental de lahares; deslizamientos.

Zona de baja a moderada peligrosidad (borde en azul): Todos los sectores del círculo de 5 km de radio alrededor del cráter D, no incluidos en las dos zonas anteriores, que considera el peligro por sismos volcánicos y afectación por cenizas y gases ante eventos meteorológicos con orientación anómala de vientos.

Segundo escenario: el largo plazo

El segundo escenario contempla los eventos mayores observados en el Arenal: erupciones vulcanianas con explosiones dirigidas, subplinianas, o estrombolianas fuertes. El mapa resultante se observa en la Figura 2, en donde se separan cada uno de los elementos, a pesar de que algunos conlleven a otros dentro de una misma erupción (por ejemplo: erupción subpliniana -- flujos piroclásticos -- lahares). Las zonas de peligrosidad señaladas incluyen los siguientes elementos combinados, que se han denominado por letras dentro del mapa, para que puedan ser separables entre sí:

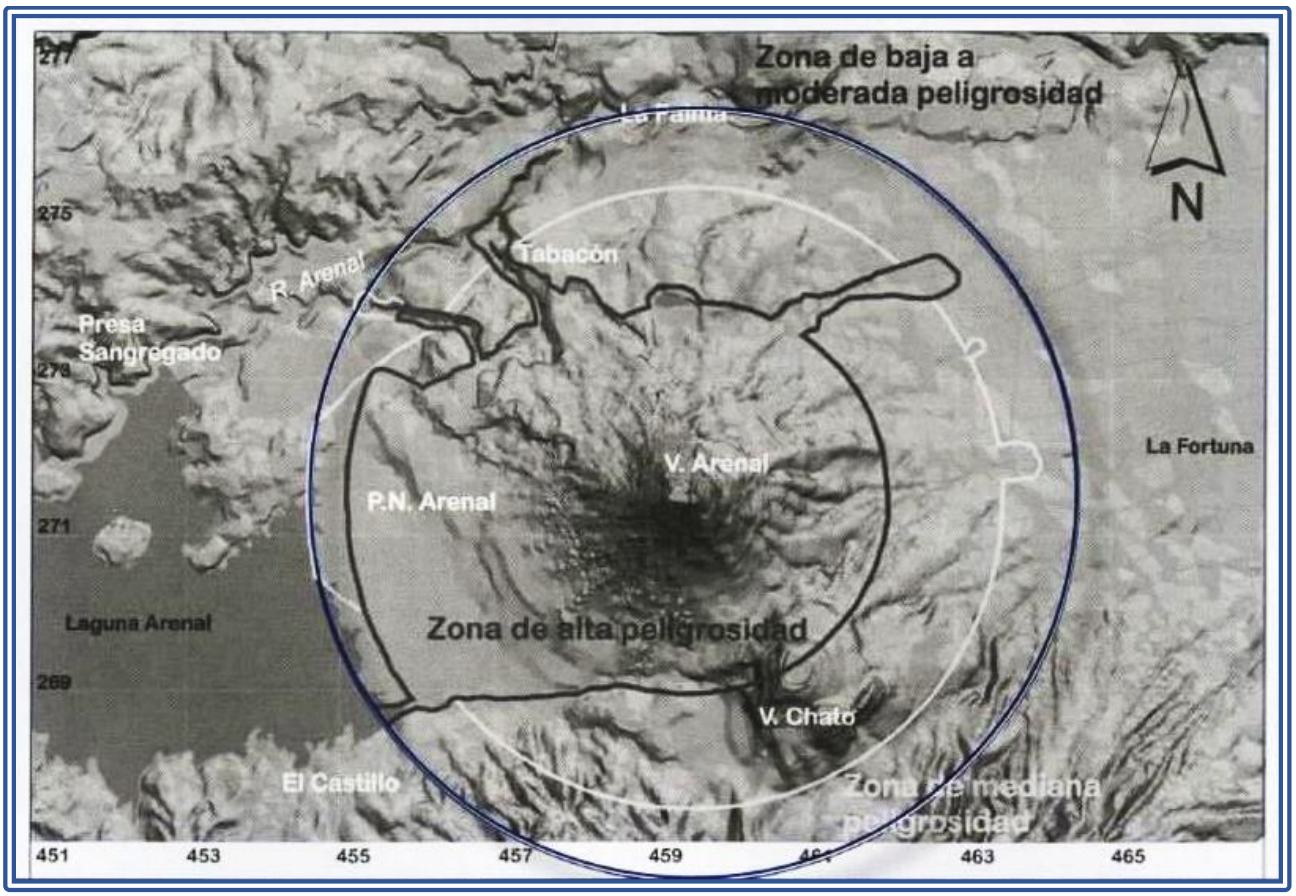


Figura 1: Mapa de peligros volcánicos del Arenal: escenario a corto plazo.

Zona de alta peligrosidad (borde en negro)

(A) Alto bombardeo por erupciones vulcanianas laterales, subplinianas y estrombolianas fuertes. (B) Alta calda de piroclástos por erupciones subplinianas y (C) estrombolianas fuertes hasta un espesor acumulado de los piroclastos, de 100 cm. (D) Zona de flujos piroclásticos originados por colapso de columna subplinianas y estrombolianas fuertes. (E) Área por posible apertura de nuevos cráteres. (F) Zona de afectación por coladas de lava máximas conocidas. (G) Sector por afectación de lahares. (H) Zona de afectación por deslizamientos y avalanchas volcánicas en el sector occidental hasta 6,5 km. (I) Zona circular por afectación de sismos volcánicos de 5 km de radio.

Zona de mediana peligrosidad (borde en blanco)

(J) Mediano bombardeo por erupciones vulcanianas laterales, y plinianas. (K) Mediana caída de piroclástos generados por erupciones subplinianas y (L) estrombolianas fuertes hasta un espesor acumulado de piroclástos, de 50 cm. (M) Sector por afectación de lahares hasta unos 10 km encauzados por los ríos más importantes. Podrían incluirse posibles flujos piroclásticos encauzados lejanos ante eventos subplinianos.

Cuánto implica este “largo plazo” no es contestable con precisión. Implica el cese del presente ciclo eruptivo, un periodo de reposo, y una nueva erupción, pero no es posible predecir cuándo finalizará la presente erupción. La próxima gran erupción se daría cerca del año 2100-2200 d.C., basados en el registro histórico del volcán. Pero para efectos prácticos, deben tenerse márgenes de seguridad viables, y por eso, sin perder credibilidad en las proyecciones, considerar como un lapso de 50 años para la siguiente erupción de “largo plazo” (vulcaniana, por ejemplo), podría ser una aproximación valedera para tener en cuenta en la planificación del uso del suelo en el Arenal, que deberá replantearse cada cierto tiempo.

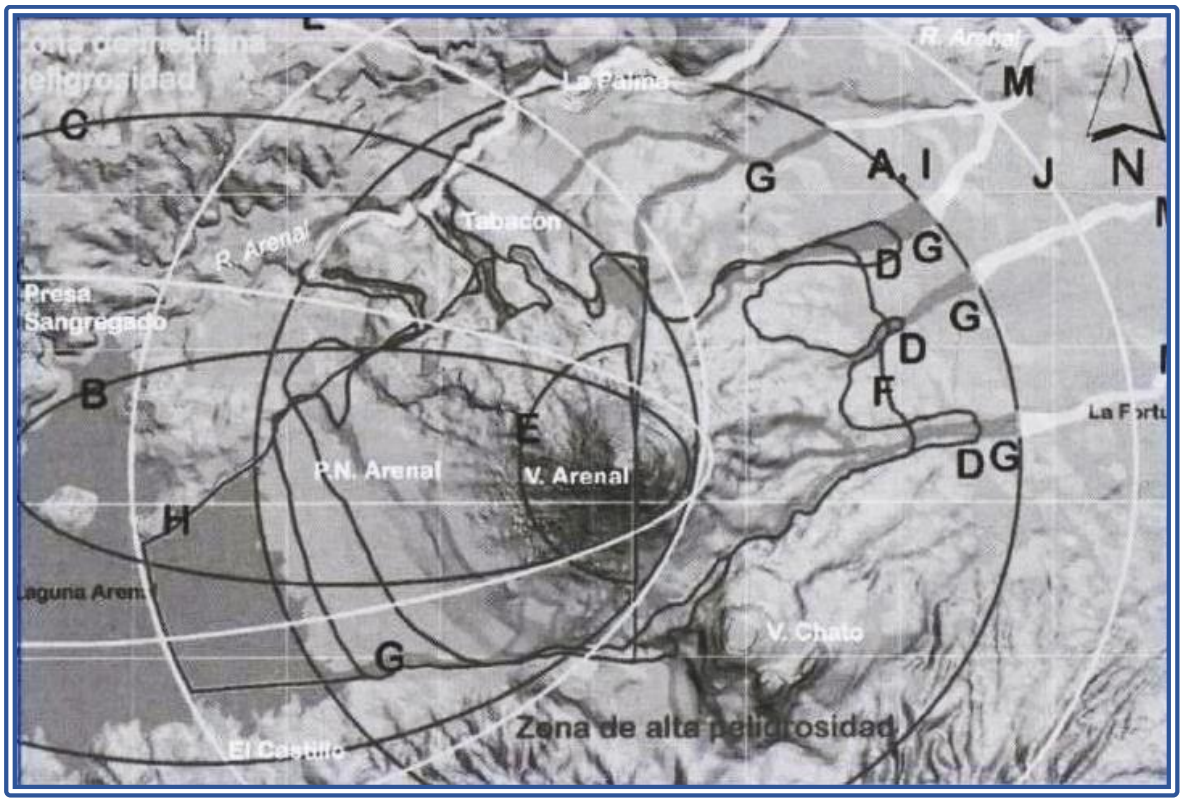


Figura 2: Mapas de peligro volcánico del Arenal: escenario a largo plazo

Breve discusión

Los mapas de peligros volcánicos pueden ser usados en la planificación del área del Arenal. Por ejemplo, el escenario a corto plazo, comparado con las áreas afectables con las zonas de restricción de uso del suelo (conocidas como R1, R2, R3 y R4, así como el circulo de 5,5 km de radio alrededor del cráter D), deja concluir que las delimitaciones establecidas en el Reglamento publicado en La Gaceta el 11 de enero del 2001, son sustentables en los datos vulcanológicos (ver Figura 3). El escenario a largo plazo corrobora que las áreas delimitadas coma R3 y R4 tienen también sustento vulcanológico. Este último mapa debería servir como base para la planificación durante las siguientes cinco décadas.

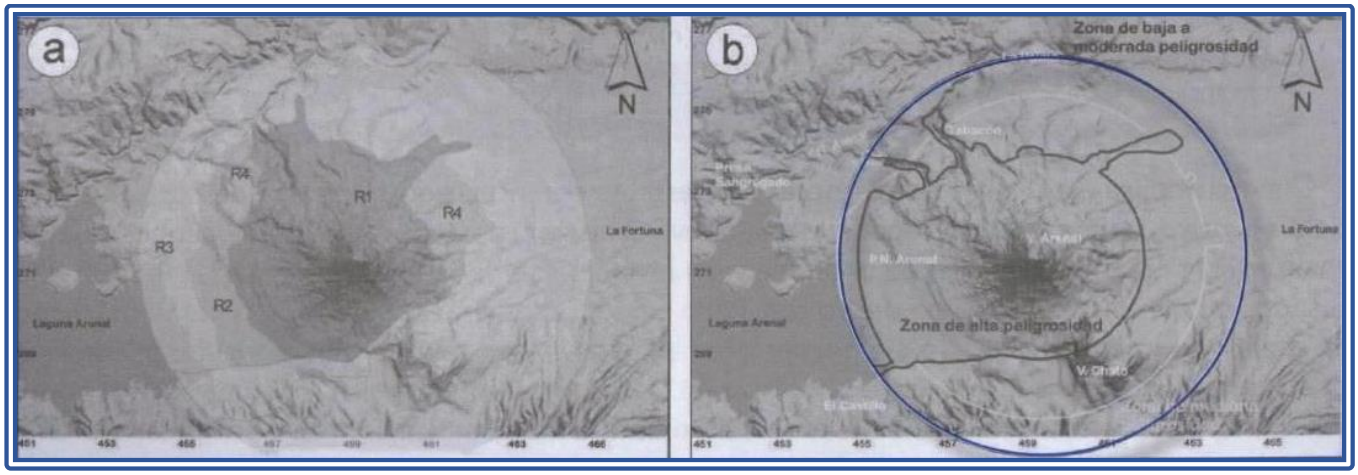


Figura 3: Comparación a la misma escala de los mapas de restricción de uso del suelo en el Arenal (izquierda) y del mapa de peligros volcánicos a corto plazo (derecha).

Agradecimientos

El estudio ha sido financiado por la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE). Se agradece la colaboración de Lidier Esquivel (CNE), Guillermo Alvarado (ICE) y Eduardo Malavassi (OVSICORI).

Bibliografía de interés

Los trabajos fundamentales en los que se basa este análisis de peligro volcánico, y que el lector interesado podrá consultar se listan a continuación:

ALVARADO, G. E., MATUMOTO, T., BORGIA, A. & BARQUERO, R., 1988: Síntesis geovulcanológica del volcán Arenal (Costa Rica): 20 años de continua actividad eruptiva (1968-1988). - Boletín del Observatorio Vulcanológico del Arenal, N° 1, págs. 1-55, San José.

ALVARADO, G. E., SOTO, G. J., GHIGLIOTTI, M. & FRULLANI, A., 1997: Peligro volcánico del Arenal. - Boletín del OSIVAM, N° 15- 16, págs. 62-82, San José.

BORGIA, A., POORE, C., CARR, M. J., MELSON, W. G. & ALVARADO, G. E., 1988: Structural, stratigraphic, and petrologic aspects of the Arenal-Chato volcanic system, Costa Rica: Evolution of a young stratovolcanic complex. - Bulletin of Volcanology, vol. 50, págs. 86- I 05.

ESQUIVEL, L., 2004: Restricción del uso de la tierra en áreas bajo amenaza volcánica: el caso del Arenal. En: SOTO, G. J. & ALVARADO, G. E. (Eds.), 2004: La Vulcanología y su entorno geoambiental. — Revista Geológica de América Central, Número especial, 30, págs. 203-211

GEOTÉRMICA ITALIANA — ICE, 1992: Evaluación del riesgo y monitoreo del volcán Arenal.- Informe final, 40 págs. + 39 figuras + anexos.

MALAVASSI, E., 1979: Geology and Petrology of Arenal Volcano, Costa Rica. - University of Hawaii, 111 págs. [Tesis de Maestría].

SOTO, G.J. & ALVARADO, G.E., 2006: Eruptive History of Arenal Volcano, Costa Rica, 7 ka to present. — Journal of Volcanology and Geothermal Research, en prensa.

SOTO, G. J., ALVARADO, G. E. & GHIGLIOTTI, M., 1998: El registro eruptivo del Arenal en el lapso 3000 - 7000 años antes del presente y nuevas deducciones sobre la edad del volcán.
- Boletín del OSIVAM, N° I 7- I 8, págs. I 9-49.

YOKOYAMA, I., TILLING, R. I. & SCARPA, R., I 984: International Mobile Early-Warning Systems
For Volcanic Eruptions and Related Seismic Activities. — UNESCO, Paris, 02 págs.

Centro de Documentación

Centro de Documentación

C E D O

Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE)

Centro de Documentación (CEDO)

100 metros norte del Aeropuerto Internacional Tobías Bolaños.

San José, Costa Rica

Teléfono: (506) 210-2817
(506) 210-2868
Fax: (506) 290-5886
Email: cedo@cne.go.cr
Http://wwww.cne.go.cr

C E D O

"Información es prevención"

La Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencia dispone y ofrece servicios especializados de información, por medio del Centro de Documentación/Información, el cual posee documentos en formato papel como digital, para apoyar las acciones en el campo de la prevención, los preparativos y la respuesta ante emergencias y desastres. Además, diseminar información básica (panfletos, manuales, guías, entre otros).

COMISION NACIONAL DE PREVENCION DE RIESGOS Y ATENCION DE EMERGENCIAS • COSTA RICA •

C.N.E.

www.cne.go.cr