

Boletín Informativo del



CGCR COLEGIO DE
GEÓLOGOS DE
COSTA RICA

Octubre del 2022 • Nueva Época • Vol. 1, N°4



Humanidad celebró el primer Día Internacional de la Geodiversidad

José Andrés Soto
(Pág. 5).

Primera reunión de geocientíficas en Costa Rica y América Central (1989)

Guillermo E. Alvarado
(Pág. 6)

Asamblea Ordinaria aprueba aumento de la colegiatura y elige puestos para Junta Directiva

José Andrés Soto
(Pág. 4).

Colegio de Geólogos y COCIGA aclararon imprecisiones tras mortal deslizamiento de Cambronero

José Andrés Soto
(Pág. 5).

Retrato inmortaliza trayectoria de Marlene Salazar al servicio del Colegio

José Andrés Soto
(Pág. 8).

Reacciones químicas adversas en el concreto y el uso de la petrografía aplicada

Fernando Alvarado
(Pág. 10).

NOTA DEL PRESIDENTE

Avanzamos en la integración y conexión del Colegio con la agenda nacional

Ya pasó un año desde que una nueva Junta Directiva empezara su gestión en el Colegio. Este primer año ha sido arduo, retador, pero especialmente satisfactorio. Arduo por la enorme cantidad de acciones que hemos emprendido, retador porque hemos tenido que enfrentar desafíos en lo político, y satisfactorio, pues cuando hacemos nuestra rendición de cuentas, creemos con humildad que el balance es razonablemente positivo.

En lo político destaco nuestra decidida participación en el debate público sobre la decisión de nuestro país en materia de hidrocarburos. A los diputados de la Comisión de Ambiente les hemos reiterado que sobre este tema debe privar lo científico sobre lo ideológico. Pareciera que algunos olvidan la lección aprendida de Crucitas. Decir no, siempre será la ruta fácil entre quienes no se dan la oportunidad de aprender. Seguiremos defendiendo que Costa Rica merece conocer su riqueza y que eso incluye los hidrocarburos.

En esta línea también hemos ofrecido nuestro aporte al reto nacional de ordenar y aprovechar los recursos provenientes de la minería metálica. Al presidente Rodrigo Chaves y a su ministro, Franz Tattenbach, les ofrecimos en Las Cru-

citias de Cutris toda nuestra asesoría técnica en esta materia. Recientemente, por invitación del Minae y del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), participamos en un taller donde diversos sectores exploramos las opciones para que nuestro país avance en el ordenamiento minero nacional.

Estamos convencidos de que nuestro Colegio debe ser una fuente creíble, cotidiana y experta al servicio del país. Hemos reforzado nuestro contacto con los medios de comunicación y gracias a esta tarea, los periodistas que cubren los temas que nos involucran, ya nos tienen ubicados y consultan al respecto.

Nuestra activa participación en el debate sobre la eliminación de los tarifarios profesionales y la reciente posición sobre la tragedia de Cambronero son apenas dos ejemplos. Pero no solo esperamos reactivamente a la consulta de los medios, sino que decidimos además con el pódcast *La Piqueta* y con este boletín informativo, ofrecer nuestra propia visión de los temas que nos interesan. ¡Gracias por escucharlos, leerlos y compartirlos!

Nuestro compromiso con la transparencia no solo es un tema de comunicación. Con el apoyo de mis compañeros de Junta Directiva

y de la Dirección Ejecutiva, ordenamos una auditoría financiera que ahora nos orienta en la aplicación de una serie de controles y mejoras que sin duda nos trae tranquilidad a todos. Esta auditoría mostró que los aportes de cada agremiado están bien manejados desde el punto de vista financiero y también nos da la ruta sobre cómo mejorar los procesos administrativos, los cuales se han venido implementando desde hace un tiempo.

Dejo para el final lo que más me satisface e ilusiona. Durante esta gestión nos tocó recuperar los espacios sociales y académicos que perdimos durante la pandemia. El éxito del Congreso Geológico, la espectacular fiesta que compartimos, la reunión por el Día del Geólogo y la reciente asamblea ordinaria, de la que se informa en esta edición, son parte de la linda oportunidad que tuvimos para juntarnos.

Estimados(as) colegas, la evaluación más importante la tienen ustedes. Seguramente algunas cosas pudieron ser mejores, pero tengan la seguridad que hemos dado nuestro mayor esfuerzo en beneficio de nuestro querido Colegio.

Arnoldo Rudín Arias

Presidente



EDITORIAL

Sobre geodiversidad y nuestras labores geológicas

Octubre ha sido un mes pródigo en actividades geológicas en nuestro entorno. El día 6 se ha celebrado por primera vez el Día Internacional de la Geodiversidad en el mundo, instituido por la Unesco. A pesar de que en Costa Rica las celebraciones han sido frugales, el espíritu de la geodiversidad ronda en todas nuestras actividades. Un artículo en este número del boletín nos explica el significado y sus alcances, y además publicamos cómo el Colegio lo ha publicitado ante la opinión pública.

La segunda actividad trascendente de nuestro gremio durante octubre, ha sido la Asamblea General Ordinaria, que se celebró el día 14, y ha sido cuando se ha procedido a la elección de la mitad de la Junta Directiva del Colegio. El bloque humano que ha trabajado el último año, con una excepción, se mantiene, y con él, los proyectos y planes. A este respecto, sobre las actividades del último año, se refiere el presidente en su nota que abre el boletín. Informamos además sobre algunos cambios económicos,

y sobre todo, sobre el nuevo logo del Colegio, que ya todos habrán notado en la portada y en todos los anuncios y redes sociales del Colegio. Es un paso hacia tiempos que siempre se renuevan, justo como la geodinámica.

La dinámica humana del Colegio y los colegiados se retrata además en sus actividades y atención a los problemas nacionales, de los cuales nunca seremos ajenos, y a los cuales siempre trataremos de hallarles solución. Esto se ejemplifica bien en los cursos que se han renovado en el seno del Colegio, en este caso sobre protección de pozos y manantiales, y en la participación en la discusión de problemas nacionales como los de la situación de nuestras carreteras, la gestión del riesgo en ellas, o el futuro de los hidrocarburos en nuestro territorio, todos temas tratados también en este boletín.

Asimismo, una seguidilla de tres artículos técnicos tratan temas varios del quehacer geológico, y uno histórico nos ilustra una reunión de geocientíficas hace tres déca-

das, como actividad pionera para promover el importante papel de la mujer geóloga. Y justo en ese mismo tema, se resalta la develación del retrato de la anterior presidenta del Colegio, que ya engalana las salas de nuestra sede.

Este boletín ha ido creciendo en esta segunda época, gracias al aporte y apoyo de todos los colegas colegiados, lo cual agradecemos y nos revigoriza continuamente. El próximo año será el del quincuagésimo aniversario del Colegio, el cual será asimismo tema de numerosas actividades de amplia índole, sobre las cuales se irá informando a los colegiados, y donde este boletín será un estandarte de celebración. Sirva este foro entonces, para pedirles una activa y animada participación en la organización y asistencia a tales actividades, de las cuales no solo este gremio saldrá ganancioso, sino todo el país, al poder ser alfabetizado en las geociencias y sobre el gran aporte que los profesionales en geología le hacemos a este país.

Los editores

Junta Directiva

Presidente:

Arnoldo Rudín Arias

Vicepresidente:

Mauro Fallas Solano

Secretario:

Diego Guadamuz

Tesorera:

Yannie Fallas Rodríguez

Vocal I:

Edwin Garita

Vocal II:

Priscila Vargas Calderón

Vocal III:

Pablo Dormond

Vocal IV:

Kenneth Bolaños Irigaray

Fiscal:

Guiselle Phillips Arguedas

Editores

Gerardo J. Soto

Mauro Fallas Solano

Periodista

José Andrés Soto

Diseño gráfico

Karina Cerdas

COMUNICADOS

Curso de protección de pozos y manantiales reunió a geólogos con expertos en otras disciplinas

José Andrés Soto
Periodista

En un esfuerzo conjunto entre el Colegio de Geólogos de Costa Rica y el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (Senara), 17 personas no geólogas y 36 geólogos, participaron en el curso “Áreas de protección de pozos y manantiales” que se extendió por

13 horas de capacitación virtual entre el 8 y el 18 de agosto, recién pasados.

El curso, impartido por el director de investigación y gestión hídrica del Senara, Roberto Ramírez Chavarría, abordó el régimen especial del dominio hidráulico y de control de los perímetros de protección



de aguas subterráneas, manantiales, nacientes y pozos y la delimitación técnica de dichas áreas, métodos, tiempo de tránsito y velocidades de flujo, entre otros temas. Como parte del curso, el director jurídico del Senara, Geovanny López Jiménez, se refirió a los aspectos legales vinculados con esta materia.

“Agradecemos al Senara por este primer curso que sin duda fue un valioso aporte de actualización para nuestros colegas y un importante servicio de formación para otros profesionales que trabajan con municipalidades y Asadas con este tipo de temas”, dijo la coordinadora del curso, Yannie Fallas Rodríguez, quien reconoció y

agradeció el trabajo de la ingeniera hídrica del Senara, Diana López Casanova, por su contribución para que este curso fuera un éxito.

“Este es un ejemplo de cómo nuestro Colegio y el Senara podemos trabajar unidos para mejorar la información técnico-científico-hidrogeológica para generar un binomio entre la protección de nuestros recursos y el desarrollo del país”, dijo Fallas.

Como parte del programa de capacitación, en agosto también se impartió con éxito el curso de explosivos y voladuras a cielo abierto, del Ing. Carlos Alarcón Álvarez.



Diputados escucharon argumentos geológicos pro hidrocarburos

Por razones técnicas y económicas el Colegio de Geólogos de Costa Rica se opone al proyecto de Ley 22735 que pretende prohibir la exploración y la explotación de hidrocarburos en el país.

Así lo expresaron el pasado 13 de setiembre, a la Comisión Especial de Medio Ambiente de la Asamblea Legislativa, el presidente y el director ejecutivo, Arnoldo Rudín y Giorgio Murillo, respectivamente.

Murillo detalló que “El Colegio se opone a la Ley porque deja al Estado cos-

tarricense sin la posibilidad de aprovechar un recurso que de encontrarse nos ayudaría a dejar de importar combustibles fósiles, pues los produciríamos a nivel nacional”

Por su parte, el Presidente Rudín enfatizó que “eliminar la ley actual nos dejaría desamparados y nos condenaría desde hoy a no hacer nada en el futuro. Mientras otros países están explorando para conocer sus recursos, Costa Rica podría cerrar esa posibilidad sin considerar que dentro de varias décadas podríamos

necesitar ese recurso”

La Comisión Especial de Medio Ambiente, está integrada por tres diputados del Partido Liberación Nacional, dos de Nueva República, uno del oficialista Progreso Social Democrático, otro del Frente Amplio, una diputada del PUSC y otra del Partido Liberal Progresista. Estos últimos tres anunciaron su decisión de apoyar la prohibición a la exploración y explotación de hidrocarburos en suelo nacional.

José Andrés Soto
Periodista



Colegio de Geólogos y COCIGA aclararon imprecisiones tras mortal deslizamiento de Cambronero

*José Andrés Soto
Periodista*

El Colegio de Geólogos de Costa Rica (CGCR) y el Comité Costarricense de Ingeniería Geológica y del Ambiente (COCIGA), salieron al paso de las primeras declaraciones que dio el Ministro de Obras Públicas y Transporte, Ing. Luis Amador, sobre el deslizamiento que arrastró un bus en la ruta 1, sector de Cambronero y que cobró la vida de 9 pasajeros.

Un día después del mortal accidente, el 18 de setiembre de 2022, el titular manifestó que “Esto es imprevisible, usted puede llevar todo un grupo de geólogos a valorar toda la carretera, y sin embargo mañana se puede dar una situación que no se puede visualizar”.

Sobre este particular, tanto el presidente del Colegio de Geólogos,

Arnoldo Rudín, como el presidente de COCIGA, Sergio Mora, aclararon que “el análisis de la amenaza de la inestabilidad de taludes y laderas es una disciplina ampliamente estudiada que requiere de la valoración adecuada de la susceptibilidad natural del terreno y de los procesos disparadores que la provocan como sismos, lluvias intensas o la actividad humana”.

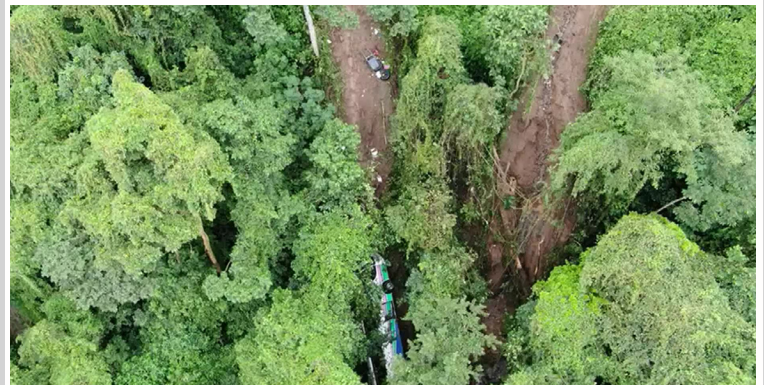
En una amplia respuesta de dos páginas, los especialistas agregaron que “La valoración cuantitativa se realiza mediante estudios multidisciplinarios y especializados de tipo geotécnico, geomorfológico, geológico, topográfico e hidrometeorológico y por ello, no corresponde con el resultado de una simple visita”.

En esa ocasión el Ministro Amador también dijo en conferencia de prensa que, “No contamos con la tecnología de punta avanzada que nos permita ir a hacer todo un monitoreo en el sitio constante que permite ver movimientos de masas, los geólogos en este país van y hacen una valoración visual”.

Sobre esta afirmación el CGCR y COCIGA le indicaron al Ministro que “Nuestros profesionales, especializados en geotecnia, han propuesto, en numerosas ocasiones, el establecimiento de sistemas de observación, vigilancia, alerta, advertencia, alarma y respuesta para varios

deslizamientos (probables y activos), no solamente en las carreteras, sino también en áreas pobladas y obras de infraestructura grandes y pequeñas”.

El documento, que fue enviado al Ministro de Obras Públicas y Transportes, indica que estos lamentables hechos que enlutan y empobrecen al país, pueden ser mitigados a través del conocimiento científico y técnico con que cuenta el país. “Es hora de que la gestión del riesgo deje de ser vista como un costo y sea, más bien, considerada como una rentable inversión”, finalizó.



Humanidad celebró el primer Día Internacional de la Geodiversidad

Bajo el lema: “La geodiversidad sustenta la vida”, el planeta celebró por primera vez en la historia, el 6 de octubre como el Día Internacional de la Geodiversidad. Este día fue proclamado por la 41ª Conferencia General de la UNESCO, celebrada en noviembre del 2021 en París, Francia.

“La geodiversidad es todo el amplio grupo de naturaleza no viva en el planeta Tierra” explica el geólogo Gerardo Soto (ver artículo en página 5), quien detalla que, “nuestro planeta es una enorme esfera rocosa de

casi trece mil kilómetros de diámetro con todos sus tipos y variedad de rocas, minerales, suelos, sedimentos, fósiles, agua, hielo y paisajes geomorfológicos, cuyo entendimiento es esencial para la implementación de los objetivos del desarrollo sostenible (ODS) en el 2030”.

Uno de los grandes objetivos de celebrar este día, es el de promover el conocimiento y la alfabetización sobre sus variados aspectos, que permanecen desconocidos para gran parte de la humanidad, debido a una deficiente educación geológica.

El Colegio de Geólogos de Costa Rica se sumó a la celebración del Día Internacional de la Geodiversidad a través de un comunicado de prensa y apoyando actividades celebradas en la Escuela Centroamericana de Geología. “Estamos convencidos de que un mejor conocimiento de todos los georrecursos y procesos será en beneficio para una mejor sociedad, en muchos temas actuales”, dijo el presidente de los geólogos, Arnoldo Rudín.

*José Andrés Soto
Periodista*

TARIFARIO

Colegio de Geólogos de Costa Rica

AÑO FISCAL 2023

DESCRIPCIÓN	MONTO
Incorporación al Colegio	¢ 30.000
Colegiatura Ordinaria Anual	¢ 144.000
Cuota de Reincorporación	¢ 100.000
Multa por Inasistencia Asambleas	¢ 75.000
Bitácoras para Actividades Geológicas	¢ 120.000
Bitácoras Pozos / Quebradores	¢ 80.000
Bitácoras Corto Plazo (hasta 1 año)	¢ 100.000
Bitácoras Municipales (1 año a 2 años)	¢ 150.000
Certificaciones de Agremiados	¢ 10.000
Certificaciones para Empresas consultoras	¢ 15.000
Contratos y certificaciones de contratos de minería	¢ 25.000
Inscripción de Empresas Consultoras Nacionales con menos del 33,33%	¢ 100.000
Inscripción de Empresas Consultoras Nacionales con más del 33,33%	¢ 50.000
Revalidación Anual Empresas Consultoras Nacionales con menos del 33,33%	¢ 75.000
Revalidación Anual Empresas Consultoras Nacionales con más del 33,33%	¢ 40.000
Reinscripción Empresas Consultoras Nacionales con menos del 33,33%	¢ 130.000
Reinscripción Empresas Consultoras Nacionales con más del 33,33%	¢ 40.000
Inscripción del Consultor Individual Extranjero	\$ 1.500
Revalidación Anual de Consultor Individual Extranjero	\$ 750
Reinscripción Anual de Consultor Individual Extranjero	\$ 3.000
Inscripción de Empresa Consultora Extranjera	\$ 5.000
Revalidación Anual de Empresa Consultora Extranjera	\$ 1.500
Reinscripción de Empresa Consultora Extranjera	\$ 6.000

Se dará un 10% de descuento a los miembros que cancelen en forma anual la colegiatura antes del 31 de Diciembre del 2022, inclusive.

Asamblea Ordinaria aprueba aumento de la colegiatura y elige puestos para Junta Directiva

José Andrés Soto
Periodista

Presentación de nuevo logotipo anticipa celebración de 50° aniversario.

La Asamblea Ordinaria del Colegio de Geólogos de Costa Rica, celebrada en segunda convocatoria el viernes 14 de octubre de 2022, aprobó por mayoría de los votos presentes, el tarifario para el año fiscal 2023, que incluye un aumento de dos mil colones por mes en el rubro de Colegiatura Ordinaria Anual (vea cuadro Tarifario año fiscal 2023).

La Tesorera de la Junta Directiva, Yannie Fallas, explicó que se trató de una decisión difícil pero muy necesaria, que está dirigida a compensar la inflación acumulada de los últimos 5 años en que el Colegio no varió el monto de la colegiatura mensual.

“Los nuevos recursos serán destinados, entre otros, a proyectos como la implementación de la nueva bitácora digital, mantenimiento y mejoras del edificio, además de las actividades del 50° aniversario”, explicó la tesorera, quien presentó el informe de la Auditoría que contrató la presente Junta Directiva y que arrojó la existencia de inconformidades que ahora se traducirán en oportunidades de mejora de los controles financieros del Colegio.

“Otra acción que llevaremos adelante es un estudio de recursos humanos para definir el perfil de puestos y la evaluación de desempeño de nuestros colaboradores”, detalló Fallas.



La Asamblea Ordinaria acordó por mayoría aumentar el monto de la colegiatura anual, reelegir la vicepresidencia, la tesorería y la vocalía cuatro, además de elegir la plaza vacante en la vocalía dos.

Solo un cambió en la vocalía

La geóloga Priscila Vargas resultó electa como vocal dos y la Asamblea también decidió reelegir a Mauro Fallas en la vicepresidencia, a Yannie Fallas en la Tesorería y a Kenneth Bolaños en la vocalía cuatro. Todos estos cargos estarán vigentes hasta el 2024.



Así quedó integrada la Junta Directiva del Colegio de Geólogos. Solo hubo un cambio en la vocalía dos que ahora ocupa Priscilla Vargas. Ausente en la foto el secretario Diego Guadamuz.

Nuevo logotipo

La reunión del viernes 14 de octubre también fue el escenario para la presentación del nuevo logotipo del Colegio de Geólogos de Costa Rica.

En su presentación, la fiscal Guiselle Phillips explicó que la nueva imagen denota la unidad que representa el círculo. El uso de los colores hace referencia a las múltiples áreas de la geología y se apuesta por un diseño más simple (minimalista) para potenciar su legibilidad, su comprensión e identificación.

El nuevo logotipo es parte de las acciones dirigidas a celebrar por lo alto el 50° aniversario del Colegio.



Retrato inmortaliza trayectoria de Marlene Salazar al servicio del Colegio

*José Andrés Soto
Periodista*

El retrato de Marlene Salazar Alvarado ya forma parte de la historia del Colegio de Geólogos de Costa Rica. El viernes 14 de octubre, en compañía de su familia, se le reconoció, además de su paso por la presidencia del Colegio (2017-2021), una vida entera dedicada a la profesión.

“Esta ceremonia la quiero empezar con un sentido: ¡Muchas gracias Marlene!”, le dijo el presidente del Colegio, Arnoldo Rudín, quien recordó que de los 42 años de colegiada (1980), Marlene ha dedicado más de 40 al servicio del gremio desde prácticamente todos los puestos de su Junta Directiva.

“Ya fuera como secretaria o vicepresidenta, Marlene siempre estuvo a la orden y cuando asumió la pre-

sidencia de nuestro Colegio, no solo coronó su trayectoria de servicio, sino que nos heredó, seguramente sin proponérselo, esa responsabilidad que tenemos” dijo Rudín, quien recordó que “aquí podría estar la geóloga o el geólogo que asumirá las riendas del Colegio en el futuro”

Marlene agradeció el homenaje, aprovechó para reconocer a los colegas que la acompañaron en la Junta Directiva, tuvo palabras para recordar al geólogo Wilfredo Rojas, quien falleció siendo su compañero de Junta y ofreció un resumen de su gestión. “Lo que hicimos fue en beneficio del país y no de nuestros propios intereses”, dijo la homenajeada.



Durante la develación de su retrato, la colega Marlene Salazar estuvo acompañada de su hija Arlensiu, quien carga a la nieta Sofía Briceño, su esposo Ronald Arias, y su nieta Mariana. ¡Felicidades, Marlene!

Marlene Salazar Alvarado

Estudió en la Academia de Minería de Freiberg, Alemania, donde obtuvo su maestría en Ciencias Geológicas en 1978.

Se preparó en Administración de Empresas Públicas Estratégicas en la Universidad Autónoma Metropolitana de Iztapalapa de México, en 1990.

Realizó una formación en Evaluación de impactos en la Universidad de Costa Rica.

Trabajó para Minasa, fue subdirectora de la Dirección de Geología y Minas. Fue representante de la DGM ante la Setena por 17 años.

Sobre su labor como mujer ha dicho: “Es cuestión de organización. La mujer es más responsable.”

Fuente: “Mujeres: profesionales destacadas en Geología y Minería”, DGM, 2013.

Advertencia:

Las afirmaciones, opiniones y conclusiones vertidas por los autores firmantes de los artículos técnicos, de opinión, anecdóticos y literarios, son de su propia y entera responsabilidad y no constituyen necesariamente la posición oficial del Colegio de Geólogos de Costa Rica.

ARTÍCULOS TÉCNICOS

Gestión geotécnica para voladuras

Edwin Garita Segura
*Asesor en producción de agregados
cretacico2012@gmail.com*

El establecimiento de un sistema de gestión geotécnica para voladuras es una actividad que permite determinar la efectividad de la voladura para producción, la condición del banco recién explotado para su posterior fragmentación y a su vez disminuir el daño en los taludes finales, con el fin de prevenir caída de bloques que afecten las labores diarias de explotación, es decir: invertir en seguridad ocupacional.

Si en la cantera se implementa una planificación periódica de las voladuras, se le facilita al geólogo que pueda previamente realizar una verificación en

campo de las condiciones de los bancos, tales como la condición de la cresta y el pie de los taludes, para la identificación en el macizo rocoso de la condición de los contactos litológicos, presencia de agua, condición de diaclasas, y de estructuras y fracturas provocadas por voladuras anteriores.

Con base en el conocimiento previo que tenga el geólogo de la cantera, además de la identificación de las unidades litológicas, puede también segmentar el sitio en unidades geotécnicas. Por ejemplo, separar sectores donde la frecuencia entre fracturas sea del orden de 5 a 10 cm

y en otros sectores de 40 a 70 cm, sumado a las informaciones esenciales para el proyecto de ingeniería de voladuras, a través de los valores asignados a las variables controlables que intervienen en la actividad, tales como la resistencia a la compresión y tracción de la roca, velocidad de propagación de las ondas P y S, así como el Módulo de Young y coeficiente de Poisson (Cebrian, 2007). Esto redundará en la determinación de un factor de carga (F_c) para cada unidad, ya que la respuesta del macizo a la energía aplicada por la voladura, generará una fragmentación de la roca diferente en cada caso, lo cual bajo el estudio permanente facilitará una mejor asignación de recursos en las voladuras subsiguientes, como explosivos, equipo

de carga y los resultados en los procesos de conminución hasta el producto terminado.

Importante es que en el diseño de las voladuras de producción se aplique una zona de amortiguamiento o de recorte para la conformación del siguiente talud, para reducir el impacto en el diseño de la berma debido a una sobreexcavación y por ende la dificultad para el tránsito de la maquinaria.

En la inspección posvoladura se debe revisar el posible daño ocasionado a la berma, el cual puede ser considerado como aceptable, nulo, alto o severo, lo que redundará nuevamente en analizar el F_c y la distribución de los barrenos con base en el control estructural.

El control de los daños ocasionados a los taludes



finales durante la excavación, ya sea de una explotación minera, obra civil o túnel, debe de ser una de las grandes áreas de estudio a tener en cuenta dentro de un proyecto (López, 2020), ya que depende directamente sobre la estabilidad de los taludes y son los que sufren la sobreexcavación por parte de las voladuras de producción. De allí que el diseño de las voladuras debe partir de un conocimiento de las propiedades de los macizos rocosos que se desean fragmentar, fundamenta-

dos en unos costes bajos, reducidos consumos específicos de explosivo y limitados efectos secundarios sobre el ambiente circundante.

Como señala Fleurisson (2011), es el enfoque geológico y por lo tanto estructural, lo relevante para abordar los diseños de la estabilidad en los taludes de las canteras. La identificación de estas estructuras, en etapas tempranas del trabajo de campo, permite definir el reconocimiento geológico, pero también las investi-

gaciones geotécnicas específicas necesarias para establecer el modelo geomecánico lo más realista y fiable posible. Este tipo de procedimiento integrado y bien controlado es la única manera de optimizar el diseño de taludes que respete tanto la seguridad como las limitaciones económicas.

Referencias

Cebrián, B. (2007). Control de estabilidad de taludes mediante voladuras de contorno-cámara de aire. XII Congreso Internacional de

Energía y Recursos Minerales, España.

Fleurisson, J.A. (2012). Slope design and implementation in open pit mines: geological and geomechanical approach. *Procedia Engineering*, 46, 27-38.

López, D. (2020). Estudio sobre las principales voladuras de contorno, optimización y desarrollo de una metodología de cálculo relacionada con los parámetros geomecánicos del terreno. Universidad de Cantabria [tesis de maestría,].

Reacciones químicas adversas en el concreto y el uso de la petrografía aplicada

Fernando Alvarado Villalón
Geólogo, M.Sc. en Minerales Industriales
falvaradovillalon27@gmail.com

El concreto es una mezcla de cemento, agregados, agua y aditivos. Los agregados representan entre el 60 % y el 80 % de su volumen: reducen los costos, aumentan la resistencia (agregado grueso), aumentan la trabajabilidad de la mezcla fresca (agregado fino), reducen las contracciones, y aumentan la durabilidad del concreto endurecido, entre muchos otros aspectos.

En el concreto endurecido, algunos agregados pétreos pueden experimentar reacciones químicas desfavorables al estar embebidos en la

pasta (cemento y agua) en un ambiente extremadamente alcalino (pH entre 12,7 y 13,9). Los álcalis (iones Na^+ y K^+) en altas concentraciones provienen del cemento, los agregados en menor grado, fuentes internas (aditivos del concreto), o fuentes externas (agua marina y sales de deshielo).

Se reconocen básicamente tres tipos de reacciones químicas adversas entre la pasta del concreto y los agregados, denominadas genéricamente como "reacciones álcali-agregado": 1- la reacción álcali-sílice (la más frecuente y noto-

ria), 2- la reacción álcali-silicato, y 3- la reacción álcali-carbonato; las dos últimas, estrechamente relacionadas con la primera.

Los agregados potencialmente "reactivos" contienen minerales "inestables". Especialmente se trata de minerales de sílice con imperfecciones y deformaciones en su red cristalina, y estructuras cristalinas amorfas o pobremente cristalizadas, como ópalo, vidrio volcánico, calcedonia, tridimita-cristobalita, pedernal, cuarzo microcristalino y criptocristalino; cuarzo deformado (criptocristalino), feldespatos deformados y filosilicatos alterados.

Las reacciones álcali-agregado en cualquiera de sus formas, generan un gel hidrofílico de carácter expansivo,

que promueve esfuerzos de tensión, a los que el concreto es particularmente débil. Las mezclas de concreto se formulan para soportar, una vez endurecidas, importantes esfuerzos de compresión (usualmente $>210 \text{ kg/cm}^2$). Sin embargo, el concreto es muy susceptible a los esfuerzos de tensión, de allí la necesidad de incorporar el acero en las estructuras civiles.

En presencia de humedad, las reacciones álcali-agregado se manifiestan en el concreto como microfisuras internas, en lapsos de tiempo variables de entre 2 y 25 años. El concreto presentará daños prematuros y deterioro progresivo, perderá resistencia, aumentará su permeabilidad y experimentará filtraciones por otras formas de ataque desde la



superficie, como cloruros, sulfatos y otras sales que corroen el acero. Se presentarán fracturas aleatorias (en forma de mapa político), humedecimientos, variación en las dimensiones del material, desalineado de estructuras, y eventualmente el colapso de las obras civiles.

A nivel global, las patologías asociadas con las reacciones álcali-agregado, constituyen un enorme reto para la industria de la construcción. La prevención es la mejor solución técnica, en procura de limitar las reparaciones y sus enormes costos.

En el diagnóstico de estas patologías del concreto se utilizan análisis químicos que intentan reproducir y acelerar fenómenos químicos extremadamente lentos, como químicos agresivos, altas temperatura, humedad y alcalinidad. También se usan pruebas físicas que miden de manera precisa la expansión de los elementos de concreto sometidos al ataque de químicos agresivos (prismas y barras de mortero), así como otras técnicas físicas, como el microscopio electrónico de barrido, la espectrometría de energía dis-

persa, la difracción de rayos X, colorimetría con cobalto sódico y rodamina, la microcátodoluminiscencia, y la espectrometría Raman.

La petrografía de agregados destaca como una de las técnicas más efectivas (costo/beneficio) para identificar minerales potencialmente reactivos durante las primeras etapas del diagnóstico. La experiencia del geólogo en petrografía es fundamental, dado que los resultados comúnmente son cualitativos e inevitablemente subjetivos, lo cual dificulta una comparación confiable con otras téc-

nicas de investigación. En ningún caso puede utilizarse como herramienta de diagnóstico, sin embargo, permite orientar análisis complementarios. En Costa Rica, la existencia de este tipo de patologías en el concreto aún no ha sido confirmada de manera oficial, sin embargo, existen las condiciones geológicas y climáticas para que sucedan, y se han reportado indicios sobre su presencia. Como corolario, se abre un importante campo de investigación para los geólogos.

Deterioro, biodeterioro, biometeorización y bioerosión

*Luis Gmo Obando-Acuña
geol.lobando@gmail.com*

El deterioro de las cosas es un proceso tan común, corriente y permanente, que los humanos lo consideramos normal. El deterioro es un proceso natural que degrada los materiales y produce un decaimiento constante a lo largo del tiempo.

Si hay organismos vivos involucrados, se le llama biodeterioro, término genérico que se define como cualquier cambio in-

deseable en las propiedades de los materiales causados por las actividades vitales de los organismos, incluido el humano (Allsopp et al., 2004). El biodeterioro es usualmente sinérgico (concurso activo y concentrado de varios organismos para realizar una función). La biometeorización es un tipo de meteorización llevada a cabo por la actividad de los organismos vivos, muy activa.

La bioerosión se refiere a la remoción de materiales por la acción de organismos, ya sea por la bioabrasión (acción mecánica) o la biocorrosión (acción química). Un término muy común utilizado en paleontología es la bioturbación, que involucra fuertemente la bioerosión. Según Griffin et al. (1991), el ataque por bacterias, hongos, líquenes y algas ocurre en superficies expuestas, bajan el

pH, metabolizando ácidos orgánicos, atacando la roca química y mecánicamente. Por lixiviación desmineralizan una gran variedad de rocas. En el caso de los árboles, ellos pueden crecer desmedidamente desarrollando su sistema radical que sostienen al organismo firmemente al suelo, siempre y cuando el organismo no esté biodeteriorado.

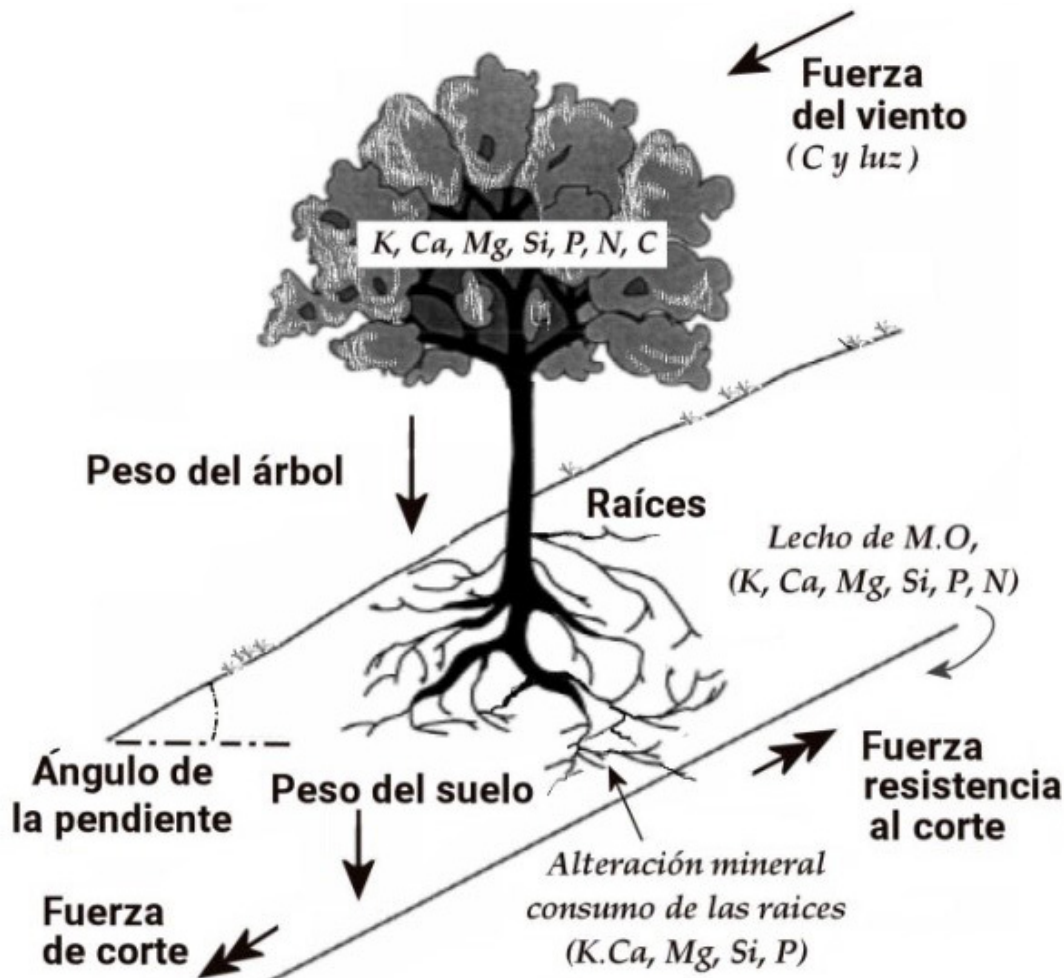


Figura 1: Se muestra los nutrientes requeridos por los árboles y las variables físicas involucradas (modificada de Wu & Swanston, 1980; Velde & Barré, 2010).

La figura 1 muestra los rasgos involucrados, tanto de nutrientes como geotécnicos (Wu & Swanston, 1980; Velde & Barré, 2010). Respecto a los nutrientes, se requiere para el desarrollo, K, Ca, Mg, Si, P, N, C y energía solar. Los elementos químicos se obtienen por las raíces y el transporte del agua a través del sistema vascular de la planta. Por otra parte, la materia orgánica muerta (MO) produce un lecho (MO y K, Ca, Mg, Si, P, N), que a su vez puede reciclarse a través de las raíces, aunado a los elementos nuevos. Respecto a los agentes físicos, cuando los árboles crecen aumentan su volumen y el sistema

radical aumenta, de este modo entran estas variables: A) La fuerza del viento (carga dinámica transitoria), que empuja el árbol de un modo que puede ser aleatorio y el árbol puede fallar por pandeo elástico, cuya fuerza se transmite a las raíces y estas a su vez al suelo. Aquí el estudio de las propiedades mecánicas de las raíces es importante, ya que las raíces, si bien es cierto estabilizan el suelo, también pueden crear flujos de crecimiento preferenciales tal que influyen la presión de agua hasta iniciar un deslizamiento (Ghestem et al., 2011). B) El peso del árbol que aumenta conforme crece (carga estática es-

tacionaria). C) El peso del suelo que puede aumentar o disminuir en dependencia de la erosión/deposición. D) El ángulo de la pendiente. E) Las variables como la fuerza de resistencia al corte y la fuerza de corte del suelo y roca.

El entendimiento del papel de las raíces y su tubificación puede ayudar a explicar cómo durante las tormentas, ciertos segmentos de los taludes fallan, mientras que otros segmentos se mantienen estables (Ghestem et al., 2011). El enfoque de la no intervención y el no tratamiento del biodeterioro, que derivan el problema hacia otras causas, tales como la meteorización química o física, o bien desarrollando la percepción de que el problema no es más que cosmético, refleja un pobre entendimiento de la naturaleza, la biometeorización, sus efectos destructivos y una ignorancia respecto a los efectos sinérgicos y otros procesos degradantes (Griffin et al., 1991). El biodeterioro en general, es un factor de amenaza que debe ser incluido de forma habitual en la ecuación del riesgo.

Referencias

Referencias

- Allsopp, D., Seal, K. & Gaylarde, C.C. (2004). *Introduction to Biodeterioration*. Cambridge University Press: UK. doi: 10.1017/CBO9780511617065
- Ghestem, M., Sidle, R.C. & Stokes, A. (2011). The Influence of Plant Root Systems on Subsurface Flow: Implications for Slope Stability. *BioScience*, 61 (11), 869-879. doi:10.1525/bio.2011.61.11.6
- Griffin, P.S., Indictor, N. & Koestler, R.J. (1991). The biodeterioration of stone: a review of deterioration mechanisms, conservation case histories and treatment. *International Biodeterioration*, 28 (1-4), 187-207. doi:10.1016/0265-3036(91)90042-P
- Velde, B. & Barré, P. (2010). *Soils, Plants and Clay Minerals*. Springer-Verlag: Berlin Heidelberg. doi:10.1007/978-3-642-03499-2_2
- Wu, T. & Swanston, D. (1980). Risk of Landslides in Shallow Soils and Its Relation to Clearcutting in Southeastern Alaska. *Forest Science*, 26 (3), 495-510. doi:10.1093/forestscience/26.3.495

ARTÍCULO HISTÓRICO

Primera reunión de geocientíficas en Costa Rica y América Central (1989)

Guillermo E. Alvarado I.
Instituto Costarricense de Electricidad
galvaradoi@ice.go.cr

Faltaba más de una década para que el siglo XX concluyera. Por azares de la vida, con mi participación en el curso de Neotectónica en Bogotá en 1996, a los profesores les pareció que yo podría ser un representante de la AGID (*The Association of Geoscientist for International Development*, con sede en Bangkok, Tailandia), una entidad sin fines de lucro con el fin de promover las geociencias para un mejor desarrollo. Acepté sin conocer lo que ello podía implicar. Dentro de los compromisos que me enteré, a posteriori, era la de organizar eventos de escala regional. ¿Cómo lo iba a afrontar?

En aquel entonces, ya se estaban gestando los primeros movimientos de las colegas geocientíficas en el hemisferio norte y allí justo me surgió la idea de aplicarlo a nivel

centroamericano, la cual fue bien acogida por los miembros consejeros de AGID, que tenían representantes en Alemania, Holanda, Brasil, EE. UU., Colombia, Australia, Zambia, Filipinas, Kenia y Arabia Saudita.

Mi primera tarea fue convencer a algunos colegas de la idea. En ello me apoyaron Sandra Arredondo, Ileana Boschini y Gerardo Soto, todos colegas de trayectoria. Entonces, se planeó hacer una gira al volcán Irazú y reunirnos en el restaurante Linda Vista (localmente conocido como “el restaurante de las tarjetas”), donde elaboramos una entrevista que iba a ser presentada a las colegas.

El 24 de agosto de 1989 se realizó entonces la Primera Reunión de Mujeres Geocientíficas en Costa Rica con sede en la Escuela Centro-

americana de Geología (Figura 1). Allí, Allan López (presidente en ese entonces del Colegio de Geólogos de Costa Rica) dio unas palabras enfocadas al rol de las colegas y futuras líneas de acción. De las principales conclusiones que se extrajeron en ese entonces, destacan:

a) La mayoría de las mujeres geocientíficas nacionales tenían trabajos de oficina (85 %; rango entre 60 y 100 %).

b) Existía particular discriminación principalmente en el sector minero, en posiciones de responsabilidad (jefaturas, por ejemplo), en algunas instituciones gubernamentales y su selección por el grado de estudio.

c) Se sugirió la creación de una Comisión de Mujeres Geocientíficas como parte del Colegio de Geólogos de Costa Rica.

De la reunión también se recomendó una mayor participación en congresos y talleres, así como fomentar a que escribieran publicaciones científicas para demostrar su alto nivel profesional. Además, que



Figura 1: Primera reunión de geocientíficas en un aula de la Escuela Centroamericana de Geología (24 de agosto de 1989).



Figura 2: Disfrute del almuerzo pos-reunión de una parte de las mujeres geocientíficas en Latinoamérica (21 de noviembre de 1990), hotel Irazú.

se realizara un Congreso Latinoamericano de Mujeres Geocientíficas.

A raíz de la reunión realizada en Costa Rica, una actividad similar fue organizada en San Luis (Argentina) por la colega argentina Sandra V. Galí.

La buena acogida al evento realizado en la ciudad Universitaria Rodrigo Facio tuvo su eco el 21 de noviembre de 1990, cuando se realizó la Primera Reunión de Mujeres Geocientíficas de América Central y Latinoamérica, paralela al VII Congreso Geológico de América Central, con sede en el hotel Irazú, San José (Figura 2). Allí se reunieron 30 colegas de 11 países (América Central estuvo ampliamente representada, con excepción de Belice) para discutir diversos problemas sobre su aislamiento y otros aspectos relevantes. La reunión fue organizada por mí y estuvieron presentes además Jorge López-Rendón (Colombia, consejero de AGID), Samuel Bonis (EE. UU., exconsejero de AGID), Allan López (presidente del Colegio de Geólogos), Gerardo Soto (secretario del PICG en Costa Rica), y de otros miembros de AGID.

Se recalcó la intensa y relevante actividad geocientífica que estaban teniendo en campos como

petrología, vulcanología, sismología, paleontología, palinología, geocronología y geoquímica, entre muchas otras. Pero se notaba un faltante en geología de campo, sector minero y exploración de petróleo y gas natural, evidenciando una discriminación que también se veía en puestos de mando o posiciones de responsabilidad, lo que en teoría de género se denomina “techo de vidrio”.

Ya han pasado más de tres décadas desde ese entonces. Una de las participantes ya no está con nosotros, otras ya se pensionaron o están cerca de ello. Volviendo la vista atrás, quizás fue la primera reunión de mujeres geocientíficas, no solo en América Central sino en Latinoamérica. Pero lo mejor, es que la participación de las geólogas ha mejorado notoriamente desde ese entonces, aunque todavía se requiere más trabajo. Prueba de ello son los puestos de mando que han ocupado y ocupan varias de ellas, los reconocimientos que han recibido, además de su amplia participación en publicaciones indexadas y el hecho que desde hace más de una década, en las clases universitarias, las mujeres superan a los hombres, como alumnas y como educadoras académicas.

Los problemas que ahora afrontamos son de todos, hombres y mujeres. Se gradúan más del doble de colegas cada año con respecto a hace veinte años, lo cual dificulta su colocación en el ámbito laboral. El año 2012 fue el último en que prácticamente todos los colegas tenían trabajo. A mi criterio, ya casi no existen cursos “coladeros”, además, de que se ofrecen cursos de verano, lo cual favorece al estudiante en acortar el tiempo de su carrera, pero no permite al mercado laboral asimilarlos. No hay tantas fuentes de trabajo y cada vez son más los geólogos desempleados, y las entidades gubernamentales (RECOPE e ICE, entre otros) han contraído su participación en grandes proyectos y la contratación de geólogos.

En fin, estos y muchos otros aspectos son materia para discutir en aras de mejorar esta hermosa carrera, que atraviesa una crisis laboral como nunca la habíamos visto.

Referencias

- Alvarado, G. (1991). First Meeting of Central American Women Geoscientists and Latin American Perspectives. *AGID News*, 67/68, 45-46.
- Alvarado, G, Boschini, I. & Soto, G. (1989). First Costa Rican Women-Geoscientists Meeting. *AGID News*, 60, 8-9.

ARTÍCULOS DE OPINIÓN

El porqué de un Día de la Geodiversidad

Gerardo J. Soto
Geólogo consultor
katomirodriguez@yahoo.com

La enorme esfera pétreo llamada Tierra, de casi trece mil kilómetros de diámetro que debido a su delgada atmósfera se ve azul desde el exterior ("A pale blue dot", la llamó Carl Sagan), y sobre la cual vivimos, es apenas un planeta de modesto tamaño dentro del sistema solar, y comparado con otros millardos de planetas en la Vía Láctea.

Las interacciones de las rocas terrestres con los fluidos que se han desprendido de ella, han generado y reciclado a lo largo de 4,57 millardos de años las partes líquida, gaseosa y viva que envuelven y habitan la superficie del planeta. Es al grupo de rocas, minerales, suelos, sedimentos, fósiles, agua, hielo y paisajes geomorfológicos, lo que conocemos como geodiversidad, y es el origen y el soporte de la biodiversidad terrestre.

Desde que los homínidos surgieron en el continente africano, hace ~7 Ma, en el Mioceno tardío, se ha hecho un uso creciente de los recursos provistos por la geodiversidad para crear artefactos y soportar los avances técnicos y tecnológicos, desde la edad de piedra hasta el presente electrónico y digital. Resumido con simpleza: sin la geodiversidad terrestre, sería imposible el avance tecnológico actual de la humanidad. Pero no solo eso, sino que la meteorización de las rocas y su conversión en suelo, han soportado además los ciclos de los elementos químicos y el desarrollo agrícola de la humanidad.

Por esos varios motivos y muchos más, la UNESCO ha resuelto el año pasado designar el 6 de octubre de cada año como el Día Internacional de la Geodiversidad (Figura 1), el

cual se empezó a celebrar este año 2022. Uno de los grandes objetivos de celebrar este día, es el de promover el conocimiento y la alfabetización sobre sus variados aspectos, que permanecen ocultos o desconocidos para gran parte de la humanidad, debido a una deficiente educación geológica.

Globalmente, la humanidad afronta grandes problemas como la superpoblación, que conlleva a su vez otros problemas, como la gran demanda de georrecursos sin alcanzar su sostenibilidad, y el calentamiento global por exceso de uso de algunos recursos. Por eso, también el Día pretende crear conciencia global sobre estos problemas, arraigados en el desconocimiento o mal uso de nuestra geodiversidad.

Un amplio conocimiento de la geodiversidad es asimismo estratégico para alcanzar parte de los objetivos del desarrollo sostenible (ODS), que se pretenden lograr en el 2030. El aporte geocientífico es fundamental en aras de objetivos tan variados como una alfabetización geológica congruente con nuestras necesidades socio-económicas; la exploración, consecución y desarrollo de fuentes de agua potable; la generación de energías limpias o poco contaminantes acordes con nuestro entorno económico y social; la innovación tecnológica e industrial; los planes para procurar ciudades y comunidades sostenibles a partir del ordenamiento territorial y la gestión del riesgo; promover una real comprensión de la variabilidad climática, el calentamiento global y los cambios climáticos, y su relación con la geodinámica externa; un realce de la geodiversidad y su relación con la biodiversidad, así como el fortalecimiento



Figura 1: Logo para la promoción del Día Internacional de la Geodiversidad, decretado por la Unesco.

de las instituciones públicas con una cimentación geológica que contribuyan con los ODS.

Aparte de estos puntos, el amplio y creciente conocimiento de la geodiversidad nacional y todos los procesos envueltos en su renovación y ciclicidad, son necesarios para enfrentar los problemas evidenciados en la deficiente planificación y el consecuente deterioro de la red vial (i.e., carreteras de montaña peligrosas, puentes vulnerables, túneles y vías férreas por planear y construir), y para promover un nuevo vistazo y fomento al geoturismo. En un país que cada vez ve más turistas venir, a quienes se les vende la idea

de la naturaleza por ver y visitar, no cabe duda de que debe planificarse el número máximo de turistas por aceptar en parques nacionales o atractivos privados, en aras de su sostenibilidad. Poder ofrecer nuevos destinos y mejorar los ya conocidos, con mayor y mejor información de índole geológica y geodiversa, redundará en un efecto sostenible, económico regional y local, con mayores posibilidades educativas nuevas y más diversas para la población y los visitantes.

Resaltar la conceptualización de geodiversidad, en amparo con otros conceptos científicos sobre nuestro planeta, sin duda conllevará a una

mejor relación con la naturaleza. No se trata de la ingenua visión de la armonía con la madre Tierra, sino una real y basada en el conocimiento científico, en que veamos a la Tierra como el germen rocoso y de fluidos inorgánicos que en sus ciclos da origen a las otras formas orgánicas (en el sentido de “disposición o aptitud para vivir”), de las cuales los humanos formamos parte.

Nota: Este artículo ha sido adaptado a partir del publicado en La Nación, sección Foro, el 21 de setiembre del 2022 (página 25), titulado “Toda la tierra bajo nuestros pies”.

Geología, gestión del riesgo y ordenamiento territorial, una deuda con el bienestar

Mauro Fallas S.
Geólogo consultor
mfallas.geologia@gmail.com

Los desastres no son naturales (Banco Mundial, 2020). La tragedia ocurrida en Cambronero el pasado 17 de setiembre de 2022 nos hace reflexionar sobre esta dicotomía: si los desastres no son naturales, ¿la tragedia de Cambronero se pudo haber evitado?

El pasado 18 de setiembre del año 2022 se emitió el decreto ejecutivo N° 43694-MP en el que se declaró duelo nacional por las personas fallecidas en el accidente ocurrido el día anterior en Cambronero de Alajuela sobre la ruta nacional 1. En el sector ocurrió un deslizamiento que impactó un autobús y provocó la caída del automotor hacia un precipicio.

La geología (del griego γῆ gē ‘tierra’, y -λογία -logía, ‘tratado’, ‘estudio’, ‘ciencia’) es la ciencia natural que estudia la composición y estructura, tanto interna como superficial

del planeta Tierra, así como los procesos por los cuales ha ido evolucionando a lo largo del tiempo geológico. El desconocimiento de los procesos geológicos en la toma de decisiones provoca que los recursos escasos sean asignados a los planes, obras o proyectos de manera ineficiente, lo que desencadena la construcción de vulnerabilidades ante las amenazas latentes. La exposición de la sociedad ante los procesos geológicos refleja una política pública ineficaz que soslaya la ciencia y la técnica e impone la retórica política sobre el bien común y el derecho a un ambiente sano y equilibrado. La modificación del entorno físico sin considerar el condicionamiento geológico supone de a priori ya un riesgo, ya que se apuesta a una solución sin considerar las limitaciones técnicas. Esta situación la podemos observar en la ruta nacional 1 en el

sector de Cambronero, donde se observa una obra civil no adaptada al condicionamiento geológico de la zona.

La gestión del riesgo incluye la identificación de las amenazas naturales y antrópicas. Una gran cantidad de amenazas potenciales responden a una naturaleza geológica, que requieren ser analizadas y estudiadas a partir de los paradigmas de las ciencias de la tierra para el desarrollo de modelos de comportamientos de estos sistemas, que permitan la construcción de escenarios de riesgos potenciales para la toma de decisiones.

La vulnerabilidad se construye, entre otras cosas, a partir del desconocimiento del entorno ambiental y de los procesos que lo afectan. Los planes de ordenamiento territorial permiten la evaluación regional y local de los aspectos que modulan el entorno, de manera que enriquecen el acervo cognitivo de quienes toman las decisiones para la prevención del riesgo, la deconstrucción de vulnerabilidades y las políticas de desarrollo.

Promover el crecimiento y desarrollo económico sin considerar los aspectos técnicos geológicos que comprometen la seguridad de la infraestructura en el largo plazo, nos recuerda el keynesianismo cortoplacista de la posguerra, muy lejano del óptimo de Pareto (una situación en la que dada una asignación inicial de bienes entre un conjunto de individuos, un cambio hacia una nueva asignación que al menos mejora la situación de un individuo sin empeorar la situación de los demás, se denomina mejora de Pareto). El bienestar de la población implica una

asignación eficiente y eficaz de los recursos escasos con los que dispone la sociedad; para esto se requiere de la ciencia y la técnica. Siendo la geología una ciencia natural que permite modelar el entorno físico y el diagnóstico del medio geológico, la promoción de las ciencias geológicas y su inclusión en la toma de decisiones debe ser considerada como “política de Estado”, de lo contrario, la deuda con el bienestar no será saldada.

En conclusión, y en respuesta a la pregunta inicial, sí se pudo haber evitado la tragedia de Cambrónero,

sin embargo, para esto se requiere de una política pública que realmente asegure un ambiente sano y equilibrado, un desarrollo sostenible, y por supuesto una política de estado donde la ciencia y la técnica predominen sobre la retórica política superflua.

Referencia

Banco Mundial (2020, 29 de julio). Los desastres no son naturales. <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2020/07/29/los-desastres-no-son-naturales>

NOTICIAS

Invitación a publicar en el Boletín Informativo del CGCR

Con gran entusiasmo les llevamos un nuevo número del Boletín Informativo del Colegio de Geólogos de Costa Rica, en su segunda época.

Aparecerá periódicamente de forma trimestral, y para esto les invitamos para que envíen material para nuestro boletín. Este puede ser información de interés gremial general, sobre cursos o actividades pasadas o por venir, artículos de opinión o de índole técnica o científica de interés general, e incluso geológicos literarios (un máximo de 4500 caracteres con espacios), o cualquier otro material que considere de interés para el gremio geológico nacional.

Todo lo que envíe es sujeto de ser editado, publicado o no, acorde con el consejo editorial que estará a cargo de esta labor, y será notificado al respecto a su debido momento. Sea cual fuese el material que envíe a este boletín, le recordamos que no debe contener frases o referencias injuriosas, ofensivas o discriminatorias de ningún tipo.

Bienvenidos entonces, a cooperar con el Boletín Informativo del Colegio de Geólogos de Costa Rica.

