

**DICIEMBRE
2022**



MAYA

REVISTA DE GEOCIENCIAS



DICIEMBRE
2022



MAYAYA

REVISTA DE GEOCIENCIAS

Portada de la revista

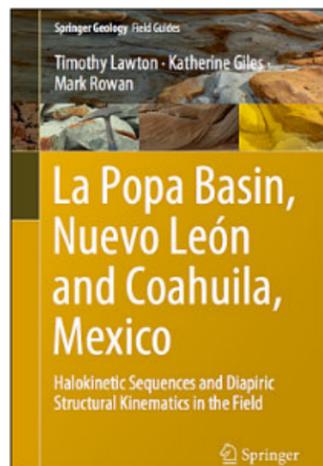
Lentes de carbonato asociadas a la tectónica salina del diapiro El Gordo, al NE del Sinclinal Delgado (Cuenca de La Popa, Nuevo León, México). La lente de la izquierda corresponde al Maastrichtiano inferior, conocida como "El Gordo" (Miembro Inferior de Lodolita, Formación Potrerillos, Cuenca de La Popa), y contiene foraminíferos, corales, rudistas, ammonites y crustáceos. La lente adyacente corresponde al Maastrichtiano medio-superior, mientras que la lente más alta y estrecha (de ahí el nombre "Delgado"), se desarrolló durante el Paleoceno temprano bajo condiciones someras, al igual que las lentes del Maastrichtiano. Láminas delgadas de esta lente contienen miliólidos, corales, briozoarios y cutícula de crustáceos.

La posición vertical proporciona una estimación mínima de la altura que debió alcanzar el diapiro, el cual desplazó lateralmente a las lentes que lo rodean.

El diapiro está compuesto por evaporitas del Jurásico Superior, que incluyen bloques de caliza con abundantes ejemplares de *Nanogyra* (*Palaeogyra*) *virgula*. El límite K/Pg está marcado por la arenisca café (Miembro de Arenisca Delgado, Formación Potrerillos), que pasa entre las lentes de enmedio y Delgado.

Capas del Paleoceno inferior, en el margen interno del sinclinal, contienen depósitos retrabajados de tsunamita con elementos de eyecta, probablemente derivados de los márgenes incipientes de la mini-cuenca Delgado, en donde dichos depósitos pudieron acumularse durante el retorno del tsunami.

Fotografía provista por el Dr. Francisco Javier Vega, Instituto de Geología, U.N.A.M., México.



Timothy Lawton · Katherine Giles · Mark Rowan

La Popa Basin, Nuevo León and Coahuila, Mexico Halokinetic Sequences and Diapiric Structural Kinematics in the Field.

Springer Geology, Springer Geology Field Guides

FieldGuides Series Editor

Soumyajit Mukherjee, Department of Earth Sciences, Indian Institute of

Technology Bombay, Mumbai, Maharashtra, India

DICIEMBRE
2022



MAYAYA

REVISTA DE GEOCIENCIAS

Revista Maya: Revista Maya de Geociencias que (RMG) nace del entusiasmo de profesionistas con la inquietud de difundir conocimientos relacionados con la academia, investigación, la exploración petrolera y Ciencias de la Tierra en general.

El objetivo principal de la revista es proporcionar un espacio a todos aquellos jóvenes profesionistas que deseen dar a conocer sus publicaciones. Los fundadores de la revista son *Luis Angel Valencia Flores, Bernardo García Amador y Claudio Bartolini*.

Otro de los objetivos de la Revista Maya de Geociencias es incentivar a profesionales, académicos, e investigadores, a participar activamente en beneficio de nuestra comunidad joven de geociencias.

La Revista tendrá una publicación mensual, por medio de un archivo PDF, el cual será distribuido por correo electrónico y compartido en las redes sociales. Esta revista digital no tiene fines de lucro. La RMG es internacional y bilingüe. Si deseas participar o contribuir con algún manuscrito, por favor comunicate con cualquiera de los editores.

Las notas geológicas tienen como objetivo el presentar síntesis de trabajos realizados en México y en diferentes partes del mundo por jóvenes profesionales y prestigiosos geocientíficos. Son notas esencialmente de divulgación, con resultados y conocimientos nuevos, en beneficio de nuestra comunidad de geociencias. Estas notas no están sujetas a arbitraje.

**Es importante aclarar, que las opiniones científicas, comerciales, culturales, sociales etc., no son responsabilidad, ni son compartidas o rechazadas, por los editores de la revista.*

Revista Maya: The Revista Maya de Geociencias (RMG) springs from the enthusiasm of professionals with a desire to distribute knowledge related to academic research, exploration for resources and geoscience in general.

The main objective of the RMG is to provide a place for young professionals who wish to distribute their publications. The founders of the Revista are Luis Ángel Valencia Flores, Bernardo García and Claudio Bartolini.

A further objective of the RMG is to encourage professionals, academicians and researchers to actively participate for the benefit of our community of young geoscientists.

The RMG is published monthly as a PDF file distributed by email and shared through social media. This digital magazine has no commercial aim. It is international and bilingual (Spanish and English). If one wishes to participate or contribute a manuscript, please contact any of the editors.

The geological notes aim to synthesize work carried out in Mexico and other parts of the world both by young professionals and prestigious geoscientists. These notes are produced principally to reveal new understandings for the benefit of our geoscientific community and are not subjected to peer review.

**Revista de divulgación
Geocientífica**

EDITORES



Luis Angel Valencia Flores (M.C.). Ingeniero Geólogo y Maestro en Ciencias en Geología, egresado de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura-Unidad Ticomán. Ha trabajado en el IMP, Pemex Activo Integral Litoral de Tabasco, Schlumberger, Paradigm Geophysical, Comisión Nacional de Hidrocarburos, Aspect Energy Holdings LLC, actualmente es académico del IPN (posgrado y licenciatura) y la UNAM (licenciatura) impartiendo las materias de Evaluación de formaciones, Caracterización de yacimientos, Geología de yacimientos, Geoquímica, entre otras del ramo petrolero. Cuenta con experiencia de 20 años trabajando en diversos proyectos de planeación y

perforación de campos, pozos costa afuera, petrofísica, geomodelado y caracterización de yacimientos entre ellos: Cantarell, Sihil, Xanab, Yaxche, Sinan, Bolontiku, May, Onixma, Faja de oro, campos de Brasil, Bolivia y Cuba. Como Director General Adjunto en la CNH fue parte del equipo editor técnico en la generación de los Atlas de las Cuencas de México, participó como ponente del Gobierno de México en eventos petroleros de Canadá, Inglaterra y Estados Unidos. Es Technical Advisor del Capítulo estudiantil de la AAPG-IPN.

luis.valencia.11@outlook.com



Bernardo García-Amador es candidato a doctor en Ciencias de la Tierra por la UNAM. Su pasión es entender las causas y consecuencias de la tectónica. Actualmente se encuentra en proceso de graduarse del doctorado, con un trabajo que versa en la evolución tectónica de Nicaragua (Centroamérica). Además imparte el

curso de tectónica en la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Recientemente Bernardo ha publicado parte de su trabajo de doctorado en las revistas Tectonics y Tectonophysics, además de ser coautor de otros artículos científicos de distintos proyectos.

bernardo.garcia@ingenieria.unam.edu



Josh Rosenfeld (Ph.D.). He obtained an M.A. from the University of Miami in 1978, and a Ph.D. from Binghamton University in 1981. Josh joined Amoco Production Company as a petroleum geologist working from 1980 to 1999 in Houston, Mexico and Colombia. Upon retiring from Amoco, Josh was employed by Veritas DGC until

2002 on exploration projects in Mexico. He has been a member of HGS since 1980 and AAPG since 1981, and currently does geology from his home in Granbury, Texas.

jhrosenfeld@gmail.com



Claudio Bartolini (Ph.D.) is presently a senior exploration advisor at Petroleum Exploration Consultants Americas. He has more than 25 years of experience in both domestic and international mining and petroleum exploration, mainly in the United States and Latin America. Claudio is an associate editor for the AAPG Bulletin and he has edited several books on the petroleum geology of the Americas. He is a

Correspondent member of the Academy of Engineering of Mexico.

Claudio was made an Honorary Member of the AAPG in 2022 in recognition of his service to the Association, and his devotion to the science and profession of petroleum geology.

bartolini.claudio@gmail.com

COLABORADORES



Salvador Ortuño Arzate received his M. Sc. from the National Autonomous University of Mexico (UNAM) and his Ph.D. from the Université de Pau and Pays de l'Adour (UPPA) in France. He has been a researcher at the Instituto Mexicano del Petróleo and the Institut Français du Pétrole, focusing his work on the Exploration Petroleum field. Salvador has published several papers and a book, "El Mundo del Petróleo" (Petroleum's world),

examining and shedding light on the history of petroleum and the implications for the society. Also, he has worked as an advisor for several universities and national corporations. Lastly, he has served as faculty and has taught different courses at the Secretariat of National Defense and at the Engineering School of U.N.A.M.

soaortuno@gmail.com



El ingeniero cubano **Humberto Álvarez Sánchez** culmina 54 años como geólogo. Realizó estudios en la Cordillera de Guaniguanico y en su premontaña y en los macizos metamórficos, volcánicos y ofiolíticos de Cuba central. Autor de 18 formaciones y litodemas de la estratigrafía cubana. Descubridor del único depósito industrial de fosforitas marinas de Cuba. Miembro de la subcomisión Jurásico del primer Léxico Estratigráfico de Cuba. Como Country Manager y Senior Geologist de compañías canadienses, panameñas y de Estados Unidos, dirigió exploraciones en complejos del Paleozoico-Mesozoico en tres Estados de

Brasil, en los greenstone belts de Uruguay; Andes de Perú y complejos volcánicos de Honduras y Panamá y otros países. Miembro de la Comisión Ministerial "Ad Honorem" del Plan Maestro de Minería de Panamá, fue Consultor Senior del Banco Interamericano de Desarrollo para el proyecto geocientífico del país. Formely Miembro del Consejo Científico de Geology Without Limits. Formerly Representante para América Central del Servicio Geológico de la Gran Bretaña. Retirado en Panamá, se ocupa de redactar estudios sobre la geología de Cuba.

geodoxo@gmail.com



Ramón López Jiménez es un geólogo con 14 años de experiencia en investigación y en varios sectores de la industria y servicios públicos. Es un especialista en obtención de datos en campo, su análisis y su conversión a diversos productos finales. Ha trabajado en EEUU, Mexico, Colombia, Reino Unido, Turquía y España. Su especialidad es la sedimentología marina de aguas profundas. Actualmente realiza investigación en

afloramientos antiguos de aguas someras y profundas de México, Turquía y Marruecos en colaboración con entidades públicas y privadas de esos países. Es instructor de cursos de campo y oficina en arquitectura de yacimientos de aguas profundas y tectónica salina por debajo de la resolución sísmica.

r.lopez.jimenez00@aberdeen.ac.uk



Laura Itzel González León, es estudiante de la carrera de ingeniería en Geología ambiental, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería).

Sus principales áreas de interés son la geotecnia, geotermia, sistemas de información geográfica, gestión de cuencas hidrográficas y riesgos geológicos.

Actualmente ejerce como prestadora de servicio social en el Geoparque Mundial de la UNESCO Comarca Minera haciendo divulgación referente a geopatrimonio.

itzelleon2909@gmail.com



Marisol Polet Pinzón Sotelo es Ingeniera Geóloga egresada de la Universidad Autónoma de Guerrero y Maestra en Ciencias Geológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León; ha colaborado en proyectos de investigación en el noroeste de México, siendo autora y coautora de publicaciones científicas; cuenta con 8 años

de experiencia en exploración de hidrocarburos en PEMEX Exploración y Producción. Se ha desarrollado en el modelado de sistemas petroleros en Proyectos de aguas profundas y someras en el norte del Golfo de México.

poletpinzon@gmail.com



José Antonio Rodríguez Arteaga es un ingeniero geólogo con 31 años de experiencia en investigación de geología de terremotos y riesgo geológico, asociado o no a la sismicidad. Es especialista en sismología histórica e historia de los sismos en Venezuela, recibiendo entrenamiento profesional en Geomática Aplicada a la Zonificación de Riesgos, Bogotá, Colombia. En sus inicios profesionales y por 5 años consecutivos, fue geólogo de campo, trabajando en prospección de yacimientos minerales no- metálicos en la región centro

occidental de Venezuela. Tiene en su haber como autor, coautor o coordinador, tres libros dedicados a la catalogación sismológica del siglo XX, al pensamiento sismológico venezolano y un Atlas geológico de la región central del país, preparado de manera conjunta con la Escuela de Geología, Minas y Geofísica de la Universidad Central de Venezuela. Actualmente prepara un cuarto texto sobre los estudios de un inquieto naturalista alemán del siglo XIX y sus informes para los terremotos destructores en Venezuela de los años 1812, 1894 y 1900.

rodriguez.arteaga@gmail.com



Rafael Guardado es graduado en la Universidad de Oriente en 1970 como Ingeniero Geólogo. Cursó estudios de especialización en la Universidad Minera de St Petersburgo en Rusia, antigua U.R.S.S., 1972-1974. Defendió el doctorado en Geología en 1983. Es Académico Titular de la Academia de Ciencias de Cuba, Profesor Titular, Profesor Consultante y Profesor Emerito de la Universidad De Moa. Orden

Carlos J. Finlay. Ha publicado más de 70 artículos, y es Tutor de tesis de Doctorado y maestrías. Ha recibido múltiples premios y distinciones, y es un profesor reconocido en Cuba y el extranjero en la Ingeniería Geológica, la Reducción de los Riesgos Geológicos y el enfrentamiento al Cambio Climático.

rafaelguardado2008@gmail.com



Jon Blickwede egresó de la Universidad de Tufts en Boston, Massachusetts, EEUU con un Bachillerato en Ciencias de la Tierra en 1977. Entró a la Universidad de New Orleans, Louisiana en 1979, donde hizo su tesis de Maestría en Geología sobre la Formación Nazas en la Sierra de San Julián, Zacatecas, México. Jon comenzó su carrera en 1981, trabajando por 35 años como geólogo de exploración petrolera para varias compañías tal como Amoco, Unocal, y Statoil. Realizó

proyectos de geología sobre EEUU, México, Centroamerica y el Caribe para estas empresas. Durante 2018, Jon fundó la empresa Teyra GeoConsulting LLC (www.teyrageo.com), donde está realizando un proyecto de crear afloramientos digitales y excursiones geológicas virtuales en EEUU y México, utilizando imágenes tomados con su dron, integrados con otros datos geoespaciales.

jonblickwede@gmail.com



Natalia Silva (MSc): Geóloga de la Universidad Industrial de Santander, Postgrado en Petroleum Geoscience de la Heriot-Watt University y Máster en Energías Renovables y Sostenibilidad Energética de la Universitat de Barcelona. Su carrera empieza en la minería de esmeraldas en el Cinturón Esmeraldífero Oriental de Colombia y en proyectos mineros de Níquel colombianos. Tiene más de 10 años de experiencia en el sector de hidrocarburos en desarrollo de

yacimientos y geomodelado en cuencas petrolíferas de los Estados Unidos, Colombia, Ecuador y Brasil. Más recientemente, su carrera está enfocada en el aprovechamiento de energías renovables, principalmente de energía solar, ha elaborado proyectos de generación eléctrica a partir de instalaciones fotovoltaicas en Europa y los Estados Unidos.

naticasilvacruz@gmail.com



Jesús Roberto Vidal Solano es doctor en Geociencias por la Universidad *Paul Cézanne* en Francia y realizó un postdoc en el Laboratorio Sismológico del *Caltech* en EEUU. Fue egresado de los programas de Geólogo y de la Maestría en Ciencias-Geología de la Universidad de Sonora en donde actualmente es profesor investigador desde hace 16 años. Es divulgador geocientífico y fundador del proyecto La Rocateca www.rocateca.uson.mx y actualmente es secretario del Instituto Nacional de Geoquímica AC. Su investigación

científica de tipo básico se centra en la obtención de conocimiento sobre los procesos magmáticos y geodinámicos de la litosfera, en particular de los vestigios petrológicos y tectónicos de los últimos 30Ma en el límite transformante de las placas Pacífico-Norte Americana. Sus investigaciones científicas de tipo aplicado se enfocan en el estudio de geomateriales para la solución de problemas gearqueológicos, paleoclimáticos y de yacimientos minerales no-metálicos en el NW de México.

roberto.vidal@unison.mx



Saúl Humberto Ricardez Medina es pasante de Ingeniería Geológica, miembro activo del capítulo estudiantil de la AAPG del Instituto Politécnico Nacional, participó en el X Congreso Nacional de Estudiantes de Ciencias de la Tierra como Expositor del trabajo "Análisis de Backstripping de la Cuenca Salina

del Istmo". Actualmente, se encuentra trabajando en su tesis de licenciatura relacionada a identificar y reconocer secuencias sedimentarias potencialmente almacenadoras de hidrocarburos en las cuencas del sureste.

ricardezmedinasaulhumberto@gmail.com



Miguel Vazquez Diego Gabriel, es estudiante de la carrera de Ingeniería Geológica en la Universidad Nacional Autónoma de México (Facultad de Ingeniería), sus principales áreas de interés a lo largo de la carrera han sido la tectónica, geoquímica y mineralogía. Es un

entusiasta de la divulgación científica, sobre todo en el área de las Ciencias de la Tierra.

diegogabriel807@gmail.com



Uriel Franco Jaramillo, es estudiante de noveno semestre en la carrera de Ingeniería Petrolera en la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, sus principales áreas de interés son la simulación matemática de yacimientos y la conducción, el manejo y el transporte de

hidrocarburos. Actualmente está prestando su servicio social como colaborador en la Revista Maya de Geociencias.

urielfranco.unam@gmail.com

Estimados colegas,

Es un gran placer informarles que ya tenemos una página web para nuestra Revista Maya de Geociencias, donde podrán encontrar (en formato PDF), todas las revistas que hemos publicado hasta ahora, mismas que pueden descargar de la página. También estaremos incluyendo información adicional que sea de utilidad para nuestras comunidades de geociencias.

<http://www.revistamaya.com/>



Visítanos en Mexico Petroleum Geoscience

<https://www.facebook.com/groups/430159417618680>



Tertiary mylonites, Catalinas metamorphic core complex, Tucson, Arizona. Photo by Claudio Bartolini.

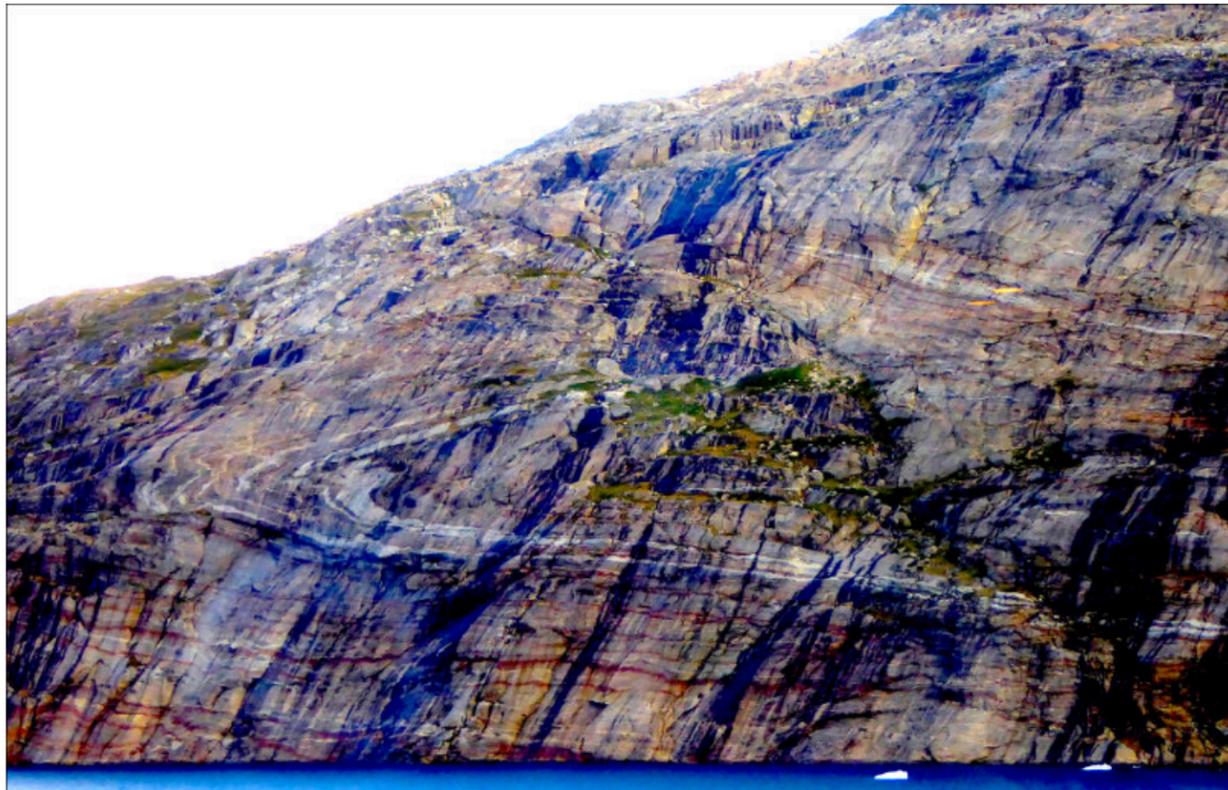
Estimados Colegas

Ahora que hemos llamado su atención, aprovechamos la oportunidad para invitarlos cordialmente a participar en nuestra Revista Maya de Geociencias, con diversos Temas de Interés y Manuscritos Cortos relacionados a cualquier tema de las Ciencias de la Tierra y similares. Todos los trabajos son bienvenidos, puesto que la función primordial de la revista es la difusión de las geociencias.

Si los manuscritos son relativamente largos, también pueden ser publicados, pero en nuestras Ediciones Especiales de la revista, las cuales no tienen las limitaciones de tamaño, como los números mensuales de la revista.

Nuestro agradecimiento a **Manuel Arribas**, un gran fotógrafo y excelente diseñador gráfico Español, por la creación del nuevo logotipo de la Revista Maya de Geociencias y sus indicaciones para la compaginación de la misma. <https://manuelarribas.es/>

Lazos de colaboración y amistad con la AAPG



Prince Christian Fjord in Greenland. It shows a recumbent fold in the metamorphic rocks with some puzzling faulting. Photo by Joshua Rosenfeld.

Esteemed colleagues

Now that we have your attention, we take this opportunity to cordially invite your participation in the Revista Maya de Geociencias in the form of short manuscripts touching upon diverse relevant themes of interest. All work is welcome, as the primary function of the magazine is to broadcast geoscientific ideas.

If the manuscripts are relatively long, they will be published in our magazine's Special Editions since the Special Editions do not have size limitations, as do our monthly issues (below).

Basic Instructions for Authors

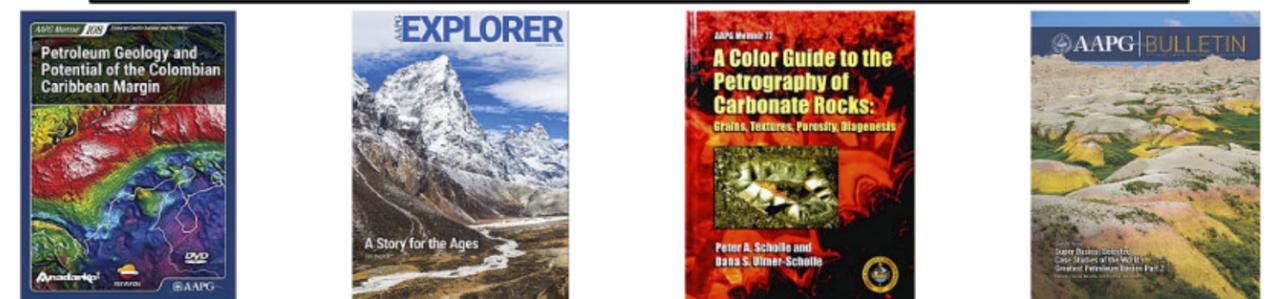
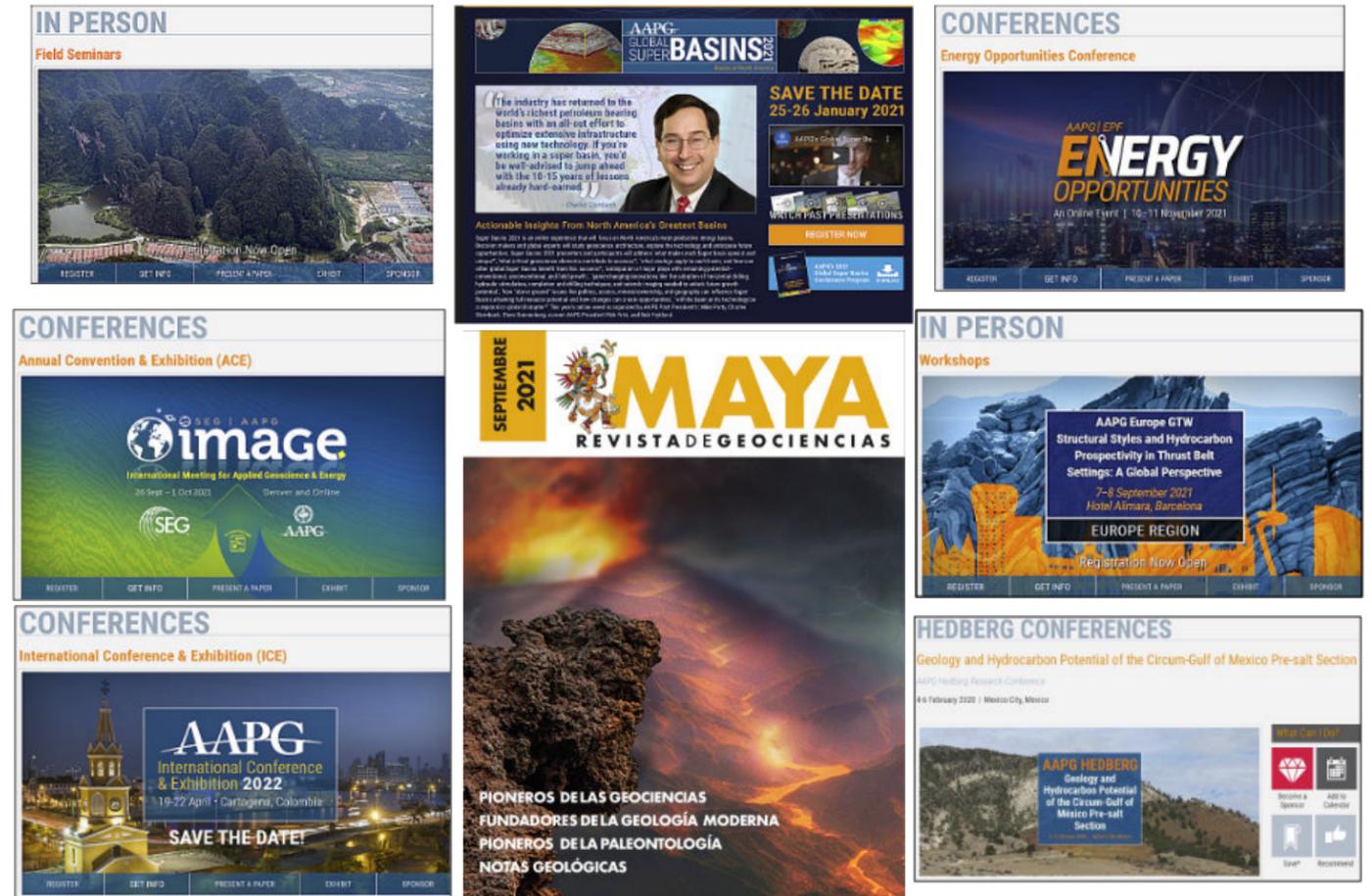
Authors submitting material to be published in the Revista Maya de Geociencias are asked to adhere to the following editorial guidelines when sending manuscripts to the editing team and/or its collaborators:

(biographical sketches): a maximum of 3 pages

Notes on pioneers in the geosciences: a maximum of 4 pages

Themes "of interest to the community": a maximum of 4 pages

Geological notes: a maximum of 10 pages



CONTENIDO

DICIEMBRE
2022

Semblanzas.....	13
Pioneros de las Geociencias.....	17
Resúmenes de tesis y publicaciones.....	20
Los libros recomendados.....	28
Temas de interés.....	31
Fotografías de afloramientos/microscopio.....	44
Notas geológicas.....	48
Misceláneos	
Museos de historia natural.....	56
La Casa del campo magnético de la tierra.....	57
Tesis selectas presentadas en la UNAM 2020.....	58
Caverna del arte.....	59
Glosario de términos geológicos.....	65
Instituto Nacional de Geoquímica.....	66
Latin America and Caribbean Events 2023.....	68
AAPG Energy opportunities: Mexico 2023.....	69
Programa Internacional de Geociencias y Geoparques.....	70
IV International Congress on Stratigraphy.....	71
Tabla Cronoestratigráfica Internacional.....	72
Geo-caricatura (Wilmer Pérez Gil).....	74
Chocolate Hills, Filipinas.....	75
Curiosidades de ciencias y cultura.....	76
Asociaciones geológicas hermanas.....	78

SEMBLANZAS

Franck A. J. Audemard Mennessier

A título de introducción

Elaborar la trayectoria profesional de un colega desde la perspectiva de sus tiempos universitarios y de investigación posterior, no es tarea fácil. Máxime, que es con quien hemos compartido gran parte del quehacer geológico-sismológico: trabajo en el terreno en procura de evidencias de fallamiento activo; largas caminatas tras posibles “huellas” aerofotográficas que vislumbran probables improntas de fallamiento y al final de la jornada no lo son; inspecciones aerotransportadas buscando una traza activa y el *mejor ángulo de la misma que ilustre el informe por hacer o una publicación en ciernes*; o hundidos hasta el pecho en una trinchera paleosismológica.

Ello nos ha llevado a contemplar, observar, y aprender trabajando por largas horas y lapsos que van más allá de 20 días y 14 horas diarias, hasta que llegó el tiempo de la jubilación nos enteramos de ella al constarlo en un anodino mensaje por *whatsapp*. Probablemente ya hemos tomado consciencia de su significado, pero ni él, ni el suscrito hemos insertado en nuestro lenguaje la palabra retiro, eso no.

Franck sigue laborando en otra de sus facetas alternas, la docencia universitaria y la asesoría en terreno que por cierto, recién practicó, luego de disminuir (¿?) la virulencia del Sars-Covid, asesorando a una colega funvisiana que realiza en Martinica labores de campo postdoctoral, ubicando e identificando evidencias diagnósticas de paleotsunamis, unidas a la práctica de hacer laboratorio en Francia continental; toda una geóloga con “botas y bata”.

Estas “novedosas” tareas han traído consigo un parcial descanso en las actividades de terreno sumadas al obligatorio “enroque geocientífico generacional”, incluso, por aquello de la aplicación de nuevas tecnologías inexistentes durante nuestros tiempos universitarios y escasísimos durante el desempeño activo y efectivo de la actividad de un geocientífico que estudia los terremotos. En Audemard, más allá del horario regular extendió hasta hace poco tiempo su actividad intelectual en la que otrora fuera su oficina. Quizás ahora lo practica en casa y el me entiende.

Sin vergüenza Franck y quien suscribe somos sin duda alguna, hijos de la alidada, la plancheta y la brújula *Topochaix*, unida a la cartografía geológica del Cuaternario, siempre mapa en mano. En síntesis, aquí, la vida



profesional de este geólogo transmutado en geosismólogo.

Un acceso a sus redes sociales, sintetizan brevemente su actual labor: consultor privado, geólogo estructural, geotectonista activo, neotectonista, geólogo de terremotos, asesor en riesgo sísmico, investigador y docente.

Aspectos biográficos

Cumanés “nato, pero no neto”, es el 3^{er} hijo de dos ciudadanos franceses, Philippe y Mireille Audemard Mennessier que vinieron a estas tierras tiempo ha y cuya estancia se prolongó a tal punto que nomás llegar plantaron su rollo fundacional en tierras orientales y allí se quedaron. Entre anécdotas conversábamos hace un

tiempo que su madre, Doña Mireya como solía llamarla, fue llamada por el Dr. Luis Manuel Peñalver, Ministro de Educación de la época y Rector para constituir la *primera planta académica fundadora de la UDO*, jubilandose del cargo como Coordinadora de Control de Estudios.

Franck nace el 24 de noviembre de 1959, siendo el menor de 3 hermanos. Lo anteceden Isabel Cristina, médico y Felipe Enrique, geólogo. Casado con Clara Elena Baute, tienen dos hijos, Franck Albert y Christine Francesca.

¿Quién sabe las vueltas que da la vida, que conducido por Felipe, Franck Albert prosiguió las huellas del hermano y así, su espíritu inquieto lo utiliza en excursiones por los cerros de Caigüire, colectando muestras de roca, siguiendo estratificaciones y recogiendo fósiles.

Ello es para el autor una duda razonable y que por ella tal actividad haya llevado a Franck jr., a seguir el ejemplo familiar, siguiendo la ruta de su padre y de su tío. Es así, que 3 Audemard están involucrados en la geología nacional y quién sabe si la internacional.

Aspectos profesionales

Su actividad académica en la Universidad de de Oriente (UDO), estuvo limitada a un curso básico en ingeniería que aprobó en 1 año para luego proseguir en la Escuela de Geología, Minas y Geofísica de la Universidad Central de Venezuela (UCV), en Caracas a la cual ingresa por equivalencia, graduándose en 1984 luego de presentar su Tesis: *Evaluación Geológica de la Cuenca del Tuy para fines de Investigaciones Neotectónicas* con la cual se hace Ingeniero Geólogo.

En 1985 dará sus primeros pasos profesionales al dedicarse a la rehabilitación de pozos y actuar como geólogo de operaciones en el Campo Costanero Bolívar, para la empresa LAGOVEN S.A., para ese entonces, filial de Petróleos de Venezuela (PDVSA). Entre 1985 y 1986 se ocupará en la misma empresa de la geología de yacimientos y la reevaluación estratigráfica y geológico-estructural de yacimientos. Luego de trabajar para "la industria" -tal como era denominada antes-, su actividad dará un salto y se dedicará a la investigación de la geología de fallas sismogénicamente activas.

Entre 1988-1989 realiza estudios de postgrado en Francia obteniendo el Diploma de Estudios a Profundidad de la Universidad *Montpellier II de Languedoc*. Igualmente, 4 años después realiza su Doctorado de Nuevo Régimen [sic] (1989 a 1993) en la misma casa de estudios, obteniendo la mención "*Très Honorable*" con el desarrollo de una memoria de grado sobre la *Néotectonique, Sismotectonique et Aléa Sismique du Nord-ouest du Vénézuéla (système de failles d'Oca-Ancón)*, bajo la tutoría académica de Dr. *Jean-Claude Bousquet*. Ambas actividades las obtuvo producto de una beca del Ministerio de Asuntos Exteriores de Francia en el marco de la Cooperación Científica Franco-Venezolana.

En 2019 realiza estudios postdoctorales obteniendo el diploma que lo hacen *Facilitador Certificado* en el curso *On-Site Inspection (OSI) Division, Comprehen-sive nuclear Test Ban Treaty Organization (CTBTO)*.

En 2000 vuelve a certificarse con un curso sobre *Paleoliquefaction studies of Holocene* fluvio-glacial deposits around the Fennoscandian ice cap, Proyecto Boda, SKB, Suiza dictado, en el Laboratorio de Paleogeofísica y Geodinámica de la Universidad de Estocolmo y en 2021, obtiene el certificado de Inspector Suplente tras la realización de otro curso más en el *CTBTO*.

En 1994, se estrenará como Jefe de la sección de Neotectónica del Departamento de Ciencias de la Tierra de la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS) y de ahora en adelante hará vida profesional en la misma institución y en el mismo departamento adscrito al área técnica de dicha corporación científica: 2006, Jefe del Proyecto Sismotectónica y Riesgo Sísmico. De 1998 a 2010, parece solapar funciones mas adquiere mayores responsabilidades y será durante 12 años consecutivos, el Jefe del Departamento Ciencias de la Tierra, posición que combinará con el estudio, redacción y publicación de artículos técnico-científicos sobre riesgo y amenaza sísmica en general. En ese sentido, y en algunos trabajos, será el coordinador del Proyecto para la ejecución y puesta en práctica de trabajos para la industria petrolera nacional.

En 2008, es nombrado investigador y tutor de pericia, y obtiene por méritos la clasificación de Profesional de Investigación y Servicios 8-rango VIII (PIS8, VIII), máximo escalafón en entes adscritos al Ministerio del Poder Popular para Educación Superior, Ciencia y Tecnología, manteniendo el mismo hasta su jubilación.

De 1986 hasta 2020, con 34 años de servicio acumulados, según sus palabras, su carrera de investigador se pasará entre trabajos especializados en materia de: riesgo geológico, neotectónica y sismotectónica para FUNVISIS, comprendiendo: (1) caracterización de accidentes tectónicos activos por vía de geología de superficie; (2) excavación de trincheras, con apoyo en información de subsuelo e imágenes aéreas; (3) asociación sismicidad-estructuras geológicas activas, (4) deformaciones permanentes del terreno asociados a sismos, (5) evaluación del potencial sismogénico de accidentes activos; (6) evaluación macrosísmica de sismos; (7) efectos inducidos por la sismicidad -licuación de suelos, deslizamientos y tsunamis; (8) análisis de estabilidad de laderas; (9) cartografía de riesgo geológico y (10) sísmica marina de reflexión somera de alta resolución y toma de núcleos continuos, serán temas de su más reciente interés y dedicación.

De 2012 en adelante, es asesor del Proyecto *"Implementación de la Red Nacional de Estaciones*

Geodésicas Satelitales GPS" de Colombia, GEORED, Servicio Geológico Colombiano (SGC). Actualmente y desde 2019 es asesor de FUNVISIS y en particular del Departamento de Geología de Terremotos, nombre con el cual fue denominado el Departamento de Ciencias de la Tierra, tras mantenerse con él por más de 45 años, incólume y con las mismas funciones. Ya graduado y estando en la fase de adquirir experiencia, abandona a *motu proprio* su zona de confort, tal como alguna vez lo hemos platicado, e incursiona como conferencista en muchas universidades nacionales e internacionales.

La academia como parte de su desarrollo, La Universidad Central de Venezuela (UCV)

Entre 1979 y 1982, siendo aún estudiante de geología, es preparador en las cátedras de "Petrología" e "Introducción a la Elasticidad".

En 1995 dictará para pregrado las siguientes cátedras: "Geología Estructural", "Geodinámica", "Tópicos Especiales" en *Riesgo Geológico, Geomorfología y Fotogeología*.

Para 1999 se encargará de materias de postgrado: "Geodinámica Avanzada"; "Ingeniería de Fallas Activas"; "Falla y fallamiento" y "Sismotectónica del Caribe".

Desde el 2003 a la presente fecha ha ocupado todos los escafoes universitarios de la UCV: desde Profesor Asociado hasta el de Profesor Titular que actualmente detenta.

Distinciones académicas

Sin duda alguna estamos en presencia de un profesional prolífico en publicaciones y distinciones: (1)1987, Orden "Dr. Antonio Ornes Rodríguez", en su 2ª clase; (2) 2000: *Post-doctoral fellowship de Stockholms Universitet*; (3), 2002: Premio "Clemente González de Juana" edición 2001 otorgado SVG por la mejor publicación de carácter geológico del año; (4) 2002: "Premio al Investigador", otorgado quinquenalmente por FUNVISIS en ocasión del XXX aniversario de su fundación; (5) (2003): Mención Honorífica otorgado por la Escuela de Geología, Minas y Geofísica al Trabajo de Ascenso a Profesor Agregado; (6) 2007: Premio "UCV-PETROBRAS", 4ª edición, al Mejor trabajo como docente-investigador compartido con el profesor Miguel Bosch; (7) Premio "GEOCIENCIAS-APIU-Fundación UCV", en su 3ª edición, al mejor trabajo como docente-investigador compartido con el profesor. Mauricio Bermúdez; (8) 2010: Premio Nacional de Ciencia y Tecnología honorífico, otorgado por el MPPCTI; (9) 2011: Orden José María Vargas en su 2ª Clase, otorgada por la Universidad Central de Venezuela; (10) 2015: Premio al Mejor Trabajo Científico, en el área de Ciencias Naturales, mención honorífica, Año 2015, otorgado por el MPPEST;

(11) 2016: Premio Juan Manuel Cagigal al mejor libro en ingeniería, otorgado por la Academia Nacional de la Ingeniería y el Habitat (ANIH); (12) Distinción MICHEL HERMELIN ARBAUX, 1ª Entrega por parte del Consejo Profesional de Geología (CPG) y la Sociedad Colombiana de Geología (SCG), por su "valiosa contribución a la Geología Ambiental en Colombia", recibida en el marco de la Inauguración de la IV Conferencia Gestión del Riesgo en el Piedemonte Llanero, Villavicencio - Colombia. (13) 2016: Galardonado entre el "Grupo de Investigación Consolidado", por el MppEUCT. (14) 2016: Galardonado entre el "Grupo de Investigación Consolidado del año 2016", MppEUCT; (15) 2019: Orden José María Vargas, en su 1ª Clase, otorgada por la Universidad Central de Venezuela; (16) 2020: Miembro Correspondiente de la Asociación Geológica Argentina (AGA).

Producción técnico-científica

Una de las características que han marcado la vida profesional del Dr. Audemard abarca todo tipo de temas en autoría, coautoría, secciones para libros y otras. Llevar la lista de sus trabajos realizados ocuparía más allá de lo que debe y puede esta semblanza, razón por la cual, nos limitaremos a dar solamente la cantidad de publicaciones. No obstante su orden lo ha llevado a "montar" cada uno de sus trabajos en varias plataformas digitales *ad hoc*, para cualquier necesaria consulta y como constancia de su trabajo: Hasta el 31 de julio de 2022, totalizaba: H Index: 36 (*ResearchGate*): 17 como 1º autor (11 autor único), 2 en autoría de correspondencia y 17 como 2º autor o más - 34 (*Google Scholar*). Súmese a ello 110 Index: 84 (*Google Scholar*), entre tectónica activa, fallamiento cuaternario, riesgo y amenaza sísmica, paleotsunamis, análisis morfotectónico, sismos históricos, guías de campo, aludes torrenciales y los que faltan.

Si bien, la producción en geociencias de Franck Audemard puede recibir el calificativo de notable, su acceso a las mismas puede hacerse por los portales profesionales que a continuación se citan:

<<https://www.linkedin.com/in/franck-audemard-a777835/>>

<https://www.researchgate.net/profile/Franck_Audemard/publications/1?sorting=published>

<<https://ucv.academia.edu/FranckAudemard>>

<<https://scholar.google.es/citations?user=nQil01AAAAAJ&hl=en>>

Sin dudarle la orden José María Vargas en su 1ª clase es lo que le ha llenado de mayor satisfacción, viniendo de la Universidad Central de Venezuela... "*la casa que vence las sombras*" (fragmento de nuestro himno universitario).



Imagen luego del acto de imposición de la Orden José María Vargas en su primera clase (De izq. a der.) Nicolás Bianco (f), Prof.ª M. Esculpi, Dra. Cecilia García Arocha (Rectora), Dr. Franck A. Audemard Mennessier, D.ª Adriana García.



José Antonio Rodríguez Arteaga es un ingeniero geólogo con 31 años de experiencia en investigación de geología de terremotos y riesgo geológico, asociado o no a la sismicidad. Es especialista en sismología histórica e historia de los sismos en Venezuela, recibiendo entrenamiento profesional en Geomática Aplicada a la Zonificación de Riesgos, Bogotá, Colombia. En sus inicios profesionales y por 5 años consecutivos, fue geólogo de campo, trabajando en prospección de yacimientos minerales no- metálicos en la región centro

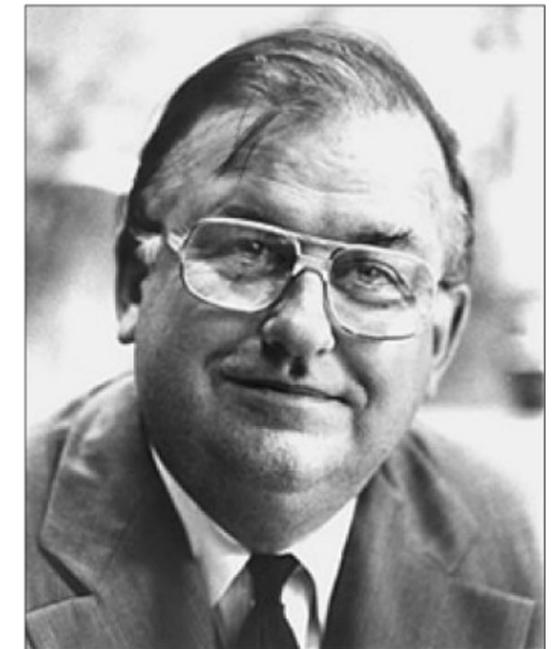
occidental de Venezuela. Tiene en su haber como autor, coautor o coordinador, tres libros dedicados a la catalogación sismológica del siglo XX, al pensamiento sismológico venezolano y un Atlas geológico de la región central del país, preparado de manera conjunta con la Escuela de Geología, Minas y Geofísica de la Universidad Central de Venezuela. Actualmente prepara un cuarto texto sobre los estudios de un inquieto naturalista alemán del siglo XIX y sus informes para los terremotos destructores en Venezuela de los años 1812, 1894 y 1900.

rodriguez.arteaga@gmail.com

PIONEROS DE LAS GEOCIENCIAS

Bruce C. Heezen (1924 - 1977)

Heezen, Bruce C. (b. Vinton, Iowa, 11 April 1924; d. at sea, south of Iceland, 21 June 1977) oceanography. Heezen was the son of Charles Christian Heezen and Esther Shirding. When he was still young, the family moved to Muscatine, Iowa. As the only child of affluent parents, he was able to pursue his many interests in the outer world about him and the inner world of the laboratory and the library. Heezen was also called upon, in his younger years, to help his father and, in his father's absence, to manage the family turkey farm. Heezen enrolled at the University of Iowa in 1942, and as a geology major he worked closely with his professor, A.K. Miller, and Professor Arthur Trowbridge. After he spent a summer in Nevada as an assistant to Walter Youngquist, who was collecting cephalopods for his Ph. D. dissertation, Heezen's future career as a paleontologist seemed assured. However, in April 1947, after hearing a Sigma Xi lecture by Maurice Ewing of the Woods Hole Oceanographic Institute on the perils and adventures of deep-sea exploration, Heezen went up to meet him. Ewing said to him, "Young man, would you like to go on an expedition to the Mid-Atlantic Ridge? There are some mountains out there, and we don't know which way they run." Heezen went, and spent the next thirty years mostly at Lamont Geological Observatory, under the direction of Ewing, working in the new, wide open, and rapidly expanding field of oceanography. Heezen had a long, productive collaboration with Ewing. The team of Ewing, Heezen, and David Ericson was particularly effective in finding both ships and time to collect data to solve both specific and general problems in the analysis of deep-sea cores and the distribution patterns of sediments in the abyssal plains. Heezen's work



as expedition leader was a great challenge and joy to him, particularly in the early days, when every cruise was a voyage of discovery and there was freedom for the chief scientist to explore features of interest. His ability as a teacher developed through work with his graduate students, many of whom later occupied outstanding positions in academe, governmental service, and industry. Heezen's contributions to knowledge of the ocean floor included seafloor processes, structure and trends of the Mid-Oceanic Ridge, and the visual observation of the seafloor from both near and far. His first major work, undertaken with Ewing and Ericson soon after he arrived at Lamont, was concerned with turbidity currents. The Grand Banks earthquake of 1929 and the resulting series of cable breaks documented on a grand scale the existence of turbidity currents, a dense mixture of sand and

seawater, and the speed with which they can race downslope and erode, transport, and deposit sands far out to sea. These coarse-grained sands formed abyssal plains on the ocean basin floor between the continental margins and the Mid-Oceanic Ridge. Turbidity currents are transport, and their deposits represent only a small percentage of deep-sea sediments; Heezen was ever concerned that there should be other processes involved in forming the seafloor. An unexpected opportunity to study this problem arose in 1965 when a disabled winch and lost coring rig on an early cruise of the R.V. Eastward forced Heezen to revise his program completely. He did so, using a bottom camera with a compass and a short corer. The results of this study revealed the role that deep geostrophic contour currents, controlled by the Coriolis effect, play in the erosion, transportation, and deposition of sediments along the continental margins. These great wedges of sediment, smoothed out by deep currents flowing parallel to the contours, are now known as drifts. Students and colleagues of Heezen—Charles Hollister, Leonard Johnson, and Anthony Laughton—further identified and surveyed many drifts in the North Atlantic and Pacific oceans, showing that these deposits are a major feature of the seafloor. Throughout his life Heezen continued to be interested in sedimentation as it related to topography and to the underlying geological structure. A study of the topography of the North Atlantic using data obtained from the three Mid-Atlantic Ridge expeditions of 1947–1948 was begun by Heezen and Marie Tharp in 1952; they continued to work together until Heezen's death in 1997. A simultaneous study of earthquakes as a cause of cable failures resulted in the discovery by Marie Tharp of the seismically active rift valley as a median feature in the 40,000-mile, world-encircling Mid-Oceanic Ridge. This discovery of the rift valley was announced by Ewing and Heezen at the 1956 meeting of the American Geophysical Union in Toronto. The rift valley, which is tensional, has associated shear features or fracture zones. Although fracture zones were discovered in the Pacific by M.F. Maury in 1939, they were not known to exist in the Atlantic until 1961, when Heezen and Tharp discovered the

equatorial fracture zones and recognized that they were not mere fracture zones but a major offset between two ridge segments. Meanwhile, Heezen, knowing that the rift valley was tensional in nature, proposed that the earth expanded as new crust arose from within the rift valley. He also suggested that this expansion of the earth provided a mechanism for continental drift. Heezen first presented his idea in 1958 in a paper "Géologie sous-marine et déplacements des continents," delivered at Nice, France. He continued to propose his expanding-earth hypothesis throughout the early 1960's. Although Heezen's idea turned out to be incorrect, his idea of the creation of new seafloor material at the ridge axis was correct and a fundamental aspect of Harry Hess's idea of seafloor spreading. Heezen's concern with the visual aspects of the seafloor covered a broad range of scales: from the distant view of the physiographic diagrams, 1:10 million (1957–1971), the panoramas of the several oceans (1967–1970), and the final "World Ocean Floor" panorama, 1:23 million (1977), to the bottom photographs taken from a surface ship (1971), and finally to actually observing the seafloor from manned submersibles. In order to better portray the features of the seafloor, Heezen and Tharp adapted the sketching technique developed by A.K. Lobeck of Columbia University to portray land topography. The first of their physiographic diagrams of the North Atlantic was accompanied by a text. A succession of physiographic diagrams of the South Atlantic, Indian Ocean, and west central Pacific followed. These diagrams, plus others covering the world's oceans, served as a basis for the panoramas prepared by the artist Heinrich Berann, who worked closely with Heezen and Tharp. The panoramas were published in National Geographic and brought a vivid and realistic picture of the seafloor to the general public. The "World Ocean Floor," a panorama that was sponsored by the Office of Naval Research, was completed just before Heezen left on his last cruise. Heezen's interest in the near visual aspects of the seafloor had originated in 1947, during his first field season at sea. He had collected many bottom pictures and cores, which he published with John Northrop in 1951. His lifelong

interest in the visual aspects of the floor of the ocean resulted in a book, *The Face of the Deep* (1971), written with Charles Hollister, in which the description of submarine topographic provinces and seafloor processes was accompanied by nearly 600 photographs of the deep-sea floor. The publication of this book led directly to Heezen's involvement as a principal participant in the U.S. Navy program investigating the deep-sea floor with submersibles. This work helped assuage Heezen's unquenchable curiosity about the actual appearance of the seafloor. Heezen, who never married, died of a heart attack while he was aboard the U.S. Navy nuclear submarine NR-1 to observe the crest of the Reykjanes Ridge. His death cut short further publication of his visual observations on tidal currents as an additional process in the initial formation of submarine canyons, descriptive bench and talus geology of the continental slope and canyon gorges, submarine karst topography in the Bahamas, volcanism at Puna Ridge off Hawaii, and subduction in the Middle America Trench. Heezen received his Ph.D. from Columbia University in 1957. He was research associate (1956–1958) and senior research scientist (1958–1960) at the university's Lamont-Doherty Geological Observatory and then assistant professor (1960–1964) and associate professor (from 1964) in the department of geology. He served as a consultant to the U.S. Navy, submarine cable companies, and the oil industry, and was an adviser on the Law of the Sea. Among the many national and international organizations in which he took an active part were the Commission for Marine Geology of the International Union of Geological Sciences (president) and the Commission on Marine Geophysics of the International Association of the Physical Sciences of the Ocean (president). He was coordinator of the IUGG Atlantic, Indian and Pacific Oceans of the Geological World Atlas. Heezen was the recipient of the Henry Bryant Bigelow Medal (1964), the Cullum Geographical Medal of the American Geographical Society (1973), the Francis P. Shepard Medal of the Society of Economic Paleontologists and Mineralogists (1975), the Walter H. Bucher Medal of the American Geophysical Union (1977), and the Gardiner-Greene Hubbard Medal of the National Geographic Society, awarded posthumously to Heezen and to Marie Tharp (1978). **BIBLIOGRAPHY** 1. Original Works. "An Outcrop of Eocene Sediment on the Continental Slope," in *Journal of Geology*, 59 (1951), 396–399, written with John Northrop; "Turbidity Currents and Submarine Slumps, and

the 1929 Grand Banks Earthquake," in *American Journal of Science*, 250 (1952), 849–873, written with Maurice Ewing; "Mid-Atlantic Ridge Seismic Belt," in *Transactions of the American Geophysical Union*, 37 (1956), 343, an abstract written with Maurice Ewing; *Physiographic Diagrams of the North Atlantic; the South Atlantic; the Indian Ocean; and the Western Pacific* (New York, 1957–1971), with Marie Tharp; "Oceanographic Information for Engineering Submarine Cable Systems," in *Bell System Technical Journal*, 36 (1957), 1047–1093, written with C.H. Elmendorf; *The Floors of the Oceans, I, The North Atlantic*, Geological Society of America Special Paper no. 65 (New York, 1959), written with Marie Tharp and Maurice Ewing; "Géologie sous-marine et déplacements des continents," in *La topographie et la géologie des profondeurs océaniques* (1959), 295–304; "The Rift in the Ocean Floor," in *Scientific American*, 203, no. 4 (1960), 98–110; "Equatorial Atlantic Fracture Zones," in *Special Papers of the Geological Society of America*, 68 (1962), 195–196, written with Marie Tharp and Robert D. Gerard; "Chain and Romanche Fracture Zones," in *Deep-Sea Research*, 11 (1964), 11–33, written with E. T. Bunce, J. B. Hersey, and M. Tharp; "Shaping of the Continental Rise by Deep Geostrophic Contour Currents," in *Science*, 152 (1966), 502–508, written with Charles D. Hollister and William F. Ruddiman. Additional works include *Quaternary History of the Ocean Basins* (New York, 1967); *Panoramas of the Indian Ocean, the Atlantic Ocean, the Pacific Ocean; and The Arctic Ocean*, inserts in *National Geographic* (1967–1970), with Marie Tharp; *The Face of the Deep* (New York, 1971), written with Charles D. Hollister; *World Ocean Floor* (Washington, D.C., 1977), with Marie Tharp; as editor, *Influence of Abyssal Circulation on Sedimentary Accumulations in Space and Time* (Amsterdam, 1977); and "Visual Evidence for Subduction in the Western Puerto Rico Trench," in *Géodynamique des Caraïbes* (Paris, 1985), 287–304, written with Wladimir D. Nesteroff, Michael Rawson, and R. P. Freeman-Lynde. Heezen's professional papers and underwater films are at the Smithsonian Institution Archives. II. Secondary Literature. A commemorative volume is R. A. Scrutton and M. Talwani, eds., *The Ocean Floor: Bruce Heezen Commemorative Volume* (New York, 1982). See also Marie Tharp and Henry Frankel, "Mappers of the Deep," in *Natural History*, 95 (October 1986), 48–62. Marie Tharp.

Source: encyclopedia.com

PUBLICACIONES

TESIS & RESÚMENES

Miguel A. Martínez Rodríguez

Modelado y acoplamiento de la conductividad eléctrica e hidráulica a partir de tomografía de rocas.

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, México.

Tesis para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de Maestro en Ciencias, 2022

Sustentante: **Miguel Ángel Martínez Rodríguez.**

Directores de Tesis: *Dr. Luis Alonso Gallardo Delgado.*

Resumen

En este trabajo se emplearon técnicas de modelado numérico para simular el flujo de corriente eléctrica y de fluido a través de medios porosos con el fin de determinar el factor de resistividad y la permeabilidad, así como la distribución de los campos de densidad de corriente eléctrica y velocidad de flujo. Para el modelado de flujo eléctrico se desarrolló un algoritmo basado en diferencias finitas, mientras que para el modelado hidráulico se empleó una librería reportada en la literatura, basada en el método de redes de Boltzmann. En ambos esquemas de modelado se establecieron condiciones en la frontera poro-grano para modelar los procesos físicos exclusivamente en el espacio poroso. Los valores estimados de factor de resistividad y de permeabilidad, así como la porosidad, se emplearon para estudiar las correlaciones entre estas propiedades a través de relaciones petrofísicas. Para esto, se propuso una expresión que relaciona la permeabilidad y la porosidad y, empleando una relación existente entre el factor de resistividad y la porosidad, se propuso también una relación directa entre la permeabilidad y el factor de resistividad. Las relaciones propuestas fueron aplicadas a los valores numéricos obtenidos para paquetes de esferas generados numéricamente y se encontró que se ajustan mejor a los datos en comparación con las relaciones más comúnmente utilizadas, especialmente para porosidades altas. Se mostró también que estas relaciones petrofísicas toman la forma de las relaciones más comunes conocidas cuando se trata con porosidades bajas. Valores obtenidos de imágenes digitales de un paquete de esferas sintético y una muestra de dolomita mostraron que las expresiones para porosidades bajas son suficientes para ajustar datos de medios porosos con porosidades menores a un valor entre 0.3 y 0.4. Finalmente, se analizaron el factor de resistividad, la permeabilidad, las relaciones petrofísicas, y las distribuciones espaciales y estadísticas de los campos vectoriales de flujo se analizaron para comparar los fenómenos de transporte eléctrico e hidráulico, encontrando que algunos factores, como la porosidad efectiva, son importantes en ambos fenómenos de flujo; mientras que otros, como la adherencia del fluido a las paredes del poro, son particularmente relevantes para el flujo hidráulico.

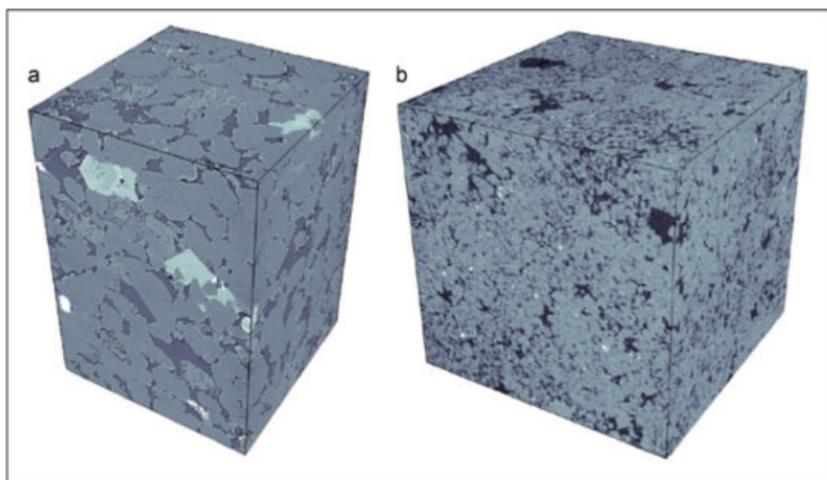


Figura 1.1. Volúmenes obtenidos con CT de una muestra de (a) arenisca y (c) carbonato (Andra et al., 2013a).



Why Do Bio-Carbonates Exist?

Luis Pomar¹, Pamela Hallock^{2,*}, Guillem Mateu-Vicens³ and Juan I. Baceta⁴

¹ Catedra Guillem Colom, Universitat de les Illes Balears, E-07122 Palmade Mallorca, Spain

² College of Marine Science, University of South Florida, St. Petersburg, FL 33701, USA

³ Department of Biology, Universitat de les Illes Balears, E-07122 Palmade Mallorca, Spain

⁴ Department of Geology, University of the Basque Country UPV-EHU, E-48940 Leioa, Spain

* Correspondence: pmuller@usf.edu

Abstract: Calcium carbonate precipitation associated with biotic activity is first recorded in Archaean rocks. The oldest putative fossils related to hydrothermal vents have been dated at ~3.77Ga (possibly 4.29Ga). Stromatolites, the oldest dated at 3.70Ga, have since occurred through Earth history, despite dramatic changes in physical and chemical conditions in aquatic environments. A key question is: what advantages do photosynthesizing aquatic prokaryotes and algae gain by precipitating carbonates? We propose the Phosphate Extraction Mechanism (PEM) to explain the benefits of biomineralization in warm, oligotrophic, alkaline, euphotic environments. Carbonate precipitation enhances access to otherwise limited carbon dioxide and phosphate in such environments. This mechanism also provides an explanation for prolific production of carbonates during times of elevated atmospheric carbon dioxide at intervals in the Phanerozoic.

Keywords: phosphate; nutrient limitation; carbon dioxide; Archaean; Proterozoic; cyanobacteria; calcareous algae; coccolithophores



Citation: Pomar, L.; Hallock, P.; Mateu-Vicens, G.; Baceta, J.I. Why Do Bio-Carbonates Exist?. *J. Mar. Sci. Eng.* **2022**, *10*, 1648. <https://doi.org/10.3390/jmse10111648>

Academic Editors: Hildegard Westphal, Justin Ries and Steve Doo

Received: 27 September 2022

Accepted: 21 October 2022

Published: 3 November 2022

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2022 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

Carbon (C), which is the major component of fossil fuels [1], is the key ingredient in “life” [2]. Carbon is also a key ingredient in limestones (CaCO₃) and other carbonate rocks [3]. The ultimate sources of carbon are the primordial components of the Earth [2]. Even at present, volcanic sources emit ~6 × 10⁸ metric tons of carbon dioxide (CO₂) per year [4]. Through geologic history, the dynamics of carbon chemistry have played major roles in oceanic, terrestrial and even subsurface-crustal processes [2]. Human activities are now contributing roughly 40 billion tons of CO₂ annually into the Earth's atmosphere [5], with climatic consequences that are becoming more apparent every year.

The systematic measure of CO₂ concentrations in the atmosphere was started by C. David Keeling of the Scripps Institution of Oceanography in March 1958 at a NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) facility at Mauna Loa Observatory, Hawai'i, USA [6]. NOAA initiated its own CO₂ measurement in May 1974 and, since then, NOAA and Scripps have run the measurements in parallel [7]. Prior to Keeling's research, CO₂ measurements were inconsistent, but the Keeling's methods revealed a pattern of seasonal oscillations of CO₂, with peaks in May and lows in November, with the averaged values of successive years progressively increasing (Figure 1). Keeling envisaged the yearly cycles to reflect the vegetation cycles that prevail across the northern hemisphere while the increase over time was thought to be caused by human activities, especially the burning of fossil fuels [8].

La Percepción Remota y la Simulación Numérica para la Caracterización y Manejo Integral de Acuíferos.

Instituto Potosino De Investigación Científica Y Tecnológica, A.C., México.

Tesis para obtener el grado de Doctor(a) en Geociencias Aplicadas, 2022

Sustentante: **Almanza Tovar, Oscar Guadalupe.**

Directores de Tesis: *Ramos Leal, José Alfredo y Tuxpan Vargas, José*

Resumen

El rápido crecimiento de la población en las zonas urbanas acentúa los acuíferos subyacentes tanto en cantidad como en calidad. La identificación de las características de niveles estáticos de agua, superficie de terreno, calidad y vulnerabilidad de los acuíferos ayuda a los tomadores de decisiones a gestionar los recursos de agua subterránea y mitigar las posibles vías de afectación. Para ello, las unidades que componen los sistemas acuíferos complejos deben evaluarse por diferentes metodologías debido a sus características hidrogeológicas únicas. En este estudio se utilizaron seis métricas (DRASTIC, ICA, ICON, modelación de agua subterránea, modelación de agua superficial e interferometría) para identificar zonas susceptibles a peligros y/o riesgos. La evaluación del área de estudio se usaron las siguientes metodologías: vulnerabilidad del acuífero a través de DRASTIC; y calidad del agua usando el índice de calidad del agua (WQI) y el índice de contaminación (Cd), modelación de agua subterránea, modelación de agua superficial e interferometría. Estas métricas se aplicaron a un estudio de caso de un sistema acuífero en el Valle de San Luis Potosí (VSLP), empleando los mapas de Karnaugh. El sistema consta de tres unidades: un acuífero no confinado; un acuífero medio granular; y un acuífero profundamente fracturado. En este análisis, el medio granular y el acuífero fracturado profundo se agruparon como una unidad. La vulnerabilidad del acuífero en el acuífero no confinado tiene una alta vulnerabilidad en la zona urbana. Considerando que, el acuífero medio-profundo se clasifica como de vulnerabilidad baja a media. Según los índices WQI y Cd, el acuífero no confinado está altamente contaminado debido a su proximidad al área urbana. Por otro lado, el acuífero de profundidad media muestra una excelente calidad de las aguas subterráneas. Estos resultados son consistentes con la hipótesis de una conexión hidráulica limitada o nula entre el acuífero de profundidad media y el acuífero no confinado. En cuanto al comportamiento del agua subterránea los niveles han disminuido acentuándose en años recientes. Las zonas de inundación se zonifican con gran peso en la zona industrial del Valle de San Luis Potosí, a la para con el dinamismo del terreno en cuanto hundimientos, donde se han encontrado gran relación con los asentamientos humanos.

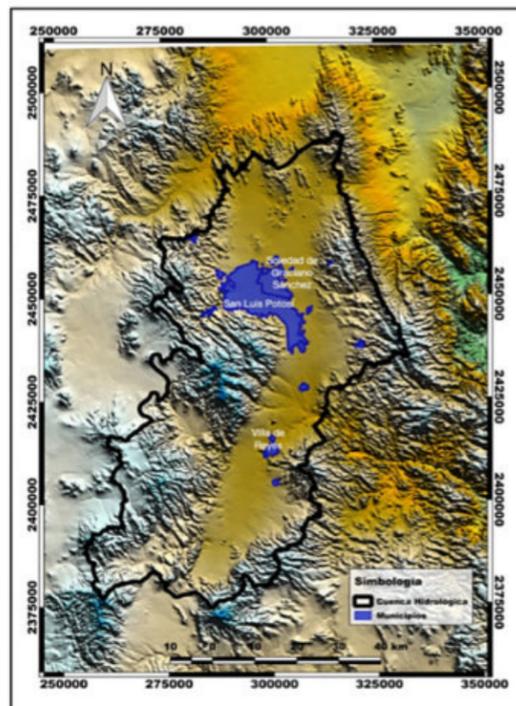


Figura 1.1. Ubicación del área de estudio formada por el Valle de San Luis Potosí y Villa de Reyes.

Patterns of recent deformation of the western Maracaibo block, northern Colombia and western Venezuela, based on integration of geomorphic indices with regional geology

Javier Sanchez¹ and Paul Mann² <https://library.seg.org/doi/10.1190/INT-2020-0066.1>

Abstract

The Maracaibo block is a triangular, continental tectonic terrane that includes two isolated Andean ranges of northern Colombia and western Venezuela: the Sierra de Santa Marta Massif (SSMM; maximum elevation 5700 m) in the west and the Perija Range (PR; 3600 m) to the east. The Cesar-Rancheria Basin (CRB) is an intermontane basin that separates the two ranges. To establish patterns of recent deformation of this elevated region and to infer its tectonic mechanism, we have integrated the following results: (1) analysis of 350 stream profiles and calculations of geomorphic indices, including stream length-gradient (SL) index, ratio of valley-floor width to valley height (VF), and hysometric curves for 20 watersheds in both ranges and (2) interpretation of three seismic reflection profiles within the CRB and adjacent areas. We determine that the northeastern part of the SSMM is tectonically quiescent based on its concave stream profiles, low geomorphic indices, and few vertical-step knickpoints. In comparison, we find that the central, southern, and eastern parts of the SSMM show tectonic uplift and recent fault control based on slope-break knickpoints and values in steepness and geomorphic indices with possible additional controls from lithologies of varying erosional resistance. Correlations between steepness, SL indices, slope-break knickpoints, and topographic elevations of the SSMM and central PR all indicate recent deformation of these areas. We use seismic reflection profiles from the eastern part of the CRB to confirm the existence of late Quaternary faulting and folding in these geomorphologically active areas. We propose that active, southeastward shallow (approximately 10°–15°) subduction of the Caribbean plate along the base of the South American continental crust produces active crustal deformation within the southern and eastern SSMM. The central PR and eastern CRB are also being deformed by active strike-slip faults.

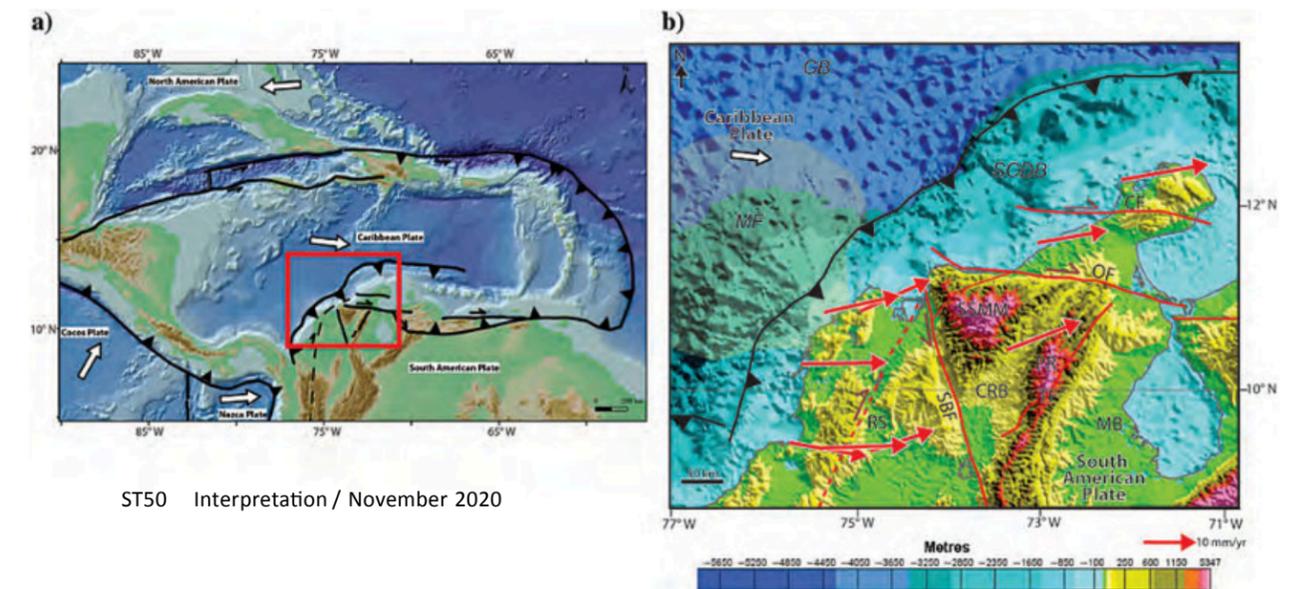


Figure 1. (a) Regional bathymetric-topographic map of the Caribbean and northern South America showing major plate boundaries and plate motion directions. The red box outlines the area of the more detailed map of the study area in (b) of the northernmost Andes in northern Colombia and western Venezuela. The large white arrows show the directions of relative plate motion. (b) Topographic and bathymetric map of the study area (westernmost Maracaibo block) showing GPS vectors (the red arrows) relative to a fixed Caribbean plate from Calais and Mann (2009) and Mora-Páez et al. (2019); the large white arrow shows the subduction direction of the Caribbean plate relative to the South American plate. Key to abbreviations: CB, Colombian Basin; CF, Cuiza fault; CRB, Cesar-Rancheria Basin; MB, Maracaibo Basin; MF, Magdalena fan; OF, Oca fault; PR, Perija range; RS, Romeral suture; SBF, Santa Marta-Bucaramanga fault; SCDB, South Caribbean deformed belt; SSMM, Sierra de Santa Marta massif; and TF, El Tigre fault.

¹Formerly University of Houston, Department of Earth and Atmospheric Sciences, Houston, Texas 77204, USA; presently Ecopetrol, Bogota 110311, Colombia. E-mail: cjs2912@gmail.com (corresponding author).

²University of Houston, Department of Earth and Atmospheric Sciences, Houston, Texas 77204, USA. E-mail: pmann@uh.edu.

Exploración por aguas subterráneas en la cuenca del río Yarabamba.

Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa, Perú.

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Geólogo, 2022

Sustentante: **Tirado Lopez, Robert Antonio.**

Director de Tesis: *Dr. Díaz Rodríguez José*

Resumen.

Dos áreas han sido exploradas por aguas subterráneas en la cuenca del río Yarabamba. Estas áreas están ubicadas en la pampa de Tumba mbyá (distrito d Polobaya) y en la localidad de Yarabamba (distrito de Yarabamba). Los métodos geofísicos aplicados se relacionan con tres métodos geoeléctricos, a saber: el método de la Tomografía Geoeléctrica (TGe), el método del Sondaje Eléctrico Vertical (SEV) y el método del Potencial Espontaneo (SP).

En el área de la Pampa de Tumbambaya, se han aplicado los tres métodos y los resultados obtenidos han permitido identificar dos acuíferos principales: un acuífero superficial probado de 15 metros de profundidad y otro profundo probable por debajo de los 50 metros. Aparentemente estos acuíferos se encuentran relacionados con un medio rocoso bastante fisurado constituido por facies intrusivas de naturaleza granodiorítica pertenecientes al Batolito de la Caldera. A partir del análisis de las secciones geofísicas se ha podido calcular una masa saturada de 3'506,250 m3. Adicionalmente a los acuíferos antes señalados, se ha podido identificar un pequeño acuífero relacionado con depósitos aluviales, el cual por su extensión no reviste mayor importancia.

En la localidad de Yarabamba se han identificado tres sectores con capacidad acuifera, estos sectores son conocidos como: El Pasto, El Arquillo y El Molino y sus posibilidades acuíferas están relacionadas con "Flujos de Barro Volcánico Frio" y depósitos clásticos recientes. En el sector de El Pasto, se han corrido los tres métodos y los resultados obtenidos han permitido identificar un pequeño acuífero superficial de no más de 13 m de profundidad. En el sector de El Arquillo solo se aplicó el método de la Tomografía Geoeléctrica y el acuífero identificado no alcanza más que 5 metros de profundidad. Finalmente, en el sector de El Molino, se han corrido los tres métodos y los resultados obtenidos han permitido identificar un acuífero superficial cuyo horizonte saturado alcanza los 15 metros. Este acuífero puesto en evidencia por un molino de viento ofrece las mejores perspectivas de explotación.

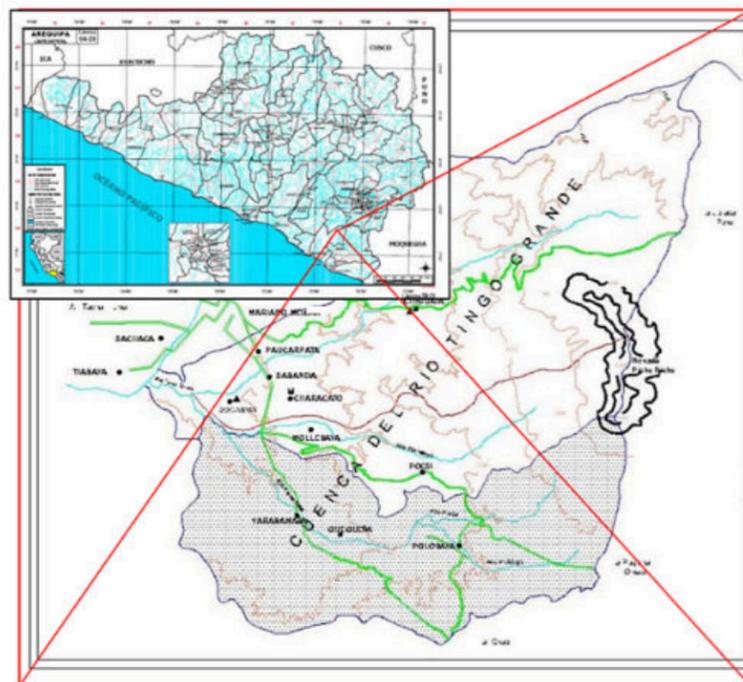


Figura 1.1. Ubicación de la cuenca del río Yarabamba y acceso a las áreas de estudio.

Caracterización geotécnica de suelos en la Finca Jaboncillos, Escazú: análisis geofísico, estabilidad de laderas y capacidad de carga admisible.

Universidad de Costa Rica

Propuesta de proyecto de graduación sometida a evaluación de la comisión de trabajos finales de graduación de la Escuela Centroamericana de Geología, Julio 2020.

Sustentante: **Jose María Sequeira Arguedas.**

Director de Tesis: *MSc. Rolando Mora Chinchilla.*

Resumen

En esta investigación se analizaron las condiciones geológicas, geomorfológicas y geotécnicas de una finca privada denominada Jaboncillos para el diseño de un edificio habitacional multinivel. El área de estudio se localiza 2 km al W del poblado central de Escazú, en el piedemonte del Alto Raicero y por la finca discurre la quebrada Yeguas, un cauce fluvial ocasional. Los suelos actuales prospectados corresponden a material residual de la Formación Pacacua, siendo el área de estudio un sitio de pendientes moderadas a altas, con evidencias recientes de inestabilidad como depósitos de deslizamiento y cicatrices de deslizamientos. La Falla Escazú es considerada como una falla activa con componente predominantemente inversa y constituye la principal amenaza sísmica de la finca, pudiendo generar aceleraciones espectrales importantes. Adicionalmente, los procesos hidrometeorológicos constituyen una amenaza adicional para las laderas del Alto Raicero, ya que pueden desencadenarse avenidas extraordinarias, elevadas tasas de erosión del terreno y flujos de lodo.

La prospección geoeléctrica permitió identificar la morfología del basamento rocoso y los sectores de suelo blando, orgánico, halos de meteorización y suelos rígidos, con resistividades variables entre 7 y 205 Ω m. La Formación Pacacua alberga un acuífero con diverso grado de confinamiento y una profundidad del nivel de 30 m en las cercanías de la Finca Jaboncillos, siendo intrascendente para la capacidad soportante del medio ni identificable en las pseudosecciones geoeléctricas realizadas.

La prospección geotécnica en tres sectores, por su parte permitió agrupar materiales con poca a extrema consistencia, correspondiendo con suelos finos con arena y plasticidades moderadas a altas cuya resistencia al corte brinda cohesiones efectivas nulas y ángulos de fricción efectivos promedio de 33,8°. Los rebotes se alcanzan con valores de NSPT mayores a 30 y se identifican capas de suelo friccionantes con permeabilidades pobres a buenas.

Considerando una carga estructural uniforme mínima de 101 kPa, es necesario remover la cobertura de suelos y cimentar en la roca y/o material rígido de la Formación Pacacua, con el fin de minimizar los asentamientos en el tiempo y daños estructurales. Las cimentaciones recomendadas son las zapatas corridas, pues transmitir la carga estructural por medio de pilotes podría resultar inadmisiblemente económica.

La estabilidad de laderas analizada con el método de equilibrio límite por medio de cinco perfiles de estabilidad, permitió identificar el Sector 2 como el sitio más apto para colocar la huella del edificio multinivel, pues el talud inferior y cercano al Sector 1, es sumamente inestable en condiciones estáticas y con aceleración sísmica (Factores de seguridad menores a 1,0). Por tanto, se plantean remediaciones geotécnicas como anclajes Soil Nailing pasivos con resistencias de hasta 100 kN y muros de retención para los taludes superiores al Sector 2, pues este sitio está lo suficientemente alejado de la quebrada Yeguas y de la traza de la Falla Escazú.

Ya que en superficie predominan los suelos de poca y moderada consistencia, se plantea una zonificación geotécnica, descartando por diversas amenazas los Sectores 1 y 3, dejando un 8,2% de área desarrollable idealmente con un 2,8% de área por remediar y es recomendable fomentar la conservación de suelos, contener la erosión y retroceso de las coronas de deslizamiento identificadas en las laderas del Alto Raicero.

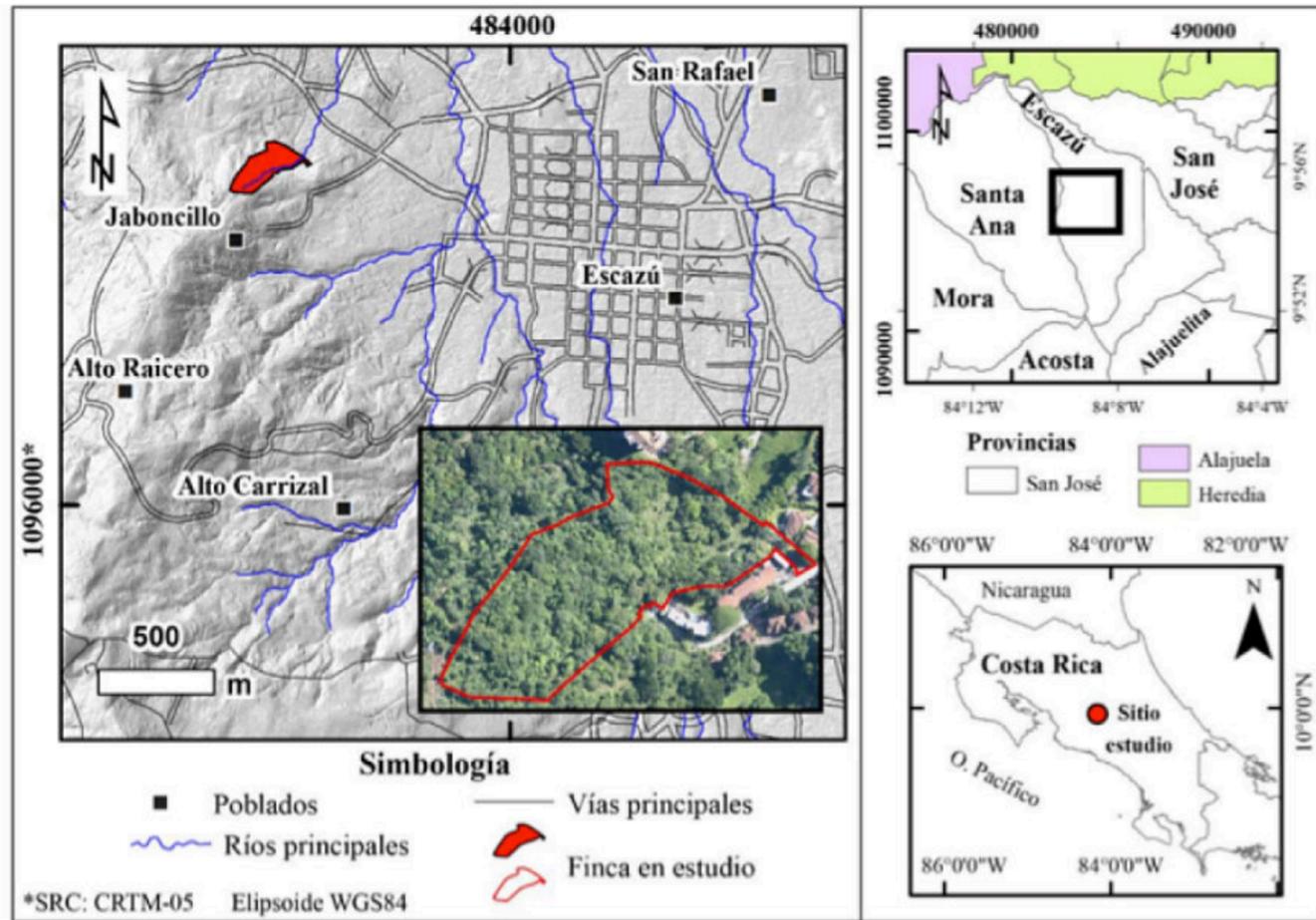
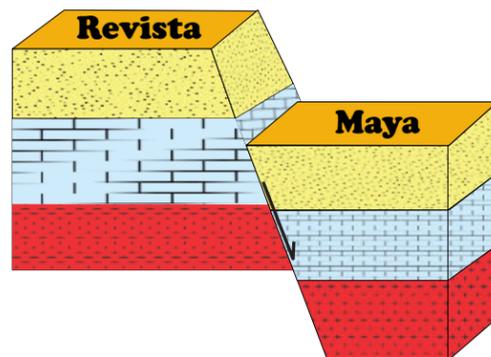


Figura 1.1. Ubicación del área de estudio en Jaboncillo de Escazú, respecto a la provincia de San José (margen superior derecho) y Centroamérica. Fuente: capas base ITCR (2014).



Efecto de la porosidad secundaria en el comportamiento productivo de Yacimientos Naturalmente Fracturados.

Universidad Nacional Autónoma De México.

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Petrolero, 2022.

Sustentante: **Alvarado Melchor Anahí Cecilia y Campos Sánchez Alberto.**

Director de Tesis: *M.C. Luis David Loera Barona.*

Resumen

Los yacimientos naturalmente fracturados (YNF) son muy comunes en todo el mundo y almacenan reservas significativas de aceite y gas; estos yacimientos se relacionan a rocas carbonatadas que tienen características de dureza y elasticidad tal que al verse sometidas a esfuerzos sufren de agrietamiento y disolución. En los YNF, los niveles de producción dependen de la abundancia e interconexión de las fracturas y vórgulos existentes en la roca, ya que estos elementos pueden actuar como conductos extremadamente eficientes para el flujo fluido del yacimiento al pozo. Las tasas de producción de estos yacimientos son relativamente altas, pero su vida productiva puede ser baja por la canalización de agua o gas a través del sistema de fracturas (Padilla Sixto & Toledo Piña, 2013).

Estos yacimientos abundan en las provincias petroleras en México. Al 1 de enero de 2018 existen 8,483.7 MMbpce de reservas 1P, 16,162 MMbpce de reservas 2P y 25,466.8 MMbpce de reservas 3P, siendo la provincia petrolera del sureste, con rocas carbonatadas como principales productoras, la que concentra los mayores volúmenes con el 84%, 73.6% y 67.6% de las reservas 1P, 2P y 3P, respectivamente (Secretaría de Energía, 2017).

En la presente tesis se integra una descripción de los eventos geológicos principales que dieron origen al Golfo de México, así como a las cuencas que conforman la provincia petrolera del Sureste de México, principalmente el Pilar Reforma-Akal: sus características estructurales predominantes y las características petrofísicas de las rocas almacenadoras más importantes, entre ellas, la brecha del Paleoceno (principal roca productora de México).

Se presenta una descripción de los principales elementos físicos y petrofísicos de las rocas carbonatadas, principalmente con respecto a sus fracturas y vórgulos y cómo estos afectan el comportamiento dinámico y productivo. De igual manera, se aborda el comportamiento dinámico teórico de este tipo de yacimientos.

Finalmente, se muestra un análisis del comportamiento productivo de un campo del sureste de México, detallando la metodología utilizada, en las conclusiones se vinculan los elementos estudiados en los apartados teóricos y las observaciones realizadas en el análisis.

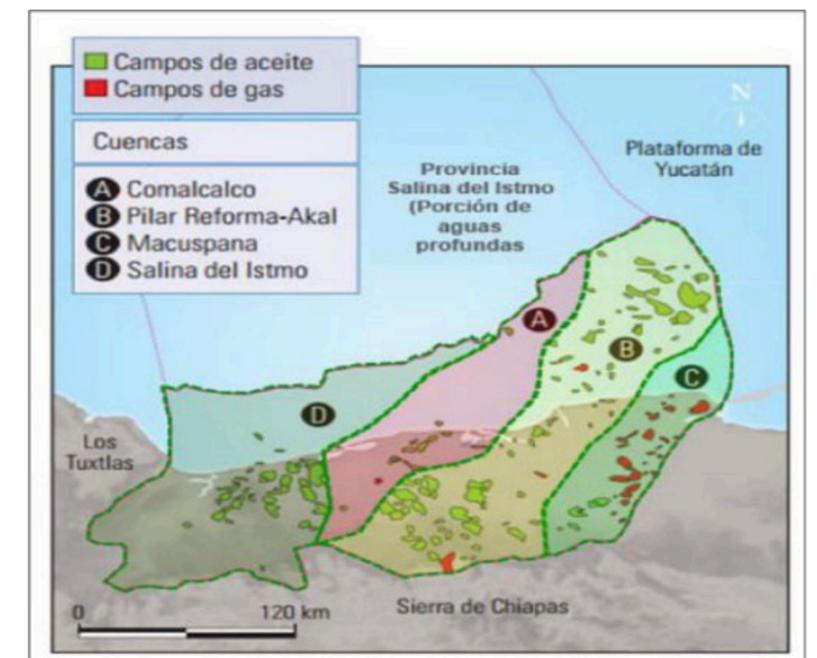


Figura 1.1. Cuencas que conforman la provincia petrolera del sureste (CNH, Cuenca del Sureste Aguas Someras Síntesis Geológico Petrolera, 2014).

Syn-tectonic Dipilto batholith (NW Nicaragua) linked to arc-continent collision: high- and room-temperature AMS evidence.

García-Amador, Bernardo I.^{1*}; Alva-Valdivia, Luis M.²; Hernández-Cardona, Arnaldo¹

¹Posgrado en Ciencias de la Tierra, Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.

²Laboratorio de Paleomagnetismo, Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.

*Corresponding author: Bernardo I. García-Amador: bernardoiga@igeofisica.unam.mx

Abstract.

The northern Central America region (Honduras and Nicaragua) is characterized by geotectonic units delimited by strike-slip fault systems and shortening zones of poorly constrained ages. The eastern portion of the Chortís block, named the “Dipilto micro-block” or “Patuca” is one of these units that besides with the Siuna Serpentinite Mélange, provides evidence for Early Cretaceous arc-continent collision. Nevertheless, within the Dipilto micro-block is the Early Cretaceous Dipilto batholith (NW Nicaragua), an Ilmenite-Series granitoid suites whose emplacement tectonic setting is unknown.

We document the room- and high-temperature anisotropy of magnetic susceptibility (RT-AMS and HT-AMS) and hysteresis cycles from 31 sites in the Dipilto batholith and cross-cutting dikes as well as the oxide mineral microscopy of main lithologies. This is to investigate the magmatic fabric in the granitoids and dikes, and the relation to the emplacement dynamics. The RT-AMS and HT-AMS results show magnetic lineation and foliation (K_{max} and $K_{max}-K_{int}$ plane) dominated by paramagnetic minerals (biotite and hornblende). The central parts of the intrusion show a NE-SW K_{max} distribution and sites near to boundary of the country-rock a $K_{max}-K_{int}$ plane sub-parallel to the contact. These results and previous structural data in the surrounding Nueva Segovia Schist country-rock support an intrusion emplaced in a contractional setting concurrent with the batholith’s NE-SW regional geometry. The Dipilto batholith age (119–112 Ma) implies a syn-collisional origin that together with our results indicate an Early Cretaceous progressive shortening in the region associated with the Siuna Intraoceanic Arc collision (~134–113 Ma). Furthermore, they indicate that the shortening azimuth (i.e., the direction of tectonic transport) is ~127°–137° in its current geographical position, but was 227°–237° in its Early Cretaceous paleo-position, probably related to the final stage of shortening and collision events of the southwestern Mexican paleocontinent.

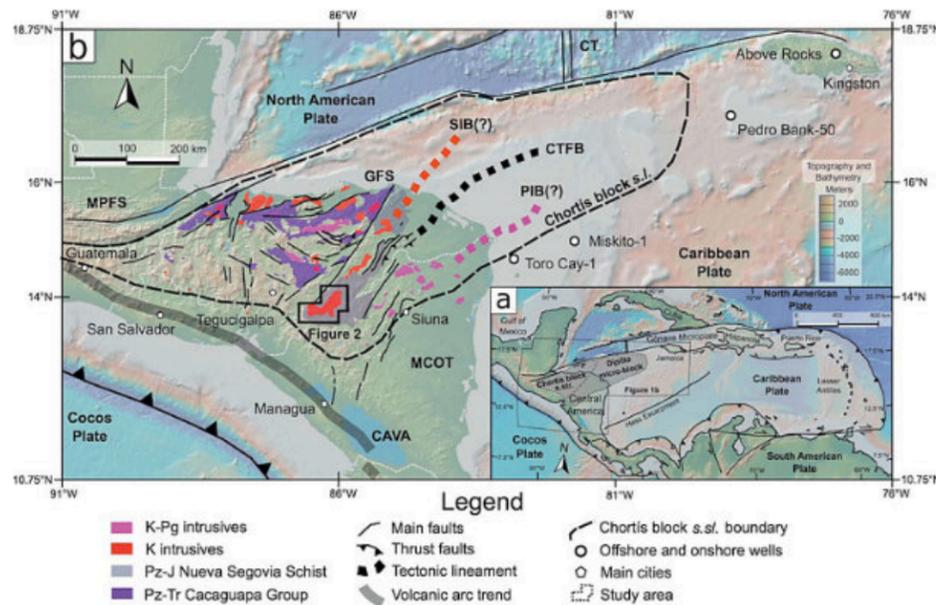
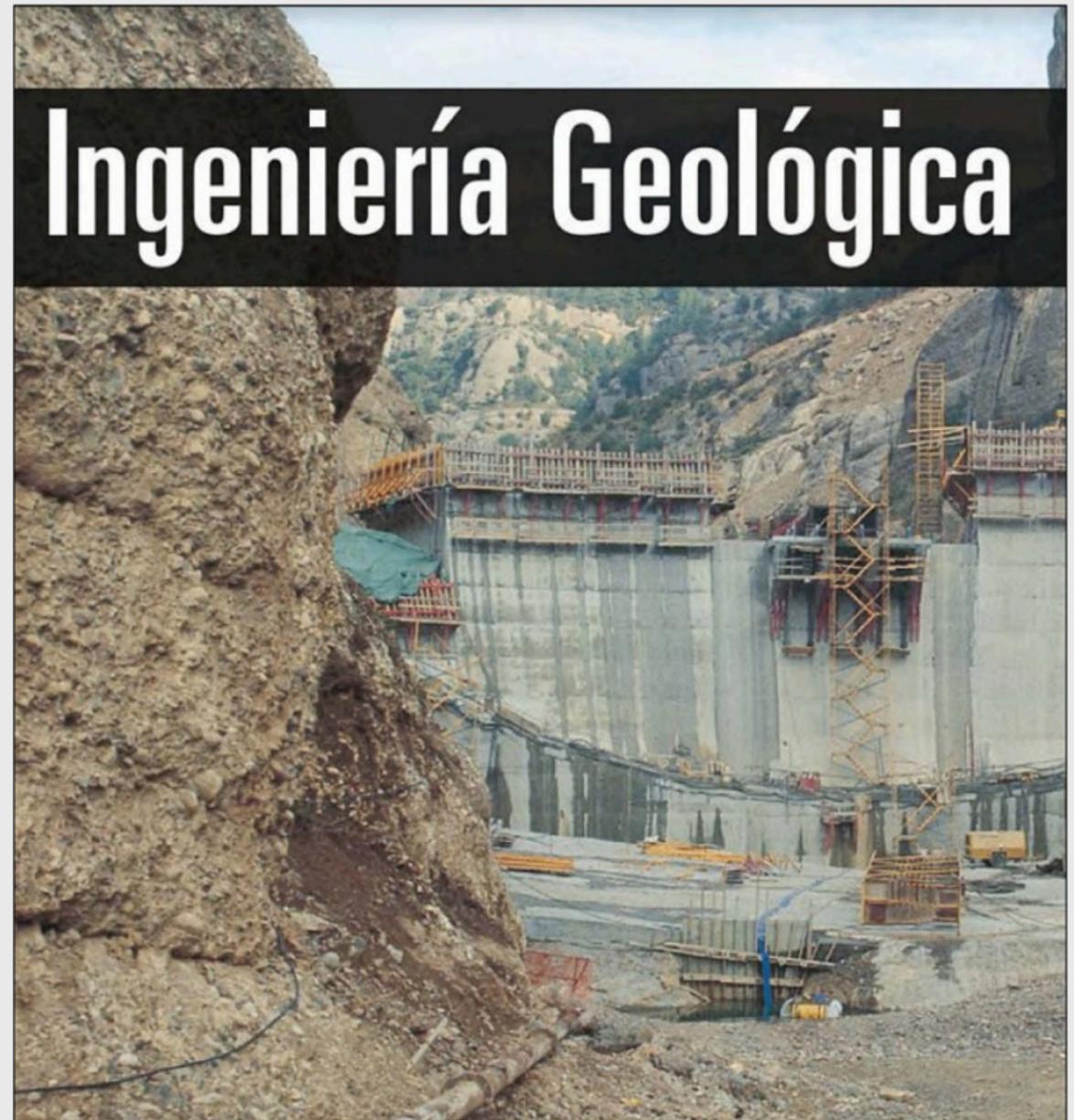


Figure 1. Regional geology and tectonic context of Central America and Chortís block. a) Tectonic framework and boundaries of Chortís block s.str., Dipilto micro-block (redefined in this work) and Caribbean Plate (after Mann, 2007; Pindell and Kennan, 2009). b) Geology of Chortís block (s.l.) within Central America framework (after Flores and Gazel, 2020; García-Amador et al., 2020; Rogers et al., 2007a; and references therein), and offshore wells with rock granitoid samples reported by Lewis et al. (2011). Abbreviations: MPFS, Motagua-Polochic Faults System; GFS, Guayape Fault System; SIB, Syn-collisional Intrusive Belt; PIB, post-collisional Intrusive Belt; CTFB, Colón Thrust-Fold Belt, MCOT, Mesquito Composite Oceanic Terrane; CAVA, Central America Volcanic Arc.

El libro recomendado

https://drive.google.com/file/d/13qrSQUmSKI_qTzwEA6YXeWv9DRzXuzR/view

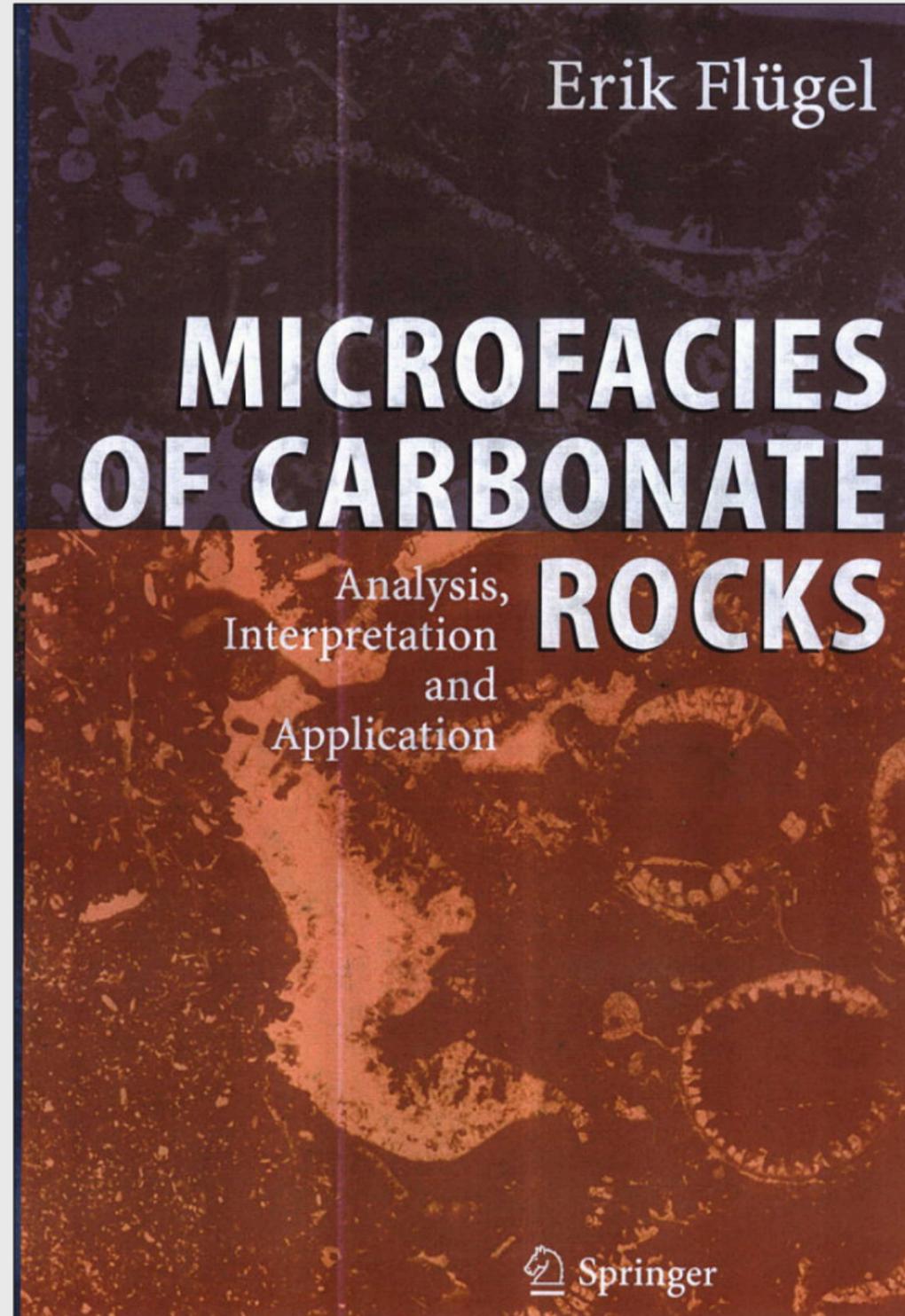


PEARSON
Prentice
Hall

Coordinador:
Luis I. González de Vallejo

El libro recomendado

<https://drive.google.com/file/d/1OuWSJTN9Th40niRttJINLM5rT9G1PWtN/view>



TEMAS DE INTERÉS

EL RADÓN (^{222}Rn) UN TRAZADOR NATURAL Y FUENTE DE CÁNCER EN PULMÓN.

Faustino Juárez Sánchez

Laboratorio de Radiactividad Natural, Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior Ciudad Universitaria, Ciudad de México, CP.04510.e-mail: tino@igeofisica.unam.mx

RESUMEN

El radón 222 es un radioisótopo radiactivo natural producto del decaimiento radiactivo del radio. Este gas se encuentra en todo el planeta con diferentes concentraciones dependiendo de la geoquímica de cada zona.

Esta característica, le permite que se pueda usar como un trazador radiactivo natural que pueda servir de herramienta para la interpretación de algunos procesos geológicos y geofísicos. Sin embargo, al ser un radioisótopo, continúa el proceso de decaimiento radiactivo emitiendo partículas alfa, por lo que cuando este gas ingresa en seres humanos y animales, se presentan daños en el tejido blando de los pulmones dándolos, constituyendo la segunda fuente de cáncer pulmonar.

En México la mayor parte de las construcciones se hacen con material de origen geológico, lo cual debe ser considerado para la presencia de ^{222}Rn dentro de las construcciones. La cinética de este gas desde el interior de la corteza a la superficie se puede utilizar como un trazador que permite hacer un seguimiento aplicado aun proceso geológico como subsidencia, subducción y sismicidad.

Antecedentes

La exposición de la población a la radiación no puede ser evitada ya que la radiación es un proceso en que las fuentes radiactivas son de origen natural, la mayor fuente de radiactividad natural se encuentra en la misma corteza terrestre, en la cual, tanto en el subsuelo como en la

superficie, se tienen minerales que contienen radioisótopos radiactivos como:

^{235}U , ^{238}U , ^{234}Th , ^{232}Th , ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{14}C , ^3H , ^{222}Rn , ^{40}K y ^{210}Po .

La distribución de los elementos radiactivos en la corteza terrestre es debida a la geología propia de la Tierra, los efectos de estos elementos sobre la población se incrementan si el asentamiento de ciudades y poblados es sobre áreas con alto contenido de elementos radiactivos. En el caso de la actividad geológica, los procesos tectónicos y de vulcanismo principalmente, distribuyen y exponen minerales radiactivos durante su actividad en diferentes puntos del planeta; la actividad humana es un proceso de menor escala pero que sin embargo con los procesos de beneficio de los radioisótopos y la extracción de minerales radiactivos han afectado la distribución natural (Juárez, 2014).

La principal fuente conocida de radón que se libera a la atmósfera es la corteza terrestre, en la corteza terrestre, se encuentran cantidades traza de radio que es progenitor del radón, este a su vez al ser un elemento gaseoso pasa a ser un componente que llena los poros del suelo y se difunde por las fisuras ascendiendo hasta incorporarse a la atmósfera, este paso, incluye la incorporación de este gas a las estructuras de casas y edificios.

El radón que ingresa a las construcciones se ve afectado por varios factores, entre los cuales están: el contenido de radio, la porosidad del suelo, el tipo de material de construcción, el contenido de humedad y las condiciones meteorológicas. En México se tienen diferentes condiciones climáticas, existen dos mecanismos por lo que el radón se mueve a partir del suelo, el primero es el movimiento del radón por difusión molecular a través del aire contenido en los poros del suelo, el transporte del radón puede darse por arrastre o por flujo en un fluido, por lo tanto, el radón puede usar el agua o el aire como medio de transporte suficientemente rápido antes de que decaiga por completo.

El segundo mecanismo es mediante un flujo presurizado dirigido, que se crea por la fuerza del aire que se infiltra en las construcciones, el efecto del choque térmico y el desplazamiento del viento sobre las paredes de la

construcción. Las fracturas y los hoyos pequeños menores a 0.5 mm son un medio de conexión para la migración y transporte del gas con una presión negativa de 0 a 2 Pascal (Lindmark y Rosen, 1985). Bajo ciertas circunstancias la alta permeabilidad del suelo puede permitir un flujo suficiente de tal forma que el radón puede entrar a las casas desde una profundidad de 10 m (Nazaroff y Nero, 1984).

La referencia de valor que se utiliza comúnmente en México es la establecida por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, según la EPA, el nivel promedio de radón interior es aproximadamente 1.3 picocurios por litro (pCi/L). Las personas deben tomar medidas para bajar los niveles de radón en el hogar si el nivel es de 4.0 pCi/L o superior.

Materiales de construcción

En México a diferencia de Estados Unidos, la construcción de casas se hace a partir de materiales de origen geológico. Una de las fuentes de radón en el interior (indoor) son los materiales de construcción, todos los materiales de construcción naturales contienen ²³⁸U y son por consecuencia, potenciales emisores de radón, algunos materiales tienen alta concentración de ²³⁸U y ²²⁶Ra, un material natural que contiene mayores concentraciones de uranio es el granito, pero también se puede encontrar en otros tipos de materiales locales usados para la construcción como arcillas y algunos concretos ligeros y pesados fabricados con cenizas que contiene uranio, principalmente las que provienen de actividades mineras.

Los materiales de construcción son obtenidos a partir del suelo y rocas que contienen radionúclidos que se

encuentran naturalmente en la corteza, la exhalación del ²²²Rn predomina en los materiales de construcción (Ingersol, 1983). Los materiales para la construcción de una estructura contribuyen sustancialmente a la concentración indoor del radón, cuando el contenido de radio es elevado respecto al normal (cerca de 1 pCi/g) (Walsh and Lowder, 1983) y la rapidez de emanación es alta.

Materiales de construcción empleados en México.

En la República Mexicana, de acuerdo a los datos del INEGI (2010) la mayor parte de las casas habitación cuentan con piso diferente a tierra y paredes de material sólido como se muestra en la tabla 1, (INEGI, 2010).

Del total de las viviendas en México solo el 6.2% tiene piso de tierra, esto es sin ningún tipo de revestimiento y por lo tanto es la mayor fuente de radón intramuros estos datos se repiten para la mayoría de los Estados de todo el País.

Los materiales empleados varían de acuerdo con las siguientes consideraciones:

- Estado de la República Mexicana
- Disposición del material geológico de acuerdo a la geología del lugar
- Clima

La arquitectura y manufactura de los materiales de construcción depende entre otros factores de las condiciones climáticas y socio económicas propias de las comunidades, los materiales de construcción más utilizado se muestran en la figura 1.

Total, de viviendas particulares habitadas, 2010	28,607,568
Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas, 2010	3.9
Porcentaje de viviendas con paredes de materiales sólidos, 2010	86.3
Porcentaje de viviendas con piso de tierra, 2010	6.2
Viviendas particulares habitadas con piso diferente de tierra, 2010	26,224,791

Tabla 1. Datos del Censo 2010 del INEGI de los Estados Unidos Mexicanos.

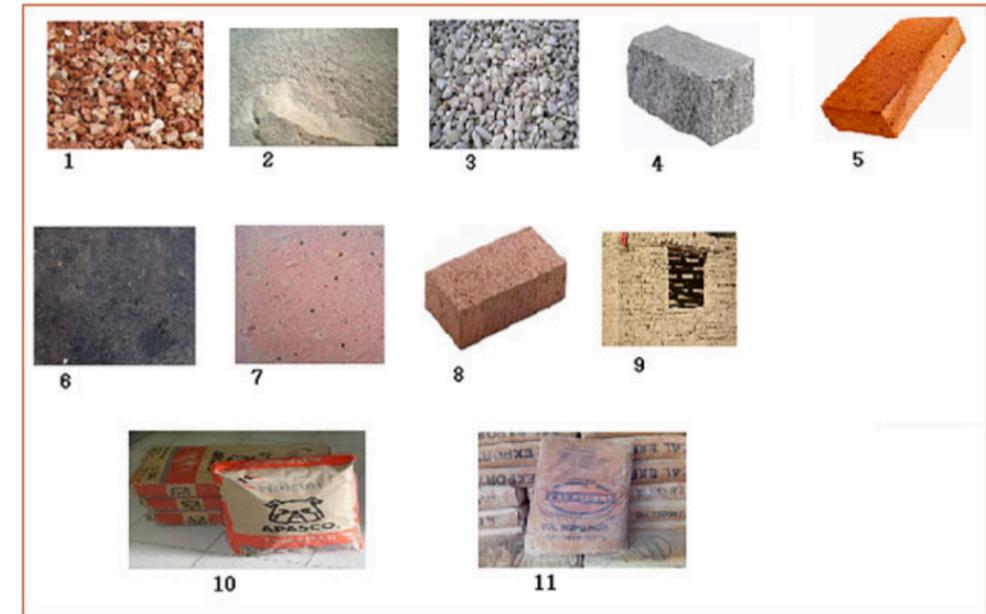


Fig. 1. Materiales de construcción más usados en México.

En donde:

1. Gravas riolíticas
2. Arena Azul
3. Grava Azul
4. Tabique ligero
5. Ladrillo rojo
6. Cantera oscura
7. Cantera rosa
8. Adoquín rojo
9. Adobe
10. Cemento
11. Cal

En la región sureste la construcción emplea material de calizas compactadas y las construcciones en áreas rurales y parte de la ciudad conserva la arquitectura Maya tradicional con casas circulares y techos de palma altos, lo cual genera un gradiente de temperatura, favoreciendo una temperatura menor en la parte inferior del interior de las casas y mayor en el techo de esta. Este tipo de diseño de construcción (Fig. 2) favorece uno de los mecanismos de emanación de radón contenido en las rocas.



Fig. 2. Casa típica en Mérida, Yucatán. Conserva arquitectura Maya antigua.

APLICACIÓN COMO TRAZADOR NATURAL DEL ²²²Rn EN ESTUDIOS DE SISMICIDAD

En geología, una falla es una discontinuidad que se forma por fractura en las rocas superficiales de la Tierra (hasta unos 200 km de profundidad) cuando las fuerzas tectónicas superan la resistencia de las rocas. La zona de ruptura tiene una superficie generalmente bien definida denominada plano de falla y su formación va acompañada de un deslizamiento de las rocas tangencial a este plano.

Para ejemplificar esta aplicación se tiene el estudio realizado en una falla geológica en la alcaldía Iztapalapa de la Ciudad de México, el área estudiada se encuentra a las faldas del Cerro denominado Peñón del Marqués, se abrió la tierra como consecuencia de los terremotos, el reblandecimiento del suelo por las lluvias y la pérdida de agua en el acuífero (subsistencia).

La actividad tectónica, sísmica o de subducción provoca que se dé inicialmente un microfracturamiento, que es importante para la liberación del radón contenido en las rocas, al quedar libre este gas, puede ser detectado por los detectores adecuados, sin embargo, algunos de estos métodos se ven afectados por las condiciones ambientales y por lo tanto su respuesta variara.

En este estudio, se emplean detectores de estado sólido conocidos como CR-39, es ubicaron dentro de la falla que en este trabajo se llamara falla cascada. Y otro punto de

monitoreo a mitad del Peñón del Marqués en donde se encuentra un balneario, desde este punto a la grieta abierta ubicada a 50 m de una distancia de 280 m, atravesando la Av. Zaragoza.

Lugar de Estudio

Iztapalapa se localiza en el oriente del Distrito Federal. Posee una superficie de 117 km². Limita al norte con la Iztacalco; al poniente, con las delegaciones Benito Juárez y Coyoacán; al sur, con las delegaciones Tlahúac y Xochimilco; y al este, con los municipios mexiquenses de Netzahualcóyotl, La Paz y Valle de Chalco Solidaridad (Fig.3).

La falla en estudio se muestra en la Fig. 4, esta falla atraviesa la Av. General Ignacio Zaragoza en la cual se aprecian los efectos debido a la formación de zonas de vados. Esta área de estudio se encuentra inmersa a su vez en la denominada Faja Volcánica Transmexicana (FTVM). El cerro del Peñón del Marqués es un volcán monogénico, la zona se encuentra formada por escorias volcánicas provenientes del mismo, se observa un asentamiento muy notorio en la parte norte del edificio, así como derrumbes. La parte abierta de la grieta se encuentra dentro del Deportivo La cascada en las coordenadas 19°22'48.23"N, 99° 1'32.29"O.



Fig. 3. Ubicación de la zona de estudio.



Fig. 4. Área de estudio

El Peñón del Marqués constituye un acuífero en rocas volcánicas fracturadas y materiales piroclásticos del Pleistoceno, similar al Cerro de la Estrella y a la Sierra de Santa Catarina. En sus alrededores existe un acuitardo en materiales lacustres originados por el depósito de material fino, principalmente, en las antiguas zonas de lagos.

Distribución de las fracturas

La Figura 5 muestra la distribución de fracturas en el área del Peñón del Marqués y sus alrededores.

Para la cuantificación del radón emanado en la zona de estudio se seleccionó la zona de acuerdo con la información recopilada y se ubicaron los puntos en el Cerro del Peñón del Marqués concretamente dentro de las instalaciones del balneario Elba y en frente de este en la



Fig. 6. Dispositivos usados en esta investigación.

unidad deportiva La Cascada. Se colocaron los NTD dentro del vaso para mediciones al aire y dentro de tubo de PVC tapado por un extremo para medir las emanaciones provenientes del suelo (Fig.6).

Los resultados obtenidos de las concentraciones de radón se compararon con la actividad sísmica en el mismo periodo del monitoreo de radón, los datos obtenidos se muestran en las gráficas 1 y 2.

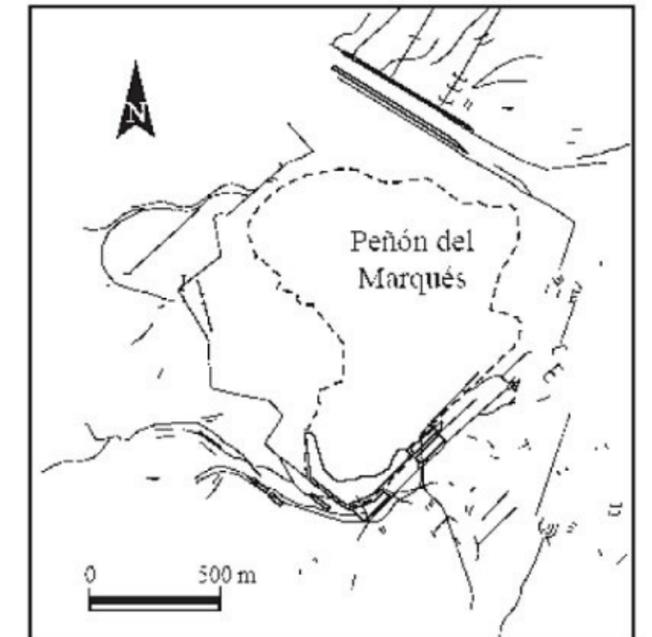


Fig. 5. Distribución de las fallas en el Peñón del Marqués



Fig. 7. Daño causado por el sismo de enero 2012 en vías del metro sobre calzada Zaragoza.

Conclusiones

Como se puede observar, el radón 222 resulta ser un contaminante de riesgo para la salud humana, máxime que, en nuestro caso como población mexicana, predomina el uso de materiales de construcción de origen geológico, pero a la vez es un trazador radiactivo natural que puede ser empleado en procesos de investigación de efectos geológicos y geofísicos.

Los resultados obtenidos en la falla geológica son interesantes ya que al haber coincidido la alta actividad sísmica con el monitoreo continuo del lugar se observa una elevación en la concentración de ²²²Rn (grafica 2), lo que al comparar con la grafica 1 referente a la sismicidad hay una relación directa en ambas, sin embargo, debido a que los detectores son pasivos no se puede definir la fecha exacta del incremento de la actividad sísmica.

El conocer oportunamente los niveles de radón en los que vivimos nos permitirá minimizar a la segunda fuente causante de cáncer de pulmón, ya que al conocer las

fuentes de este gas, permitirá definir las barreras adecuadas que eviten en lo posible la acumulación de este radioisótopo en los interiores de las construcciones.

Referencias

INEGI, 2010. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/>

Juárez F. 2014. Estudio de ²²²Rn en Intramuros Mediante Detectores de Trazas Nucleares Sólidos. Tesis Doctoral. UAEMex.

Lindmark, A., Rosen, B." Radon in soil gas exhalation tests and In-situ measurements." Sci. Total Envir., 45, 397, 1985.

Walsh P. J. and Lowder W. M. Assessing the Risk from Exposure to Radon in Dwellings. OAK RIDGE NATIONAL LABORATORY

Faustino Juárez Sánchez



- Doctorado en Ciencias por la UAEMex
- Doctorado en Educación por la Universidad Insurgentes
- Candidato a Doctor en Ciencias Química en la Facultad de Química, UNAM
- Maestría en Ciencias Nucleares en la Facultad de Química, UNAM
- Ingeniero Químico Metalúrgico en la Facultad de Química, UNAM
- Jefe del Laboratorio de Radiactividad Natural del Instituto de Geofísica, UNAM
- Profesor de asignatura en la Facultad de Química, UNAM
- Disciplinas de investigación: Geoquímica nuclear, Química ambiental, Geominería, Exploración Geofísica, Metalurgia Extractiva, Química Analítica.
- Capacitador acreditado ante la Secretaría de Trabajo y Previsión Social
- Cursos recibidos: 53
- Cursos impartidos: en el extranjero: 43

Sostenibilidad en la transición energética Materiales críticos para el aprovechamiento de la energía eólica

Natalia Silva Cruz
Colaboradora de la Revista

Como parte de nuestra secuencia de artículos sobre la sostenibilidad en la transición energética, hoy hablaremos de la energía eólica. El principio de cómo funciona la energía eólica suena muy sencillo, pero tiene algunas complejidades que consideraremos más adelante: consiste básicamente en la instalación de aeroturbinas que giran gracias a la acción de los vientos debido al diseño de las aspas, a partir de esa energía cinética en rotación se genera la energía eléctrica por inducción electromagnética. Debido a la variación de velocidad y dirección de los vientos, el potencial de utilización de la energía eólica depende de la ubicación. Como podemos observar en la Figura 1, algunas de las localidades con mayor potencial están alejadas de las grandes urbes, generando un reto sobre cómo llevar esa electricidad donde se requiere, de manera que se evalúan otras opciones que incluyen la utilización de la electricidad in situ para la obtención de hidrógeno (como hablábamos en la entrega anterior), que podría ser transportado con más facilidad, dependiendo de diferentes consideraciones.

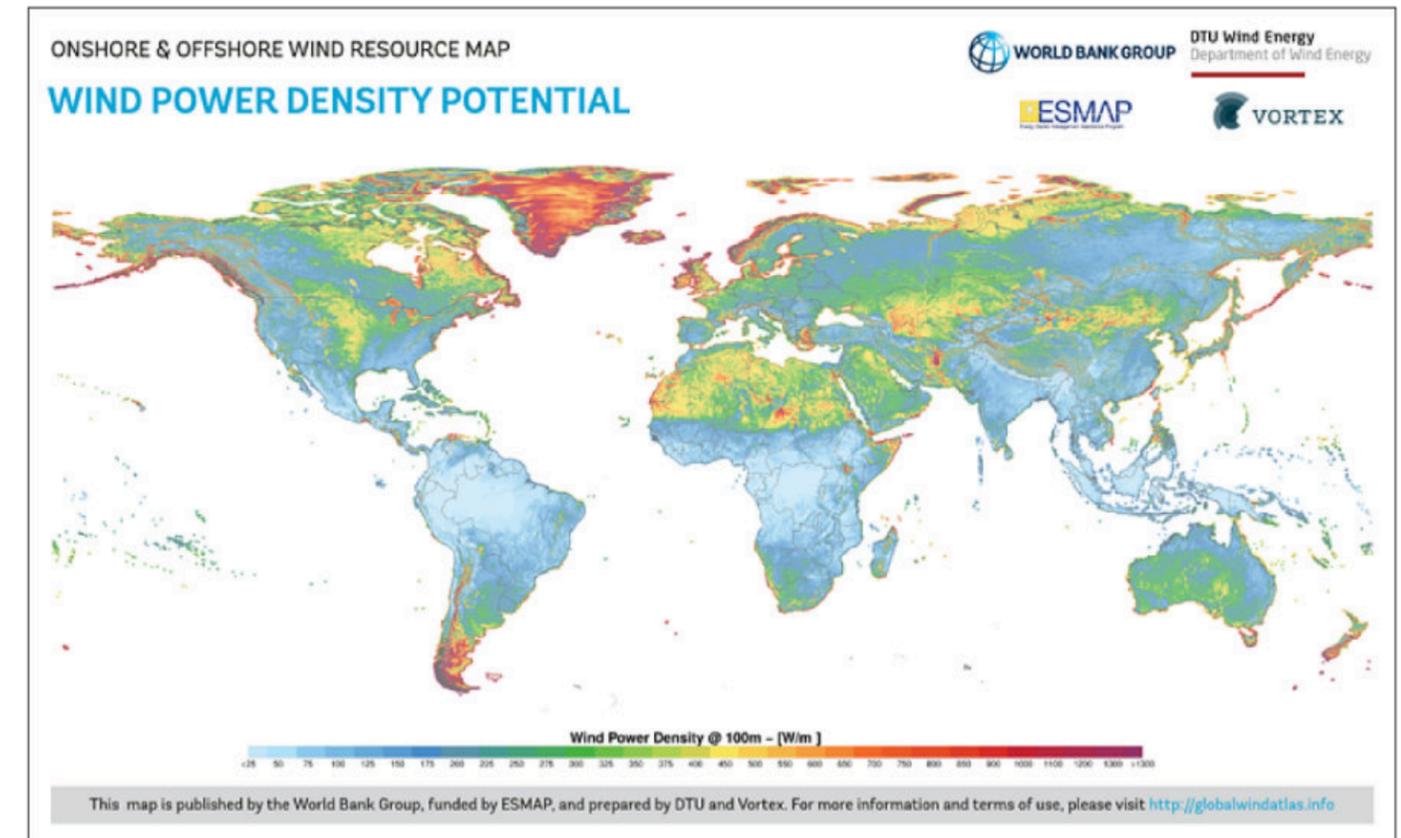


Figura 1. Mapa de potencial energético de energía eólica. Fuente: World Bank Group

Las aeroturbinas más masificadas y con mayores desempeños en la actualidad generan electricidad mediante el uso de imanes permanentes. Siguiendo principios electromagnéticos, un conductor eléctrico entra en rotación por el efecto del viento en la turbina y la generación ocurre porque los imanes permanentes crean un campo magnético variable alrededor del conductor, permitiendo la producción eléctrica. Los imanes permanentes se construyen a partir de metales de tierras raras, principalmente neodimio, praseodimio y disprosio.

Para la generación de energía limpia se requiere una serie de materiales críticos con propiedades térmicas, eléctricas y magnéticas especiales que permiten la transformación de los diferentes tipos de energía. En no pocas ocasiones, dichos elementos son necesarios para diferentes industrias que hacen parte de la transición energética, por ejemplo, el neodimio y el praseodimio se requieren en la fabricación de motores de vehículos eléctricos, al mismo tiempo que son necesarios en la aeroturbina. Y no solamente se usan estas tierras raras en el sector energético, sino en muchas otras industrias, de manera que es indispensable contar con un plan para no enfrentarnos a deficiencias en su oferta. Originalmente se creía que los elementos de tierras raras eran poco comunes, sin embargo, la realidad es bastante diferente puesto que se encuentran con alta frecuencia en la corteza terrestre, a pesar de esto, su extracción es un poco complicada porque no tienden a formar cúmulos, sino que se presentan diseminados con baja densidad de ocurrencia en la roca mena. En la actualidad, la problemática asociada a su obtención gira entorno a la situación política y económica de los países productores y no tanto a los limitantes técnicos. Hablemos ahora un poco más sobre estos materiales críticos:

Neodimio. Ocurre generalmente en rocas del grupo de la monacita y bastnasita, principales menas de tierras raras, las mayores acumulaciones se presentan en China, los Estados Unidos, Brasil, India, Sri Lanka y Australia. Es el elemento #27 más común del planeta, con una abundancia de cerca de 38 mg/kg y reservas de 7.000 toneladas en 2004¹. El neodimio que se extrae se utiliza así: 37% como imán permanente en aeroturbinas, vehículos eléctricos, parlantes, teléfonos celulares, entre otros; 32% en iluminación en pantallas, LED y lámparas; 14% en baterías de NiMH y celdas de combustible; 9% en la industria de vidrios y cerámicas como colorante; y 5% como catalizador en automóviles y procesos químicos².



Figura 2. Cristal de monacita. Fuente: Arkenstone.

Praseodimio. Se presenta en rocas del grupo de la monacita y la bastnasita. Tiene una abundancia en la corteza terrestre de 9,2 mg/kg, lo que lo hace un elemento relativamente común. Se usa principalmente en aleaciones con el magnesio para formar metales de alta resistencia que se utilizan en la industria aeromotriz, en la composición del metal de Misch para generar chispas en encendedores de piedra, en la industria del vidrio como colorante, como agente dopante de la fibra óptica y como parte de la aleación neodimio-praseodimio en imanes permanentes de estructura Nd₂Fe₁₄B, entre otros³. Su principal productor es China.

Disproso. Este elemento nunca constituye el componente dominante de ningún mineral y se encuentra asociado con otras tierras raras, como el neodimio y el praseodimio en rocas del grupo de la monacita y la bastnasita, también aparece en rocas de tipo xenotima, fergusonita y gadolinita, entre otras. Aunque Australia está produciendo unas 49 toneladas anuales, China se mantiene como el principal productor.

1 CRC. Abundance of elements in the earth's crust and in the sea, CRC Handbook of Chemistry and Physics, 2017.

2 American Chemical Society. Green Chemistry, Neodymium.

<https://www.acs.org/content/acs/en/greenchemistry/research-innovation/endorsed-elements/neodymium.html>

3 JLab. The Element Praseodymium. <https://education.jlab.org/itselemental/ele059.html>

Como han podido notar en la descripción de los distintos materiales críticos, China es su principal productor, genera el 60% de todas las tierras raras y el 85% de todos los refinados a nivel global, pero también el principal consumidor, utilizando el 70% de la producción mundial⁴, de tal manera que las exportaciones son bastante reducidas y esto afecta altamente su valor comercial. El disproso, por ejemplo, ha multiplicado por 85 su valor comercial en los últimos 20 años, llegando a casi 600 USD/kg a la fecha⁵, estos precios han disparado la minería ilegal en China. La obtención mediante recuperación también tiene inconvenientes porque el reciclaje es prácticamente nulo, ya que, en el manejo de residuos electrónicos las tierras raras se hacen polvo y se pierden en el procesado.

Ahora, con todos los inconvenientes para su obtención, y que la demanda se ha duplicado en los últimos 15 años, ¿qué otra opción tenemos? El Departamento de Energía de los Estados Unidos, en su 'Estrategia para Materiales Críticos', propone que se sustituyan los imanes permanentes de neodimio, praseodimio y disproso, por imanes de samario – cobalto, que, si bien son más costosos, no se consideran como críticos en el cercano ni lejano plazo. La transición energética no es fácil y todavía no se conocen todas las respuestas, por lo que la investigación es un requerimiento indispensable para que sea realizada de la manera más práctica para la industria y la humanidad. El cambio climático es un efecto que vulnera a todo el planeta por igual, y los esfuerzos para contrarrestarlo deben ser realizados mediante acuerdos globales que permitan abordarlo mediante todos los frentes posibles. Con esta serie de artículos quiero recalcar lo importante que es la diversificación y sinergia de tecnologías para que la transición energética sea sostenible, el uso de energías limpias tiene limitantes que deben ser analizados para garantizar su explotación de manera exitosa para todos.

4 Investment Monitor. Can the West break China's stranglehold on rare earth supply chains?

<https://www.investmentmonitor.ai/sectors/extractive-industries/china-rare-earths-supply-chain-west>

5 Strategic Metals Invest. <https://strategicmetalsinvest.com/current-strategic-metals-prices/>



Natalia Silva (MSc): Geóloga de la Universidad Industrial de Santander, Postgrado en Petroleum Geoscience de la Heriot-Watt University y Máster en Energías Renovables y Sostenibilidad Energética de la Universitat de Barcelona. Su carrera empieza en la minería de esmeraldas en el Cinturón Esmeraldífero Oriental de Colombia y en proyectos mineros de Níquel colombianos. Tiene más de 10 años de experiencia en el sector de hidrocarburos en desarrollo de

yacimientos y geomodelado en cuencas petrolíferas de los Estados Unidos, Colombia, Ecuador y Brasil. Más recientemente, su carrera está enfocada en el aprovechamiento de energías renovables, principalmente de energía solar, ha elaborado proyectos de generación eléctrica a partir de instalaciones fotovoltaicas en Europa y los Estados Unidos.

naticasilvacruz@gmail.com

Conozcamos la sísmica de reflexión

Saúl Humberto Ricardez Medina

Colaborador de la Revista

Los métodos geofísicos nos permiten obtener información en zonas de difícil acceso para el ser humano, en donde no pueda obtener información por algún método directo (recolección de muestras, pruebas de laboratorio, perforación de pozos). Existen diferentes métodos geofísicos los cuales utilizan diferentes propiedades físicas de las rocas, pero todos los métodos geofísicos dan solamente información obtenida de forma indirecta. El resultado de estas investigaciones geofísicas generalmente son hojas de datos (números) que esperan una interpretación. Wolfgang G. (2020)

Los métodos sísmicos de exploración sísmicos se basan en la generación de ondas sísmicas. Las ondas se generan cuando se perturba el estado de equilibrio de un sistema (las rocas), y tal perturbación viaja o se propaga de una región del sistema a otra, estas ondas pueden ser generadas por medio de una explosión, por vibroseis y pistolas de aire. Las ondas sísmicas son ondas mecánicas y elásticas, ya que estas causan deformaciones no permanentes en el medio en que se propagan. La deformación se constituye de una alternancia entre la compresión y dilatación en que se propagan. A partir del estudio de las distintas formas de onda y sus tiempos de viaje, se consiguen obtener imágenes del subsuelo que luego se relacionan con las capas geológicas (secciones sísmicas, campos de velocidades, etc.). Gayá, M. (2004)

Sísmica de reflexión

El método sísmico de reflexión se basa en reflexiones del frente de ondas sísmico sobre las distintas interfases del subsuelo. Estas interfases (reflectores) responden, al igual que en la refracción a contrastes de impedancia acústica que posteriormente se relacionaran con distintas capas geológicas. Las reflexiones son detectadas por los receptores (geófonos) que se ubican en superficie y que están alineados con la fuente emisora. Dado que la distancia entre la fuente y los geófonos son pequeñas respecto a la profundidad de penetración que se alcanza (Fig. 1) Gayá, M. (2004).

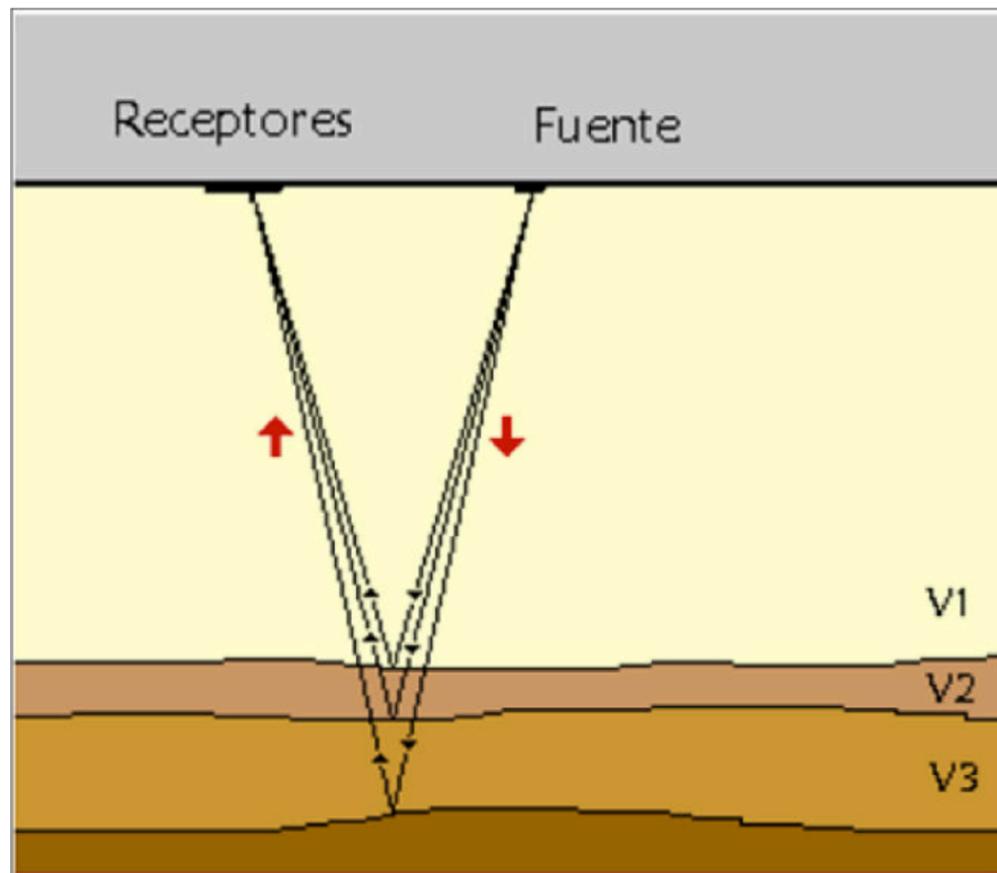


Figura 1: Esquema básico de la emisión y recepción de los rayos reflejados en las distintas capas reflectoras Tomado de: Gayá, M. (2004).

Con el fin de conseguir un mejor reconocimiento de la zona de estudio, se realiza un número de disparos mayor y se aumenta la cantidad de geófonos. El resultado es un grupo de trazas sísmicas procedentes de todos los tiros que se analizan, se procesan y luego se reordenan en conjuntos de "puntos reflectores comunes" (CMP), los cuales contienen la información de todas las reflexiones halladas (fig. 2a). Una vez que todas las trazas de un mismo CMP se han agrupado, se suman y se obtiene una traza CMP. El conjunto de todas las trazas CMP constituye la denominada sección sísmica de reflexión que es el resultado final de este método. Una sección sísmica es una imagen del subsuelo en donde las reflexiones se ven en forma de lóbulos negros de mayor amplitud y definen las capas reflectoras que después se asocian a las estructuras geológicas (fig. 2b). Gayá, M. (2004)

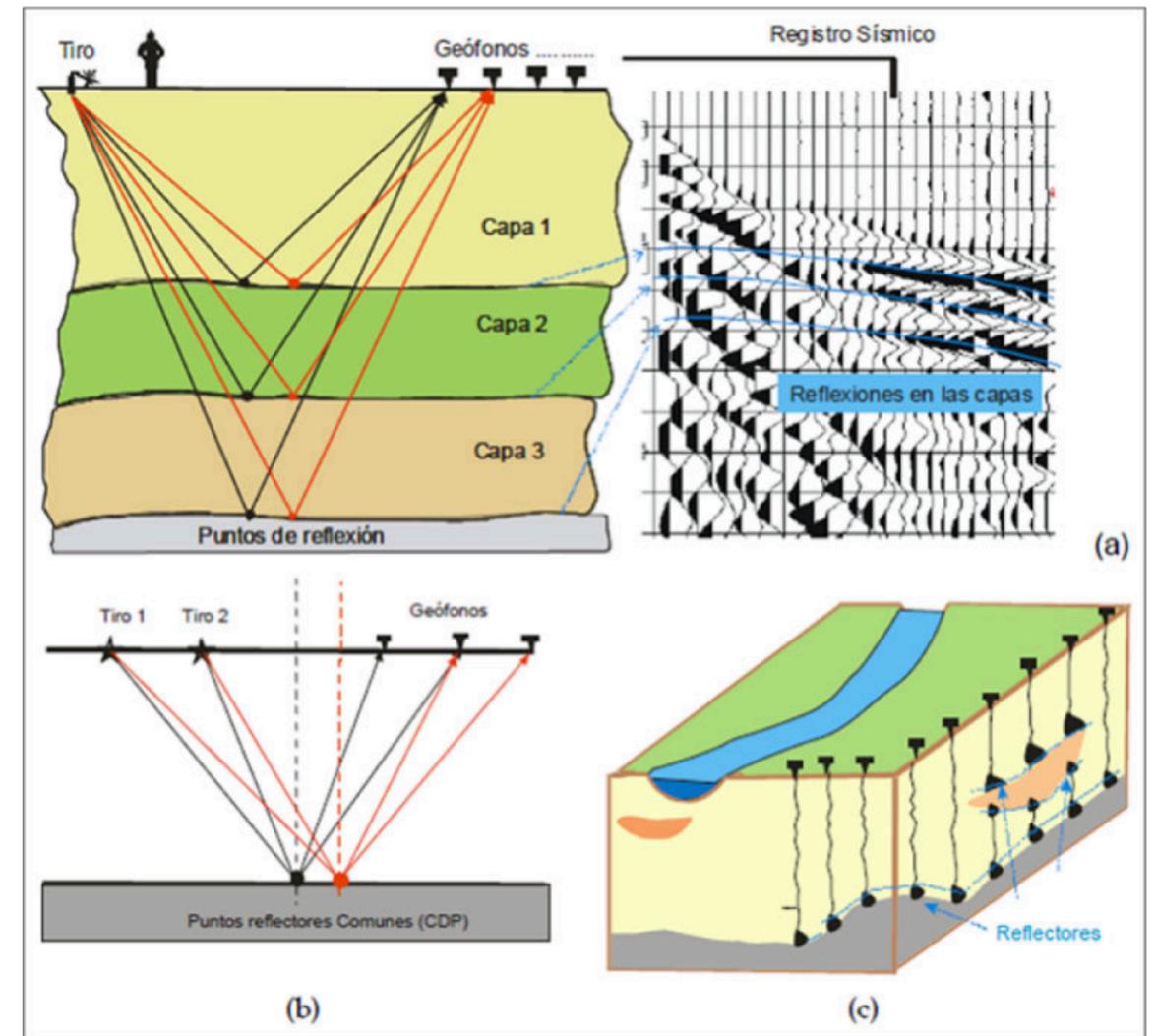


Figura 2: (a) Esquema del recorrido de los rayos reflejados en tres capas para una posición de tiro y dos estaciones receptoras (geófonos). Debido a la ecuación de propagación, las reflexiones quedan marcadas en el registro sísmico como trayectorias hiperbólicas. (b) Una vez todas las reflexiones de un mismo CDP se han agrupado, se suman y se obtiene una traza CDP. (c) Las trazas CDP proporcionan la imagen sísmica del terreno, llamada sección sísmica Tomado de: Gayá, M. (2004).

Este método es una de las técnicas de prospección geofísica más utilizadas debido a que su resultado es una imagen en donde se aprecia la geometría de las estructuras geológicas en el subsuelo.

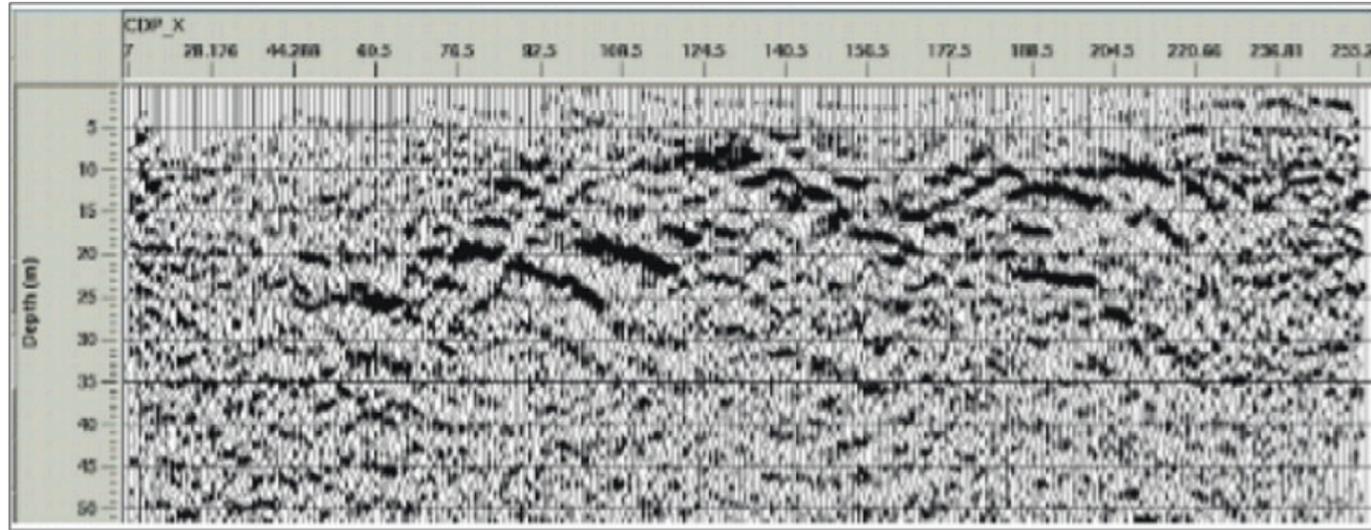


Figura 3: Sección sísmica obtenida mediante el método de reflexión, realizada en la cuenca evaporítica de Cardona, Barcelona (España) Tomado de: Gayá, M. (2004).

Hasta ahora solo hemos mencionado de manera resumida los fundamentos de la adquisición sísmica de reflexión, además de adquirir esta información se debe hacer un procesamiento de datos sísmicos el cual consiste en la elección y posterior aplicación de los parámetros y algoritmos de tratamiento adecuados a los datos sísmicos en campo (datos brutos) con el fin de obtener secciones sísmicas de calidad. Realizar este procesamiento tiene como objetivo el aislar los registros de las reflexiones de otros eventos sísmicos que se superponen entre ellas (ruido ambiental, GR, onda aérea, etc.). En el siguiente ejemplo se realizó una recuperación de amplitudes, deconvolución, filtros de frecuencia, aplicación de ganancia, análisis de velocidades, correcciones estáticas y generación de apilados, con el fin de realizar una interpretación y análisis más óptimo.

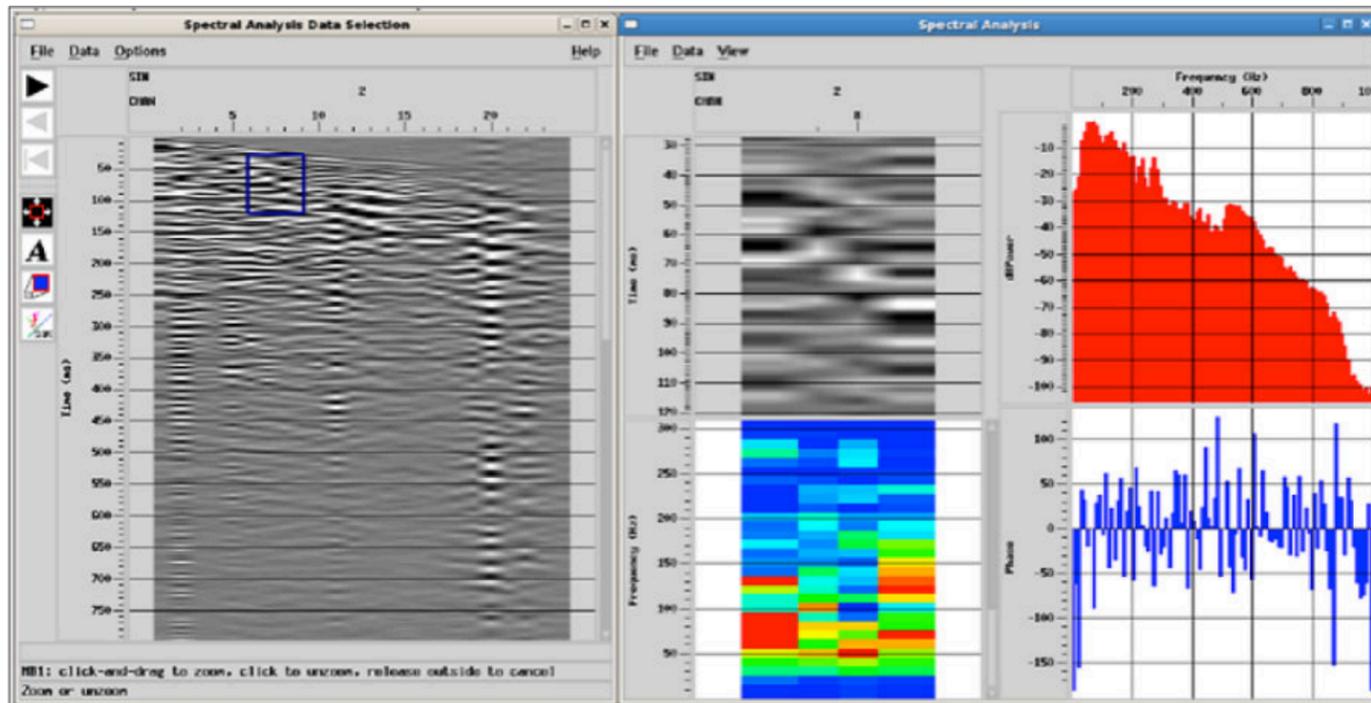


Figura 4: sección sísmica y su análisis del espectro de frecuencia sin filtro pasa-banda Tomado de: Huayhua, C. (2016).

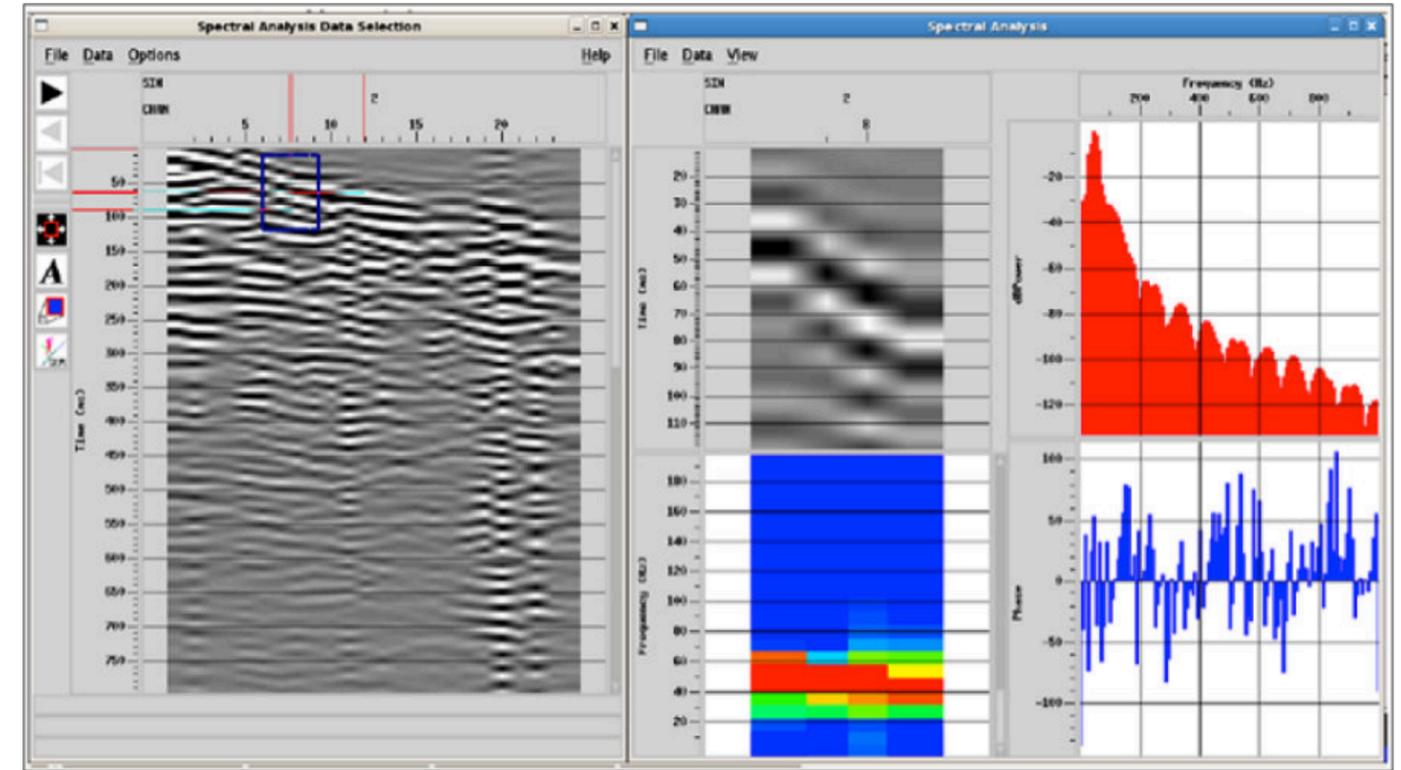


Figura 5: sección sísmica y su análisis del espectro de frecuencia con la aplicación de filtro pasa-banda Tomado de: Huayhua, C. (2016).

Conclusiones

Podemos concluir que el método sísmico de reflexión es una herramienta poderosa, para obtener información del subsuelo durante el proceso exploratorio, el cual nos da información obtenida de forma indirecta, la cual será el primer acercamiento al área de estudio y nos ayudara a determinar los geocuerpos y geometrías del subsuelo lo cual se traducirá en los mejores lugares para perforar pozos, cuerpos potencialmente almacenadores de recursos naturales como hidrocarburos y agua, o las mejores localizaciones para realizar construcciones y optimizar el diseño de cimentación o donde realizar un estudio de mecánica de suelos a detalle.

Bibliografía

- Gayá, M. (2004). Procesado de Sísmica de Reflexión Superficial en el Complejo Turbidítico de Ainsa (Huesca) [Proyecto/ Trabajo final de carrera]. Universitat Politècnica de Catalunya Sitio web: <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/3404>
- Huayhua, C. (2016). Aplicación de la sísmica de reflexión en la evaluación geotécnica del cerro Camacho-Surco. XVIII Congreso Peruano de Geología Sitio web: <https://app.ingemmet.gob.pe/biblioteca/pdf/CPG18-151.pdf>
- Wolfgang G. (2020). Métodos geofísicos – sismología. Geovirtual2 sitio web: <https://www.geovirtual2.cl/geologiageneral/ggcap01c.htm>



Saúl Humberto Ricardez Medina es pasante de Ingeniería Geológica, miembro activo del capítulo estudiantil de la AAPG del Instituto Politécnico Nacional, participó en el X Congreso Nacional de Estudiantes de Ciencias de la Tierra como Expositor del trabajo “Análisis de Backstripping de la Cuenca Salina

del Istmo”. Actualmente, se encuentra trabajando en su tesis de licenciatura relacionada a identificar y reconocer secuencias sedimentarias potencialmente almacenadoras de hidrocarburos en las cuencas del sureste.

ricardezmedinasaulhumberto@gmail.com



Ostrácodos estuarinos preservados en ámbar estratificado del Mioceno temprano (23 Ma), Formación La Quinta, Campo La Granja, al sur de Simojovel, Chiapas (Matzke-Karasz, R., Serrano-Sánchez, M. de L., Pérez, L., Keyser, D., Pipík, R., Vega, F.J., 2019. Abundant assemblage of Ostracoda (Crustacea) in Mexican Miocene amber sheds light on the evolution of the brackish-water tribe Thalassocypridini. *Historical Biology* 31 (2), 65–100).



Gossan aurífero del yacimiento de Cobre Mantua, Cuba. Fotografía del Dr. Ramón Guillermo Pérez Vázquez, CUJAE, La Habana, Cuba.



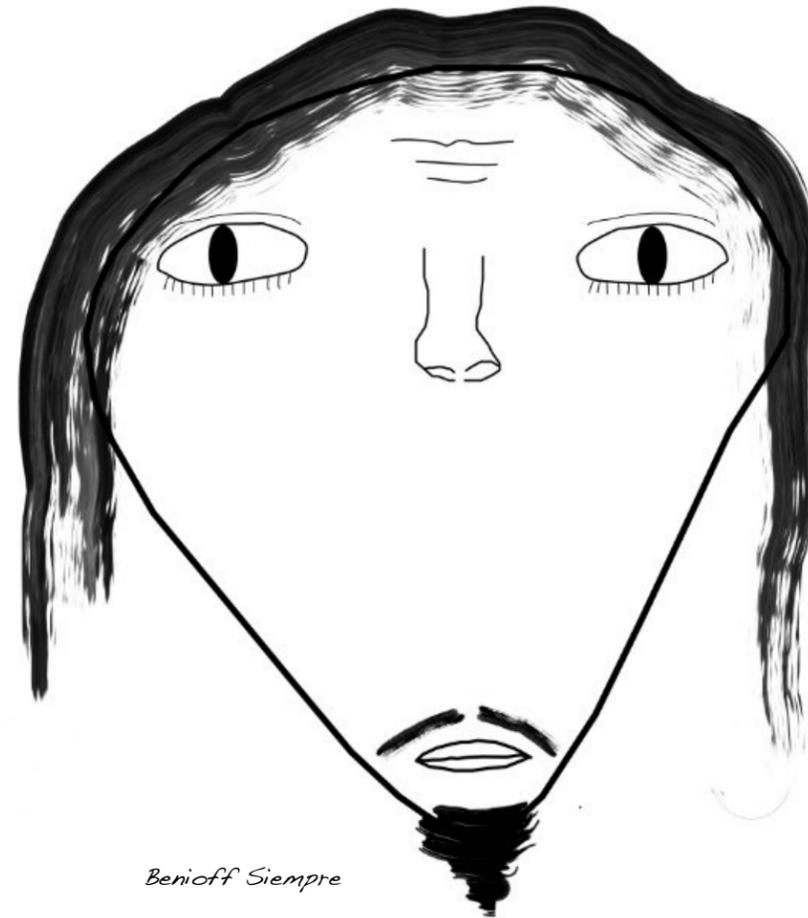
Gossan aurífero del yacimiento de Cobre Mantua, Cuba. Fotografía del Dr. Ramón Guillermo Pérez Vázquez, CUJAE, La Habana, Cuba.



Gossan aurífero del yacimiento Castellanos, Cuba. Fotografía del Dr. Ramón Guillermo Pérez Vázquez, CUJAE, La Habana, Cuba.



Gossan aurífero del yacimiento Castellanos, Cuba. Fotografía del Dr. Ramón Guillermo Pérez Vázquez, CUJAE, La Habana, Cuba.



A nosotros los estudiantes de geología nos gusta mucho realizar las prácticas de campo, porque tenemos la oportunidad de tomar muchas fotografías de estructuras geológicas, montañas y de afloramientos.

Eres estudiante de geología y tienes fotografías de afloramientos de tu área de estudio o de viajes de campo?

Comunícate con

Saúl Humberto Ricardez Medina

ricardezmedinasaulhumberto@gmail.com

quien está a cargo de organizar esta información.

NOTAS GEOLÓGICAS

“De mis libretas de campo en la Sierra Madre Oriental”

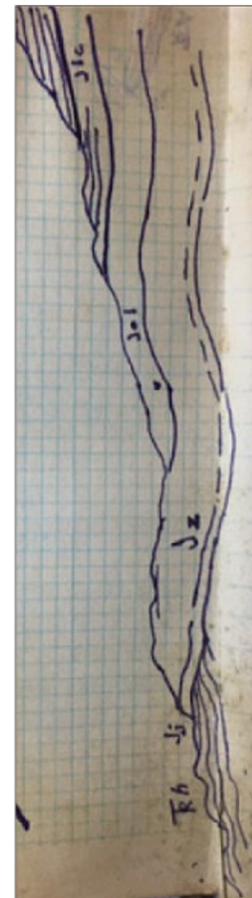
Ing. Rogelio Ramos Aracén

ramosrogelio51@gmail.com



De mis libretas de
Campo en la S.M.O.

Mis principales trabajos de Geología de campo, siempre fueron para Pemex Exploración, así me inicié como ayudante midiendo estratigráficamente a la Formación Chicontepec, y registrando las estructuras sedimentarias desde las principales hasta los asombrosos Incofosiles que fueron clave para interpretar que estas turbiditas se depositaron a más de 3,800 m de profundidad. Posteriormente hice semidetalle estructural y más mediciones estratigráficas en la Plataforma Valles S.L.P., y uno grandioso de Reconocimiento Regional de la Sierra Madre Oriental, cubriendo los estados de Nuevo León y Tamaulipas, donde los paisajes, los sobre esfuerzos a veces inhumanos, me sellaron mi pasión por esas majestuosas montañas, recuerdo cuando subimos el Cerro del Viejo en la región de Zaragoza N.L. donde iniciamos los trabajos como a las 8 am y llegamos a la cima a las 21 pm casi desmayándome, después supe que esa cima fue referencia del navegante español Cabeza de Vaca en su travesía marinas. Y fui jefe de Brigada a partir de 1981 con mi primer proyecto, (del cual pongo aquí mi primer dibujo) y a partir de aquí, continuo haciendo expediciones a la SMO con colegas y a veces solo en las sinuosas áreas de la Sierra Madre Oriental, en la regiones de Tamazunchale, Xilitla, Cd, Valles SLP, en la Sierra de Huizachal Peregrina, y en casi gran parte de la SMO desde Monterrey N.L. hasta Huachinango, Puebla, y también hago expediciones por mi cuenta de las cuales he realizado 3 excursiones para profesionistas y jóvenes pasantes, 2 en la Fm. Chicontepec y otra en las rocas cretácicas y jurásicas de tipo Shales donde tuve gran participación de profesionistas de la U.N.A.M. Y el IPN, Ingenieros Petroleros, Ingenieros Geólogos y pasantes de geociencias y dos doctores uno en Geoquímica y otro en Geofísica.



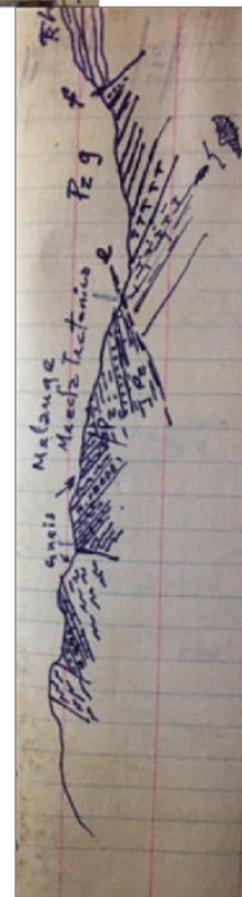
Sección Estructural esquemática del núcleo de Cañón de La Peregrina

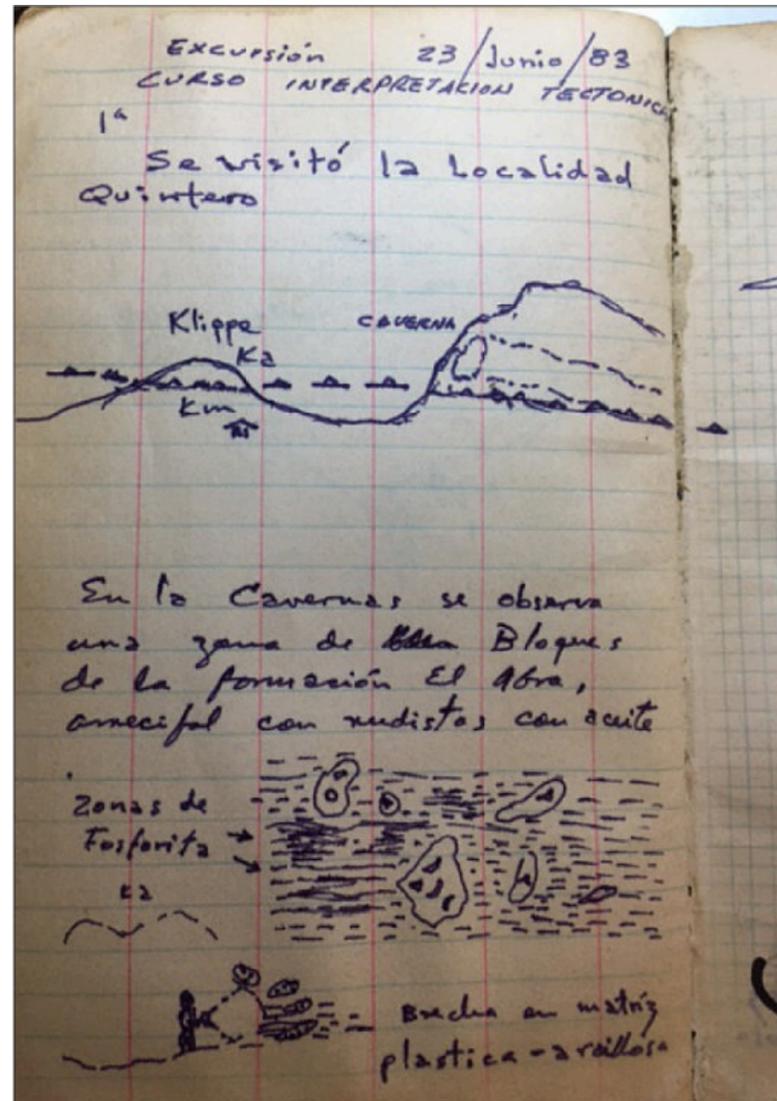
Localidad, En la región de Cd. Victoria, estado de Tamaulipas

Título, Cañón de La Peregrina.

Desarrollo del trabajo: En los recorridos de campo para conocer las litologías y sus características, tanto estratigráficas como estructurales, en la época en que pertencí al grupo de Geología Regional, cuyo Gerente lo fue el Ing. José Carrillo Bravo DEP, principal estudioso de estas secuencias geológicas.

Descripción del Dibujo. La sección esquemática muestra el núcleo del Cañón de La Peregrina donde se muestra el complejo Precámbrico constituido por el Gneis Novillo y el complejo de edad Paleozoico estudiado por Carrillo Bravo, quien define a las formaciones paleozoicas unas de semi metamorfizadas y otras sanas, en contactos por varias fallas, los que da lugar a un posible complejo tipo Melange en el choque orogénico que afecto a las series paleozoicas, y que actualmente se encuentran yuxtapuestas por falla a las capas rojas del Triásico, Fm. Huizachal y ellas cubiertas por discordancia angular a las capas del Jurásico medio y superior y Cretácico.





Sección Esquemática del Cerro de Quintero.

Localidad, En la región de Cd. Mante, Tamaulipas.

Título, Cerro y cueva de Quintero.

Desarrollo del trabajo: En el curso de Interpretación Tectónica del MC Roberto Flores López QEPD, se efectuó un recorrido sobre algunas localidades del frente de la Sierra Madre Oriental guiados por un servidor y el colega E. Velázquez ambos de Geología Regional de la Z.N. de Pemex.

Descripción del Dibujo. En la parte superior del dibujo se tiene a la sección esquemática entre el cerro de Quintero y el frente de la Sierra de El Abra o de Cucharas, que forma en frente cabalgado de la Plataforma de Valles sobre la Planicie Costera del Golfo, donde se interpreta la falla de cabalgamiento y su posible traza afectando a ese actual cerro de Quintero, el cual está hoy aflorando como un posible klippe y que está constituido por calizas alteradas por un fuerte intemperismo ya que esa región estuvo afectado por mucha presencia de aguas fluviales desde el Plioceno, Pleistoceno y hasta la fecha es notable también los restos de travertino.

En el diagrama de abajo se tiene a una imagen de una pared de restos de rocas del núcleo arrecifal de la Formación El Abra del Cretácico Medio ya que contienen microfósiles tipo Rudistas con contenido de gilsonita en estructuras sedimentarias tipo geopetales inclinadas lo que confirma que fueron estas rocas fueron afectadas por falla,

Los bloques están dentro de una matriz arcillosas con presencia de zonas de Fosforita, en el recuadro inferior se da una imagen de una persona dentro de la caverna enfocando con una lámpara e esas paredes de la cueva de Quintero.



Rogelio Ramos Aracén, es geólogo petrolero egresado del IPN, con experiencia en geología de campo en superficie en la SMO y como geólogo de pozos de exploración y explotación.

En su primer proyecto en 1981 denominado El Limón, del área de Ciudad Mante Tamaulipas. Cambio drásticamente las interpretaciones estructurales de pliegues en abanico, modificándolos por fallas de Cabalgamientos y de desgarre o laterales, trabajo muy polémico en ese entonces, pero años después y ahora ya son conceptos triviales.

Efectuó trabajos de Geología Regional tanto de la Plataforma Valles, como de las regiones de los estados de Nuevo León, Tamaulipas, Querétaro, San Luis Potosí, Hidalgo y Puebla.

Una Invitación inesperada primeramente del Dr. Eduardo Aguayo, me involucra con geólogos internacionales de la SGA y de la AAPG, para excursiones en la región frontal de la SMO, en las sierras de El Abra, Xilitla, Ahuacatlan, Qro., y paso de invitado a protagonista y guía colaborador con los Drs. Paul Enos y Charles Minero con los cuales se convirtió en coautor del Libro *Sedimentology and Diagenesis of Middle Cretaceous Platform East Central Mexico*

Participó en el Simposium sobre Yacimientos Naturalmente Fracturados en Tampico al lado del Dr. Ronald Nelson. y en recorrido de campo a la SMO y curso de sedimentología de siliciclastos con el Dr. Paul Edwin Potter y en secciones regionales de la Cuenca Tampico Misantla con el Dr. A. W. Bally.

Ha impartido conferencias en congresos nacionales y fue invitado y embajador mexicano en el Pabellón Internacional celebrado en el congreso de la AAPG en Dallas Txs. en 1997

Fue Premio Nacional en el 3er Simposium de Exploración de Plays y Habitats de Hidrocarburos en Tampico Tam. en 2007.

Fue presidente de las delegaciones de Tampico y CDMX de la AMGP, en los bienios 1998-1999 y 2018-2020 respectivamente, y recientemente ex candidato a la presidencia nacional de la AMGP

Laboro en Pemex exploración, en el IMP como asesor y consultor con Ingeniería de Perforación de Pozos en las regiones del SE y N., y como analista sedimentológico del Jurásico Superior, recientemente ha efectuado trabajos como asesor con algunas empresas del sector energético en algunos de sus proyectos o adjudicaciones.

Co Autor del Libro

Paul Enos, Charles Minero, Rogelio Ramos Aracén. "*Sedimentology and Diagenesis of Middle Cretaceous Platform East Central Mexico*", AAPG GUIDE BOOK FIELD TRIP AAPG DALLAS ANUAL CONVENTION 1997

Principales Conferencias Impartidas.

EN CONVENCIONES NACIONALES DE LA SOCIEDAD GEOLÓGICA MEXICANA, en los años:

1984 "LOS CABALGAMIENTOS EN LA REGIÓN DE CD. MANTE TAM." VI CONGRESO SOCIEDAD GEOLOGICO MEXICANA EN EL HOTEL MA. ISABEL SHERATON EN MÉXICO, D.F.

1986 "EL ORIGEN DE LAS CONCRECIONES EN LA FM. LA CASITA" VII CONGRESO SOCIEDAD GEOLÓGICO MEXICANA EN EL IMP EN MÉXICO, DF.

1988 "LOS OLISTOLITOS DE LA FM. EL DOCTOR EN EL ÁREA DE ZIMAPAN, HGO". VIII CONGRESO SOCIEDAD GEOLÓGICA MEXICANA EN LA CFE EN MÉXICO, DF.

1990 "DEFORMACION ESTRUCTURAL EN EL FRENT DE LA SMO ÁREA, XILITLA, TAMAZUNCHALE, SLP". IX CONGRESO SOCIEDAD GEOLÓGICA MEXICANA EN EL AUDITORIO BRUNO MASCANZONI DEL IMP EN MÉXICO, DF.

1992 "EXPLORACION DE PETROLEO ASOCIADO A EL FRACTURAMIENTO REGIONAL EN LA PLANICIE COSTERA" X CONGRESO SOCIEDAD GEOLOGICA MEXICANA EN EL CENTRO DE CONVENCIONES "EXPOVER" EN EL PUERTO DE VERACRUZ, VERACRUZ.

2021 "LA INVASIÓN MARINA SOBRE LOS BORDES CONTINENTALES DESDE EL CALLOVIANO AL KIMMERIDGIANO EN EL ORIENTE Y SURESTE DE MÉXICO. CDMX VIA ZOOM.

2021 "PRINCIPALES OROGENIAS EN MÉXICO CON CATACTERICAS GEOLOGICAS. ESTILOS ESTRUCTURALES, CRONÓLOGIAS". CDMX. VIA ZOOM

INTERPRETACIÓN DE LA IMPRONTA DE LA EXPANSIÓN DE LA PLACA CARIBE

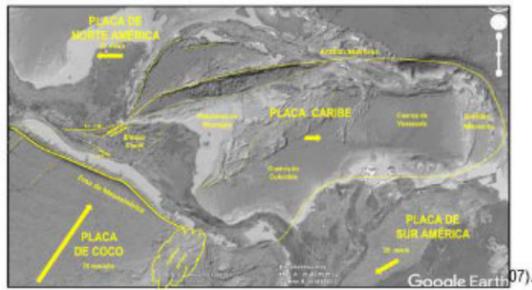
Carlos Pérez Arias
INGEOTECNIA S. A. – CESEM

1. INTRODUCCIÓN.

En este trabajo se presenta una breve discusión de las hipótesis que explican el origen de la placa Caribe, lo cual se hace como marco de referencia para una propuesta del origen de la placa, con base en la identificación de un patrón de rasgos morfoestructurales. El rasgo es una traza con forma de S, que se ajusta perfectamente a diferentes estructuras tectónicas en el Caribe, incluso en el bloque Maya. La presencia de estos rasgos sugiere el origen de la placa Caribe y evidencia los primeros momentos de la separación de las placas de N. Am., y S. Am., documentada en territorio centroamericano.

2. MARCO TECTÓNICO.

La placa Caribe es de naturaleza heterogénea, comprende bloques de corteza oceánica como las cuencas de Colombia y Venezuela, Bloques de corteza Continental como Chortí y Plataforma de Nicaragua. La placa Caribe se encuentra entre las placas de N. Am., S. Am., y Coco; en la figura No. 1 se muestra la disposición e interacciones de la placa Caribe; para definir la dirección de los movimientos, la placa Caribe se considera la Fija.



3. HIPOTESIS SOBRE EL ORIGEN DE LA PLACA CARIBE.

La placa Caribe es una estructura tectónica compleja, es resultado de una serie de eventos que aún no están bien comprendidos; tiene corteza oceánica en los sectores del bloque Chortí y la cordillera volcánica de Centro América al W; corteza transicional en sectores de el banco de Nicaragua, así como en el territorio de Costa Rica y Panamá. Y corteza de afinidad oceánica en sectores de las cuencas de Colombia y Venezuela en el mar Caribe.

Existen varios modelos sobre el origen, evolución y el arreglo de estructuras tectónicas de la placa Caribe, la mayoría de estas hipótesis están asociadas a corrientes de pensamiento que explican la presencia de corteza oceánica en la placa Caribe y del origen del bloque Chortí, mediante una sucesión de eventos diacrónicos que llevaron las estructuras a la disposición actual, como parte de la placa Caribe [Mann, 2007; Giunta et al, 1996; Álvarez et al, 2019]. James (2006), hace un análisis detallado de los argumentos que proponen un origen en el Pacífico de la placa Caribe y concluye que los argumentos propuestos para apoyar el origen de la placa Caribe en el Pacífico, no resisten un escrutinio minucioso; este origen podría haber involucrado eventos improbables como una geometría compleja y eventos diacrónicos. Este modelo también podría haber implicado cambios de dirección de subducción, cambios en el sentido de desplazamiento de la placa, un desplazamiento de mas de 1,000 km, etc. Termina sus conclusiones proponiendo que un origen de la placa Caribe entre los continentes de N. Am., y S. Am., es mas factible y acorde con la geología. Meschede & Frisch (1998, Fig. No. 2 B) con base en información de paleomagnetismo determinaron que las ofiolitas de Costa Rica y Panamá, no muestran cambios fundamentales de posición con respecto a Sur América, e interpretan que se formaron en un eje de expansión entre las placas de N. Am., y S. Am.

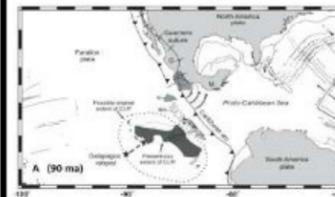


Fig. No. 2. A) Figura tomada de Mann P. (2007), inferencia de la posición de CLIP hace 90 Ma.



Fig. No. 2B) tomada de Meschede M. & Frisch W. (1997), interpretación de la posición de la placa Caribe hace 85 ma (Mann, 2007). (1998),

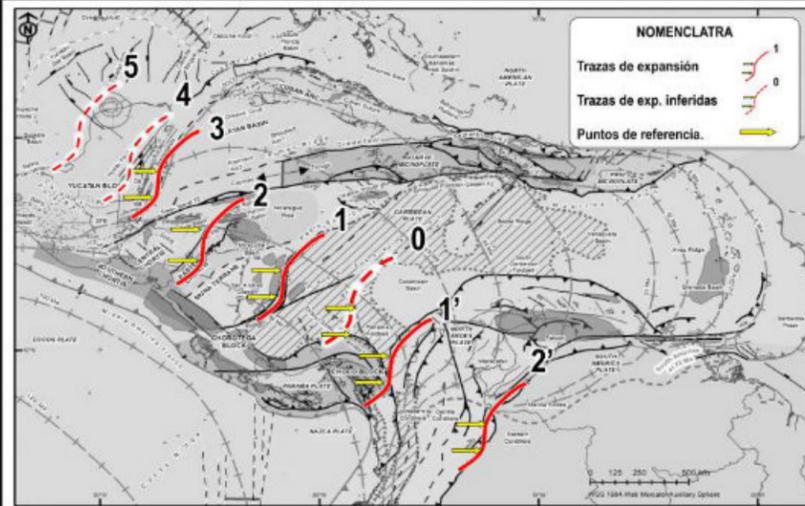


Fig. No. 3. Modificado de Davison (2022), esquema tectónico de la placa Caribe. Se resaltan y numeran los rasgos morfoestructurales de la placa Caribe e interpretan como un patrón.

4. Patrón de Trazas del Caribe.

El estilo estructural de las rocas metamórficas Honduras y el sistema de la falla Guayape en el bloque Chortí, es un rasgo morfoestructural de particular notoriedad y el límite entre las rocas de Paleozoico y el Mesozoico, Era en la que se inició la separación de Pangea. Este límite es una traza con forma de S (fig. No. 3), con los puntos de inflexión y máxima curvatura bien definidos; la proyección de esta traza extiende hasta la falla del Cisne en la depresión del Caimán (2). Hacia el SE, en la plataforma oceánica de Nicaragua (Nicaragua Rise), la traza de la falla Guayape, coincide perfectamente con la costa litoral (1), con la costa litoral de Colombia (1') y con el traza del contacto entre las cordilleras Central y cordillera Este de Colombia (2'). Hacia el NW, esta traza, también coincide perfectamente con algunos rasgos del bloque maya en la península de Yucatan (3, 4 y 5).

El patrón de trazas sugieren un origen del CLIP (placa Caribe) por un proceso de expansión entre las placas de N. Am., y S. Am. (Tr. 1-1'). La geometría también sugiere que el bloque Chortí, era parte de la placa de S. Am. y fue arrancado y transportado (Tr. 2-2'); la confirmación de esta propuesta se puede buscar en la correlación de las formaciones del Paleozoico de Honduras, Guatemala y Colombia [Agua Fria, Tactic y la parte superior de la formación Floresta], sedimentos pelágicos Paleozoicos depositados en el W en Pantlana.

5. Discusión de resultados.

- Las trazas identificadas en el relieve de la placa Caribe son interpretadas como marcas de etapas o eventos ocurridos y el patrón de éstas como la sucesión de eventos en el proceso de evolución. El estudio de estos rasgos y estructuras asociadas, puede ayudar a comprender el proceso evolutivo de la placa.

6. Bibliografía.

Álvarez, J., et al (2019): Evolución tectónica de Centroamérica. ISBN (edición impresa): 1132-9157 - (edición electrónica): 2385-3484 - Page. 350-355. [Evolución Tectónica de Centroamérica - Reco.cat](https://www.repositorio.cesem.org/handle/documento/2385-3484) <https://www.reco.cat/ECTI/article/download/2385-3484/1029/2021TC006739>
 Davidson et al (2022): The basins, origins and evolution of the southern Gulf of Mexico and northern Caribbean. <https://www.lyellcollection.org/doi/10.1093/lyell/11/1/2022>
 Donnell, T. (1990): Northern Central America. The Maya and Chortis Blocks. The geology of North Am., Vol. H. The Caribbean Region. The Geological Society of Am, 1990.
 Ellis, A., (2019): GPS constraints on deformation in northern Central America from 1999 to 2017. Part 2: Block rotations and fault slip rates, fault locking and distributed deformation. *Geophys. J. Int.* (2019) 218, 729–754
 Garnier, B., (2022): Deformation in Western Guatemala Associated With the NAFC (North America-Central American Forearc Caribbean) Triple Junction: Neotectonic Strain Localization Into the Guatemala City Graben. *Tectonics*, 41, e2021TC006739. <https://doi.org/10.1029/2021TC006739>
 Giunta, G., et al 1996: Geología de las migrañas de la placa del caribe: GENERALIDADES EN GUATEMALA, COSTA RICA, LA ESPERANZA, Y RESULTADOS PRELIMINARES DEL ANÁLISIS DE UNA TRANSVERSAL EN LA CORDILLERA DE LA COSTA DE VENEZUELA. *Rev. Geol. Amér. Central*, 19(2), 1996.
 James, K. H., 2006: Arguments for and against origin of the Caribbean Plate: discussion, finding for an inter-American origin. *Geologica Acta*, Vol. 4, No. 1-2, 279 – 302. <http://www.revistas.ub.edu/doi/documento/279.pdf>
 Mann, Paul 2007: Overview of the tectonic history of northern Central America. *Geological Society of America, Special Paper* 428.
 Meschede & Frisch (1998): A plate tectonic model for The Mesozoic and early Cenozoic history of the Caribbean Plate. *Tectonophysics* (1998) 296 289-291



Carlos Pérez Arias (Cp). Graduado como Ingeniero Civil en Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) y como geólogo en Universidad de Costa Rica, Centro América. Mas de 30 años de experiencia en diversas actividades como: profesor en USAC, en extracción y procesamiento de minerales no metálicos, como geólogo y geotecnista en diversos proyectos de infraestructura a nivel nacional y Centro Americano. Ha estudios de geología estructural y tectónica de Guatemala, especialmente del graben de la ciudad de Guatemala, así como tectónica de la placa Caribe. Actualmente es Investigador Asociado en el Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas Facultad de Ingeniería USAC en proyectos relacionados con las ciencias de la tierra, mentor en el proyecto interuniversitario USAC - Univ. De Missouri, Kansas-City, sobre Geo-Amenazas Guatemala, colaborador con el proyecto LIBRE (Lake Izabal basin research Endeavor) que investiga la interacción entre las placas Norte América y Caribe en Guatemala; es consultor independiente en los campos de geotecnia, geología y programas de gestión de riesgos.



Reunión fue para organizar el "Proyecto LIBRE" para perforar sedimentos del Neógeno del Lago de Izabal, Guatemala.

Foro de discusión

Discussion Forum

A sugerencia de uno de nuestros lectores, a partir de la revista de agosto de 2022, estaremos incluyendo las opiniones y discusiones de nuestros lectores en relación a las Notas Geológicas publicadas, lo que permitirá la participación activa de los interesados. En definitiva, este foro de discusión será de gran valor para mantener el interés en una gran variedad de temas geológicos, y creará un ambiente de colaboración cordial entre nuestras comunidades de Geociencias.

Por favor envíen sus observaciones, comentarios y sugerencias a cualquiera de los Editores de la Revista Maya de Geociencias.

At the suggestion of one of our readers, beginning with this August issue we will be including opinions and discussions from our readers relating to the published geological notes. This will permit active participation by interested parties. This discussion forum will certainly have great value for maintaining interest in a wide variety of geological themes, and will create a cordial, collaborative atmosphere among our geoscience community.

Please send your observations, comments and suggestions to any of the Editors of the Revista Maya de Geosciencias.

MISCELÁNEOS

Xaman Ek, Dios de la Estrella Polar



La quinta deidad más común en los códices es Xaman Ek, el dios de la estrella polar, que aparece 61 veces en los tres manuscritos. Se le representa siempre con la cara de nariz roma y pintas negras peculiares en la cabeza. No tiene más que un jeroglífico de su nombre, su propia cabeza, que se ha comparado a la del mono. Esta cabeza, con un prefijo diferente al de su nombre, es también el jeroglífico del punto cardinal norte, lo cual tiende a confirmar su identificación como dios de la estrella polar. La naturaleza de su aparición en los manuscritos indica que ha de haber sido la personificación de algún cuerpo celeste, importante.

National Museum of Nature and Science, Tokyo, Japan

Haz click en la imagen



La casa del campo magnético de la tierra

https://web.ua.es/docivis/magnet/earths_magnetic_field2.html

<https://www.britannica.com/science/geomagnetic-field>

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/magnetic/MagEarth.html>

<https://www.space.com/earths-magnetic-field-explained>

https://en.wikipedia.org/wiki/Earth%27s_magnetic_field

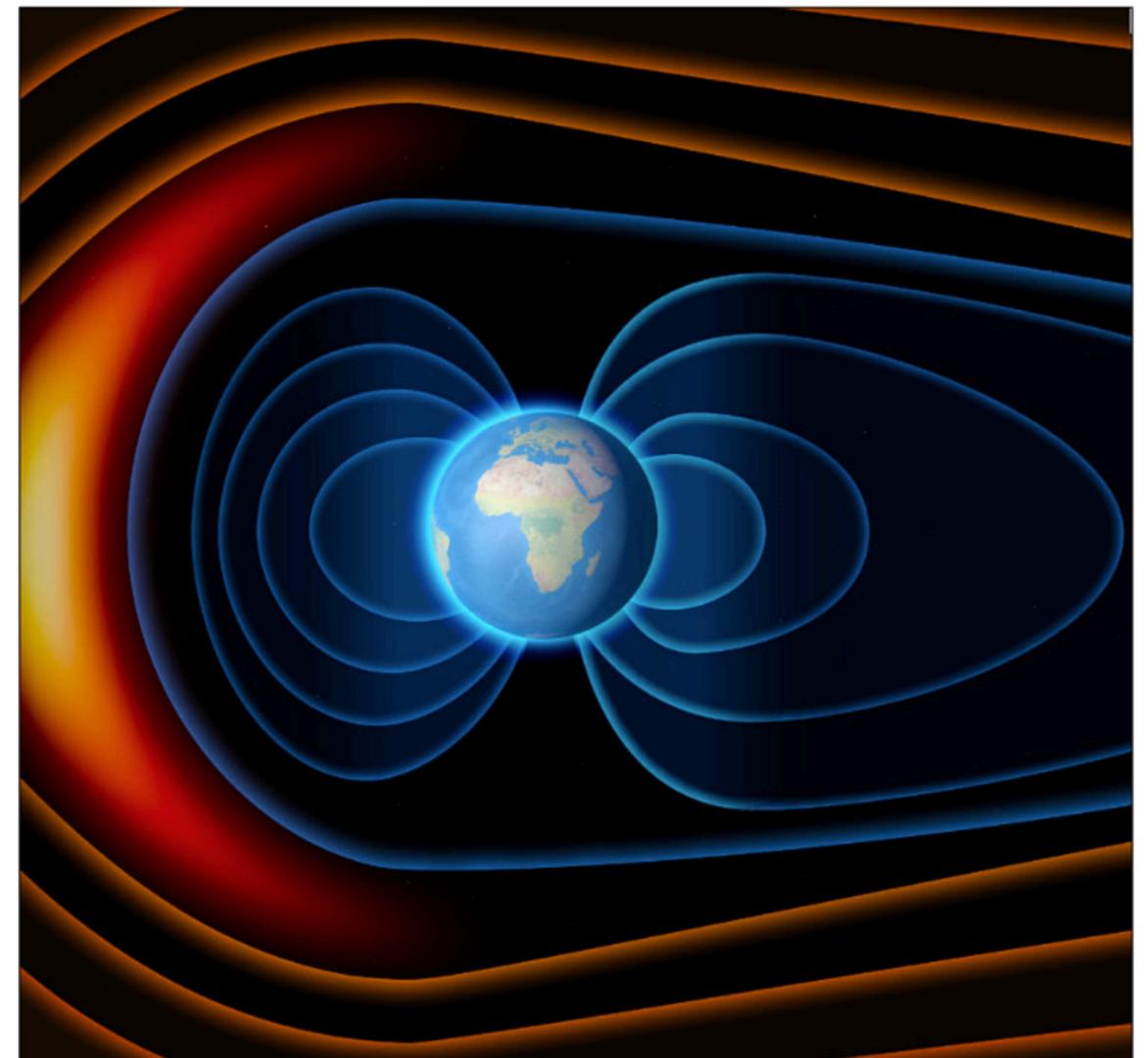
<https://www.youtube.com/watch?v=iVSD9x598jw>

<https://www.smithsonianmag.com/science-nature/earths-magnetic-field-could-take-longer-flip-previously-thought-180972843/>

<https://climate.nasa.gov/news/3105/earths-magnetosphere-protecting-our-planet-from-harmful-space-energy/>

<https://www.usgs.gov/programs/geomagnetism>

Compilado por **Uriel Franco Jaramillo** Colaborador de la Revista.



<https://carnegiescience.edu/news/how-does-earth-sustain-its-magnetic-field>

Tesis selectas presentadas en la U.N.A.M. en 2020

Compilación realizada por Miguel Vázquez Diego Gabriel, Colaborador de la Revista

Efecto de la geología de sitio en la respuesta de presas ante el sismo del 07 de septiembre de 2017.
Guerrero Márquez, Carolina

Evolución de la cubierta edáfica en el Valle Budsilhá, Chiapas :influencia de los factores formadores y las actividades humanas pre-hispánicas.
Guillén Domínguez, Karla Andrea

Análisis de microfacies y caracterización de la materia orgánica en rocas del jurásico superior en la localidad de Ignacio López Rayón, Veracruz.
Hernández Narváez, Jenny Paola

Hipoxia en aguas superficiales de una zona costera en la entrada del Golfo de California (Mazatlán, Sinaloa) y su relación con surgencias costeras.
Herrera Becerril, Carlos Alberto

Efecto de la calidad y cantidad de la materia orgánica de tres especies arbóreas sobre la dinámica del carbono y nutrientes en un gradiente altitudinal de un bosque templado de alta montaña.
Jasso Flores, Rosa Isela

Alcaloides del tipo ibogano en cuatro especies mexicanas de Tabernaemontana (Apocynaceae) :su trascendencia quimiotaxonómica, etnobotánica, farmacológica y producción in vivo e in vitro.
Krengel, Felix

Importancia de las plantas silvestres como organismos centinela en la evaluación de muerte celular programada inducida por contaminantes atmosféricos.
Loza Gómez, Paola

Caracterización de la costra saxícola presente en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, Ciudad Universitaria, UNAM.
Martínez Báez Téllez, María Fernanda

Acidificación marina :cuantificación del sistema de CO₂' en dos zonas costeras contrastantes de México.
Martínez Galarza, Ricardo Adrián

Caracterización mineralógica, geoquímica y geocronológica de los niveles 300, 320 y 340 del cuerpo G del yacimiento de fluorita "Las Cuevas", San Luis Potosí, México.
Miguel Morales, Carlos Uriel

Análisis isotópico de las aguas subterráneas en la cuenca de México.
Montiel Mona, Jorge Alejandro

Regional groundwater flow system analysis in the Mexico Basin.
Olea Olea, Selene

Caracterización petrológica y geoquímica del complejo ultramáfico-máfico de San Juan de Otates, León, Guanajuato: implicaciones tectónicas.
Pineda Rodríguez, Nathalia Andrea

Caracterización mineralógica y geoquímica de las formaciones hidrotermales de la Laguna de Tamiahua, Veracruz.
Porras Toribio, Israel

Los plutones eocénicos del centro de México y su significado geotectónico :geología, petrología y geoquímica,
Quiroz Prada, Carlos Augusto

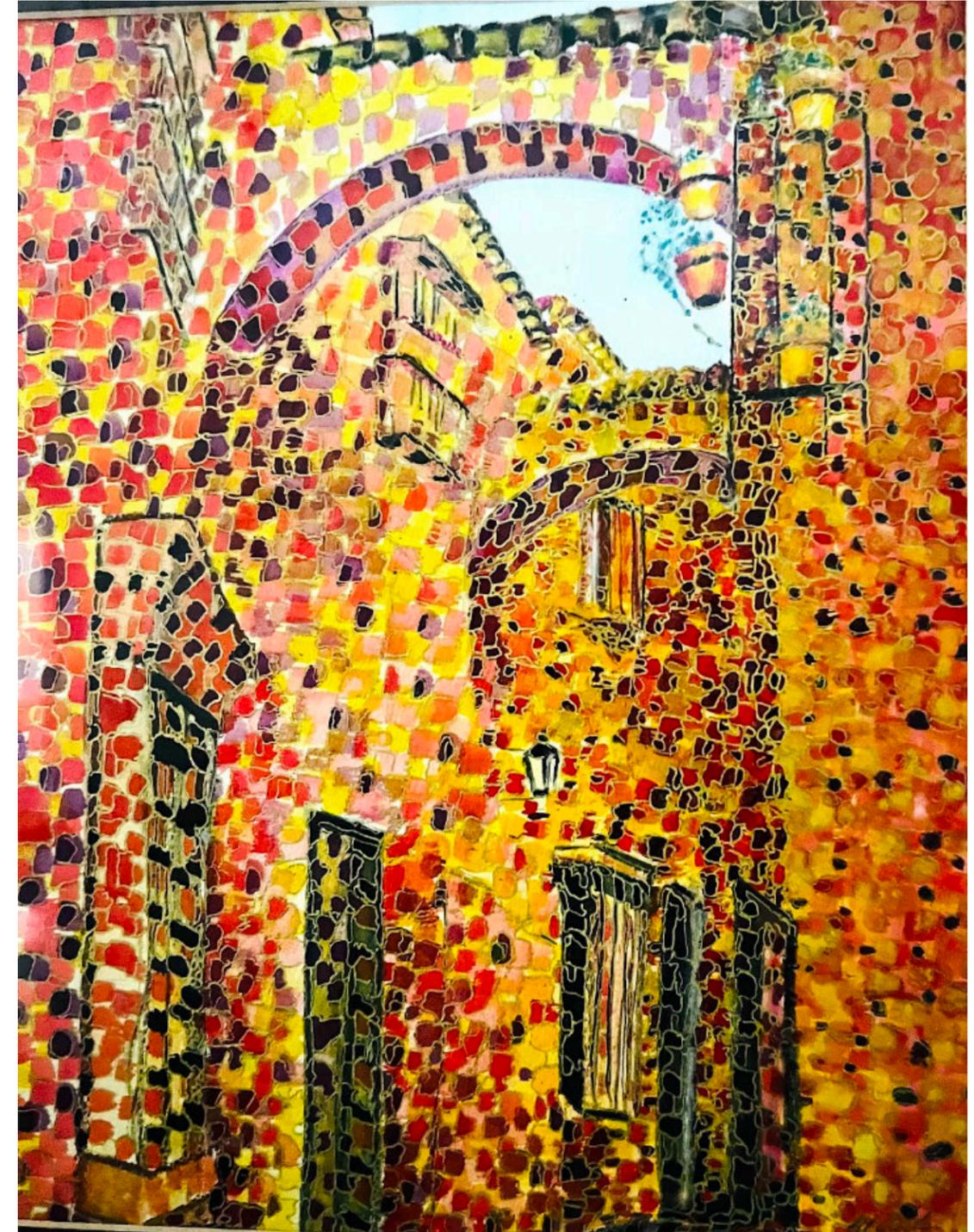
Caverna del arte

Por Marcela Tristán

Artista

Houston, Texas

Acuarela: Hacienda Mexicana.



FILOSOFÍA NO KANTIANA DE LA EXISTENCIA. ESCOJA USTED.

Por Humberto Álvarez

Colaborador de la Revista

a) Vivimos en una simulación. Todo lo que creemos que existe es producto de la simulación, incluyéndolo a Usted. Como el programa que es Usted, se condiciona por las diversas y casi infinitas subrutinas, determinantes de sus creencias y de sus actos. Tales subrutinas en realidad son códigos que permiten variaciones en el desempeño de cada programa y se llaman ADN. Es posible que el Administrador del Sistema y creador de la Matrix, para mayor variedad de la simulación, creó otra donde Usted imagina que muere, pero en realidad despierta en la otra simulación subordinada. Es decir, un paraíso, un infierno, etc., donde el programador determine su próxima corrida del programa.

b) El mundo es real y tiene consistencia independiente de nuestros sentidos. Una entidad a la que llamamos Dios lo creó, con un propósito que Él no necesita explicar. Sus interacciones con su creación resultan del funcionamiento de sus leyes. Unas son leyes naturales, otras son leyes morales. De ellas se deriva el funcionamiento del mundo. Como a nadie da cuentas de su voluntad, Él ejerce una administración omnímoda de su reino y, bajo el capitulo de sus leyes naturales vivimos y morimos. Y como es probable, según dicen, que dispuso que tuviéramos un alma inmortal; bajo sus leyes morales, nos envía a un paraíso, un infierno, etc.

c) El mundo es real. La sustancia de que se compone surgió de la nada, bajo la acción estrictamente casual y no dirigida de las leyes de la física. Otra cadena de casualidades organizó la sustancia en átomos, después en estrellas y planetas. Algún tiempo después, por casualidad, en algunos sitios surgió un moho de bajo nivel de energía, llamado vida. Una cadena subsiguiente de casualidades produjo diversas variantes de este oxido, verdín o secreción, nacida en algún charco de uno de los planetas. Pasado un tiempo, este moho se autotituló, ser inteligente, rey de la naturaleza, desidetarum, etc. Pronto, al observar su fin, convertido en una masa degradada, algo que no fue posible evitar; terminó para su consolación, dividido en tres grupos de opinión. Uno dice que vivimos en una simulación. Otro dice que según observemos cierto comportamiento, un Dios todopoderoso, nos enviará hacia algún lugar llamado paraíso o infierno. Un tercero dice que no hay que preocuparse. Que todo es producto de la casualidad y la ciega acción de las leyes de la física y, que hagamos lo que hagamos no podemos escapar de nuestro destino.

VIAJE AL FONDO DE LA SIERRA

(Autora: Soco Uribe)

Ya nos habían prohibido mis papás, a mi hermano Toño y a mí, subirnos al cerro y andar merodeando por los socavones de las minas y nunca hacíamos caso. Decían los lugareños que además de esos peligrosos agujeros, había un sinnúmero de grietas por donde podría caber hasta una vaca, si es que la pobre tenía la desgracia de resbalar y quedar atrapada entre sus devoradoras fauces rocosas.

Sin embargo, nosotros éramos arrojados de nacimiento y omitíamos dichos consejos. Incluso, pensábamos que eran simples cuentos inventados por los abuelos para mantenernos bajo control a todos los chamacos de la región de la cañada de El Guaje.

Los viejos contaban historias haciendo referencia a todo el oro que los gambusinos apenas habían encontrado hacía un par de años en las minas.

Platicaban que don Nicolás se había vuelto rico de la noche a la mañana. Había trabajado, en un principio, de manera informal en la mina cuando apenas la habían descubierto. Mas, al obtener un buen ingreso envió a su mujer y a sus hijos a vivir más al norte de México, ahora estado de Nuevo México, para resguardar sus bienes de las envidias de sus parientes.

Mi abuelo decía que en lugar de haberles hecho un bien al darles su herencia en vida, don Nicolás los había hecho unos holgazanes y después de unos años, ya no regresaron ni a cerciorarse de la salud de su papá. El pobre, al final de sus días, tuvo problemas pulmonares y murió sin un centavo en la bolsa, sin compañía y sepultado en una fosa comunitaria.

Esa y muchas otras historias, como la de don Odilón, se contaban por los alrededores de El Guaje. Dicen, los que lo conocieron, que una mañana el hombre salió de su casa con suficiente agua y su acostumbrado almuerzo para trabajar en la mina.

Don Odilón partió a las seis de la mañana y, después de cabalgar durante una hora, se topó en el camino con una víbora de cascabel. Su caballo se alebrestó y lo tiró al suelo rompiéndose una pierna con hueso expuesto. Al no recibir atención inmediata, se le infectó y para cuando lo encontraron, ya no tenía remedio. Sin esperar más, tuvieron que cortársela dejándolo imposibilitado para trabajar de minero. Fue una tragedia pues, además de todo ese desastre, a su caballo sí lo alcanzó a picar la víbora y, al echarse a correr, el veneno se propagó aún más rápido y al pobre animal lo hallaron muerto a un par de leguas de distancia de dónde encontraron a su jinete.

Su caballo era una de las pocas pertenencias con las que contaba; aparte de una vaca media flaca que, a esas alturas, comparada con las ganancias que recibía de la leche, le salía más caro mantenerla. Ya ni siquiera el animal le sirvió para venderlo e iniciar un negocito que le diera para sostener a su familia. Un año después del accidente, el señor murió. Dicen que fue de un infarto, pero la gente cree que se envenenó con mercurio de la mina, debido a la desesperación y a la tristeza que sentía al ver, que ya no podía proporcionarle a su familia lo más básico... alimento y amor. Puesto que después del accidente, se había vuelto intolerante y en ocasiones hasta detestable. Pero, ¿quién no lo sería? al atravesar por esos episodios tan nefastos de su vida, decía su compadre Jesús al recordarlo con tristeza.

Los remolinos de la desgracia llegaban uno tras otro, llevándose a los miembros más vulnerables y débiles de esos humildes pobladores de El Guaje. Los mineros morían de problemas pulmonares, envenenados por respirar tanto elemento químico dentro de los túneles y socavones. De esta forma, el camposanto extendía cada vez más sus dominios perimetrales y el poblado se reducía de manera casi proporcional.

En fin, eso a los niños no nos preocupaba mucho ya que la muerte era cosa cotidiana y Toño y yo continuábamos haciendo de las nuestras y desafiando la disciplina que nuestros padres y abuelos nos imponían.

Es más, cierto día, tomamos un guaje y lo llenamos de agua; agarramos una cuerda y nos salimos a explorar las dichosas grietas que había en la parte superior de la Sierra, esas en las que nos podíamos caer por ser tan peligrosas y que tanto mencionaba el abuelo.

Pero no teníamos miedo. Sabíamos que él contaba todo eso para que en lugar de andar de canijos, mejor nos fuéramos a trabajar a la tienda de Cendejas quien, además de pagarnos unos centavos por ayudarlo, nos enseñaría a hacer cuentas y a leer y escribir con gran soltura, siempre y cuando no hubiera muchos clientes. Él era un gachupín que había

dejado su país por razones desconocidas. Había sido maestro de escuela y todos en el pueblo, lo apodaban el letrado Cendejas.

Estar detrás de un mostrador no nos divertía. La sangre de mi hermano y la mía era de exploradores. Lo sabíamos muy bien. Además, nos gustaba andar en el campo recogiendo algunas piedras raras; así como pieles de víboras que se quedaban atoradas en los troncos tirados en el suelo o en las piedras rugosas de los lechos de los arroyos de la sierra, cuando éstas cambiaban de piel. También, nos entretenía coleccionar pedacitos de troncos de caprichosas figuras, talladas por la naturaleza. En realidad éramos muy temerarios y en esta ocasión nada nos detendría.

Comenzamos a internarnos en la sierra donde se habían hecho los primeros túneles para sacar el material de la mina. Pero, como nos salimos a escondidas de la casa, no queríamos que los amigos de mi papá nos fueran a ver e ir a chismearle y echarnos de cabeza; entonces, tuvimos mucho cuidado de que no nos vieran. Para ello, subimos un poco más arriba de donde estaban los socavones que nosotros conocíamos. Cerca de ahí descubrimos que sí existían las grietas que tanto mencionaba mi abuelo de las cuales, en un principio, dudábamos de su existencia.

Toño, quien era más arrojado que yo, sugirió que bajáramos a explorar un poco las grietas, con ayuda de la cuerda que habíamos traído. Sería más confiable hacerlo si la amarráramos a una de las enormes rocas que había cercanas a la grieta. Así, nos aseguraríamos de que no se resbalara y se nos viniera encima la piedra. Las uñas de gato, también eran anclajes seguros, aunque los más cercanos a la entrada eran aún plantas muy jóvenes y podrían quebrarse o arrancarse de tajo con nuestro peso.

Comenzamos a sacar todo nuestro equipo de exploración, el cual incluía: una navaja, una cuerda como de unos treinta metros y un garfio de cuatro puntas que mi papá utilizaba para enganchar la cubeta del pozo de la casa y sacar agua. Ya nos imaginábamos a mi mamá bien enojada, al darse cuenta de que nos lo trajimos, y esperando a que llegáramos para darnos una tunda. Pero nosotros pensábamos contentarla cuando le entregáramos de regalo una de esas *pedras de luna* que hay allá abajo de la mina.

Teníamos todo listo. Amarrada y enganchada la cuerda a la roca, el guaje colgado al cuello de Toño, quien era más fuerte que yo por ser el mayor. Yo, en cambio, me cargué el morral con la navaja y unas tortillas de harina que cogí, a última hora, por si nos daba hambre.

Entonces, iniciamos nuestro descenso por la grieta más ancha que encontramos. Toño entró primero para dirigir nuestra grandiosa exploración y también por si se me dificultaba el descenso, pues bien sabíamos que al hacer contrapeso con su cuerpo, la cuerda no se movería tanto y evitaríamos golpearnos con las paredes de la grieta.

Continuamos por unos cuantos metros más, pero nos empezamos a cansar y al finalizar la cuerda, la iluminación era casi nula. La apertura de las rocas se hacía cada vez más amplia y comenzó a darnos pánico el no poder ver lo que continuaba en ese descenso.

De pronto, apareció un grupo de murciélagos revoloteando y ahí sí que perdí totalmente la poca calma que me quedaba. Mi hermano me dijo que no tuviera miedo, pero él bien sabía que yo les tenía pavor a esos animales, por todas esas historias que contaban los compañeros de trabajo de mi papá. De la rabia que transmitían al ganado al morderlo y de la conexión que habían inventado los del pueblo al relacionarlos con vampiros y a éstos, a su vez, con brujas y seres malvados. Sin olvidar, por supuesto, aquellos cuentos que nos leía el letrado Cendejas, de infinidad de libros ilustrados con imágenes de terror, que había traído de España.

Toño trató de tranquilizarme. Dijo que los murciélagos nos temían más a nosotros, de lo que nosotros a ellos. Que sería mejor subir de nuevo por la cuerda, para regresar otro día con más equipo y así bajar con mayor seguridad. Por supuesto, le hice caso de inmediato.

Con dificultad, inicié el tan ansiado retorno hacía la superficie. Ambos, agotados por el esfuerzo, no pudimos continuar. Yo fui la primera que me rendí y caí al precipicio. En mi descenso, golpeé a mi hermano y juntos nos fuimos hasta el fondo de la grieta, con todo y cuerda. Con el jalón, el gancho se desatoró, caí sobre él y desgarró mi pierna. No veía a mi hermano, sólo escuché sus quejidos de dolor que se mezclaban con los míos.

La cuerda y el gancho que hubieran sido la evidencia para localizarnos desapareció de la superficie. No dejamos marca alguna. En seguida... el caos. Luego... la oscuridad. Finalmente... silencio total.

En el mes de abril del año dos mil, llegó a trabajar a la mina de Naica Miguel, joven ingeniero geólogo especializado en metalurgia. A quien, un par de mineros le comentaron el descubrimiento de una cueva, cuyas entrañas contenían unos maravillosos cristales gigantes localizados a una profundidad de cerca de trescientos metros.

Fue un hallazgo muy sonado a nivel mundial. Naica marcó el referente de contener los cristales más grandes del planeta, encontrados hasta ese momento. Pero, la mayor sorpresa se la llevaron todos al encontrar petrificados dentro de una de esas maravillas cristalinas, a un niño y una niña

El joven geólogo, de inmediato, conectó el reciente hallazgo con aquellas historias transmitidas de generación en generación que le habían contado sus papás, acerca de sus tíos-bisabuelos, Toño y Soco, quienes se habían perdido en esa sierra como a mediados del siglo diecinueve. Sabía, además, de la larga búsqueda que habían emprendido sus papás para encontrarlos. Por un tiempo, pensaron que algún forajido se los había robado para llevarlos a trabajar a los ingenios en el sur de nuestro país. Otros, creyeron que se habían perdido en la sierra y que algún hambriento carnívoro o tal vez un oso los había atacado, terminando así con su corta vida.

Por fin, nuestro sobrino develó nuestra misteriosa muerte y sumó una historia más, a todas aquellas que se habían hecho leyenda en todo Chihuahua.



Soco Uribe

Mexicana, geóloga de profesión, egresada de la UNAM, quien desde hace más de veinte años escribe por placer para dar, a sus lectores, libre acceso a la acústica de su corazón. Pretende propagar el sonido de sus letras y, de esta forma, hacer emerger los sentimientos más profundos del lector y hacerlo vibrar.

En el año 2007, ésta hermosa niña acompañaba a su madre en la venta de artesanías en una calle de la Ciudad de Guanajuato, México.

Fotografía de Claudio Bartolini



Glosario de términos geológicos

Compilado por:

E.P Saul Humberto Ricardez Medina

Colaborador de la Revista

Esta compilación selecta de términos geológicos que utilizan regularmente los profesionistas de las Ciencias de la Tierra tiene la intención de apoyar a aquellos estudiantes que requieran de una referencia sobre el tema.

Amplitud (α): La diferencia entre el desplazamiento máximo de una onda y el punto sin desplazamiento, o punto cero.

Convolución: Es una operación matemática con dos funciones, que es la representación más general del proceso de filtrado. La convolución puede ser aplicada a dos funciones cualesquiera de tiempo o espacio (u otras variables) para arrojar una tercera función, la salida de la convolución.

Fase: Una descripción del movimiento de las ondas periódicas, tales como las ondas sísmicas, o de las formas de comparación de éstas. Las ondas que poseen la misma forma, simetría y frecuencia y que alcanzan valores máximos y mínimos simultáneamente se encuentran en fase.

Frecuencia (f): Es la tasa de repetición de las longitudes de onda completas de distintos tipos de señales como: eléctricas, la luz, las ondas acústicas y las ondas sísmicas, medida en ciclos por segundo o Hertz.

Impedancia acústica (z): El producto de la densidad por la velocidad sísmica, que varía entre las diferentes capas de rocas. La diferencia de impedancia acústica entre las capas de rocas afecta el coeficiente de reflexión.

Ondícula: Impulso unidimensional, que generalmente es la respuesta básica de un solo reflector, sus atributos principales son la amplitud, frecuencia y fase.

Perfil Sísmico Vertical (VSP): se refiere a las mediciones obtenidas en un pozo vertical utilizando geófonos en su interior y una fuente en la superficie, cerca del pozo. En un contexto más general, los VSP varían en cuanto a la configuración del pozo, el número y la posición de las fuentes y los geófonos, y la manera en que son desplegados. La mayoría de los VSPs utilizan una fuente sísmica de superficie, usualmente un vibrador en tierra firme y un cañón de aire en los ambientes de costa afuera o marinos.

Reflector: Una interfase entre capas de propiedades acústicas, ópticas o electromagnéticas contrastantes, se expresa como una reflexión en los datos sísmicos.

Sismograma sintético: Es un modelo unidimensional directo de la energía acústica que se propaga a través de las capas de la Tierra. El sismograma sintético es generado mediante la convolución de la reflectividad derivada de los registros acústicos y de densidad.

Velocidad de intervalo (V_{int}): La velocidad, generalmente la velocidad de las ondas P, de una capa o varias capas de rocas. Se calcula generalmente a partir de los registros acústicos o a partir del cambio de la velocidad de apilamiento, entre los eventos sísmicos en una sección de trazas de punto medio común.

Fuentes de información: Schlumberger (9 de noviembre de 2022). Schlumberger Energy Glossary Sitio Web: <https://glossary.slb.com/>



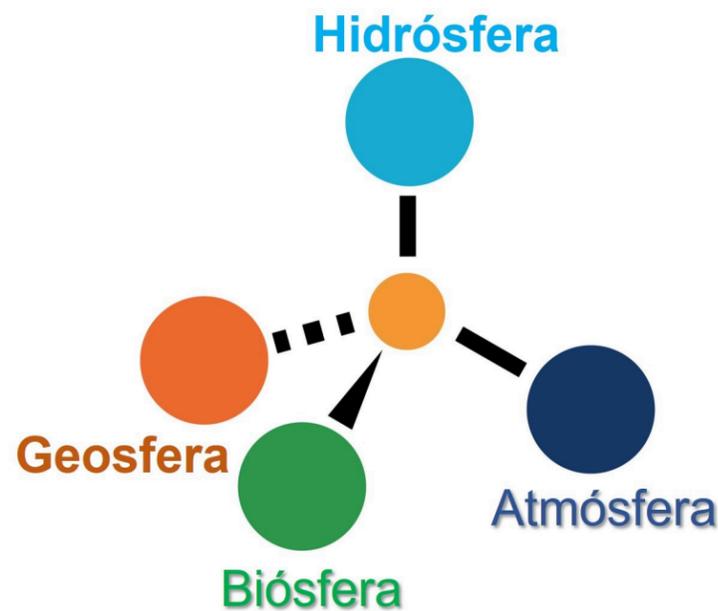
INAGEQ
Instituto Nacional de Geoquímica

32 años **haciendo Geoquímica** #INAGEQrenovado

El Instituto Nacional de Geoquímica INAGEQ, es la asociación científica Mexicana, que busca promover el interés por el uso y aplicación de la GEOQUÍMICA agrupando a las y los profesionales relacionados con las Ciencias de la Tierra. Además, funciona como un medio de divulgación y colaboración de actividades de los estudiantes y académicos de instituciones Nacionales e Internacionales.

¿Qué significa nuestro nuevo LOGO?

El nuevo logotipo creado por el Mtro. Rodrigo Rodríguez (estudiante doctoral del IPICYT), representa la forma de un tetraedro de silicio, unidad básica de los minerales de silicato, los más abundantes del planeta. Podemos apreciar al silicio en el centro del tetraedro y a sus cuatro oxígenos en los vértices. Adicionalmente, cada una de los oxígenos representa una de las diferentes esferas de la Tierra: La hidrósfera, la geosfera, la biósfera y la atmósfera.



¿Sabías qué?
Cada año tenemos un Congreso Nacional y algunas sedes han sido Temixco, Hermosillo, Chihuahua, La Paz, Ensenada, Monclova...



Incluye excursiones guiadas por excelentes Científicos Nacionales e Internacionales.



Tenemos una importante participación estudiantil y se premian las mejores participaciones con ponencia oral y/o póster.

CONSEJO DIRECTIVO DE INAGEQ 2022



Dra. Nadia Valentina Martínez Villegas
Presidenta



Dr. Jesús Roberto Vidal Solano
Secretario



Dr. Arturo Joaquín Barrón Díaz
Tesorero



cDra. Alejandra M. Gómez Valencia
Vocal A



Dra. Nancy V. Pérez Aguilar
Vocal B

LA GEOQUÍMICA CERCA DE TI!

Contáctanos y sigue nuestras redes sociales!!!



imageq.com

Latin America and Caribbean Events 2023

<https://www.aapg.org/global/latinamerica/events/workshop/articleid/64214>

LATIN AMERICA & CARIBBEAN EVENTS

Recent Discoveries, Exploration Opportunities and Sustainable Development Strategies in Caribbean Basins

8-9 February 2023 | Barranquilla, Colombia



CARIBBEAN 2023

Geosciences Technology Workshop

Recent Discoveries, Exploration Opportunities and Sustainable Development Strategies in Offshore Caribbean Basins

8-9 February 2023
Barranquilla, Colombia

Co-hosted by

What Can I Do?

Register Online

Submit Your Abstract

Become a Sponsor

Add to Calendar

Save*

Recommend

With Support From

About Us

Events

Videos and Webinars

News

Leadership

Membership

Details	Program	Sponsorship	Location	Pricing
<p style="font-size: x-small; color: #34495e;">The AAPG Latin America & Caribbean Region, the Colombian Association of Petroleum Geologists and Geologists (ACGGP), the Geological Society of Trinidad and Tobago (GSTT) and the Venezuelan Society of Geophysical Engineers (SOVG) invite you to join us for Recent Discoveries, Exploration Opportunities and Sustainable Development Strategies in Caribbean Basins, a geosciences technology workshop (GTW) designed to facilitate learning, sharing, and open discussion among all attendees.</p> <p style="font-size: x-small; color: #34495e;">The 2-day in-person workshop features a series of technical presentations, panels, roundtable discussions and networking opportunities with industry leaders, government representatives and technical experts working in Colombia, Trinidad & Tobago, Barbados, Jamaica, and the Dominican Republic.</p> <p style="font-size: x-small; color: #34495e;">The event is designed for geologists, geophysicists, engineers, executives, students and business development professionals who are interested in learning strategies for success in some of the region's most exciting energy markets.</p>				

AAPG Energy Opportunities: Mexico 2023

<https://energyopportunities.info/2023/>

AAPG

ENERGY OPPORTUNITIES

2023 Conference

22-23 March 2023 | Camino Real Polanco | Mexico City

Plan now to join us for the Energy Opportunities 2023, global, executive-level conference connecting decisionmakers working on energy transition and sustainable development initiatives. Enjoy plenaries and panel discussions with global industry leaders, meet with current and future partners at private B2B sessions, and browse the latest trends and technologies in the exhibition.

This 2-day conference will be held at the beautiful Camino Real Polanco, in Mexico City's Reforma neighborhood, within walking distance of the historic Chapultepec Park and Angel of the Independence Monument.

Attend

Engage with decision makers at Energy Opportunities 2023, a premier conference highlighting trends, technology and business opportunities for professionals working in exploration, as well as on energy transition and sustainable development initiatives. Plan now to be a part of this elite event connecting you with the people, assets and trends shaping the future of energy.

More Information

Sponsor

Associate your brand with this premier event convening influential leaders and decision makers driving the energy transition. Energy Opportunities sponsorships provide high exposure for your company and help to facilitate partnerships that will shape the world's energy future for years to come.

More Information

Exhibit

Meet with clients and prospects, showcase your products and services and build the brand awareness as an Energy Opportunities exhibitor. Build strategic relationships and see tangible results that will help your company succeed.

More Information

If you write technical reports or scientific papers, these applications might interest you.

Si escribes reportes técnicos o artículos científicos, estas aplicaciones pudieran ser interesantes.

<https://www.paper-digest.com/>

<https://www.litmaps.com/>

<https://www.penelope.ai/>

<https://www.writefull.com/>

<https://biorender.com/>

<https://www.grammarly.com/>

Programa Internacional de Geociencia y Geoparques

https://www.iugs.org/files/ugd/f1fc07_d9ac0746497a4a2d8b54e5c4_9406ba64.pdf?index=true



INTERNATIONAL GEOSCIENCE AND GEOPARKS PROGRAMME

AN UPDATE OF IGGP ACTIVITIES

JULY 2022 • ISSUE 03 • SUMMER EDITION

"UNESCO is the only United Nations organization with a mandate to support research and capacity building in Earth Sciences, and the International Geoscience and Geoparks Programme is our flagship."



Seridó UNESCO Global Geopark, Brazil

IN THIS ISSUE

IGCP Projects Update

UNESCO Global Geoparks

Capacity Building Activities

Conferences

Upcoming Events

FOLLOW US ON SOCIAL MEDIA







IGCP 727 Field work in Batken region, Kyrgyzstan
Credit: Alexey Dudashvili

A WORD FROM UNESCO

There are currently 60 active IGCP projects, delivered by 378 leaders from 92 countries and 177 UNESCO Global Geoparks in 46 member-states. With the support of UNESCO, IUGS, Jeju Province Development Corporation, Global Geoparks Network and the National Commission of the People's Republic of China for UNESCO, IGCP and UGGP's keep protecting the planet's geoheritage and advancing knowledge in the geosciences. This year, IGCP held its 7th Council Meeting, UNESCO designated 8 new Global Geoparks and a call was launched for new council members for both IGCP and UGGP. We are proud to present a great collection of inputs that demonstrate how one of the oldest geoscience cooperation programme in the world, the IGCP, has been delivering a multitude of actions that contribute for science literacy, sustainable development and the advancement of science.

This year, in 2022, IGCP will start celebrating its 50th anniversary, while IUGS turned 60 in 2021! We are looking forward to celebrating these important milestones with UNESCO's Earth sciences community!

IV International Congress on Stratigraphy

https://www.iugs.org/files/ugd/f1fc07_cec0bde2dab44ac095d7dddf01db7a34.pdf?index=true



4th International Congress on Stratigraphy

strati 2023

11th-13th July 2023, Lille, France

FIRST CIRCULAR

Following the 1st congress in Lisbon (Portugal) in 2013, and additional congresses organized in Graz (Austria) in 2015 and Milan (Italy) in 2019, the 4th International Congress on Stratigraphy has been assigned by the International Commission on Stratigraphy (ICS) to Lille (France). We are thus pleased to invite you to attend **STRATI 2023, at Lille, France, 11th-13th July 2023.**

With famous pioneers, such as Cuvier and Lamarck, France is considered the birthplace of palaeontology (the word '*paléontologie*' was created by de Blainville in 1822), and French scientists were also the first to develop stratigraphical concepts. For instance, d'Orbigny introduced stages as subdivisions of strata with unique fossil assemblages. Many international geological series and stage names have been defined in France, such as the Jurassic System, named after the French-Swiss Jura Mountains, or the Givetian Stage (Devonian), named after Givet, a city in northern France. Many Mesozoic and Cenozoic standard stages derive from French localities: Hettangian, Sinemurian, Toarcian, Bajocian (Jurassic); Berriasian, Valanginian, Hauterivian, Barremian, Aptian, Albian, Cenomanian, Turonian, Coniacian, Santonian, and Campanian (Cretaceous); Lutetian (Palaeogene), Aquitanian and Burdigalian (Neogene). Lille, in the northernmost part of France, close to the Belgian border, has a long tradition of stratigraphical studies on the Upper Palaeozoic, being close to the famous Devonian-Carboniferous type localities, but also to the Ypresian and Rupelian (Palaeogene) type-sections in Belgium.

We are pleased to announce that together with the 3 days indoor sessions, four excursions and two one-day field trips will be organized, covering stratigraphical successions from the Palaeozoic, Mesozoic and Cenozoic. The congress will also host meetings of the ICS and its subcommissions, together with workshops and social activities.

We are looking forward to welcome many of you in Lille for STRATI 2023!






La Comisión Internacional sobre Estratigrafía ha publicado la nueva Tabla Cronoestratigráfica Internacional

<https://stratigraphy.org/news/143>

<http://www.cubacienciasdelatierra.com/>



Zumaia

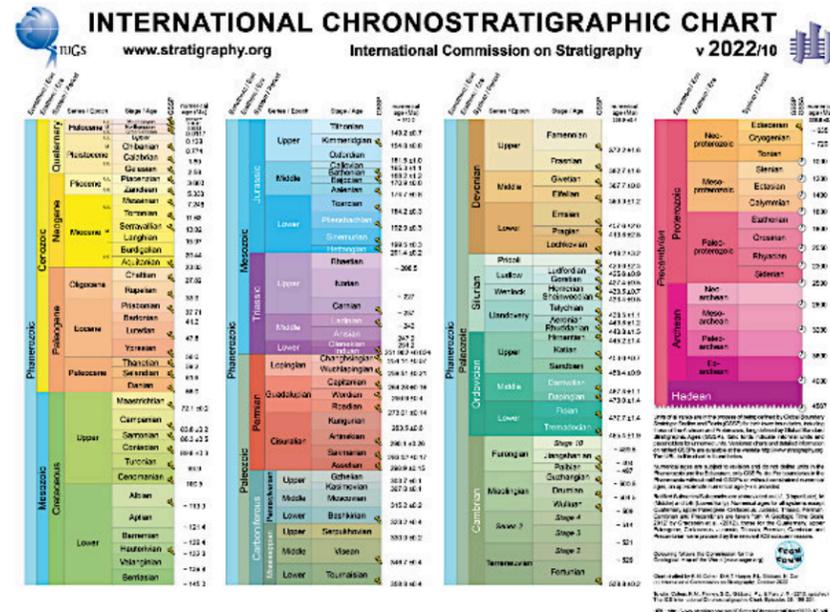


International Commission on Stratigraphy

- Home
- Executive
- Subcommissions
- Chart/Time Scale
- GSSPs
- Archives
- Stratigraphic Guide
- Geobiodiversity Database
- Statutes & Guidelines
- Prizes
- Publications
- Links

New edition of the Chart - 2022-10

There is a new edition of the International Chronostratigraphic Chart: 2022-10:



GEOCIENCIAS'2023

GeoArte

UNA PROPUESTA GEOEDUCATIVA DE PROMOCIÓN CULTURAL
www.cubacienciasdelatierra.com

IGEO
International Geoscience Education Organisation

LAIGEO
Latin American Geoscience Education Organisation

SOCIEDAD CUBANA DE GEOLOGÍA
1979
SCG

GEOCIENCIAS' 2023
10 al 14 de abril, La Habana, Cuba

Chocolate Hills, Filipinas

The Chocolate Hills are a group of unusually shaped hills located in the middle of the island of Bohol in Philippines. This extraordinary landscape is unique to this small island. It is unknown how many chocolate hills there are. It is known that at the bare minimum there are 1268 hills but some estimates put this number as high as 1776. The hills are not huge; the highest one barely reaches 120 meters in height. Even so, most hills are between 30 and 50 meters. The conical Chocolate Hills are scattered within a fifty square kilometer area. Mystery still surrounds how the Chocolate Hills were formed. One of the more popular local legends is that long ago, two giants fought for days, hurling earth and stones at one another, until they fell exhausted, friends once more, into each other's arms. More romantic is the handsome young giant, Arago, who fell in love with a mortal woman. When, as mortals must, she died, the giant wept, his great teardrops turning into the Chocolate Hills.

<http://www.chocolatehills.net/>

<https://www.travelandleisure.com/attractions/landmarks-monuments/chocolate-hills-philippines>

<https://unusualplaces.org/the-magnificent-chocolate-hills-of-bohol-in-the-philippines/>

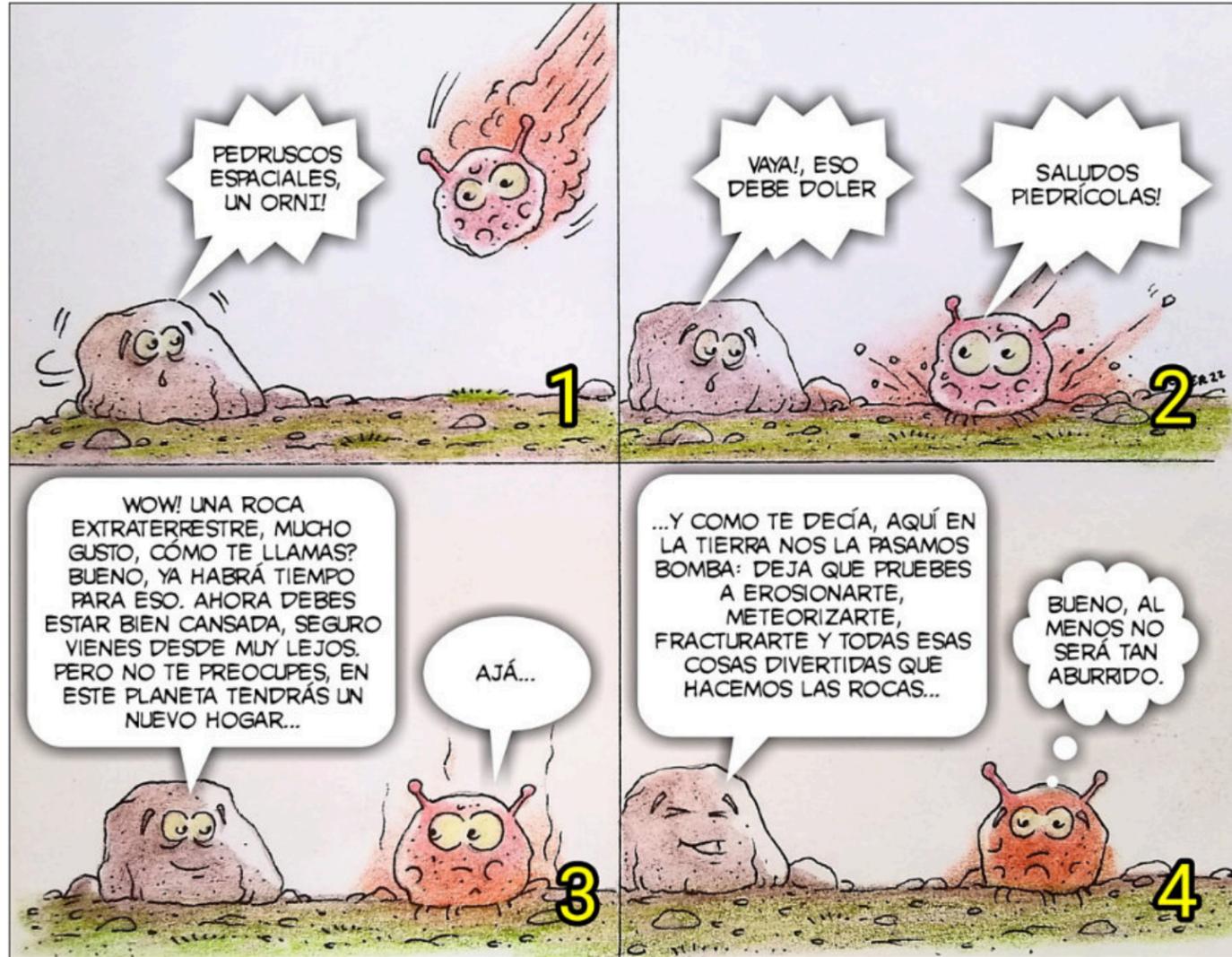
<https://www.discoverwalks.com/blog/hanoi/top-5-facts-about-chocolate-hills-philippines/>

<https://www.nationalgeographic.com/travel/article/bohol-chocolate-hills-natural-wonder>

<https://www.zenrooms.com/blog/chocolate-hills-bohol/>

<https://www.youtube.com/watch?v=pVS8hk6wY4o>

Compilado por Nimio Tristán,
Geólogo,
Houston, Texas



M.Sc. **Wilmer Pérez Gil** (Pinar del Río, Cuba, 1983) es Ingeniero Geólogo egresado de la Universidad de Pinar del Río "Hermanos Sáiz Montes de Oca" en 2010. A partir de 2012 ejerce como docente en el Dpto. de Geología, perteneciente a la Facultad de Ciencias Técnicas de la referida casa de altos estudios. Imparte asignaturas en pregrado como Geología General, Fotografía y Dibujo Geológico Básico, Rocas y Minerales Industriales, entre otras disciplinas. Desde 2011 se desempeña como responsable de Eventos y Asuntos Editoriales de la Sociedad Cubana de Geología, en la filial de la provincia de Pinar del Río. A inicios de 2021 crea el proyecto "Geocaricaturas", grupo público de Facebook para la promoción del conocimiento de las ciencias de la Tierra, con una perspectiva educativa a través del humor inteligente. Buena parte de las caricaturas de temática geológica que conforman esta iniciativa gráfica se han publicado en secciones de geohumor de revistas como Ciencias de la Tierra (Chile), y Tierra y Tecnología (España). Desde finales del propio 2021 es miembro del LAIGEO o Capítulo Latinoamericano de Educación de las Geociencias (IGEO, por sus siglas en inglés), donde se presenta como responsable del Proyecto "GeoArte en América Latina y el Caribe". Posee varios geopoemas y geocuentos dedicados a la geología, algunos publicados y otros aún inéditos, donde fusiona literatura, ciencia e imaginación.



Curiosidades de ciencias y cultura...

Cómo orientarse con la estrella Polar

En la noche, si no contamos con brújula o GPS para orientarnos, podemos tomar como referencia las estrellas si la noche está despejada. ¿Sabrías identificar dónde se encuentra la estrella Polar y cómo orientarte a partir de ella?

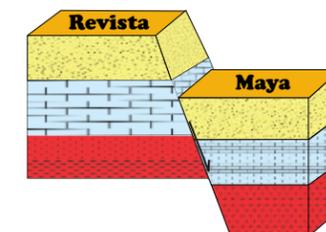
Lo primero que has de saber es que esta técnica de orientación solo es válida en el hemisferio norte, pues la estrella Polar (o Polaris) es visible solamente desde esta parte del planeta. Por tanto, Polaris ha sido un punto de referencia clave en la orientación nocturna de navegantes, indicando de manera fidedigna dónde se encuentra el norte verdadero. Una vez localizada, y posicionándonos de cara a ella, sabremos que a nuestra derecha se encuentra el este, a la izquierda el oeste, y a nuestra espalda el sur.

Polaris se encuentra en la constelación de la Osa Menor. Las siete estrellas con las que dibujamos el pequeño oso conforman la Osa Menor. De entre todas ellas, Polaris, la Estrella del Norte, se encuentra en la cola. Además, es la más brillante de las siete (las otras son bastante débiles). Con muy poca luz de la Luna o alumbrado de ciudad la mayoría de las estrellas de la Osa Menor se torna invisible a nuestros ojos.



Curiosidades de ciencias y cultura...

La razón por la cual Polaris señala siempre el norte y no varía con la rotación de la Tierra es porque esta permanece inmóvil en el cielo, en una posición privilegiada con respecto al resto, justo encima del eje de rotación terrestre. Para que nos hagamos una idea, si lanzáramos una "pirinola" y esta representara el planeta Tierra, la punta sobre la que se sitúa el centro de gravedad de la "pirinola" señalaría la estrella Polar. Por tanto, mientras el resto de estrellas gira en torno a nosotros, la estrella Polar permanece siempre fija en el cielo. No obstante, debido a que el eje de rotación de la Tierra varía cada año, los expertos señalan que en unos 3500 años será la estrella Errai la que nos señale el norte.



COMO PARTE DE LAS ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN DE NUESTRA REVISTA DE GEOCIENCIAS, TENEMOS UNA RELACIÓN DE BUENA FE Y AMISTAD CON LAS ESCUELAS, SOCIEDADES Y ASOCIACIONES GEOLÓGICAS EN OTROS PAÍSES DEL MUNDO.

Universidad Tecnológica de la Habana, CUJAE - <https://cujae.edu.cu/>

Escuela de Geofísica: <https://t.me/ConoceGeofisicaCujae.edu.cu/>

Asociación de Geólogos y Geofísicos
Españoles del Petróleo

<https://aggep.org/>



Sociedad Geológica de España

<https://sociedadgeologica.org/>



Sociedad Cubana de Geología

<http://www.scg.cu/>



Sociedad Dominicana de
Geología

<http://sodogeo.org/>



<http://cbth.uh.edu/>

Universidad Tecnológica
del Cibao Oriental,
República Dominicana

<https://uteco.edu.do/>



Pieza de Mayapán, Yucatán. INAH. MUSEO REGIONAL DE ANTROPOLOGÍA