

SUPLEMENTO
ENERO
2022



MAYYA

REVISTA DE GEOCIENCIAS



Edición Especial

SUPLEMENTO
ENERO
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 cuál 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 comunícate 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.

Revista Maya: Revista Maya de Geociencias was originally created with the aim of supporting students and young professionals in the earth sciences, as well as the geoscience communities of the Americas.

The fundamental conception was a magazine that would cover a wide range of earth science themes with a general focus on the western hemisphere for an audience with varied experience in geology and related disciplines. The Magazine is independent and not associated with any geological society or investigative institution, although informal connections have been established with geoscientific associations around the world.

The Revista is prepared by four editors and six collaborators, all volunteers, who are responsible for the compilation, organization and presentation design of the information. It is published monthly with contributions in either Spanish and English.

The RMG is distributed by electronic mail, LinkedIn and Facebook, and plans exist for a webpage where the geoscience community can download the Revista in the future.

The Revista Maya de Geociencias (RMG) includes, among other topics, a section entitled "Geological Notes" wherein manuscripts sent by geoscientists from different parts of the world are published.

With this issue, eight numbers of the Magazine have been distributed and it has achieved wide acceptance by our readers, with a flow of contributions for future issues. Contributions and commentary for the editors are always welcome.

**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.*

Portada de la revista: Cara NE del volcán Momotombo, Nicaragua, fotografía tomada desde su último flujo de lava. Fotografía de Bernardo García Amador.

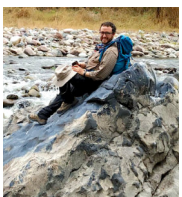
EDITORES



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.

bartolini.claudio@gmail.com

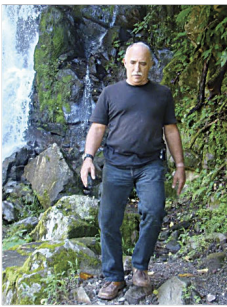
COLABORADORES



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.

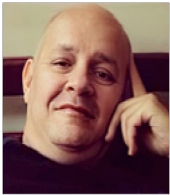
r.lopez.jimenez00@aberdeen.ac.uk



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



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

EDICIÓN ESPECIAL



El Día del Geólogo en México: historia de una celebración gremial

Lucero Morelos Rodríguez

Universidad Nacional Autónoma de México

*Los científicos no solo son objetos pasivos
de la historia de la ciencia: son también
consumidores activos y productores
de la historia de la ciencia.*

Helge Kragh

Desde finales del siglo XIX, la comunidad geológica mexicana ha venido celebrando anualmente una fecha, el 6 de enero, “para conmemorar a los geologuitos” como cariñosamente llamaban a sus colegas los ingenieros José Guadalupe Aguilera y Ezequiel Ordóñez, pioneros de la geología mexicana. Esta fecha quedó “destinada a mantener indeleble el recuerdo de los hombres y de los hechos que hicieron posible el establecimiento del Servicio Geológico de nuestro país, a cuyo cargo quedaría dar a conocer las posibilidades de explotación de sus recursos naturales”, señaló el ingeniero Teodoro Flores en 1941, con motivo de la celebración del cincuentenario de la creación del Instituto Geológico de México también llamado Instituto Geológico Nacional, cuya fundación fue formalizada en el *Diario Oficial de la Federación* el 17 de diciembre de 1888, con el objeto de llevar a cabo el levantamiento de un mapa geológico general del país, del cual se carecía y se precisaba para conocer las riquezas que resguardaban las entrañas y rocas de la patria (Morelos, 2021:75; Morelos, Moncada, 2015:10).

En el siglo XIX, la geología surge como una disciplina diferenciada, con un objeto de estudio propio, al tiempo que se constituyen las primeras sociedades científicas dedicadas al estudio de la Tierra, sus procesos y materiales que la componen. Es también cuando se comienzan a celebrar los congresos geológicos internacionales y se crean en todo el mundo institutos, servicios y museos de esta especialidad.

El Instituto Geológico de México fue el primer centro de investigación dedicado exclusivamente al estudio, evaluación y exploración geológica del territorio desde el punto de vista científico, técnico e industrial. La creación de este tipo de instituciones gubernamentales denominadas *Geological Survey* aconteció en los albores del siglo XIX en Europa; el primero fue el de Gran Bretaña en 1835, cuyo modelo fue replicado en países imperialistas y en aquellos de origen colonial, ricos en recursos. En México, la institución fue concebida por el ingeniero Antonio del Castillo (1820-1895), fundador de la geología y la paleontología mexicanas, cuando se desempeñaba como director de la Escuela Nacional de Ingenieros, heredera del Real Seminario de Minas (1792), para llevar a cabo las tareas geológicas con independencia de la minería. Su proyecto fue respaldado por el ministro de Fomento general Carlos Pacheco, un hombre ilustrado, sensible y gran conocedor del territorio, de sus necesidades y riquezas inexploradas, así como el gobierno de Porfirio Díaz que impulsó la ciencia a través del auspicio a instituciones, observatorios astronómicos, meteorológicos y sísmológicos, escuelas especiales, museos, asociaciones y bibliotecas.

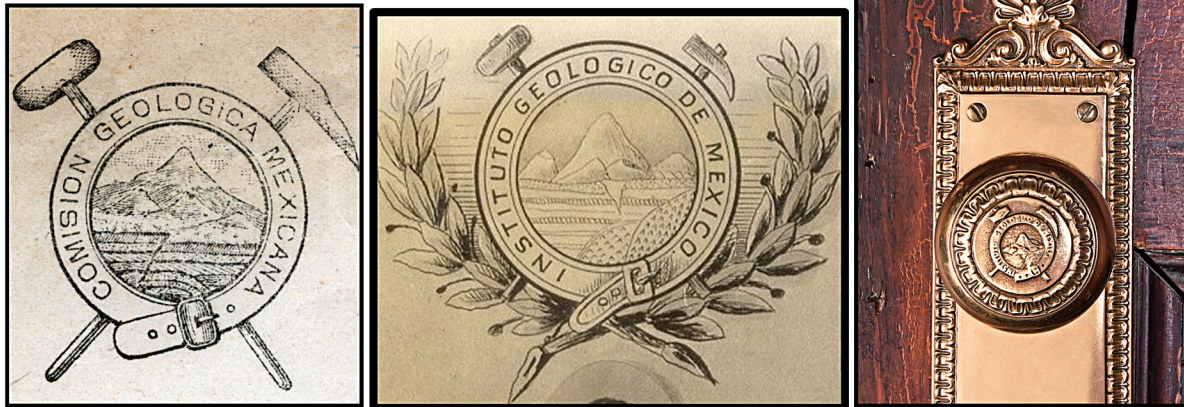


Fig. 1. Emblema de los geólogos de 1888 y 1891. Fue diseñado tras el decreto de creación del Instituto Geológico de México en 1888, que organizó a su interior la Comisión Geológica Mexicana, encargada de construir los mapas geológico y minero de la República Mexicana que se mostrarían al mundo en la Exposición Universal de París en 1889. El emblema fue colocado en la fachada, cristales y pomos de las puertas del recinto que alberga al Museo de Geología de la UNAM.

Tras la muerte de Del Castillo, el Instituto Geológico de México fue dirigido por el ingeniero José Guadalupe Aguilera Serrano (1857-1941), quien junto con los ingenieros Juan de Dios Villarello (1869-1943), Dr. Emil Böse (1868-1927), Rafael Aguilar y Santillán (1863-1940), Dr. Ernesto Angermann (1875-1938), ingenieros Teodoro Flores (1873-1955), Ezequiel Ordóñez (1867-1950), Ramiro Robles y Faustino Roel correspondió la fundación en diciembre de 1904 de la Sociedad Geológica Mexicana y al año siguiente, el *Boletín*, su medio de expresión, el diseño del emblema o distintivo de los geólogos mexicanos, la inauguración del edificio expresamente construido para albergar a una institución geológica y su museo y la continuación de la conmemoración del Día del Geólogo, como lo evocó en 1950 el ingeniero Ordóñez (Morelos, 2021:87):

tiene para mis recuerdos muy gratos, pues tanto el señor don José Guadalupe Aguilera como yo, allá, a principios del presente siglo y aun antes, a fines del siglo pasado, convenimos en establecer el 6 de enero de cada año, para rememorar la fundación de nuestro Instituto Geológico y reunirnos en estrecha y muy jovial convivialidad todos los miembros de dicho Instituto. En esas muy cordiales reuniones, como en una estrecha hermandad, hacíamos recuerdos gratos de nuestros trabajos de campo; de los incidentes chuscos de nuestros viajes y además se preparaban almuerzos en modestos restaurantes con menús especiales como: Ostras Aguileraensis, Arroz a la Villarello, Bistec con salsa de Becerril, Frijoles Ordoñenses y otros platillos alusivos a otros miembros del Instituto. Las alentadoras palabras de Aguilera, nos emocionaban y todos nos sentíamos fuertemente atraídos a nuestros trabajos, pensando que por modestos o humildes que estos fueran, especialmente los de los geólogos mexicanos, en el curso de los tiempos darían sus frutos contribuyendo al conocimiento de nuestra muy querida Patria. De todo asunto geológico hacíamos estudios y allí están los boletines del Instituto, nuestras entusiastas colaboraciones.

La conmemoración de la profesión de geólogo, como expresión de la sociabilidad, ha consistido en reuniones en restaurantes y recintos universitarios. En ciudad de México por ejemplo se dieron cita en el Sylvain, los Tívolis, La Concordia, La Masion Dorée, el Café Restaurante Chapultepec, Café Colón, Casa Prendes, Casino Español, el Palacio de Minería y en los últimos años el Hotel Crown Plaza, al que asisten entre 200 y 500 representantes de las casas de estudios superiores del país, así como de diversas instituciones oficiales y empresas privadas, cuyo lazo de unión es la geología. La celebración a lo largo de la historia ha sido organizada por el Instituto Geológico de México, y continuado por su heredero, el Instituto de Geología de la UNAM, en unión con la Sociedad Geológica Mexicana, así como por otras instituciones de educación superior de la capital y del interior de la República, en las que se dictan conferencias, se

develan estatuas y acontece el cambio de mesa directiva de la Sociedad Geológica Mexicana, asociación a la que le corresponde desde inicios de la década de 1970 la organización de la comida del Día del geólogo y la Convención Geológica Mexicana.



Fig. 2 Geólogos en una comida, posiblemente un 6 de enero en la celebración del Día del Geólogo en México, ca. 1911. En la izquierda: (?), Juan de Dios Villarello, Carl Burckhardt, Paul Waitz, (?), Ernest Wittich. A la derecha, el segundo es Rafael Aguilar y Santillán. Fuente: Acervo Histórico del Palacio de Minería, Fondo Sociedad Científica Antonio Alzate, Fototeca, s/c.



Fig. 3. Personal del Instituto Geológico de México y de la Sociedad Geológica Mexicana en la celebración del Día del Geólogo, ca. 1918. Fuente: Acervo Histórico del Instituto de Geología, Colección fotográfica, s/c.

En 1927 tras la creación de la carrera de ingeniero petrolero y la de ingeniero geólogo en 1936 en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, la profesión fue paulatinamente ofreciéndose en otras instituciones de educación superior, como el Instituto Politécnico Nacional y en algunas universidades estatales. De modo que cuando se habla de los “geólogos” en las postrimerías del siglo XIX y las primeras tres décadas del siglo XX en México, se hace referencia a un grupo de profesionales formados en la ingeniería de minas, topografía, metalurgia y ensaye, bajo el canon de la ciencia positivista, comprobable, medible y periodizada en estadios de desarrollo, pero que con el paso de los años adquieren esa visión moderna de la ciencia, constituyéndose como verdaderos geólogos, que en numerosas ocasiones rebasaron su actividad profesional al incursionar en otras disciplinas del conocimiento. Lo más destacado es descubrir la contribución de los ingenieros, y en particular de los geólogos en ciernes, sobre el conocimiento del territorio nacional; estos pioneros realizaron hallazgos de fósiles, rocas y minerales, participaron en expediciones y comisiones de exploración, realizaron un vasto trabajo estadístico, topográfico y de reconocimiento territorial, por lo que sobrepasaban con mucho el ámbito particular de la disciplina que profesaban.

Los geólogos escribieron también con la intención de difundir el conocimiento, fueron profesionistas que abrieron el camino y que efectivamente no tenían una carrera que los unificara, pero sí un interés científico, por lo tanto, los precursores en el quehacer científico, institucional, educativo y epistemológico de las ciencias geológicas hacían trabajos de ingeniería de minas, geología, sismología, vulcanología, meteorítica, paleontología, etcétera, al tiempo que realizaban prospecciones o evaluaciones mineras para empresas particulares o por comisiones nombradas por el gobierno, tenían sus consultorías y empresas, laboraban en empresas mineras y/o petroleras, dictaban cátedra en las escuelas de nivel medio superior y superior, algunos desempeñaban funciones públicas como diputados, senadores, gobernadores, fundaban o formaban parte de clubes y asociaciones científicas y develaban los arcanos de la naturaleza mexicana. En este periodo, los hombres de ciencia e ingenieros profesionalizaron e institucionalizaron su práctica, al tiempo que desarrollaron estrategias para lograr una posición social, apoyos económicos y puestos de trabajos en gabinetes, museos, laboratorios e instancias académicas y asociativas. Por lo tanto, el siglo XIX fue la centuria dominada por la ciencia, la institución social que en gran medida se cimentó en la invención de su propia historia y la construcción de su memoria e identidad.

Además de sus aportes al conocimiento de los recursos minerales y de los fenómenos naturales del país, los geólogos desarrollaron una importante labor en la recuperación de la historia de su actividad que da cuenta de la trayectoria y tradición disciplinar que se remonta al siglo XVIII. Sería en la centuria siguiente cuando se experimentó la exaltación del hombre de ciencia por medio de evocaciones y fiestas históricas, semblanzas biográficas, biografías, necrologías, memorias, veladas fúnebres, homenajes, bodas de oro profesionales, obituarios y proyectos dedicados a conmemorar a los muertos por la dignidad humana, en forma de medallones, bustos, esculturas, estatuas, alegorías, medallas, premios y monumentos. También se rememoraban efemérides y se instauraron fechas memorables de la profesión, es decir, se atestiguó la invención de las disciplinas (Guevara, 2014).

En este marco, la conmemoración del Día del Geólogo en México ha sido la ocasión para hablar de los avances, retos y desafíos de la disciplina y rendir homenaje a los personajes destacados en las Ciencias de la Tierra. A guisa de ejemplo, en 1950 surgió la idea de erigir una estatua en honor al ingeniero José Guadalupe Aguilera, proyecto que se materializó en 1951 cuando el “geólogo fue convertido en piedra” en las instalaciones del actual Museo de Geología de la UNAM y en 1965, la inauguración en Ciudad Universitaria de la estatua en honor al descubridor del primer pozo petrolero de uso comercial en México, el ingeniero Ezequiel Ordóñez. El 6 de enero de 1969, el Ing. Diego Córdoba, director del Instituto de Geología de la UNAM mencionó que más de la mitad del territorio mexicano estaba poco explorada en cuanto a los recursos minerales, geohidrológicos y petrolíferos. La labor demanda un mayor número de geólogos, así como el desarrollo de programas de cooperación y colaboración con instituciones gubernamentales o de la iniciativa privada (Córdoba, 1969: 6 A). Al año siguiente, este mismo ingeniero disertó en torno a la necesidad de intensificar la formación de geólogos, toda vez que para 1970 había 550 profesionistas en el país, “a cada uno de los cuales tocarían cerca de 4 000 km² para conocer los recursos naturales no renovables, aprovecharlos, localizarlos y fomentar el desarrollo

económico del país”, sin duda, un número escaso de especialistas para llevar a cabo el estudio de la extensa superficie nacional (Córdoba, 1970: 1).

De modo que la instauración de la efeméride del 6 de enero, es una fecha que desde sus orígenes buscó celebrar al Instituto Geológico de México, a la Sociedad Geológica Mexicana y la labor de todos y todas las profesantes de la geología, ciencia que comprende un conjunto de disciplinas conocidas actualmente como geociencias, que incluyen a la Geofísica, Petrología, Sismología, Gemología, Geoquímica, Estratigrafía, Espeleología, Mineralogía, Vulcanología, Cristalografía, Paleontología, Hidrogeología, Geomorfología, Sedimentología, Geología histórica, Geología planetaria y Ciencias del Suelo y Ambientales, que hacen del Día del Geólogo una celebración a la geocomunidad mexicana, sin distinciones de índole institucional, geográfica y de género.

Referencias

Guevara Fefer, Rafael, *El uso de la historia en el quehacer científico. Una mirada a las obras históricas del biólogo Beltrán y del fisiólogo Izquierdo*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Filosofía y Letras, 2014, 355 p.

Kragh, Helge, *Introducción a la historia de la ciencia*, Barcelona, Crítica, 2007. Trad. Teófilo de Lozoya.

Morelos Rodríguez, Lucero, “La estatuaria en la geología mexicana del siglo XX”, en Rafael Guevara Fefer y Miguel García Murcia (coords.), *Memoria y disciplinas: Aproximaciones a la historia de la ciencia*, México, UNAM, Facultad de Filosofía y Letras, Bonillas Artigas Editores, 2021, pp.61-91.

Morelos Rodríguez, Lucero y José Omar Moncada Maya, “Orígenes y fundación del Instituto Geológico de México”, *Asclepio. Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia*, vol. 67, núm. 2, julio-diciembre de 2015, pp. 1-23. <http://dx.doi.org/10.3989/asclepio.2015.21>

Redacción, “Vastos recursos geológicos de la nación todavía no son explorados”, *El Informador. Diario Independiente*, Guadalajara, 8 de enero de 1969, p. 6A.

Redacción, “Necesita México más Geólogos para la explotación del recurso natural”, *El Informador. Diario*

Lucero Morelos Rodríguez es Doctora en Historia por la Universidad Nacional Autónoma de México, miembro del Sistema Nacional de Investigadores y Técnica Académica de tiempo completo en el Instituto de Geología, donde es responsable de su Acervo Histórico. Sus intereses de investigación están relacionados con la historia de las ciencias geológicas y de aquellas en las que se apoya la práctica minera, instituciones y personalidades clave en el quehacer y fomento de esta actividad en los siglos XIX y XX, desde donde ha explorado en los orígenes y modelos institucionales, el seguimiento a la trayectoria de los científicos e ingenieros y el rescate y puesta en valor de materiales documentales gráficos e impresos. Ha publicado varias obras como autora o coordinadora, por ejemplo, *Escuela de Minas Mexicanas. 225 años del Real Seminario de Minería*, (2017), *Historias de científicos. Antología sobre la memoria disciplinaria y reflexiones historiográficas* (2022), “Dolores Rubio Ávila. The First Female Engineer’s Scholar and Academic in Mexico, 1910” (2022), “Revelations from Rediscovered Artifacts of the National School of Engineers’ Construction Material Collection” (2022) y “El Faro de Tampico, un proyecto constructivo de la Secretaría de Fomento, 1879” (2022). Ha participado como ponente y organizadora de congresos en México y en el extranjero. Desde el 2015 forma parte del equipo del Geoparque Mundial Comarca Minera de Hidalgo y es socia de la Comisión Internacional de Historia de las Ciencias Geológicas y de Historiadores de las Ciencias y las Humanidades, donde se desempeña como Tesorera desde el 2012. Email: lucromr@geologia.unam.mx



El valor didáctico del patrimonio geológico en la carrera de ingeniería geológica

MSc. **Yaritza Aldana Aldana**, Universidad de Moa, yaldana@ismm.edu.cu, <http://orcid.org/0000-0002-9986-281X>

Dr.C. **Rafael Miguel Guardado Lacaba**, Universidad de Moa, rguardado@ismm.edu.cu, <http://orcid.org/0000-0003-1075-8176>,

Dr. C. **Felipe Enio Robas Díaz**, Universidad de Guantánamo, enio@cug.co.cu <http://orcid.org/0000-0003-1912-4823>

Resumen

En nuestro país, ha sido insuficiente el proceso relacionado a la didáctica del patrimonio geológico dirigido a una preservación y protección especial del ambiente y en particular del medio geológico. En Cuba son abundantes los sitios de interés geológico necesarios valorar y preservar como Patrimonio Geológico, elemento significativo del patrimonio natural. El artículo tiene como objetivo presentar una Plataforma Didáctica que permita generar un valor didáctico al proceso formativo de los profesionales de la Ingeniería Geológica. Integrar el valor didáctico del patrimonio geológico al proceso formativo de los profesionales y estudiantes de la Geología en Cuba para favorecer y ampliar el conocimiento geológico, al identificar de sitios de interés geológico y geoparques. Finalmente se obtuvieron aproximaciones de la didáctica del patrimonio geológico y se elaboró una Plataforma Didáctica para su contextualización en la práctica educativa de la carrera.

Palabras clave: Patrimonio geológico; Didáctica del patrimonio geológico; Proceso formativo; Formación patrimonial; Plataforma Didáctica

Abstract

Teaching about the geological heritage of our country that is directed toward the preservation and protection of the environment has been insufficient, particularly concerning geological aspects. There are many sites of geological interest in Cuba that are necessary to value and preserve as part of our geological heritage; a significant element of our natural heritage. This article presents a Didactic Platform that will generate value in the educational of Geological Engineering professionals through the integration of geological heritage into the training of geology professionals and students in Cuba. This promotes and expands their geological knowledge by identifying sites of geological interest and geoparks. Finally, teaching of our geological heritage was developed as part of a Didactic Platform for contextualization within the career oriented educational process.

Keywords: Geological heritage; Didactics of geological heritage; Formative process; Patrimonial formation; Didactic Platform

INTRODUCCIÓN

De las investigaciones en Ciencias Pedagógicas y Geológicas, en nuestro país ha sido escaso el tratamiento relacionado con la didáctica del patrimonio geológico; dirigido a una preservación y

protección especial del ambiente y en particular del medio geológico. El estudio del patrimonio geológico representa una de las más recientes áreas de investigación incorporadas al ámbito de la Didáctica, la Geología, y de la conservación de la naturaleza. Es el resultado de un nuevo modo de entender el papel del hombre en su relación con la Tierra. Con el paso del tiempo, esta nueva percepción ha ido calando en la sociedad, que ya considera un derecho, una necesidad y un deber: proteger el ambiente, promover un desarrollo sostenible y dejar para las generaciones futuras un entorno bien conservado, incluyendo los elementos geológicos de interés excepcional.

Cualquier elemento natural tiene su figura de protección. Igual que enseñamos que las flores no están para arrancarlas sino para disfrutar de su belleza y olor, de ellas en cada paseo y que puedan ser vistas por los que vendrán más tarde, debemos educar también a las personas en el respeto al Patrimonio Geológico. Para ello hay que formar tanto a profesores, alumnos como al resto de la sociedad, para querer algo antes hay que entenderlo y apreciarlo.

En la formación del profesorado como en la del alumnado de la carrera de Ingeniería Geológica, además del problema de los recursos y riesgos geológicos, existen diferencias históricas, educativas y culturales basadas en lo geológico patrimonial. Cuba tiene un diverso patrimonio geológico escasamente investigado, por lo que es necesario llevar a cabo estudios de detalle de nuevos geositos, muestras geológicas y Parques Geológicos lugares de interés por los conocimientos y usos de la Geodiversidad. Dichos estudios permitirán la puesta en valor del patrimonio geológico y de los conocimientos y usos tradicionales de la Geodiversidad de la región. Cuba es rica en el patrimonio geológico de ahí el interés de su conocimiento y de crear en las nuevas generaciones de estudiantes universitarios un interés por alcanzar el conocimiento y protección de estos sitios de interés geológico. Figura 1.

La difusión del patrimonio geológico por medio de la formación profesional requiere de nuevos enfoques que garanticen incorporar la temática al proceso docente – educativo de la carrera. En tal sentido, los autores conciben una plataforma didáctica para el conocimiento del patrimonio geológico, a implementar mediante las disciplinas de la carrera: Geoquímica, Geodinámica, y Geología Aplicada.



Figura 1. Mogotes del Valle de Viñales en Pinar del Río. Propuesta de Geoparque Nacional de Cuba.

El presente artículo tiene como objetivo diseñar una plataforma didáctica que permite la incorporación del patrimonio geológico al proceso formativo de los profesionales de la Ingeniería Geológica, para garantizar el cumplimiento de su encargo social de proteger el patrimonio geológico nacional. Se resalta la necesidad de integrar la didáctica del patrimonio geológico al proceso formativo de los profesionales de la Geología en Cuba para favorecer la identificación y protección del patrimonio geológico, hasta lograr aplicar medidas de conservación en espacios naturales y geoparques que aporten al desarrollo económico y social en el país.

Los resultados obtenidos en este trabajo, así como la propuesta metodológica incluida permitirán a los egresados de la carrera de Ingeniería Geológica continuar realizando estudios similares en otras regiones de ámbito nacional o internacional. Finalmente, la explotación sostenible del patrimonio geológico por parte de las comunidades donde aparecen estos recursos naturales geológicos con valor patrimonial, puede representar un motor económico para la región.

EL VALOR DE INTEGRAR LA FORMACIÓN PATRIMONIAL EN LA CARRERA INGENIERÍA GEOLÓGICA

El 16 de noviembre de 1972 se firmó en París, la Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural, y se reconoció la necesidad de identificar y proteger el patrimonio cultural y natural, el cual es insustituible. Esta Convención en su apartado VI Programas educativos, incluye el artículo 27 que expone la necesidad de que los Estados estimulen el respeto y el aprecio por el

patrimonio cultural y natural, sobre todo mediante programas de educación e información para favorecer su cuidado y preservación. Se impone entonces reconsiderar lo realizado en torno a la educación patrimonial y proponer nuevos estudios y acciones encaminadas a la conservación y protección del patrimonio cultural y natural.

En ese orden, la Agenda 2030 y los Objetivos para el Desarrollo Sostenible, aprobada en septiembre de 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas, en su objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles, propone la necesidad de redoblar los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo.

El Ministerio de Educación Superior MES, actualmente acomete el perfeccionamiento de una nueva generación de planes de estudio. En la carrera Ingeniería Geológica se implementa el plan E, que tiene entre sus funciones promover, desarrollar y difundir la cultura, por lo que el patrimonio por su significado para la identidad nacional, se erige como un elemento esencial para la promoción y difusión de los elementos culturales del país.

Cuba, aprobó en el año 2020 nuevas normas jurídicas para la preservación del patrimonio y así garantizar su identificación, conservación y protección, a tal efecto se requiere de una actualización en la formación del personal docente y la introducción de la temática patrimonial en los planes de estudio de las diferentes especialidades.

El estudio del patrimonio ha ocupado a numerosos investigadores que reconocen su valor y la necesidad de su protección, se destacan investigadores de la Universidad de Moa y del Instituto de Geología y Paleontología, sin embargo, a pesar de que los esfuerzos han sido loables se requiere de nuevos enfoques teórico - prácticos que favorezcan identificar el patrimonio de las comunidades que lo atesoran para garantizar su divulgación y su protección.



Figura 2. Estudiantes y profesores de la carrera de Ingeniería Geológica estudian los sitios de interés geológico en la Región Oriental.

El plan de estudio de la carrera de Ingeniería Geológica, forma profesionales que se responsabilizan con la prospección y exploración del medio geológico en busca de recursos minerales sólidos, petróleo, gas y aguas subterráneas, la reducción de los riesgos de desastres geológicos y la búsqueda de áreas estables para la construcción de distintos tipos de obras ingenieras, Figura 2. Sin embargo, el plan de estudios requiere de una mayor orientación a la formación patrimonial de los estudiantes y profesores.

A tenor de lo anterior y desde la interpretación de los datos reales se manifiestan algunas insuficiencias en el proceso formativo de la carrera Ingeniería Geológica relacionadas con limitaciones en los estudiantes para reconocer el valor que el patrimonio geológico representa para el país, lo que deviene en el problema científico (Figura 3).

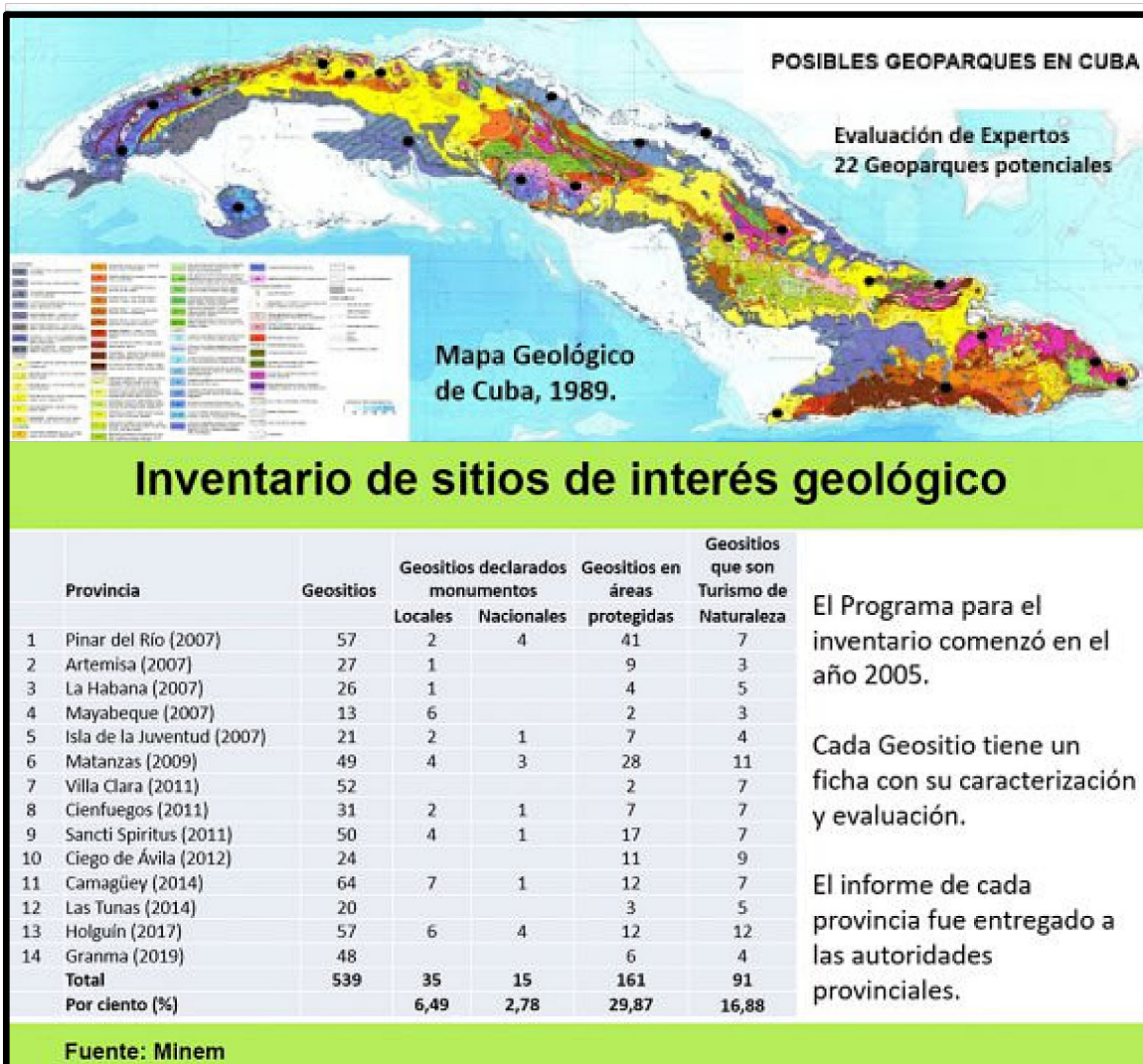


Figura 3. Inventario de los geositios en Cuba MINEM, 2005. El mapa fue confeccionado con la información de los miembros del Grupo de Expertos de Patrimonio Geológico, que lidera el MINEM. 3 b) Inventario de sitios de interés geológico, la tabla fue elaborada por investigadores del IGP, Cuba.

La necesidad de integrar la formación patrimonial al proceso formativo en la carrera Ingeniería Geológica amplía la cultura general integral de los estudiantes, a la vez que se elevan sus conocimientos acerca de la Geología y de sus relaciones entre la universidad y los valores culturales del contexto.

El estudio del patrimonio ha ocupado a numerosos investigadores que reconocen su valor y la necesidad didáctica, entre ellos se destacan Cuenca (2002), quien aborda esta temática desde la didáctica de las Ciencias Sociales; Cantón (2009), que propone la educación patrimonial como estrategia para la formación ciudadana; De los Santos (2013), que introduce el tratamiento a la educación patrimonial desde el patrimonio industrial minero en Corrales de Aljaraque. Por otra parte, (Díaz, et al., 2008, p.1314, Guardado, et al 2003), coincide en su valor didáctico para la formación integral de los profesionales de la Ciencias de la Tierra.

En Cuba un equipo del IGP ha diseñado una metodología para el estudio del patrimonio geológico (Gutiérrez, et. al., 2007), que permite catalogar los geositos y realizar los inventarios de los mismos desde Pinar del Río hasta Granma. Este equipo ha asesorado y apoyado a la Empresa de Geominera Oriente en la investigación del patrimonio geológico de Santiago de Cuba y a la Universidad de Moa en el estudio de esta temática en Guantánamo y Holguín. Se han publicado trabajos sobre patrimonio geológico por componentes de este equipo desde 2005, hasta 2020 dentro y fuera del país

En correspondencia con estos resultados y para garantizar la preparación de los profesionales de la Geología para valorar el patrimonio geológico y favorecer su protección y divulgación, se aplica en la carrera Ingeniería Geológica una **Plataforma Didáctica**, que permite completar la formación patrimonial en la carrera, mediante la integración de los contenidos, habilidades y valores relacionados con el patrimonio geológico a través del despliegue de métodos, herramientas y técnicas destinados a lograr su, identificación, divulgación y protección.




En ese orden, la didáctica del patrimonio geológico imprime rasgos distintivos al proceso docente-educativo de la carrera Ingeniería Geológica. Activa las relaciones que operan entre los recursos naturales geológicos que conforman el patrimonio geológico y el colectivo pedagógico responsable de emplearlos como recurso educativo para favorecer en los estudiantes su disfrute, identificación y protección.

Su aplicación en la práctica educativa se materializa a través de las acciones docentes metodológicas que desarrolle el colectivo de carrera, su experiencia para desarrollar la didáctica del

patrimonio geológico y su creatividad para incorporar al sistema de conocimientos de las disciplinas de la formación profesional de la carrera los conocimientos, las habilidades y los valores que garanticen el tratamiento didáctico del patrimonio geológico. Este proceso, al nivel de los colectivos de año, disciplinas y asignaturas permite generar un sistema de evaluaciones encaminadas a constatar el conocimiento del patrimonio geológico, así como sus habilidades y valores para identificarlo y protegerlo al amparo de las normas vigentes.

BASES CONCEPTUALES DE LA PLATAFORMA DIDÁCTICA DE FORMACIÓN PATRIMONIAL EN FUNCIÓN DEL CONOCIMIENTO DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO, EN LA CARRERA DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

En la fundamentación didáctica del diseño del plan de estudio se emplearon tres elementos claves, que están presentes en la Plataforma Didáctica de formación patrimonial, en función del conocimiento del patrimonio geológico en la carrera de Ingeniería Geológica:

-  El proceso de formación continua.
-  El continuo incremento de la calidad en el proceso de formación.
-  El concepto de formación integral.

El proceso de formación continua

Las actuales y futuras necesidades educativas de la **Plataforma Didáctica de la Formación Patrimonial** están fundadas en la concepción de una formación continua, basada en la idea de que el hombre se educa durante toda la vida y del reconocimiento de todas las posibilidades educativas que ofrece la vida en sociedad. La Plataforma está fundamentada en las tres etapas de la formación del ingeniero geólogo:

1. **La formación de pregrado y el perfil amplio:** brinda una profunda formación en los aspectos básicos y básicos específicos, y desarrolla en el graduado de Geología los modos de actuación que le permite responder, a los problemas más generales y frecuentes que se presentan en la profesión.
2. **Preparación para el empleo:** Concebida y ejecutada en las entidades laborales con el propósito de continuar desarrollando y perfeccionando al graduado en Ingeniería Geológica, en sus modos de actuación profesional relacionados con su puesto de trabajo.
3. **Formación de postgrado:** la cual debe garantizar la formación permanente y la actualización de los graduados de esta carrera. De esta forma, la introducción de la formación continua en la Plataforma Didáctica del patrimonio geológico juega el papel fundamental para cada una de estas

etapas de la formación del ingeniero geólogo, brindando la posibilidad que los estudiantes y profesionales asumen un protagonismo real en este proceso.

El continuo incremento de la calidad en el proceso de formación Desde el diseño del primer plan de estudio de Ingeniería Geológica “plan C” hasta este plan E de cuatro años, el principio fundamental ha sido el incremento de la calidad del proceso de formación, este concepto se asume como la unidad dialéctica de dos elementos: excelencia académica y pertinencia. Los nuevos escenarios y condiciones complejas que se vislumbran para el siglo XXI, imponen la necesidad de que el diseño curricular propicie las condiciones para introducir los conocimientos y elementos del patrimonio geológico en la carrera, en aras de lograr una amplia cultura como un rasgo esencial de calidad en la formación del ingeniero geólogo de estos tiempos.

El concepto de formación integral.

En el caso particular del proceso de formación de los ingenieros geólogos se ha venido trabajando con la pretensión de lograr integrar en una concepción pedagógica coherente el pensamiento de nuestros más ilustres educadores, el **concepto de formación integral**, en términos de paradigma, se define de la manera siguiente: *“La formación integral de los estudiantes universitarios debe dar como resultado graduados con un sólido desarrollo político desde los fundamentos de la Ideología de la Revolución Cubana; dotados de una amplia cultura científica, ética, jurídica, humanista, económica y medio ambiental; comprometidos y preparados para defender la Patria socialista y las causas justas de la humanidad con argumentos propios, y competentes para el desempeño profesional y el ejercicio de una ciudadanía virtuosa.”*(DOCUMENTO BASE PARA EL DISEÑO DE LOS PLANES DE ESTUDIO “E”, MES, Junio 2016)

En el caso de la carrera de Ingeniería Geológica uno de los conceptos claves desarrollado en los colectivos de año ha sido **la unidad entre los aspectos educativos e instructivos en el proceso de formación**: En nuestro caso la introducción del patrimonio geológico en la carrera mediante una Plataforma Didáctica, permite una unidad dialéctica al conectar las disciplinas de la profesión como son la Geoquímica, Geodinámica, Geología Aplicada y las Practicas de la Profesión como elementos claves en la nueva cultura geológica que debemos lograr.

LA PLATAFORMA DIDÁCTICA DE LA FORMACIÓN DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO EN LA CARRERA DE INGENIERÍA GEOLÓGICA.

El patrimonio geológico es un tema complejo, e importante para la carrera de Ingeniería Geológica. El único registro histórico de la evolución se confirma en los materiales geológicos sobre los que se desarrolló y evolucionó el planeta Tierra, la vida, las rocas, los fósiles y los elementos del paisaje, los

procesos y fenómenos geológicos, procesos que intervienen en su modelado y las rocas, la sismicidad, y otros. En ellos reside la clave para la comprensión de los cambios y los acontecimientos que han ocurridos a lo largo de la Historia Geológica de nuestro planeta durante miles de millones de años.

El término patrimonio geológico, según lo recoge el Decreto 11 del Patrimonio geológico de Cuba, (2020), involucra a todos los recursos geológicos (formaciones estratigráficas, estructuras geológicas, formas, paisajes, yacimientos minerales y paleontológicos y otros), que posean un valor científico, cultural, educativo, paisajístico y recreativo, cuyo contenido permita estudiar e interpretar la evolución de la Tierra.

Para conocer en forma exhaustiva el patrimonio geológico de un área es indispensable realizar inventarios, archivar la información necesaria para su descripción y poder recoger datos de interés para mantener actualizados los inventarios. Figura 4.

De ahí, la necesidad de diseñar una Plataforma Didáctica del patrimonio geológico a implementar mediante las disciplinas de la profesión en la carrera de Ingeniería Geológica, como vía para garantizar la didáctica del patrimonio geológico en Cuba, Tabla 1.

Es en las disciplinas de la profesión donde concurre la unidad de la lógica interna de la Geoquímica, Geodinámica y Geología Aplicada con las otras disciplinas del proceso de enseñanza aprendizaje, garantizando una formación teórica-práctica dentro de su ámbito del saber y una aplicación de estos conocimientos en la resolución de problemas profesionales de la Ingeniería Geológica.

PAPEL DE LAS DISCIPLINAS DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL DEL INGENIERO GEÓLOGO EN LA DIDÁCTICA DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO.

El Plan de Estudio E, de Ingeniería Geológica comenzó a impartirse en el curso 2018 - 2019, las disciplinas de la formación profesional se integra en: Geoquímica, Geodinámica y Geología Aplicada, las que permiten desarrollar el modo de actuación de esta carrera. Representa el resultado de la integración de conocimientos y caracterizan un fuerte componente práctico que va desde primero a cuarto año, integran un sistema laboral investigativo que contribuye a la formación teórico práctica requerida del ingeniero geólogo de perfil amplio.

Estas disciplinas desarrollan un sistema de conocimientos, habilidades y valores en los estudiantes que garantizan su vínculo directo con el medio geológico, los georecursos, el geoambiente, lo que posibilitan un vínculo directo con el patrimonio geológico durante el proceso formativo; favorecen la “cultura del patrimonio geológico”, al preparar a los estudiantes para en su identificación y protección según determinadas características, entre las que se desatacan:

- ✎ La formación geológica básica del ingeniero geólogo, expresado en los objetivos, los conocimientos, las habilidades y la formación de valores, dirigido hacia el desarrollo sostenible sobre la base del respeto, cuidado y protección del entorno.
- ✎ La educación en los estudiantes para el cuidado y protección del ambiente.
- ✎ El desarrollo un componente laboral investigativo, que facilita el vínculo de los estudiantes con el patrimonio geológico.
- ✎ La carrera posee un colectivo de profesores de experiencia, con una sólida preparación docente y científico – metodológica, unido a jóvenes que inician en la docencia universitaria.
- ✎ Carrera que se imparte en el curso regular diurno y por encuentros.
- ✎ Los contenidos de las disciplinas de la carrera responden a los problemas profesionales y al sistema de competencias profesionales, los que están en correspondencia con el patrimonio geológico.
- ✎ El proceso de integración de los contenidos del patrimonio geológico según las diferentes disciplinas de la profesión crea la necesidad de incluir enfoques intra, inter y transdisciplinarios.
- ✎ Esta Plataforma Didáctica permite un mejor inventario y catalogación de sitios de interés geológico y admite ampliar el conocimiento, conservación, protección y la utilización científica, turística, y didáctica del patrimonio geológico nacional.



Formación Los Cedros, del Guamuha. Cienfuegos.
Foto tomada del Servicio Geológico de Cuba /
Cubadebate



Formación Santa Teresa, Villa Clara. Foto
tomada del Servicio Geológico de Cuba /
Cubadebate



Fósiles en la región Moa-Baracoa riqueza geológica, de alto valor paleontológico.



Estratificación Recreo, Municipio Baracoa, estratificación cruzada, calcarenitas.

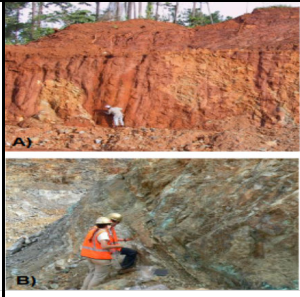


Figura 4. Diferentes formas de patrimonio geológico.

Las disciplinas profesionales de la carrera de Ingeniería Geológica según la Plataforma Didáctica propuesta, están identificadas en el documento rector del plan de estudio E, las mismas contribuyen a desarrollar mejor la personalidad del estudiante y el logro de sus competencias profesionales. En ellas se integran los contenidos geológicos patrimoniales esenciales que las enriquecen, que están en correspondencia con propósitos que se derivan del modelo del profesional y que brindan una formación más integral al estudiante, en respuesta a las exigencias científico-técnicas y sociales.

Cada disciplina refleja sus características más importantes y constituye la descripción sistemática y jerárquica de los objetivos generales a lograr y de los contenidos esenciales a asimilar, así mismo define las habilidades y los valores a desarrollar por cada una de ellas.

En la Tabla 1, se evidencia el rol de estas disciplinas en el tratamiento de los elementos geológicos patrimoniales en la carrera de Ingeniería Geológica; exponiéndose las habilidades a desplegar por los estudiantes. Las habilidades de, identificar, clasificar y proteger el patrimonio según las disciplinas de la carrera como: Geoquímica, Geodinámica y Geología Aplicada. La Geoquímica, los minerales, rocas y meteoritos, la Geodinámica, el paisaje, las estructuras geológicas, los fósiles, las formaciones geológicas, los procesos y fenómenos geológicos y la Geología Aplicada, los yacimientos minerales sólidos, gaseosos, petroleros, acuíferos, riesgos geológicos, y los terrenos estables para la construcción, con determinados valores científicos, educativos, recreativos, turísticos, cuyo contenido admite estudiar e interpretar la evolución del medio geológico.

Tabla 1. Plataforma Didáctica para favorecer el conocimiento del patrimonio geológico, en la carrera de Ingeniería Geológica, Plan E de cuatro años.

DISCIPLINA	CONOCIMIENTOS	Elementos del Patrimonio geológico	HABILIDADES	VALORES	EJEMPLOS	
Geoquímica	Geoquímica de la corteza terrestre en la región MEDIO GEOLÓGICO Minerales, Rocas y Meteoritos	Geoparques, Geositios, Muestras geológicas o colecciones de estas	1. Catalogar los Minerales, Rocas y Meteoritos, geositios y muestras geológicas para identificar los que puedan ser incluidos como parte del patrimonio geológico. 2. Determinar las acciones para garantizar su protección.	Responsabilidad laboriosidad y patriotismo	Gabros estratificados de Moa Museo de mineralogía y petrografía Universidad de Moa	
Geodinámica	La Tierra en espacio y tiempo. Procesos y fenómenos geológicos. Procesos de modelado del terreno Medio Geológico. Origen y evolución de la Tierra, estructuras de la corteza terrestre. Relieve. Procesos geológicos endógenos y Procesos geológicos exógenos. Estratigrafía y sedimentación	Geoparques, Geositios, Afloramientos Fósiles y sus colecciones. Evolución de la vida. Paisajes del pasado y presente. Formaciones geológicas. Estructuras estratigráficas	1. Evaluar los procesos y fenómenos geológicos y los procesos de modelado del terreno para identificar geositios y geoparques, estructuras estratigráficas y otros que se destacan para que puedan ser incluidos como parte del patrimonio geológico. 2. Determinar las acciones para garantizar su protección.	Responsabilidad, laboriosidad y patriotismo.	Geo parque Viñales, Terrazas costeras de Guantánamo. Macizo cársico de Matanza. Valle del Rio Yurumí. Baracoa - Guantánamo	
Geología Aplicada	Recursos geológicos, depósitos de minerales sólidos, de petróleo y gas Agua y sus fuentes, acuíferos. Geotecnia y Geo mecánica del medio Medio Geológico Yacimientos minerales útiles. Yacimientos gasopetrolíferos. Tipos de acuíferos. Materiales de la construcción. Estabilización de obras ingenieras y de la construcción	Geoparques Geositios, Muestras y sus colecciones. Geositios Ingeniero Geológico.	Recursos geológicos, depósitos de minerales sólidos, de petróleo y gas Agua y sus fuentes, acuíferos, para identificar los que puedan ser incluidos como parte del patrimonio geológico. 2. Determinar las acciones para garantizar su protección	Responsabilidad, laboriosidad y patriotismo.	Cortezas de los yacimientos de níquel y cobalto de Moa. Complejos acuíferos cársicas de Ciego de Ávila y Camagüey. Cuenca gaseosa - petrolífera Guanabo/Varadero. Trasvase este-oeste de Pinares de Mayarí, Holguín.	

Como parte de la preparación que se requiere lograr en los estudiantes de la carrera a favor del conocimiento del patrimonio geológico, es imprescindible el desarrollo de habilidades que les permitan identificar los elementos geológicos con valor patrimonial. Con este fin se presentan en la Tabla 2, aquellas a tener en cuenta como parte del proceso docente educativo de la carrera Ingeniería Geológica.

Tabla 2. Habilidades a desarrollar en los estudiantes de la carrera Ingeniería Geológica, para clasificar el patrimonio geológico, según la metodología elaborada por (Gutiérrez, et. al., 2007)

Disciplina	Identificar	Clasificar	Proteger	Elementos del patrimonio geológico
Geoquímica	Muestras macroscópicas y microscópicas de minerales y rocas	La génesis de los minerales y rocas	Los diferentes recursos minerales y rocas	Muestras, geositios, Geoparques
Geodinámica	Muestras de fósiles, Geositios Geoestructuras y estratigráficos. Historia geológica del medio.	Procesos y fenómenos geológicos. Formas del paisaje. Geoestructuras locales. Fósiles. Estratos y sedimentos	Los diferentes elementos geodinámicos del medio geológico	Muestras geológicas, fósiles, afloramientos, geositios, Geoparques,
Geología Aplicada	Muestras de menas. Geotopos de interés minero metalúrgico y energético. Sitios de riesgos geológicos.	Menas y yacimientos minerales sólidos, petróleo y gas, acuíferos. Zonas estables a la construcción	Explotación racional y sostenible de los yacimientos minerales sólidos, acuíferos y energéticos. Reducción de riesgos de desastres geológicos.	Muestras geológicas, afloramientos, sitios de interés geológicos, Geoparques. Diferentes geotopos de interés como georecursos.

En el proceso de aplicación de la Plataforma Didáctica es esencial la labor educativa que desarrolle el profesor al introducir los conocimientos del patrimonio geológico, para lograr que los estudiantes se sientan interesados por la adquisición de nuevos conocimientos relacionados con su perfil profesional y más responsables de su proceso de aprendizaje.

DISCUSIÓN

El diseño de una Plataforma Didáctica para la carrera Ingeniería Geológica, facilita la incorporación de la didáctica del patrimonio geológico al proceso formativo de la carrera Ingeniería Geológica, mediante los contenidos de las disciplinas y asignaturas por parte de los docentes. A su vez, favorece la identificación del patrimonio geológico y su protección.

Después de lo descrito en los párrafos anteriores, se considera que existe una necesidad de realizar importantes aportes desde las diferentes disciplinas de la Geología, con estudios orientados al conocimiento integral del “patrimonio geológico”. Este conocimiento contribuirá a la concreción de políticas específicas para la identificación, conservación, protección y utilización adecuada de los mismos a nivel nacional, provincial, local, y de esa forma transformarlo en función del desarrollo sostenible.

La Plataforma Didáctica diseñada, fundamentada a través de las disciplinas profesionales de la carrera permitirá un progreso hacia el inventario y catalogación de sitios de interés geológico y puede resultar un camino eficaz para el conocimiento, conservación, protección y la utilización científica, didáctica y turística del patrimonio geológico de la Región Oriental de Cuba.

La utilización de las disciplinas Geoquímica, Geofísica, Geodinámica, Geología Aplicada y Prácticas Profesionales generan un mayor conocimiento de estos sitios de interés geológico, constituyendo un método adecuado y sencillo para la conformación de una base de datos a nivel nacional, provincial o municipal y a su vez elevar la capacidad de estos profesionales para resolver problemas relacionados con el patrimonio geológico, mediante su desempeño laboral.

El desarrollo de la didáctica del patrimonio geológico mediante las disciplinas profesionales permitirá identificar nuevas zonas de interés turístico existentes en la Región Oriental, para su puesta en valor turístico y de esa manera contribuir al desarrollo económico de la región.

La incorporación de la Plataforma Didáctica de formación patrimonial a la carrera permitirá identificar nuevos geosítios, colecciones de muestras geológicas y la creación de geoparques, que permitan incentivar en la población el interés y el conocimiento por los distintos procesos geológicos que han tenido lugar a través del tiempo y de forma general incentivar el conocimiento por la Geología, los georecursos y el ambiente.

CONCLUSIONES

La didáctica del patrimonio geológico se erige como una alternativa metodológica para integrar el patrimonio geológico al proceso formativo de la carrera Ingeniería Geológica.

La Plataforma Didáctica propuesta favorece desplegar la didáctica del patrimonio geológico, mediante las disciplinas de la profesión del ingeniero geólogo.

El tratamiento didáctico del patrimonio geológico favorece la adquisición de conocimientos, habilidades y valores en relación con el patrimonio geológico en los estudiantes.

Se reconoce la necesidad de preparar a los profesionales de la Geología, para identificar, conservar y proteger el patrimonio geológico y de este modo garantizar la identificación de sitios de interés geológico, geoparques y colecciones de muestras geológicas, que puedan ser aprovechadas por su valor educativo, científico, cultural o turístico.

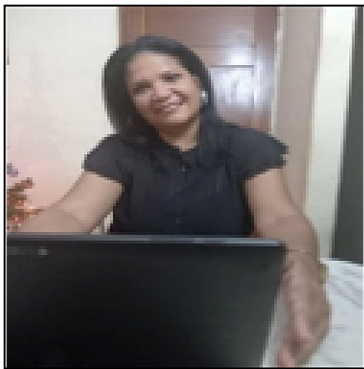
BIBLIOGRAFÍA

- Díaz, M. E., Guillen, M. F., Mata, P. J. M., Muñoz, B. P., Nieto, A. L. M., Pérez, L. F y Santisteban, D. B. C. (2008). Nueva legislación española de protección de la naturaleza y el desarrollo rural: implicaciones para la conservación y gestión del patrimonio geológico y la geodiversidad. *Geo-tema*. (10), 1311-1314.
- Guardado, R.; Blanco, R.; Rodríguez, R. (2003). *Evaluación y Conservación del Patrimonio Geológico-Minero en Cuba*. Patrimonio Geológico y Minero en el Contexto del Cierre de Minas. CETEM/ IMAAC/CYTED. Río de Janeiro Brasil, p. 203 - 214 URI: <http://ninive.ismm.edu.cu/handle/123456789/2493>
- Guardado, Rafael.; Virginia Costa, V. Evaluación y conservación del patrimonio geológico minero en Cuba www.monografias.com <https://www.monografias.com/trabajos102/evaluacion-y-conservacion-del-patrimonio-geologico-a-minero-cuba/evaluacion-y-conservacion-del-patrimonio-geologico-a-minero-cuba.shtml>
- Guerrero, D.; Guardado, R. & Blanco, R. 2003: La conservación del patrimonio geológico-minero como medio para alcanzar el desarrollo sostenible. *Minería y Geología* 19(3-4). Consulta: 21 dic 2014. En: <http://revista.ismm.edu.cu/index.php/revistamg/article/view/358>
- Ministerio de Educación Superior (2016). Documento base para el Diseño de los planes de estudio "E" La Habana, Cuba.
- Ministerio de Energía y Minas. (2020). *Decreto 11: Del Patrimonio Geológico de Cuba*. Gaceta Oficial Ordinaria de la República de Cuba No 69. Recuperado de <http://www.gacetaoficial.gob.cu>
- Ministerio de Energía y Minas. (2020). *Resoluciones 81 y 82 /2020*. Gaceta Oficial Ordinaria de la República de Cuba No 69. Recuperado de <http://www.gacetaoficial.gob.cu>
- Santos, E. M. d. I. (2013). *El patrimonio industrial minero en Corrales de Aljaraque*. Tesis Doctoral. Universidad de Huelva, España.

Superior, M. d. E. (2019). *Modelo del profesional de Ingeniería Geológica. Plan de Estudios E.* Universidad de Moa.

Unidas, C. G. d. N. (1972). Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural. Paris.

Unidas, C. G. d. N. 2016: *Resolución 70/1. Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.* Consulta: 3 de sep. de 2020. Recuperado de: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es>.



Yaritza Aldana Aldana (MS.c) es Profesora Auxiliar del Departamento Ciencias de la Información, Universidad de Moa. Se vincula al estudio del patrimonio geológico desde el año 2010. Ha publicado varios artículos sobre esta temática en revistas científicas cubanas y extranjeras. Como ponente ha participado en eventos nacionales e internacionales. Sus contribuciones científicas abordan el valor didáctico del patrimonio geológico, el papel del patrimonio y la geodiversidad en la formación del geólogo cubano. <https://orcid.org/0000-0002-9986-281X>



Dr. Rafael Guardado Lacaba es Profesor Titular, Profesor Consultante de la Universidad de Moa Holguin Cuba

Departamento de Geología orcid.org/0000-0003-1075-8176

Académico Titular de la Academia de Ciencias de Cuba

Doctorado en la Universidad Minera de St Petersburgo (Leningrado) Rusia

Graduado en la Universidad de Oriente en Ingeniería Geológica
Presidente de la Comisión Nacional de la Carrera de Ingeniería Geológica

Vice Presidente del Tribunal Nacional de Geología, Geofísica y Minas
Orden Carlos J Finlay. Profesor de Mérito de la Universidad de Moa

Coordinador de la Red Iberoamericana CYTED de Reducción de Riesgos por Deslizamientos. Ha publicado artículos y libros de Ingeniería Geológica.



Enio Felipe Robas Día es Profesor Titular y Doctor en Ciencias Pedagógicas. Graduado de maestro primario y de Secundaria Básica Licenciado en Español - Literatura y en Pedagogía - Psicología, Presidente de la Asociación de Pedagogos de Cuba en la provincia de Guantánamo. Profesor del Instituto Superior Pedagógico en las disciplinas de Formación Pedagógica General y de la Universidad de Guantánamo, Pedagogía, Diseño Curricular, Comunicación, Autoestima, Metodología de la Investigación y Educación de la Sexualidad. autor de numerosos artículos, así como publicaciones en revistas científicas. <http://orcid.org/0000-0003-1912-4823>



Piezade Mayapán, Yucatán. INAH. MUSEO REGIONAL DE ANTROPOLOGÍA