

Práctica de geología en El Salvador

Universidad de El Salvador

Dr. Miguel Ángel Hernández Martínez

Correo: miguel.hernandez@ues.edu.sv

Director de la carrera de Ingeniería Geológica de la Universidad de El Salvador.

Introducción

La carrera de Ingeniería Geológica es de reciente creación en la Universidad de El Salvador (UES), tuvo su primer ingreso en 2021 con 14 estudiantes, al 2023 con una población cercana a 50, dividida en tres cohortes. A pesar de que El Salvador se localiza en un contexto que demanda mucho conocimiento geológico, por su alta sismicidad que es originada por la subducción de las placas Cocos-Caribe y de la Zona de Falla de El Salvador (ZFES) (DeMets, 2001; Canora et al., 2014), sus volcanes activos, grandes depósitos de explosiones caldéricas con problemas de cárcavas en la ciudad capital, lluvias extremas provenientes del Atlántico y del Pacífico que desencadenan movimientos en masa, inundaciones y tsunamis, con cuantiosas pérdidas económicas y de vidas humanas; sin embargo, no se contaba con una carrera en Geología, aunque existió hace más de 50 años en UES.

La nueva carrera fue instaurada en 2021, a pesar de la pandemia de COVID19, con el apoyo de la Agencia Italiana de Cooperación para el Desarrollo, Proyecto CASTES, dándole el impulso inicial para su funcionamiento, capacitando docentes y proveyendo equipamiento mínimo para la investigación científica y didáctica; creándose de esta manera las condiciones y oportunidades para que la juventud salvadoreña con vocación a las geociencias puedan estudiar Geología en su país, aportando así, los profesionales necesarios en esta rama de la ciencia que acompañarán la evaluación de los riesgos geológicos y el uso sostenible de los recursos en El Salvador.

La Ingeniería Geológica ha despertado el interés de la juventud salvadoreña, se imparte en la Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente, con una planta docente conformada de maestros de varias Facultades de la Universidad de El Salvador, que se suman al esfuerzo de la enseñanza geocientífica desde las áreas básicas de la Física, Química, Matemática y

Estadística, como también de áreas especializantes como la Vulcanología, Geotermia, Tectónica, Geofísica, Geomorfología, Hidrogeología, Paleontología, entre otras. así como también se ha abierto a la colaboración de maestros extranjeros, que en modalidad semipresencial han aportado a la formación profesional de estudiantes y docentes.

En apoyo a este esfuerzo, en la semana del 6 al 11 de noviembre de 2023, con la visita del Maestro Bernardo I. García Amador de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), los estudiantes conocieron metodologías de geología de campo para la caracterización de rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas; planos de fallas, juntas y vetas; reconocimiento de minerales y alteraciones, así como su representación con base en técnicas estereográficas.



Figura 1. Estudiantes de Ingeniería Geológica analizando indicadores cinemáticos en un plano de falla en la localidad de Metapán, El Salvador.

La visita del Maestro Bernardo I. García Amador, por segundo año consecutivo a la Universidad de El Salvador, es parte del seguimiento al curso de Tectónica impartido por él mismo en modalidad virtual desde México y al curso de Geología Estructural correspondiente al cuarto semestre de la carrera. Esta

metodología de trabajo, heredada de la pandemia de COVID19, permitió canalizar las enseñanzas a los estudiantes y fortalecer el conocimiento de áreas de la Geología muy importantes para el desarrollo del país.

En 2023, se visitaron 4 localidades dentro de El Salvador: (1) Metapán, en el que se reportaron rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas, correlacionables con la estratigrafía del centro de Honduras (Rogers et al., 2007); (2) San Isidro Cabañas, donde se observaron vetas de cuarzo cortando una suite ígnea, principalmente de composición basáltico-andesítica con edad del Mioceno Tardío, y correspondiente a un depósito epitermal de baja sulfuración (Au-Ag), con antecedentes de actividad minera (Richer et al., 2009); (3) la caldera de Ilopango, sitio emblemático de interés científico por sus antecedentes eruptivos explosivos de composición principalmente félsica desde el Pleistoceno y Holoceno (Suñé-Puchol et al., 2019); y por último, terminando la semana de trabajo en (4) el cráter del volcán de Santa Ana, estratovolcán con antecedentes eruptivos en el 2005, un colapso estructural (Sieber et al 2004) y estratigrafía aún pendiente de caracterizar (Figura 2).



Figura 2. Estudiantes con el Maestro Bernardo I. García Amador reconociendo las estructuras volcánicas del volcán Santa Ana. Al fondo el volcán de Izalco.

Visita a Metapán

La primera práctica fue desarrollada en el municipio de Metapán, una localidad al noroeste de El Salvador. Según el mapa geológico Wiesemann (1978), Metapán es el único sitio con rocas pertenecientes al Jurásico-Cretácico como las formaciones Todos Santos (ahora Tepemechín; Rogers et al., 2007), Valle de Ángeles y el Grupo Yojoa. Los ambientes sedimentarios expresados en afloramientos de canteras y bordes de carretera, mostraron estratos de areniscas de cuarzo de grano fino, intercaladas con horizontes, areniscas de grano grueso y conglomerados rica en bloques de pórfidos de basalto y andesita, con espesor expuesto de ca. 100 m (Figura 3). Esta sucesión sedimentaria posiblemente está asociada a depósitos recientes (Plio-Cuaternarias?). Cerca a estos afloramientos se observa una cantera expuesta que muestra rocas dacíticas ricas en cuarzo, biotita y plagioclasa, e incorporación de fragmentos líticos de composición ígnea intermedia a máfica. Tanto los minerales como los fragmentos líticos en algunos puntos del afloramiento se observan bandeados, sugiriendo un arreglo de la fábrica mineral del emplazamiento de este cuerpo ígneo. Asimismo, se observaron y midieron las juntas y vetas en roca, también un par de fallas que se arreglan en forma sigmoidal, con un núcleo compuesto de fragmentos de vitrófido y brecha de la misma dacita.



Figura 3. Estudiantes caracterizando los diferentes horizontes sedimentarios basculadas en Metapán, Santa Ana.



Figura 4. Estudiantes analizando el desarrollo de un sistema de fallas que forman un núcleo en sigmoide en el afloramiento de la dacita.

San Isidro

En el municipio de San Isidro, fue desarrollada una práctica de caracterización de estructuras geológicas y vetas de cuarzo y en menor abundancia de calcita, dentro de un sistema epitermal de baja sulfuración (Au-Ag) de edad del Plioceno (Richer et al.2009), cortando una suite de rocas basálticas y andesíticas porfíricas, así como algunas peperitas(?), evaluadas en el cauce de la quebrada Gualuca. La práctica de procesamiento y análisis de los datos de campo fue desarrollada en las instalaciones de una mina abandonada, que sirvió de aula para la interpretación de los planos estructurales, mediante proyecciones estereográficas (Figura 5 y 6).



Figura 5. Estudiantes caracterizando evaluando indicadores cinemáticos en fallas.



Figura 6. Estudiantes de Ingeniería Geológica en San Isidro Cabañas, junto a los maestros Bernardo García Amador (UNAM) y Miguel Hernández (UES).

Domo La Tigra, caldera de Ilopango

El domo La Tigra es uno de muchos domos dacíticos que fueron emplazados en la parte interna de la caldera de Ilopango. Su litología es dominada por rocas félsicas de color gris y textura perlítica, con presencia de bandeados de cizalla intraflujo debido al proceso de emplazamiento del domo (Figura 7), además de abundantes fenocristales de plagioclasa. Mann (2003), se adjudica al miembro c1 de la formación Cuscatlán (Wiesemann 1978). Tiene un volumen aproximado de 6.68 millones de m³ y un área de 10.7 hectáreas. Se estima que ha perdido 1.5 millones de metros cúbicos por explotación de materiales pétreos.



Figura 7. Estudiante de Ingeniería Geológica obteniendo una muestra de roca del domo La Tigra. Obsérvese el bandeo típico de un domo félsico (i.e., emplazamiento de un flujo de alta viscosidad).

Volcán Santa Ana

Subir al cráter del volcán de Santa Ana fué la culminación de la campaña de campo, sin embargo no pudo obtenerse medidas estructurales por la dificultad que representa la topografía del cráter. Evidentemente la estratigrafía del volcán expresa una secuencia multicolor de miles de años de depósitos piroclásticos y flujos de lavas, y una laguna de tonalidad turquesa en ebullición y olor característico de los volcanes activos con emanaciones de azufre (Figura 8).



Figura 8. Estudiantes en el cráter del volcán de Santa Ana con el Maestro Bernardo I. García Amador.

Agradecimientos

A la Alcaldía Municipal de Metapán en especial el Sr. Naum González y todo el Departamento de Medio Ambiente. Al Ingeniero Rafael Alejandro Andrade, Doña Loly y Don Rigoberto del municipio de San Isidro, Cabañas. Al maestro Bernardo I. García Amador de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, en su segunda visita a la Universidad de El Salvador..

Bibliografía

- Canora, C., Martínez-Díaz, JJ., Villamor, P., Staller, A., Berryman, K., Álvarez-Gómez, JA., Diaz, M. (2014). Structural evolution of the El Salvador Fault Zone: an evolving fault system within a volcanic arc. *Journal of Iberian Geology*, 40(3), 471-488.
- DeMets, C. (2001): A new estimate for present-day Cocos-Caribbean plate motion: Implications for slip along the Central American volcanic arc. *Geophysical Research Letters* 28, 4043-4046. doi: 10.1029/2001GL013518.

Mann, C.P. (2003). Intracaldera Geology of the Ilopango Caldera, El Salvador, Central America.

Richer, M., Tosdal, R. M., & Ullrich, T. (2009). Volcanic framework of the Pliocene El Dorado low-sulfidation epithermal gold district, El Salvador. *Economic Geology*, 104(1), 3-18.

Rogers, R. D., Mann, P., Scott, R. W., & Patino, L. (2007). Cretaceous intra-arc rifting, sedimentation, and basin inversion in east-central Honduras. In P. Mann (Ed.), *Geologic and tectonic development of the Caribbean plate boundary in northern Central America* (Vol. 428, pp. 89–128). Geological Society of America Special Paper. [https://doi.org/10.1130/2007.2428\(05\)](https://doi.org/10.1130/2007.2428(05)).

Suñe Puchol, I; Aguirre Díaz, J; Pedrazzi, D; Dávila Harris, P; Miggins, DP; Costa, A; Ortega Obregón, C; Lacan, P; Gutiérrez, E; Hernández, W. 2019. The Ilopango caldera complex, El Salvador: Stratigraphic revision of the complete eruptive sequence and recurrence of large explosive eruptions. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. 100-119 p.

Wiesemann, G. (1978). Mapa geológico de la República de El Salvador, escala 1:100 000. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover.

NOTAS CORTAS DE EXCURSIÓN GEOLÓGICA A LA SIERRA MADRE ORIENTAL, EN LA REGIÓN DE XICOTEPEC DE JUÁREZ ESTADO DE PUEBLA, MÉXICO

Luis Angel Valencia Flores

Editor de la Revista

Una parte importante de la Geología es la observación y la interpretación fundamentada, habilidades que se desarrollan a través de la práctica de campo. El objetivo de esta excursión fue la aplicación de los conocimientos teóricos de Geología del Petróleo y otras disciplinas relacionadas en el estudio de los yacimientos de gas y/o aceite.

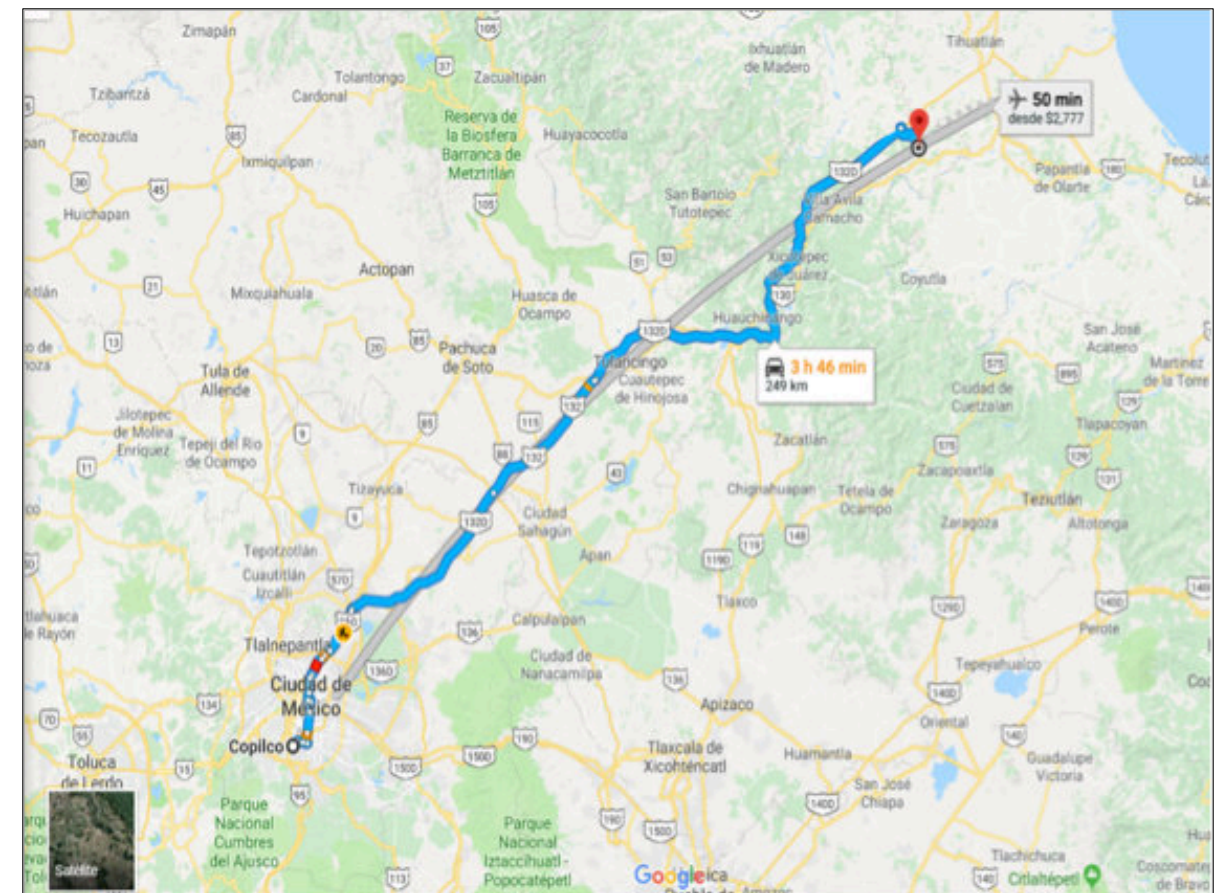
La excursión geológica se llevó a cabo en las localidades próximas a las comunidades de Nuevo Necaxa,

Huachinango, Xicotepec de Juárez y Venustiano Carranza en el Estado de Puebla.

El acceso al área de la excursión se logró por la autopista México-Tulancingo- Huachinango de donde parte la carretera Federal No. 132, para posteriormente incorporarse a la carretera Federal 132D, en el Estado de Puebla.

La zona visitada se ubica en la parte centro-oriental del territorio mexicano, en el Cinturón de Pliegues y Cabalgaduras de la Sierra Madre Oriental, zona que expone un relieve topográfico mayor a los 1500 msnm.

Los participantes realizaron trabajo geológico de campo relacionado al análisis de cuencas enfocado a la evaluación de secuencias sedimentarias con potencial de contener gas y/o aceite. Aplicaron sus conocimientos para reconocer los rasgos litológicos, petrológicos, estratigráficos y estructurales de la secuencia sedimentaria Mesozoica que aflora en la región.



Mapa de localización de la excursión.