

SESIÓN 6

Tectónica



**XV Congreso Geológico de América Central
V Congreso Guatemalteco de Geociencias Ambientales**

Del 27 al 29 de noviembre 2024, Antigua Guatemala

CAPAS ROJAS CONTINENTALES EOCENAS EN EL BLOQUE CHORTIS: ¿QUE NOS DICE LA SEDIMENTOLOGÍA Y LA PROCEDENCIA SEDIMENTARIA SOBRE SU POSIBLE CONEXIÓN CON LA CUENCA DE OAXACA?

Abstrac ID 601

EOCENE CONTINENTAL RED LAYERS IN THE CHORTIS BLOCK: WHAT DO SEDIMENTOLOGY AND SEDIMENTARY PROVENANCE TELL US ABOUT THEIR POSSIBLE CONNECTION WITH THE OAXACA BASIN?

Uwe Matens¹, María Sierra², Axel Gutiérrez³, Víctor Valencia⁴

¹Centro de Geociencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Juriquilla, Boulevard Juriquilla 3001, Querétaro, Querétaro, Mexico

²Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario del Norte, Carrera de Geología Finca Sachamach km 2010, Cobán, Alta Verapaz, Guatemala

³Facultad de Ciencias, Departamento de Geociencias, Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia

⁴School of Earth and Environmental Sciences, Washington State University, Pullman, WA 99164

Email:

RESUMEN

Estudios de sedimentología y procedencia sedimentaria en capas rojas en Guatemala han revelado detalles sobre la evolución tectónica de cuencas continentales del Eoceno y Oligoceno en la zona occidental del límite transformante Norteamérica-Caribe. Proponemos al menos dos depocentros diferentes: uno localizado adyacente al actual límite de placas y producido por un *pull apart*, el cual fue llenado con sedimentos clásticos continentales representados por la Formación Subinal. El segundo depocentro se localiza al sur del actual límite de placas, en el Bloque Chortis, y lo representan los lechos rojos de la Formación Esquipulas. Proponemos que la sección tipo de la Formación Esquipulas aflora al sureste de Guatemala, en la carretera entre Concepción Las Minas y Esquipulas; sin embargo, los afloramientos se extienden al norte hacia Jocotán y al sur hacia territorio de El Salvador y Honduras. La Formación Esquipulas se encuentra en contacto discordante y por falla con rocas metamórficas (Filita San Diego) y calizas (Formación Átima). El contacto superior es con piroclastitas del Grupo Padre Miguel del Mioceno. Composicionalmente, se caracteriza por presentar una sucesión de brechas, conglomerados, areniscas y lodolitas depositadas por flujos de lodos y escombros, así como depósitos fluviales. Los conglomerados y areniscas de la Formación Esquipulas están compuestos predominantemente de rocas volcánicas intermedias a ácidas, con presencia subordinada de cuarzo lechoso, calizas y rocas metamórficas. Las características sedimentológicas y composicionales, así como la reconstrucción tectónica de depocentros paleógenos asociados al límite transformante Norteamérica-Caribe, sugieren una conexión entre el Bloque Chortis y el sur de México (cuenca Oaxaca) durante el Paleógeno. Proponemos que la Formación Esquipulas fue depositada en el Eoceno en un ambiente donde el relieve pudo estar controlado por edificios volcánicos, en un ambiente húmedo con intermitencia entre procesos fluviales y volcánoclasticos.

TRANSFERENCIA DE ESFUERZOS ESTÁTICOS EN LA PENÍNSULA DE AZUERO, PANAMÁ: IMPLICACIONES PARA LA AMENAZA SÍSMICA LOCAL Y REGIONAL

Abstrac ID 602

STATIC STRESS TRANSFER IN THE AZUERO PENINSULA, PANAMA: IMPLICATIONS FOR LOCAL AND REGIONAL SEISMIC HAZARD.

Allan López¹, Eduardo Camacho², Néstor Luque³, Arkin Tapia⁴

¹Universidad Latina de Costa Rica, Ingeniería Civil

²ISRM Commission on Crustal Stress and Earthquakes

³Universidad de Panamá, Departamento de Física

⁴Universidad de Panamá, Instituto de Geociencias

Email: allan.lopez@geologos.or.cr

RESUMEN

La península de Azuero, situada en el pacífico sur de Panamá, se encuentra en una región tectónicamente compleja modelada por la interacción muy dinámica de las placas de Nazca, Cocos y Caribe y con gran influencia de la subducción. Esta ha experimentado una actividad sísmica significativa, lo que subraya su vulnerabilidad a los terremotos. El reporte más antiguo se remonta al 2 de octubre de 1516, el primero en su tipo de los conquistadores españoles en todo el continente. A pesar de su importancia tectónica, la península de Azuero no ha sido estudiada en términos de la transferencia de los esfuerzos estáticos de Coulomb (CFS), que ocurre después de eventos sísmicos significativos, cuando estos se redistribuyen en 3D, adelantando en ciertos casos y atrasando en otros, la reactivación de fallas existentes o generando nuevas estructuras. Por lo tanto, el modelado presentado en esta investigación es esencial por las implicaciones críticas para discernir el potencial de futuros terremotos y las evaluaciones de la peligrosidad sísmica asociada. El terremoto del 1 de octubre de 1913 con Ms 6.5, profundidad de 10 km y plano activo 110°, 37°, 80° causó muchos deslizamientos, daño a edificaciones y desplazamientos de cauces de ríos, en el suroeste de Azuero y su epicentro está muy cercano a un desplazamiento lateral de la falla Torio-Guanico. Utilizamos el hipocentro relocalizado de este evento para calcular el CFS generado y encontramos dentro de sus lóbulos con aumento en la concentración de esfuerzos, una importante población de los hipocentros más recientes de las últimas décadas, reportados por las redes sismológicas locales e internacionales. Este resultado ya indica que esos volúmenes corticales presentan una mayor propensión relativa a la reactivación y validan el modelo. Esto es confirmado por los resultados de la inversión de una población original de 58 mecanismos focales regionales de alta calidad, que definen un tensor inestable con $R = \sigma_2 - \sigma_3 / \sigma_1 - \sigma_3 = 0.02$, de calidad A de acuerdo con el régimen respectivo del Mapa Mundial de esfuerzos, con sigma 1 hacia 213° con 13°, sigma 2 orientado 309° hacia 24° y sigma 3 hacia 097° con 62°, en un régimen compresivo inverso. A los planos nodales activos y a los auxiliares, se le calcularon las tendencias al deslizamiento (Ts) y a la dilatación (Td), encontrándose que las fallas sísmicas orientadas al NE, NNE y NS son las que tienen valores más altos de dichos índices y por lo tanto son más proclives a su reactivación. A las fallas cartografiadas en superficie se les determinaron las mismas propiedades a 10 km de profundidad, que es el promedio de la población de sismos colectados instrumentalmente, asignándoles parámetros geo-mecánicos teóricos en esos ambientes corticales. El comportamiento observado indica que las estructuras orientadas hacia el NE, NS presentan los valores más altos de Ts y Td, mientras que en las NNW y EW son intermedios y las NW son muy bajos, teóricamente en todos estos rangos. Los resultados de este análisis, que contiene una serie de mapas, perfiles, rosetas e histogramas temáticos, permitirán mejorar la gestión del riesgo en Panamá y sus alrededores. Ante la posibilidad de eventos destructivos, su relevancia es considerable para la comunidad científica y las autoridades locales, contribuyendo de manera oportuna al análisis de los peligros sísmicos.

RECONOCIMIENTO Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE FALLAS POTENCIALMENTE ACTIVAS: CASO DE ESTUDIO, FALLA RÍO CACHIL, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA

Abstrac ID 604

STRUCTURAL RECOGNITION AND ANALYSIS OF POTENTIALLY ACTIVE FAULTS:
CASE STUDY, RÍO CACHIL FAULT, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA

Sergio Morán, Luis Chiquín y Luis Godoy

Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario del Norte, Carrera de Geología. Finca Sachamach, Cobán Alta Verapaz. Guatemala

Email: sergiomical@yahoo.com

RESUMEN

La zona de falla de Cuilco-Chixoy-Polochic (ZFP), conforma una serie de fallas de cinemática lateral izquierda, que atraviesa de E-W el territorio de Guatemala. Geomorfológicamente se ha generado una depresión tectónica, ocupada por el lago de Izabal, donde desemboca el río Polochic y separa las sierras de la Minas y la de Santa Cruz, al norte. En su extremo oeste, limita con las Tierras Altas de los Cuchumatanes y la cadena volcánica del sur, por ejemplo, el volcán Tacaná.

La ZFP, en su parte intermedia, se ha desarrollado una estructura de dominio frágil, que define una estructura dúplex de una longitud de ± 115 km y ancho ± 21 km que se considera como transpresiva, donde bloque litológicos tales como el Grupo Santa Rosa y formaciones Chochal, Todos Santos, Cobán y peridotitas son afectadas. A lo largo de ella, se han dado importantes eventos sísmicos, por ejemplo: evento del 11 octubre de 1985, cuya fuente fue localizado en Uspantán, Quiché, con una magnitud de 5,0 y profundidad de 5 km. Del registro sísmico, es evidente, la frecuente agrupación de una serie de nubes de puntos que refieren a epicentros, que si se contrastan con un mapa de rasgos estructurales (lineamientos), surge la duda de conocer cuáles son activos.

A partir del programa IGeoES y el Proyecto Sobre La Evaluación De Las Amenazas Naturales En Escuelas Públicas, principalmente en la escuela de la comunidad de Llano Largo, Baja Verapaz, se ha identificado una estructura que conforma el borde sur, de un alto estructural, con evidencia de actividad sísmica y creación de grietas en dirección N60-80W/75NE. Por la morfología y arreglo el sistema de grietas observadas en la pared de las viviendas, pueden asociarse a un esfuerzo por flexión, mecanismo que sugiere un levantamiento y reacomodamiento del terreno, debido a una deformación transpresiva. La actividad sísmica reciente como del año 2019, de magnitud 3,8 y profundidad 13,2 km se ha asociado a la falla del "Río Cachil" reactivada durante el sismo de 1976, donde las fracturas se dieron a lo largo de un desnivel de ± 2 m de altura de los depósitos superficiales (coluvios).

Palabras clave: Falla Cuilco-Chixoy-Polochic, sismo, grietas, transpresiva

ABSTRACT

The Cuilco-Chixoy-Polochic fault zone (ZFP) is a series of left-lateral kinematic faults, which crosses the territory of Guatemala from E-W. Geomorphologically, a tectonic depression has been generated, occupied by the Izabal Lake, where the Polochic river flows and separates the Sierra de las Minas and Santa Cruz to the north.

At its western end, it borders the Cuchumatanes Highlands and the volcanic chain to the south, for example, the Tacaná volcano.

The ZFP, in its intermediate part, has developed a fragile domain structure, which defines a duplex structure with a length of ± 115 km and width ± 21 km that is considered as transpressive, where lithological blocks such as the Santa Rosa Group and Chochal, Todos Santos, Cobán and peridotite formations are affected.

Along it, there have been important seismic events, for example: the event of October 11, 1985, whose source was located in Uspantán, Quiché, with a magnitude of 5.0 and a depth of 5 km. From the seismic record, it is evident, the frequent grouping of a series of clouds of points that refer to epicenters, that if they are contrasted with a map of structural features (lineaments), the doubt arises to know which are active.

From the IGeoES Program and the Project on The Evaluation Of Natural Hazards In Public Schools, mainly in the school of the community of Llano Largo, Baja Verapaz, a structure has been identified that forms the southern edge of a structural high, with evidence of seismic activity and creation of cracks in the direction of N60-80W/75NE. Due to the morphology and arrangement of the crack system observed in the wall of the houses, they can be associated to a bending stress, a mechanism that suggests a ground uplift and rearrangement, due to a transpressive deformation. Recent seismic activity such as in 2019, magnitude 3.8 and depth 13.2 km has been associated with the "Rio Cachil" fault reactivated during the 1976 earthquake, where fractures occurred along a ± 2 m height difference of the superficial deposits (colluvium).

Key words: Cuilco-Chixoy-Polochic fault; earthquake, cracks, transpressional

LA CUENCA DE ANTEPAÍS SEPUR DEL CRETÁCICO TARDÍO–PALEÓGENO: REGISTRO ESTRATIGRÁFICO DE LA COLISIÓN ENTRE EL MARGEN PASIVO DE NORTEAMÉRICA Y LA PLACA DEL CARIBE EN GUATEMALA Y CHIAPAS

Abstrac ID 605

THE LATE CRETACEOUS-PALEOGENE SEPUR FORELAND BASIN: STRATIGRAPHIC RECORD OF THE
COLLISION BETWEEN THE PASSIVE MARGIN OF NORTH AMERICA AND THE CARIBBEAN PLATE IN
GUATEMALA AND CHIAPAS

Ricardo Enrique Milián de la Cruz¹, Luigi Solari², Uwe Martens³

¹Posgrado en Ciencias de la Tierra, Instituto de Geociencias Universidad Nacional Autónoma de México

²Instituto de Geociencias, Universidad Nacional Autónoma de México

³Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

Email: milianric@geociencias.unam.mx; umartens@geociencias.unam.mx;
m.sierrarojas@uniandes.edu.co; solari@unam.mx.

RESUMEN

En el norte de Guatemala y en Chiapas, México, yacen sucesiones sedimentarias acumuladas en un sistema de antepaís que atestiguan la convergencia y colisión del sur del bloque Maya (margen continental de Norteamérica) con el Arco del Caribe (placa del Caribe) durante el Cretácico tardío–Paleógeno. Este registro sedimentario está constituido por los depósitos turbidíticos de las formaciones Sepur, Guatemala, y Soyalo, Chiapas. La Formación Sepur se deposita sobre calizas de la Formación Campur, durante el Campaniano–Maastrichtiano. La transición de las condiciones de plataforma a cuenca se da en la biozona de Globotruncanites calcarata del Campaniano tardío. La Formación Soyalo se deposita sobre calizas de plataforma de la Formación Angostura o sobre brechas asociadas al bólido de Chicxulub, durante el Paleoceno. Aunque la discrepancia temporal en el inicio de la acumulación de ambas sucesiones de turbiditas sugiere un carácter diacrónico de la colisión Norteamérica–Caribe, esta suposición no es definitiva. Con el objetivo de elucidar la intrincada historia tectónica de la colisión Caribe–Norteamérica en Guatemala y Chiapas, hemos realizado trabajo de campo, petrografía y geocronología U–Pb de circones detríticos de areniscas de las formaciones Sepur y Soyalo. En ambas formaciones se identificaron sucesiones rítmicas de areniscas y lodolitas con secuencias Bouma Ba–d y Bbd, sucesiones de conglomerado y arenisca de grano grueso, calcarenitas y, en menor proporción, niveles de caliza hemipelágica. El armazón de las areniscas está constituido por serpentina, cuarzo, plagioclasa, clastos de caliza, clastos de rocas ígneas, cromita y piroxenos. Las edades U–Pb de circones detríticos de la Formación Sepur se caracterizan por un grupo principal entre 86–60 Ma, un grupo secundario entre 480–430 Ma y edades muy dispersas entre 1500 Ma y 600 Ma. Estas edades contrastan con las reportadas para la Formación Soyalo, que se caracterizan por grupos entre 1,250–930 Ma, 310–220 Ma y 74–62 Ma. Preliminarmente se puede concluir que ambas sucesiones de turbiditas poseen como fuentes detríticas a rocas de piso oceánico (proto-Caribe), plataforma carbonatada y rocas asociadas al Arco del Caribe. Además, la Formación Sepur posee como posible fuente a rocas asociadas a la suite Granito Rabinal, y la Formación Soyalo a rocas del Macizo de Chiapas y al Complejo Chuacús.

DESCIFRANDO LAS FACIES MODERNAS DEL CAMPO DE ESFUERZOS TECTÓNICOS EN COSTA RICA Y VECINDAD MEDIANTE MECANISMOS FOCALES DE TERREMOTO Y APOYO GNSS

Abstrac ID 606

DECIPHERING THE MODERN STRESS FIELD FACIES IN COSTA RICA AND VICINITY FROM EARTHQUAKE FOCAL MECHANISMS AND GNSS SUPPORT

Allan López¹, Luis Carvajal Soto²

¹ISRM Commission on Crustal Stress and Earthquakes

²Universidad Latina, Ingeniería Civil

Email: allan.lopez@geologos.or.cr, 506carvajal@gmail.com

RESUMEN

Se recopilieron 2547 mecanismos focales de terremotos para modelar el campo de esfuerzo tectónico en Costa Rica, sur de Nicaragua y norte de Panamá, determinando 86 tensores regionales de esfuerzo. La orientación del esfuerzo horizontal máximo (SH Max) es subparalela a la dirección de convergencia de la placa de Cocos con la placa Caribe, con una rotación horaria de $\pm 20^\circ$ a más de 30 km de profundidad. Se identifican tres órdenes de esfuerzos: uno debido al movimiento absoluto de la placa de Cocos, otro por la interacción triple con las placas Caribe y Nazca, y un tercero por contrastes de densidad relacionados con cordilleras volcánicas y fallas regionales, que desvían los esfuerzos locales hacia el norte y oeste. Los datos GNSS del campo de velocidades horizontales muestran una fuerte correlación con las direcciones interpoladas del SH Max en la capa superior. Estas observaciones, junto con las permutaciones locales y regionales del elipsoide de esfuerzos, explican las interacciones de los regímenes tectónicos y sus complejidades neotectónicas. Se genera un escenario 2D-3D detallado con límites sismo tectónicos realistas, utilizando categorías de regímenes de esfuerzo y la relación tectónica R'. Los resultados son aplicables en estudios de amenaza y riesgo sísmico, exploración de recursos naturales, geotecnia y medio ambiente.

Palabras clave: *mecanismos focales, inversión, tensor de esfuerzo, permutación, órdenes del esfuerzo*

ABSTRACT

A database containing 2547 earthquake focal mechanisms from Costa Rica, southern Nicaragua, and northern Panama is analyzed to model the modern tectonic stress field through inversion. 86 regional stress tensors are derived, revealing the general orientation of the maximum horizontal stress (SH Max) to be sub-parallel to the N 32° E convergence direction of the Cocos plate with the Caribbean plate along the Middle America Trench. A clockwise rotation of approximately $\pm 20^\circ$ is observed below 30 km depth. Three orders of stress are identified: the first attributed to the absolute motion of the Cocos plate, the second characterized by high magnitude boundary forces from the triple interaction of the Cocos plate with the Caribbean and Nazca plates, and the third due to density contrasts imposed by trench-parallel active volcanic, igneous, and sedimentary mountain ranges. These features, combined with regional faults and their interactions, deflect the local tectonic stress north and westward. Observed and modelled GNSS data of the NNE-oriented horizontal velocity field correlate well with the direction of interpolated SH Max in the upper layer. These findings along with the local and regional permutations of the stress axes ellipsoid elucidate the interactions of tectonic regimes and their neo-tectonic complications. A detailed 2D-3D scenario is generated, offering realistic seismotectonic boundaries using stress regime categories and the tectonic R' relationship. The results hold significant practical implications for seismic hazard and risk assessment, as well as the exploration and exploitation of natural resources.

Keywords: focal mechanism, inversion, stress tensor, permutation, stress orders

VARIACIÓN EN LA DIRECCIÓN DE LOS ESFUERZOS EN EL FLANCO SUR DE LOS MACIZOS DEL BARVA Y ZURQUÍ, COSTA RICA

Abstrac ID 607

VARIATION IN THE STRESS DIRECTION ON THE SOUTHERN FLANK OF THE BARVA AND ZURQUI VOLCANOES, COSTA RICA

Andrés Leandro¹, Lepolt Linkimer²

¹Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica

²Escuela Centroamericana de Geología y Red Sismológica Nacional (RSN: URC-ICE)

Email: andres.leandroaguilar@ucr.ac.cr, lepolt.linkimer@ucr.ac.cr

RESUMEN

Costa Rica presenta un complejo marco tectónico debido a su ubicación en una zona de subducción. En la parte central del país se encuentra el arco volcánico activo y el Cinturón Deformado del Centro de Costa Rica (CDCCR), la cual es un área de alta deformación cortical que incluye la Gran Área Metropolitana (GAM), en donde vive la mayor parte de la población. Este estudio analiza la sismicidad y la dirección de los esfuerzos en una zona entre San José, Heredia y las cimas de los macizos volcánicos Barva y Zurquí. Utilizando datos de la Red Sismológica Nacional (RSN), se relocalizaron 334 sismos ocurridos entre 2000 y 2024, con magnitud momento (M_w) entre 2,0 y 4,5 y profundidades menores a 30 km y se determinaron 59 mecanismos focales. Los resultados indican la coexistencia de fallas de desplazamiento de rumbo y en menor presencia fallas normales e inversas. Los mecanismos focales muestran que los ejes de presión tienen rumbos promedio N-S, en concordancia con estudios previos. Sin embargo, se observó una rotación en sentido antihorario de los ejes de aproximadamente 30° a través de la zona estudiada. El análisis de los tensores confirma la rotación de sigma 1, con un cambio de N17°E en el sur a N13°W cerca de las cimas volcánicas. Esta variación en la dirección de los tensores podría estar relacionada con la actividad volcánica o con la proximidad al límite norte del CDCCR, y su interpretación es clave para comprender la geodinámica de Costa Rica.

Palabras clave: *deformación cortical, macizos volcánicos, mecanismos focales, sismicidad, esfuerzos tectónicos.*

ABSTRACT

Costa Rica has a complex tectonic framework due to its location in a subduction zone. In the central part of the country lies the active volcanic arc and the Central Costa Rica Deformed Belt (CDCCR), which is an area of high crustal deformation that includes the Greater Metropolitan Area (GAM), where most of the population lives. This study analyzes the seismicity and stress direction in a zone between San José, Heredia, and the summits of the Barva and Zurquí volcanoes. Using data from the National Seismological Network (RSN), 334 earthquakes that occurred between 2000 and 2024 were relocated, with M_w between 2.0 and 4.5 and depths less than 30 km, as well as 59 focal mechanisms determined for this study. The results indicate the coexistence of strike-slip faults with fewer normal and reverse faults. The focal mechanisms show that the pressure axes have an average N-S trend, consistent with previous studies. However, a counterclockwise rotation of the axes of approximately 30° was observed throughout the studied area. The tensor analysis confirms the rotation of sigma 1, with a shift from N17°E in the south to N13°W near the volcanic summits. This variation in the direction of the tensors could be related to volcanic activity or the proximity to the northern boundary of the CDCCR, and its interpretation is key to understanding the geodynamics of Costa Rica.

Key words: crustal deformation, volcanoes, focal mechanisms, seismicity, tectonic stress.

FIRMA MORFOTECTONICA DE LA PENINSULA DE AZUERO, PANAMÁ**Abstrac ID 608****MORPHOTECTONIC SIGNATURE OF THE AZUERO PENINSULA, PANAMA****Allan López**

Universidad Latina de Costa Rica, Ingeniería Civil

Email:

RESUMEN

La Península de Azuero, ubicada en el suroeste de Panamá, representa una región de gran interés geológico debido a sus complejos patrones de deformación, controlados por la subducción de la Placa de Nazca bajo la Placa del Caribe. Este póster profundiza en su morfometría tectónica al extraer características topográficas de un modelo de elevación digital (MED) SRTM con una resolución de 30 m. Esto permite calcular una serie de índices morfotectónicos que ayudan a desentrañar y caracterizar las intrincadas interacciones entre las fuerzas deformacionales y los procesos superficiales que definen su paisaje geomorfológico contemporáneo. Estos índices proporcionan medidas cuantificables de la influencia tectónica en los sistemas fluviales, las cuencas que los contienen y la evolución del paisaje erosivo. El índice de pendiente normalizada (K_{sn}) resalta las variaciones en el poder erosivo de los ríos y las tasas de incisión en relación con la deformación, alcanzando valores de hasta 363, concentrándose en sectores con topografía más abrupta y correlacionando en un alto porcentaje con los lineamientos estructurales conocidos. Por su parte, el índice Chi, que ofrece información sobre las relaciones de elevación relativa en función del área de drenaje, presenta valores que oscilan entre 4 y 10,731, indicando una fuerte componente tectónica. El índice de longitud del cauce (SI) cuantifica la desviación de los perfiles longitudinales de los ríos desde su condición estable, debido a cambios en sus pendientes. Este índice está fuertemente relacionado con la resistencia litológica y la neotectónica, alcanzando en Azuero valores máximos de 6,690 en localidades con abundancia de fallas. Se recalculó el índice SI aplicando procedimientos geoestadísticos que confirmaron y realzaron los valores con mayor significado tectónico. La integral hipsométrica y sus curvas identifican la madurez relativa de las cuencas, habiéndose determinado para siete de ellas, lo que indica que los sectores sur y noroeste son los más desarrollados. Además, se identificaron 1,884 puntos de quiebre prominentes (K_{ps}) en los perfiles longitudinales de los ríos, con altitudes que oscilan entre 20 y 181 m, evidenciando el control tectónico sobre la dinámica fluvial y su grado de disección. Estos resultados en los perfiles longitudinales de los ríos reflejan las respuestas de los sistemas fluviales a la deformación activa, en las que también se involucran las diversas litologías y sus contrastes. Los resultados preliminares, presentados en mapas y perfiles, indican una variabilidad espacial significativa en los índices morfotectónicos, correlacionándose con estructuras tectónicas conocidas y zonas de deformación. Las áreas con altos valores de K_{sn} , SI y Chi están alineadas con estructuras activas y regiones elevadas, sugiriendo actividad tectónica en curso, como ocurre con las fallas regionales Sona-Azuero y, en menor grado, con la Ocú-Parita. Estos hallazgos subrayan la marcada influencia tectónica en la evolución del paisaje de la Península de Azuero, donde la integración de índices morfotectónicos con datos de modelos de elevación digital de alta resolución proporciona un marco robusto para desentrañar la compleja interacción entre la tectónica y los procesos superficiales. Este enfoque, que combina un análisis detallado de los índices con su interpretación, revela de manera cualitativa y cuantitativa cómo la deformación impulsada por la subducción ha moldeado el paisaje y continúa siendo muy activa en la actualidad, con manifestaciones particulares según las litologías y estructuras geológicas involucradas. Ofrece no solo una mejor comprensión del entorno tectónico regional, sino también valiosas perspectivas para la gestión del riesgo, al aplicar herramientas tecnológicas analíticas versátiles y gratuitas en regiones tectónicamente activas.

ESCENARIO DEL ESFUERZO TECTÓNICO EN AMÉRICA CENTRAL: DEL GRAN AMBIENTE REGIONAL AL CONTEXTO LOCAL

Abstrac ID 609

SCENARIO OF TECTONIC STRESS IN CENTRAL AMERICA:
FROM THE LARGE REGIONAL ENVIRONMENT TO THE LOCAL CONTEXT

Allan López^{1,3}, Luis A. Carvajar¹, Amelia García²

¹Universidad Latina de Costa Rica, Ingeniería Civil

²ISRM Commission on Crustal Stress and Earthquakes

³Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador, Observatorio de Amenazas Naturales-Sismología

Email: allan.lopez@geologos.or.cr

RESUMEN

América Central es una región geológicamente muy dinámica, moldeada por la compleja interacción de las placas tectónicas Cocos, Caribe, Nazca y Norteamérica. Este póster presenta un análisis exhaustivo del escenario de los esfuerzos tectónicos, y se enfoca en los indicadores de su estado, tanto en el ámbito regional como local, derivados del análisis de los mecanismos focales de los terremotos y datos GNSS. La continua deformación en esta área está controlada por diversos regímenes de esfuerzos, lo que genera muchos eventos sísmicos y actividad volcánica intensos que representan amenazas sustanciales para las comunidades densamente pobladas e infraestructuras críticas. Comprender el entorno, propiedades y características de los esfuerzos tectónicos es esencial para evaluar el riesgo asociado. Estos conocimientos son fundamentales para la implantación de estrategias efectivas para la gestión del riesgo. Al integrar hallazgos recientes de los autores con la base de datos del International Seismological Center y aplicando rigurosamente el esquema de clasificación de calidad del World Stress Map, se analizan los campos de esfuerzos regionales, se identifican sus orientaciones y magnitudes principales y se exploran las variaciones en sus patrones de acuerdo con los diferentes entornos tectónicos, incluidos las zonas de subducción, arcos volcánicos y sistemas de fallas, locales y regionales. Esta investigación ilustra cómo los procesos tectónicos a gran escala se traducen en campos de esfuerzos localizados, a veces inestables, que son cruciales para anticipar el comportamiento geodinámico, la evaluación del riesgo, el aprovechamiento de los hidrocarburos y otros recursos naturales, así como las aplicaciones ingenieriles. Estos hallazgos, presentados a través de mapas y diagramas, aclaran las implicaciones de las orientaciones del esfuerzo tectónico en la actividad sísmica y la reactivación de las estructuras geológicas en América Central. Además, enfatizamos la importancia de realizar investigaciones locales más detalladas sobre el esfuerzo, mediante otros métodos geológicos y geofísicos, para mejorar y ampliar las evaluaciones del riesgo y su gestión al alimentar las estrategias de mitigación, y contribuir a una mayor resiliencia sísmica en esta región tan vulnerable y expuesta.