

geos



Volumen 44 No. 1 Octubre de 2024

GEOS se publica dos veces al año patrocinada por el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California (CICESE) y editada conjuntamente por la UGM y el CICESE.

**UNIÓN GEOFÍSICA MEXICANA, A.C.
Mesa Directiva 2024-2025**

Dr. José Luis Macías Vázquez
Instituto de Geofísica, UNAM
Presidente

Dr. Américo González Esparza
Instituto de Geofísica, UNAM
Vicepresidente

Dr. Mario González Escobar
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
Tesorero

Dr. Antonio Pola Villaseñor
Escuela Nacional de Estudios Superiores, UNAM
Secretario General

Dra. Lucía Capra Pedol
Instituto de Geociencias, UNAM
Secretario de Investigación

Dra. Avith Mendoza Ponce
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Secretario de Difusión

Dr. Oscar Alberto Castro Artola
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
Secretario de Educación

Dra. Elva Escobar Briones
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM
Secretario de Vinculación

Editores Principales

Luis A. Delgado Argote
ldelgado@cicese.mx
CICESE

Avith Mendoza Ponce
avith.mendoza@unicach.mx
UNICACH

Comité Editorial

Harald Böhnelt, UNAM
Noel Carbajal Pérez, IPICYT
Oscar Campos, UNAM
Gerardo Carrasco, UNAM
Ana Luisa Carreño, UNAM
Carlos Flores Luna, CICESE
Juan García Abdeslem, CICESE
René Garduño, UNAM
Gustavo Tolson, UNAM
Felipe Escalona, UAZ

Apoyo Técnico Editorial

Ángel Daniel Peralta Castro
Humberto S. Benítez Pérez
Sergio Manuel Arregui Ojeda
María Cristina Álvarez Astorga

GEOS, boletín informativo de la Unión Geofísica Mexicana (UGM), se edita conjuntamente por la UGM y el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California (CICESE) bajo el patrocinio del CICESE. Se publica dos veces al año, contiene artículos originales de investigación, artículos de divulgación, notas cortas, aspectos relevantes para la difusión de la actividad científica, tecnológica y docente en las Ciencias de la Tierra, así como noticias de interés para los miembros de la UGM. Las instrucciones para los autores se encuentran al final de cada número y en <https://geos.cicese.mx>
GEOS (ISSN 0186-1891) se edita en la División de Ciencias de la Tierra, CICESE, Carretera Ensenada-Tijuana No. 3918, Zona Playitas 22860, Ensenada B.C., México.

Dirigir toda correspondencia a:
Editorial GEOS
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
ldelgado@cicese.mx
Tel. en Ensenada B.C.: (646)175-0500, Ext. 26060

Título: GEOS

Periodicidad: semestral

ISSN: 0186-1891

Editado en la División de Ciencias de la Tierra, CICESE, Carret. Ensenada-Tijuana No. 3918, Zona Playitas 22860, Ensenada B.C., México.

EDITORIAL

Este año, la Reunión Anual de la Unión Geofísica Mexicana (UGM) se engalana al conmemorar el centenario del nacimiento del Dr. Julián Adem Chain, fundador de la UGM en 1960. El Dr. Adem tenía una visión clara y objetiva sobre el desarrollo de la geofísica en México; de hecho, un año después, impulsó la creación de la revista Geofísica Internacional.

El legado del Dr. Julián Adem es un pilar fundamental de los cimientos geocientíficos modernos de nuestro país. Por ello, es un honor rendir tributo a sus valiosas contribuciones a la UGM y a México.

Durante nuestra reunión, también celebraremos eventos de gran relevancia, como el Eclipse Total de Sol del 8 de abril de 2024 y las tres décadas de investigación desde la reactivación del volcán Popocatepetl. Además, abordaremos temas de impacto global que afectan directamente a la sociedad mexicana, tales como las sequías, lluvias extremas, incendios y movimientos de remoción de masa, fenómenos vinculados a los efectos del cambio climático.

La Reunión Anual de la UGM 2024 contará con 730 resúmenes, distribuidos en 20 sesiones regulares con 448 presentaciones y 22 sesiones especiales con 282 presentaciones. De estas, 534 serán exposiciones orales y 196 en formato de cartel. Además, se ofrecerán 18 cursos sobre diversos temas en geociencias, cuatro conferencias plenarias a cargo de investigadoras de México y Estados Unidos, así como una mesa de discusión sobre el tema del agua, con la participación de cinco ponentes invitados.

Hasta el momento, contamos con 612 participantes inscritos, de los cuales el 49% son estudiantes, incluyendo 177 de posgrado y 125 de licenciatura. Es importante destacar que 33 de ellos han recibido apoyo a través de nuestro programa de becas. Tenemos 491 miembros, lo que representa un incremento del 35% en comparación con el año anterior. Este año, la RAUGM 2024 contará con la participación de académicos de 50 universidades e instituciones de investigación, tanto nacionales como internacionales.

Por sexta ocasión, realizaremos la "Kermés de las Ciencias de la Tierra y el Espacio" en el parque Hidalgo, colonia Centro, Puerto Vallarta. El objetivo de esta kermés es fomentar el interés y la comprensión de los geofenómenos entre los estudiantes y el público en general. En esta ocasión contaremos con la participación de 24 talleristas.

Este año se otorgarán los reconocimientos al Maestro del Año, la Medalla Manuel Maldonado Koerdell y el Premio Francisco Medina Martínez. Además, continuaremos con los concursos de Cuento Científico y de Conocimientos en Ciencias de la Tierra para estudiantes de licenciatura, y como novedad, se incluirá un Concurso de Fotografía.

En nuestra reunión contaremos con la participación de 26 expositores de diversas compañías e instituciones, así como con el valioso apoyo de 17 patrocinadores y seis organizaciones asociadas.

Lamentablemente, este año no contaremos con la presencia de tres queridos amigos y colegas, participantes entusiastas de nuestra reunión: los doctores Juan García Abdeslem, investigador del CICESE, Luis Manuel Alva Valdivia y Juan Esteban Hernández Quintero, ambos investigadores del Instituto de Geofísica de la UNAM, José Joel Carillo Rivera investigador del Instituto de Geografía de la UNAM y el ingeniero Francisco Torres Rodríguez de Geoelec, quien año con año nos brindaba su apoyo.

La Mesa Directiva y el equipo de la UGM les invita a disfrutar plenamente de esta edición de la RAUGM 2024. Sigamos construyendo juntos una comunidad de geocientíficos y profesionales comprometidos con el avance de las Ciencias de la Tierra y el Espacio, para que los beneficios que nuestras investigaciones se reflejen en la sociedad.

¡Gracias por estar aquí y formar parte de este esfuerzo invaluable!

La Mesa Directiva
Unión Geofísica Mexicana

Dr. José Luis Macías Vázquez
Presidente, Mesa Directiva 2024-2025
Unión Geofísica Mexicana

ESTRUCTURA DE LA REUNIÓN ANUAL 2024

La Reunión Anual 2024 de la Unión Geofísica Mexicana contará con un total de 730 trabajos, distribuidos en 20 sesiones regulares y 22 sesiones especiales. Se ha invitado a distinguidas especialistas a impartir conferencias plenarias en cuatro áreas de interés: Oceanografía y Limnología, Tierra Sólida, Atmósfera y Ciencias Espaciales. También se organizará una mesa de discusión sobre temas de actualidad. Las sesiones se llevarán a cabo en seis salas simultáneas, y habrá un área de carteles y exposición con la participación de 26 expositores de los sectores privado, público y académico. Además, se ofrecerán 18 cursos de capacitación sobre diversos temas de interés para estudiantes y especialistas.

Conferencias Plenarias

JULIÁN ADEM, PROMOTOR DE LAS CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA Y LA GEOFÍSICA EN MÉXICO

Telma Gloria Castro Romero

Instituto de Ciencias Atmosféricas y Cambio Climático, UNAM

ACCELERATED METHANE OXIDATION RATES IN GULF OF CALIFORNIA HYDROTHERMAL PLUMES PROVIDE A WINDOW TO THE PAST AND INSIGHT FOR THE FUTURE

Samantha B. Joye

Department of Marine Sciences, University of Georgia

CLIMA ESPACIAL Y EFECTOS DE ECLIPSES SOLARES DE 2023 Y 2024 SOBRE MÉXICO

Maria Sergeeva

Instituto de Geofísica, Unidad Morelia, UNAM

RESOLVING THE CONTROVERSY OF THE ISABELLA LITHOSPHERIC ANOMALY IN CENTRAL CALIFORNIA USING SURFACE WAVE TOMOGRAPHY

Dayanthie Weeraratne

Department of Geological Sciences, California State University, Northridge

Mesa de Discusión

AGUA: DESDE LA ACADEMIA A LA GOBERNANZA - HACIA UN SISTEMA RESILIENTE EN EL MARCO DEL CAMBIO GLOBAL

Ponente:

Carlos Gay García, Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

Panelistas:

Graciela Herrera Zamarrón, Instituto de Geofísica, UNAM

Agustín Robles Morua, Departamento de Ciencias del Agua y del Medio Ambiente, ITSON

María Aurora Armienta Hernández, Instituto de Geofísica, UNAM

Jaime Carrera Hernández, Instituto de Geociencias, UNAM

Modera:

Lucía Capra Pedol, Instituto de Geociencias, UNAM

Sesiones Regulares

ARQUEOMETRÍA (AR)

Organizadores:

Galia González Hernández, Ángel Ramírez Luna

CIENCIAS DEL SUELO (CS)

Organizadores:

Sergio Alvarado Soto

CLIMATOLOGÍA, CAMBIOS CLIMÁTICOS Y ATMÓSFERA (CCA)

Organizadores:

Erika Danaé López Espinoza, Luis Felipe Pineda Martínez, Guillermo Montero Martínez

EXPLORACIÓN GEOFÍSICA (EG)

Organizadores:

Diego Ruiz Aguilar, Favio Cruz Hernández, Mario Fuentes Arreazola

FÍSICA ESPACIAL (FE)

Organizadores:

Esmeralda Romero Hernández, José Juan González Avilés

GEODESIA (GEOD)

Organizadores:
Guillermo Cisneros

GEOHIDROLOGÍA (GEOH)

Organizadores:
Janete Morán Ramírez, José Alfredo Ramos Leal

GEOLOGÍA DEL PETRÓLEO (GP)

Organizadores:
Javier Arellano Gil

GEOLOGÍA ESTRUCTURAL Y TECTÓNICA (GET)

Organizadores:
Dante Morán Zenteno

GEOLOGÍA Y GEOFÍSICA AMBIENTAL (GGA)

Organizadores:
Laura Elizabeth Peña García, Roberto Maciel Flores, Martín Hernández Marín

GEOMAGNETISMO Y PALEOMAGNETISMO (GEOPAL)

Organizadores:
Alejandro Rodríguez Trejo, Fredy Rubén Cejudo Ruiz, Miguel Angel Cervantes Solano

GEOQUÍMICA Y PETROLOGÍA (GEOQP)

Organizadores:
Mario Emmanuel Boijseauneau López, Johana Andrea Gómez Arango

MODELACIÓN DE SISTEMAS GEOFÍSICOS (MSG)

Organizadores:
Vlad Manea, Víctor de la Luz

OCEANOGRAFÍA COSTERA (OCC)

Organizadores:
Braulio Juárez Araiza, Héctor García Nava, Amaia Ruiz de Alegría Arzaburu, Christian Appendini, Isaac Rodríguez Padilla

OCEANOLOGÍA (OCE)

Organizadores:
Alejandro Souza, Erik Coria Monter, Elizabeth Durán

PALEONTOLOGÍA (PALEO)

Organizadores:
Adolfo Pacheco Castro

RIESGOS NATURALES (RN)

Organizadores:
David Novelo, Gerardo Suárez

SEDIMENTOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA (SED)

Organizadores:
Isabel Israde Alcántara, Norma González Cervantes, Mildred Zepeda

SISMOLOGÍA (SIS)

Organizadores:
Héctor González Huizar, Francisco Córdoba Montiel

VULCANOLOGÍA (VUL)

Organizadores:
Martha Gabriela Gómez Vasconcelos, Denis Avellán

Sesiones Especiales

LIMNOLOGÍA FÍSICA (SE01)

Organizadores:
Tzitzlali Gasca Ortiz, Diego Armando Pantoja González, Jorge Manuel Montes Aréchiga, María del Refugio Barba

LAS GEOCIENCIAS EN LA SOCIEDAD: EDUCACIÓN, DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN (SE02)

Organizadores:
Marina Manea, Rodrigo Pérez Luján, Miguel Ángel Martínez Rodríguez

CIENCIAS ESPACIALES, QUÍMICA PREBIÓTICA Y ASTROBIOLOGÍA (SE03)

Organizadores:
Alejandro Paredes Arriaga, Guadalupe Cordero Tercero

PATRIMONIO GEOLÓGICO Y GEODIVERSIDAD (SE04)

Organizadores:
Gerardo de Jesús Aguirre Díaz, Carles Canet Miquel, Geraldine Verónica Vázquez Alarcón

RECONSTRUCCIÓN PALEOCLIMÁTICA: REGISTROS CONTINENTALES Y MARINOS (SE05)

Organizadores:
Claudia Magali Chávez Lara, Margarita Caballero

LA ESTACIÓN REGIONAL DEL NOROESTE: 50 AÑOS DE PRESENCIA DE LA UNAM EN EL NOROESTE DE MÉXICO (SE06)

Organizadores:
Alexis Del Pilar Martínez, Thierry Calmus, Carlos Manuel González León

SISMOS PEQUEÑOS, GRANDES DESAFÍOS (SE07)

Organizadores:
Marco Calò, Ericka Alinne Solano Hernández, Juan Martín Gómez González, Raúl Ramón Castro Escamilla

ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO GEOLÓGICO, GEOFÍSICO E HIDROMETEOROLÓGICO Y DEL MONITOREO DEL VOLCÁN PICO DE ORIZABA (CITLALTÉPETL) (SE08)

Organizadores:
Rafael Torres Orozco, José Luis Arce Saldaña, Francisco Córdoba Montiel, Víctor Hugo Soto Molina

LAS ROCAS A TRAVÉS DE IMÁGENES: CONOCIENDO SU MICROESTRUCTURA (SE09)

Organizadores:
Sandra Vega, Marina Vega, Hugo Sereno

EN HONOR AL DR. LUIS MANUEL ALVA VALDIVIA Y SU LEGADO AL PALEOMAGNETISMO, LA GEOFÍSICA, LAS CIENCIAS DE LA TIERRA Y MÁS ALLÁ (SE10)

Organizadores:
Alejandro Rodríguez Trejo, Harald Böhnel, Luis Alonso Velderrain Rojas, Bernardo Ignacio García Amador

LA VISIÓN DE LOS SISTEMAS DE FLUJO DE AGUA SUBTERRÁNEA PARA RESOLVER LAS PROBLEMÁTICAS DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN MÉXICO (SE11)

Organizadores:
Selene Olea Olea, Eric Morales Casique, José Luis Lezama Campos

ENERGÍAS RENOVABLES Y SISTEMAS DE ENERGÍA (SE12)

Organizadores:
Vanessa Magar, Osvaldo Rodríguez, Carlos López, Alejandro Camilo Espinosa Ramírez

CIENCIAS OCEANOGRÁFICAS, ATMOSFÉRICAS Y SOCIEDAD: ¿CÓMO NOS COMUNICAMOS? (SE13)

Organizadores:
Victor Alejandro Arias Esquivel, Andrea Mitre Apaez, Yoalli Hernández Marmolejo, Ana Lucía de Santos Medina

AVANCES EN MONITOREO AMBIENTAL BASADOS EN PLATAFORMAS ELECTRÓNICAS, HARDWARE Y SOFTWARE DE CÓDIGO ABIERTO (SE14)

Organizadores:
Luis Arturo Méndez Barroso, Ian Mateo Sosa Tinoco, Agustín Robles Morua, Luis Adrian Castro Quiroa

INNOVACIONES TECNOLÓGICAS EN LA DIFUSIÓN DE DATOS Y CONOCIMIENTO CIENTÍFICO (SE15)

Organizadores:
Agustín Robles Morua, Laurent Ávila Chauvet, Luis A. Mendez Barroso, Rolando Diaz Caravantes

MEDICIÓN DE LA CALIDAD DE AIRE DESDE EL ESPACIO (SE16)

Organizadores:
Wolfgang Stremme, Victor Almanza

MODELACIÓN CLIMÁTICA DE LOS MARES MEXICANOS, DÓNDE ESTAMOS Y HACIA DÓNDE DIRIGIRNOS (SE17)

Organizadores:
Sheila Estrada Allis, Paulina Cetina Heredia, Karina Ramos Musalem, Tereza Cavazos Pérez

INVESTIGACIONES EN BIOGEOCIENCIAS PARA EL ESTUDIO DE ECOSISTEMAS EN MÉXICO - LNC MEXFLUX (SE18)

Organizadores:
Tonantzin Tarín, Lyssette E. Muñoz Villers, Enrico Arturo Yépez

LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN LAS GEOCIENCIAS (SE19)

Organizadores:
Octavio Gómez Ramos, Caridad Cárdenas Monroy, Adriana Elizabeth González Cabrera

A 30 AÑOS DE LA ACTIVIDAD DEL VOLCÁN POPOCATÉPETL: AVANCES EN EL CONOCIMIENTO DE SU HISTORIA ERUPTIVA, MONITOREO Y EVALUACIÓN DE PELIGROS Y RIESGOS ASOCIADOS (SE20)

Organizadores:
Lucía Capra Pedol, Giovanni Sosa Ceballos

EXPOSITORES EN LA RAUGM 2024 (SE21)

Organizadores:
Salvador Fernández

CONFERENCIAS PLENARIAS (SE22)

Organizadores:
Lucía Capra Pedol

Cursos

ANÁLISIS DE SISMOGRAMAS (CU01)

Instructores:
Daniel González, Adriana González, Jazmín Reyes, Alan Alarcón

INTRODUCCIÓN AL PROCESAMIENTO DE DATOS SÍSMICOS CON MACHINE LEARNING: MODELOS AUTOMÁTICOS PARA EL PICADO Y LA ASOCIACIÓN DE FASES (CU02)

Instructores:
Karina Bernal Manzanilla, Leonarda Isabel Esquivel Mendiola

INTRODUCCIÓN A SURFACE WATER AND OCEAN TOPOGRAPHY (SWOT) SUBMESOESCALAR CON PYTHON E INTELIGENCIA ARTIFICIAL (CU03)

Instructores:
José Gómez, Carlos Cabrera, Yuritzi Pérez

ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO DE SEÑALES UTILIZANDO RADIO DEFINIDO POR SOFTWARE (SDR) (CU04)

Instructores:
Víctor De la Luz, Mona Arjang

APLICACIONES DE LA GEOQUÍMICA AL ESTUDIO DEL REGISTRO FÓSIL (CU05)

Instructores:
Francisco Sánchez-Beristain

HIDROGEOQUÍMICA APLICADA (CU06)

Instructores:
Janete Morán Ramírez, José Alfredo Ramos Leal, Eliseo Hernández Pérez, Lorena Elisa Sánchez Higuero

FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN DE SENSORES EN SISTEMAS ARDUINO Y ESP32 PARA GEOCIENCIAS (CU07)

Instructores:
Alejandro Rodríguez Trejo, Héctor Enrique Ibarra Ortega

CÁLCULO DE ÓRBITAS DE ASTEROIDES Y COMETAS USANDO PYTHON (CU08)

Instructores:
Raúl Gutiérrez Zalapa, Mario Rodríguez Martínez, Valeria López Atienzo

QGIS APLICADO A LA HIDROLOGÍA (CU09)

Instructores:
Ana Beatriz Rubio Arellano

PROCESAMIENTO DE DATOS GEOREFERENCIADOS CON JUPYTERLAB UTILIZANDO ENTORNOS CONDA Y EL ADMINISTRADOR DE PAQUETES SPACK (CU10)

Instructores:
José Agustín García Reynoso, Dulce Rosario Herrera Moro, Pedro Damián Cruz Santiago

MÉTODOS Y APLICACIONES DE LA GEOQUÍMICA ISOTÓPICA (CU11)

Instructores:
Manuel Contreras López, Gabriela N. Solís Pichardo, Gerardo F. Arrieta García

PREPARACIÓN DE MUESTRAS DE ROCA TOTAL Y CONCENTRADOS MINERALES PARA ESTUDIOS DE GEOQUÍMICA ISOTÓPICA Y GEOCROLOGÍA (CU12)

Instructores:
José Teodoro Hernández Treviño, Paola Velázquez Juárez

CONSTRUYE TU PROPIA WEB PARA VISUALIZACIÓN DE DATOS GEOFÍSICOS EN TIEMPO REAL (CU13)

Instructores:
Gael Emiliano Casillas Aviña, Jorge Javier Hernández Gómez, Abraham de Jesús Pablo Sotelo, Carlos Alberto López Balcazar

MODELACIÓN HIDROGEOQUÍMICA MEDIANTE EL USO DE PHREEQC Y PHREEPLOT (CU14)

Instructores:
Juan Sebastian De Gyves López, Janete Morán Ramírez, Eliseo Hernández Pérez

OBTENCIÓN DE IMÁGENES SOLARES H-ALPHA A PARTIR DE SOFTWARE ESPECIALIZADO (CU15)

Instructores:
Mario Rodríguez Martínez

HERRAMIENTAS DE PYTHON PARA PROCESAMIENTO DE DATOS DE VIENTO DE BOYAS Y DATOS DE CORRIENTES DE ADCP (CU16)

Instructores:
Victor Alejandro Arias Esquivel

INTRODUCCIÓN AL PROCESAMIENTO DE IMÁGENES SATELITALES USANDO PYTHON (CU17)

Instructores:
Erika Danaé López Espinoza, José Agustín García Reynoso, Dulce Rosario Herrera Moro, Pedro Damián Cruz Santiago

MODELADO NUMÉRICO DE SISTEMAS GEOTÉRMICOS EN TOUGH2: PRINCIPIOS Y ESTRATEGIAS (CU18)

Instructores:
Fernando Javier Guerrero

Expositores

KINEMATRICS

<https://kinemetrics.com>

GEOELEC

<https://geoelec.com.mx>

GEOTEM

<https://geotem.com.mx>

VASE SÍSMICA

<https://www.vasesismica.com.mx>

COMEXMOL

<https://comexmol.com>

GUIDELINE GEO

<https://www.guidelinegeo.com>

NANOMETRICS

<https://nanometrics.ca>

AMPERE

<https://gruposimonett.com>

NORTEK

<https://www.nortekgroup.com>

RED SÍSMICA DEL CICESE

<https://resnom.cicese.mx>

SISTEMA DE LABORATORIOS ESPECIALIZADOS DE CIENCIAS DE LA TIERRA, CICESE

<https://sle-ct.cicese.mx>

TERRACON INGENIERÍA

<https://terracon-int.com>

DIVISIÓN DE OCEANOLOGÍA, CICESE

<https://www.cicese.mx>

GRUPO KB DE MÉXICO

<https://www.grupokb.com.mx>

POSGRADO EN CIENCIAS DE LA TIERRA, CICESE

<https://www.cicese.mx>

SCINTREX

<https://scintrexltd.com>

TASE

<https://tase.com.mx>

DEPARTAMENTO DE EMBARCACIONES OCEANOGRÁFICAS, CICESE

<https://www.cicese.mx>

GEOFÍSICA INTERNACIONAL, UNAM

<http://ojs.geofisica.unam.mx>

CENTRO DE CIENCIAS DE LA TIERRA, UV

<https://www.uv.mx>

GEOCIENCIAS APLICADAS, IPICYT

<https://ipicyt.edu.mx>

INSTITUTO DE GEOCIENCIAS, UNAM

<http://www.geociencias.unam.mx>

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO

<https://www.ugto.mx>

POSGRADO EN CIENCIAS DE LA TIERRA, UNAM

<http://www.pctierra.unam.mx>

INSTITUTO DE GEOFÍSICA, UNAM

<https://www.geofisica.unam.mx>

INSTITUTO DE GEOLOGÍA, UNAM

<https://www.geologia.unam.mx>

Patrocinadores

KINEMATRICS

<https://kinematics.com>

GEOELEC

<https://geoelec.com.mx>

COORDINACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, UNAM

<https://www.cic.unam.mx>

INSTITUTO DE GEOFÍSICA, UNAM

<https://www.geofisica.unam.mx>

CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, CICESE

<https://www.cicese.edu.mx>

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA Y CAMBIO CLIMÁTICO, UNAM

<https://www.atmosfera.unam.mx>

INSTITUTO DE GEOLOGÍA, UNAM

<https://www.geologia.unam.mx>

INSTITUTO DE GEOGRAFÍA, UNAM

<https://www.geografia.unam.mx>

DIRECCIÓN GENERAL DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA, UNAM

<https://www.dgdc.unam.mx>

THE GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA

<https://www.geosociety.org>

MUNICIPIO DE PUERTO VALLARTA

<https://www.puertovallarta.gob.mx>

ESCUELA NACIONAL DE ARTES CINEMATOGRÁFICAS, UNAM

<https://www.enac.unam.mx>

MARLYN HOTEL

<https://www.marlynhotel.com>

CENTRO DE MONITOREO VULCANOLÓGICO-SISMOLÓGICO, UNICACH

<https://monitoreo.unicach.mx>

WOMEN TECHMAKERS

<https://developers.google.com/womentechmakers>

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<https://www.udg.mx>

STEREN

<https://www.steren.com.mx>

Sociedades Afiliadas

AMERICAN GEOPHYSICAL UNION, AGU

<https://www.agu.org>

COMMUNITY SCIENCE EXCHANGE, CSE

<https://communitysci.org>

EUROPEAN ASSOCIATION OF GEOSCIENTISTS & ENGINEERS, EAGE

<https://eage.org>

INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR PROMOTING GEOETHICS, IAPG

<https://www.geoethics.org>

SOCIETY OF EXPLORATION GEOPHYSICISTS, SEG

<https://seg.org>

THE GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA, GSA

<https://www.geosociety.org>

Mesa Directiva

José Luis Macías Vázquez

Presidente
Instituto de Geofísica, UNAM

Américo González Esparza

Vicepresidente
Instituto de Geofísica, UNAM

Mario González Escobar

Tesorero
División de Ciencias de la Tierra, CICESE

Antonio Pola Villaseñor

Secretario general
Escuela Nacional de Estudios Superiores, UNAM

Lucía Capra Pedol

Secretaria de investigación
Instituto de Geociencias, UNAM

Avith Mendoza Ponce

Secretaria de difusión
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, UNICACH

Óscar Alberto Castro Artola

Secretario de educación
División de Ciencias de la Tierra, CICESE

Elva Escobar Briones

Secretaria de vinculación
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM

Representantes de Sección

Diego Ruiz Aguilar

Tierra Sólida
División de Ciencias de la Tierra, CICESE

Paula Pérez Brunius

Oceanografía y Limnología
División de Oceanología, CICESE

Mercedes Andrade Velázquez

Atmósfera
Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad, A.C.

Esmeralda Romero Hernández

Ciencias Espaciales
Universidad Autónoma de Nuevo León, UANL

Comité Organizador

Ángel Daniel Peralta Castro

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

José de Jesús Mojarro Bermúdez

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

Juan Salvador Fernández Peña

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, UMSNH

María Gabriela Ramírez Ortiz

Unión Geofísica Mexicana, UGM

Sergio Manuel Arregui Ojeda

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

Equipo de trabajo

Ana María Soler Arechalde

Instituto de Geofísica, UNAM

Araceli Zamora Camacho

Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara

Arceo Ernesto Lázaro Larios

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

Blanca Estrella Sánchez Garibay

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, UMSNH

Carlos Simon Reyes Martínez

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

Catalina Armendáriz Beltrán

Instituto de Geofísica, UNAM

Cristian Alejandro Gallegos Castillo

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

Edgar Agustín Mastache Román

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

Eduardo Rodríguez Orozco

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

Héctor Tecanhuey Sánchez

Instituto de Geofísica, UNAM

Hugo Iván Sereno Villaseñor

Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia, UNAM

Johana Andrea Gómez Arango

Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM

Karla Gabriela Cruz Cruz

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, UMSNH

Luis Eduardo Ochoa Tinajero

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

Maricarmen Hernández Cervantes

Instituto de Geofísica, UNAM

Mario Alberto Fuentes Arreazola

Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara

Marisol Juárez Reyes

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

Moisés Daniel González Álvarez

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

Mónica Sánchez Oliveros

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

Omar Séneca Falcón

Servicio Sismológico Nacional, UNAM

Young Ho Aladro Chio

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

ÍNDICE GENERAL

	Página
Editorial	i
Estructura de la Reunión Anual 2024	ii
Índice general	xi

Sesiones Regulares

Arqueometría (AR)	1
Ciencias del suelo (CS)	4
Climatología, cambios climáticos y atmósfera (CCA)	7
Exploración geofísica (EG)	20
Física espacial (FE)	27
Geodesia (GEOD)	31
Geohidrología (GEOH)	32
Geología del petróleo (GP)	38
Geología estructural y tectónica (GET)	40
Geología y geofísica ambiental (GGA)	45
Geomagnetismo y paleomagnetismo (GEOPAL)	48
Geoquímica y petrología (GEOQP)	51
Modelación de sistemas geofísicos (MSG)	57
Oceanografía costera (OCC)	64
Oceanología (OCE)	69
Paleontología (PALEO)	81
Riesgos naturales (RN)	83
Sedimentología y estratigrafía (SED)	90
Sismología (SIS)	92
Vulcanología (VUL)	105

Sesiones Especiales

Limnología física (SE01)	111
Las geociencias en la sociedad: educación, difusión y divulgación (SE02)	113
Ciencias espaciales, química prebiótica y astrobiología (SE03)	119
Patrimonio geológico y geodiversidad (SE04)	125
Reconstrucción paleoclimática: registros continentales y marinos (SE05)	128

La Estación Regional del Noroeste: 50 años de presencia de la UNAM en el noroeste de México (SE06)	132
Sismos pequeños, grandes desafíos (SE07)	136
Estado actual del conocimiento geológico, geofísico e hidrometeorológico y del monitoreo del volcán Pico de Orizaba (Citlaltépetl) (SE08)	139
Las rocas a través de imágenes: conociendo su microestructura (SE09)	143
En honor al Dr. Luis Manuel Alva Valdivia y su legado al paleomagnetismo, la geofísica, las ciencias de la tierra y más allá (SE10)	146
La visión de los sistemas de flujo de agua subterránea para resolver las problemáticas del agua subterránea en México (SE11)	149
Energías renovables y sistemas de energía (SE12)	153
Ciencias oceanográficas, atmosféricas y sociedad: ¿cómo nos comunicamos? (SE13)	155
Avances en monitoreo ambiental basados en plataformas electrónicas, hardware y software de código abierto (SE14)	157
Innovaciones tecnológicas en la difusión de datos y conocimiento científico (SE15)	163
Medición de la calidad de aire desde el espacio (SE16)	165
Modelación climática de los mares mexicanos, dónde estamos y hacia dónde dirigimos (SE17)	169
Investigaciones en biogeociencias para el estudio de ecosistemas en México - LNC MexFlux (SE18)	171
Los sistemas de gestión de la calidad en las geociencias (SE19)	176
A 30 años de la actividad del Volcán Popocatepetl: avances en el conocimiento de su historia eruptiva, monitoreo y evaluación de peligros y riesgos asociados (SE20)	179
Expositores en la RAUGM 2024 (SE21)	185
Conferencias plenarias (SE22)	188
Índice de autores	190

durante el ciclo agrícola de trigo 2023-2024, asimismo se determinó la composición isotópica del rocío depositado sobre el dosel del cultivo de trigo (DeltaO18), con el propósito de explorar la potencial contribución del reciclaje de agua de riego en la condensación depositada sobre el dosel. Resultados preliminares sugieren que el rocío registró un periodo de permanencia sobre dosel de entre 0.5 y 11 horas durante noches tranquilas (6 p.m. - 6 a.m.; Vel. viento entre 0.8-1.7 m/s) cuando la atmósfera se encontraba entre 75-90 % de humedad relativa. En periodos semanales, en promedio se obtuvo una producción de rocío de 0.07 a 0.7 mm/día acumulando aproximadamente 40 mm durante todo el ciclo agrícola del cultivo (102 días), lo que equivale a la cantidad aplicada en un riego ligero. Notablemente los valores más altos de condensación se observaron después de los riegos de auxilio, mientras que los valores más bajos sucedieron durante la etapa fenológica de floración, cuando la velocidad de viento alcanzó sus valores más bajos. La composición isotópica del rocío mostró valores más enriquecidos de DeltaO18 con rangos de -0.9 a 3.5 permil durante los periodos con menor condensación, por el contrario, cuando la condensación del rocío fue evidente sobre el dosel, la composición isotópica fue más empobrecida con valores entre -1.6 a 0.6 permil, sugiriendo que la evaporación del agua en el suelo podría contribuir significativamente en la formación de rocío en los doseles de trigo en el Valle del Yaqui. Investigaciones futuras deberán abocarse a comprender las implicaciones de la condensación de agua en el cultivo de trigo.

SE18-7

CINCO AÑOS DE FLUJOS SUPERFICIE-ATMÓSFERA EN UN CAMPUS UNIVERSITARIO DE CIUDAD JUÁREZ: VARIABILIDAD ESTACIONAL E INTERANUAL

Pérez Ruiz Elí Rafael¹, Vázquez Gálvez Felipe Adrián¹, Hernández García Yazmin Guadalupe¹, Flores Tavizón Edith¹ y Ortíz Álvarez José Abraham²

¹Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
²Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
eli.perez@uacj.mx

Las transformaciones en la superficie terrestre debido al aumento de la urbanización afectan de manera considerable las interacciones entre la superficie y la atmósfera. Esto se debe, en gran parte, a la sustitución de elementos naturales por materiales con mayor capacidad térmica y menor permeabilidad, así como al desequilibrio entre las fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero y energía. En este estudio, se analizó la variabilidad estacional e interanual de los flujos de carbono, vapor de agua y energía en un campus universitario en Ciudad Juárez, México (MX-lit: Instituto de Ingeniería y Tecnología - UACJ), con el objetivo de comprender la dinámica de estos flujos en entornos urbanos. El sitio está equipado con un sistema de covarianza de vórtices (Eddy Covariance, EC), instalado a una altura de aproximadamente 22 metros, que incluye un anemómetro sónico tridimensional para medir la velocidad, dirección y temperatura del viento, y un analizador de gases infrarrojo para medir las concentraciones de CO₂ y vapor de agua, junto con equipo meteorológico auxiliar. El periodo de medición abarca desde enero de 2020 hasta octubre de 2024. Se obtuvieron ciclos diarios y valores diarios de flujos para todo el periodo de estudio y las cuatro estaciones. Durante las estaciones frías (otoño e invierno), los flujos de carbono y energía se vieron influenciados por el elevado consumo de gas natural, mostrando emisiones de carbono y bajos flujos de calor, lo que dominó el comportamiento durante ese tiempo. En contraste, se observaron niveles elevados de flujos de energía durante las estaciones cálidas (primavera y verano), debido no solo al incremento de la temperatura, sino también al aumento de los flujos de agua generado por el reverdecimiento de la vegetación y el riego constante de las áreas verdes. Esto permitió que, en periodos prolongados, la actividad de la vegetación compensara las emisiones de carbono, especialmente en estaciones con menor actividad antropogénica. Las emisiones disminuyeron durante la cuarentena de 2020-21 debido a la pandemia de COVID-19. Los resultados en este ecosistema urbano revelan un efecto combinado de factores antropogénicos y naturales en la dinámica de los flujos, así como un impacto significativo de la pandemia; sin embargo, aún es necesario un análisis más profundo para identificar patrones de comportamiento más claros y entender mejor los factores que controlan los flujos.

SE18-8

VARIABILIDAD Y GRADIENTES DE CO₂ EN LA CIUDAD DE MÉXICO: COMPARACIÓN DE MEDICIONES IN SITU Y MODELACIÓN DE ALTA RESOLUCIÓN

Porras Reza Sandra¹, González del Castillo Eugenia², López Anton Omar A.², Arredondo Palacios Thania E.¹, García Reynoso José Agustín³, Laurent Olivier³, Ramonet Michel³, Delmotte Marc³ y Grutter Michel³

¹Posgrado en Ciencias de la Tierra, Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

²Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

³Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSC), Université Paris-Saclay, Gif-sur-Yvette, Francia
sandra.rpz@ciencias.unam.mx

Los inventarios de emisiones constituyen la principal fuente de información sobre la distribución espacial y temporal de fuentes y sumideros de CO₂ en ambientes urbanos. En numerosas ciudades del mundo, el impacto de las políticas públicas de mitigación se evalúa convencionalmente a través de inventarios, los cuales por naturaleza se encuentran sujetos a una incertidumbre alta y a actualizaciones poco frecuentes. En este trabajo reportamos los resultados de una pequeña red de sistemas de microsensors (SuS) de CO₂ de mediano costo instalados en la

Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), con el propósito de cuantificar directamente los gradientes y la variabilidad de la fracción molar de CO₂ atmosférico en la ciudad. Las mediciones obtenidas se compararon con los resultados de un modelo de simulación de transporte 3D de alta resolución (WRF-Chem), prescrito con datos de mapas de emisiones de CO₂ basados en inventarios. Se construyeron un total de 13 SuS. Cada uno de ellos comprende cuatro subsistemas: 1) elementos neumáticos; 2) microsensors de mediano costo no dispersivos en el infrarrojo (NDIR) para CO₂ (HPP3, SenseAir AB, Delsbo, Suecia) y sensores de bajo costo de temperatura y humedad relativa del aire; 3) componentes de adquisición, procesamiento, almacenamiento de datos y comunicaciones; y 4) un sistema de alimentación de energía de corriente directa que incluye un banco de baterías de respaldo hasta por 6 horas de operación continua. Para caracterizar el desempeño de los SuS, se co-localizaron junto a un monitor de referencia Picarro G2401 (Picarro Inc., Santa Clara, CA, EUA), y se compararon las fracciones molares de CO₂ reportadas por los SuS con respecto a las proporcionadas por el instrumento de referencia. Se desarrolló una calibración específica para cada SuS empleando una regresión lineal multivariada que incluyó el efecto de la temperatura, la humedad relativa y la presión barométrica del aire. La regresión multivariada resultó en errores cuadráticos medios (RMSE) entre 1.2 y 3.4 ppm, lo que representa hasta un 43% de reducción en el RMSE de una regresión simple, tomando como referencia las fracciones molares del analizador Picarro debidamente calibrado. Seis SuS fueron situados en distintos puntos de la ZMVM, y las concentraciones reportadas por los mismos fueron comparadas contra las producidas por el modelo WRF-Chem de mesoescala, alimentado con datos del inventario de emisiones de 2016. Las concentraciones simuladas por el modelo fueron más cercanas a las reportadas por los SuS en sitios de topografía plana, y menos similares en sitios de relieve complejo y áreas de la periferia urbana. Este estudio demuestra la factibilidad del uso de una red de monitoreo de superficie de mediano costo para capturar la variabilidad de la distribución de fuentes y sumideros de CO₂ en una megalópolis, así como su utilidad para detectar los patrones resultantes de procesos de crecimiento acelerado en determinadas zonas, y contribuir a una actualización más dinámica de los inventarios de emisiones.

SE18-9

ECOSISTEMAS AGROFORESTALES DE ZONAS ÁRIDAS COMO LABORATORIOS DE LA SENSIBILIDAD DE LOS ÁRBOLES A LA SEQUÍA Y AL ESTRÉS TÉRMICO: ¿QUÉ NOS REVELAN SU CRECIMIENTO Y ADAPTACIONES FISIOLÓGICAS SOBRE SUS DINÁMICAS DE USO DE AGUA Y CARBONO?

Gutiérrez Jurado Hugo¹, Ochoa Rivero Jesús², Castruita Esparza Luis Ubaldo³, Esquivel Herrera Katya¹, Alvarez Holguin Alan¹, Villareal Guerrero Federico³ y Mauritz-Touzer Marguerite¹

¹The University of Texas at El Paso, UTEP

²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP

³Universidad Autónoma de Chihuahua
hagutierrez@utep.edu

La influencia de la humedad del suelo en la capacidad de los bosques para transpirar y asimilar CO₂ esta ampliamente documentada. Sin embargo, la disponibilidad de humedad es a su vez modulada por las propiedades del suelo y las condiciones atmosféricas (e.g. la luz solar, la humedad del aire y la temperatura) y en su conjunto impactan en la dinámica del ciclo del agua y el carbono de los bosques. En bosques naturales, todas estas variables dependen de los patrones climáticos de las regiones donde crecen. Sin embargo, en los ecosistemas agroforestales de zonas áridas (EAZAs), los árboles están altamente subsidiados de agua y nutrientes, y su capacidad para crecer y transpirar depende más de su sensibilidad a las condiciones atmosféricas y las condiciones del sustrato donde crecen. En este estudio investigamos las expresiones de largo y corto plazo del crecimiento de los árboles y sus rasgos fisiológicos en EAZAs del norte de México y sur de Estados Unidos, para evaluar los impactos de la sequía y el calor en su dinámica de uso de agua y asimilación de carbono. Recolectamos y analizamos 180 núcleos de árboles de Nogales pecaneros (*Carya illinoensis*) en huertos establecidos en el desierto Chihuahuense y evaluamos sus patrones de crecimiento frente a eventos de sequía. Los índices de ancho de anillo de todos los EAZAs muestreados revelan pronunciadas disminuciones en los patrones de crecimiento que coinciden con largas sequías a pesar de mantener condiciones favorables de humedad provenientes del riego a lo largo de los años. Además, los patrones de crecimiento observados en los EAZAs se asemejan en temporalidad y magnitud, a los de los bosques naturales en las mismas regiones geográficas, mostrando un desfase entre los aumentos de crecimiento y las condiciones atmosféricas más húmedas y templadas. Para investigar las razones detrás de los desfases observados, continuamos realizando campañas de campo para monitorear los patrones de uso del agua en los EAZAs y sus adaptaciones fisiológicas a las variaciones interanuales de los patrones climáticos regionales. Este trabajo presenta un análisis sobre los datos más recientes recopilados y las implicaciones sobre la dinámica del ciclo del agua y el carbono de estos ecosistemas agroforestales frente a escenarios continuos de sequías y olas de calor en la región norte de México y sur de Estados Unidos.