

iDEAS



Cuadernos de trabajo de la **ENCiT**



Mayo, 2025, No. 1

Publicación periódica de difusión científica de la Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra



Dr. Leonardo Lomelí Vanegas
Rector

Dra. Beatriz Ortega Guerrero
Directora

Dra. Patricia Dolores Dávila Aranda
Secretaria General

Dr. Carlos Canet Miquel
Secretario General

Mtro. Hugo Concha Cantú
Abogado General

Lic. Fernando Rojas Zamora
Secretario Administrativo

Mtro. Tomás Humberto Rubio Pérez
Secretario Administrativo

Dr. Francisco Ramas Arauz
Secretario Técnico

Dra. Diana Tamara Martínez Ruiz
Secretaria de Desarrollo Institucional

Comité editorial

Lic. Raúl Arcenio Aguilar Tamayo
Secretario de Prevención, Atención y Seguridad
Universitaria

Dr. Carlos Canet Miquel
Editor en jefe

Dra. María Soledad Funes Argüello
Coordinadora de la Investigación Científica

Dra. Jahzeel Aguilera Lara
Dra. Driselda P. Sánchez Aguirre
Jefas de redacción

Dr. Miguel Armando López Leyva
Coordinador de Humanidades

Dr. Gonzalo Hatch Kuri
Editor de contenidos

Dra. Norma Blazquez Graf
Coordinadora para la igualdad de Género

Dra. Ma. Guadalupe Dávalos Elizondo
Mtra. Marina Antonieta Estrella Chávez

Dra. Rosa Beltrán Álvarez
Coordinadora de Difusión Cultural

Dr. Héctor González García
Dra. Adriana L. Meléndez López
Dra. Patricia M. Valdespino Castillo
Consejo Editorial

Lic. Mauricio López Velázquez
Director General de Comunicación Social

Mtro. Rodolfo González Fernández
Director de Información

Lic. Claudia K. Sánchez Santos
Diseño

IDEAS

Publicación periódica de difusión científica, editada por la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, (Tel. (55) 56224399 ext. 81931, <https://www.encit.unam.mx>, comité.editorial@encit.unam.mx Editor responsable: Dr. Gonzalo Hatch Kuri. Certificado de Reserva de Derechos de Autor número [en trámite]. Responsable de la última actualización de este número, Comité Editorial de la Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra, Dr. Gonzalo Hatch Kuri, Circuito de la Investigación Científica S/N, Ciudad Universitaria, Coyoacán, Ciudad de México, C.P. 04510, Fecha de la última modificación, 10 de mayo 2025.

El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores y no refleja necesariamente el punto de vista del Editor o de la UNAM.

Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos aquí publicados siempre y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación.

Foto de portada tomada por Claudia K. Sánchez, Nevado de Toluca 2025.

Editorial

Este es el primer número de *iDEAS, Cuadernos de Trabajo* de la Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra (ENCiT), UNAM, el cual busca difundir y mostrar al público interesado una selección de trabajos académicos desarrollados por nuestros estudiantes en el contexto de las diferentes asignaturas obligatorias y optativas que han cursado durante el transcurso de los semestres 5° al 8° de los dos programas de licenciatura de nuestra Escuela: Ciencias de la Tierra y Geografía Aplicada.

Se han reunido seis trabajos académicos que reflejan la diversidad de los conocimientos que se cultivan, en esta ocasión en la Licenciatura en Ciencias de la Tierra (LCT), destacando la pluridiversidad de métodos, conceptos y aplicaciones en las diferentes orientaciones de esta licenciatura. Desde análisis geoquímico en diversos cuerpos de agua, hasta el diseño de instrumentos de robótica avanzada para el desarrollo de problemas complejos, son una muestra de la gama tan amplia de los conocimientos que se cultivan en la ENCiT y que se plasman en este número inaugural.

En suma, *iDEAS, Cuadernos de Trabajo*, es una apuesta a manera de portafolio de evidencias que busca posicionar las expectativas de los estudiantes y sus habilidades profesionales dentro de un mercado laboral altamente competitivo, pero en el que aún se desconocen las habilidades de nuestras licenciaturas.



Contenido

- 
- 05** Análisis químico *in situ* en una zona circundante al Río Amacuzac
 - 09** Consecuencias del derretimiento de la Criósfera
 - 13** Análisis geoquímico por FRX en el lago “El Sol” en el Nevado de Toluca
 - 18** Diseño y construcción de una aplicación web sobre la presión de gases ideales en la atmósfera
 - 22** Video de la campaña oceanográfica ENSO 2024: explorando el fenómeno de El Niño y su impacto en México
 - 24** El robot que piensa en laberintos: resolviendo desafíos con cerebros de compuertas lógicas

Análisis químico *in situ* en una zona circundante al Río Amacuzac

Reporte de trabajo de campo

María Itzel Esquivel Posadas

mariaitzel@encit.unam.mx

Asignatura: Química Acuática

Profesora: Dra. Adriana Leticia Meléndez López

Licenciatura en Ciencias de la Tierra

Palabras clave: Río Amacuzac, análisis químico, calidad del agua, análisis volumétrico.

Aspectos destacados

Evaluación rápida, económica y efectiva de algunos parámetros que determinan la calidad del agua aceptable en el Río Amacuzac en Guerrero, México.

Justificación y contexto

El agua es esencial para la vida en la Tierra, por lo que su monitoreo resulta fundamental para su preservación (Álvaro Mora et al., 2022). Una de las maneras más efectivas de proteger el agua es mediante el monitoreo de la calidad del agua, que se lleva a cabo mediante la medición de diversos parámetros químicos y físicos (APHA, 2017). En la asignatura de Química Acuática, impartida por la Dra. Adriana Leticia Meléndez López, se estudian estas técnicas de análisis químico y su aplicación en escenarios reales. Este trabajo se centra en el análisis *in situ* del Río Amacuzac, ubicado en el Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa, Guerrero, México, en donde el agua es un recurso vital para la biodiversidad y las comunidades cercanas.

El objetivo principal consistió en obtener información actualizada sobre la calidad del agua del Río Amacuzac para tomar decisiones informadas sobre su manejo y conservación. Aunque se han realizado

estudios previos, muchos no contemplan análisis periódicos ni metodologías estandarizadas, produciendo lagunas de conocimiento. Este estudio busca contribuir a la comprensión actual de la calidad del agua, identificar fuentes de contaminación y establecer una línea base para futuros estudios.

El análisis químico *in situ* se realizó en puntos estratégicos del río, especialmente en la zona de las grutas de Cacahuamilpa (18°40'2"N, 99°30'34"W, altitud 1010 msnm). Esto permitió obtener datos precisos y evitar la degradación de las muestras durante el transporte. Se siguió un riguroso procedimiento de muestreo utilizando equipo portátil especializado y materiales esterilizados para asegurar la confiabilidad de los resultados (véase la figura 1.1)

La metodología incluyó mediciones fisicoquímicas y análisis volumétrico utilizando material económico como jeringas y tubos esterilizados. Los

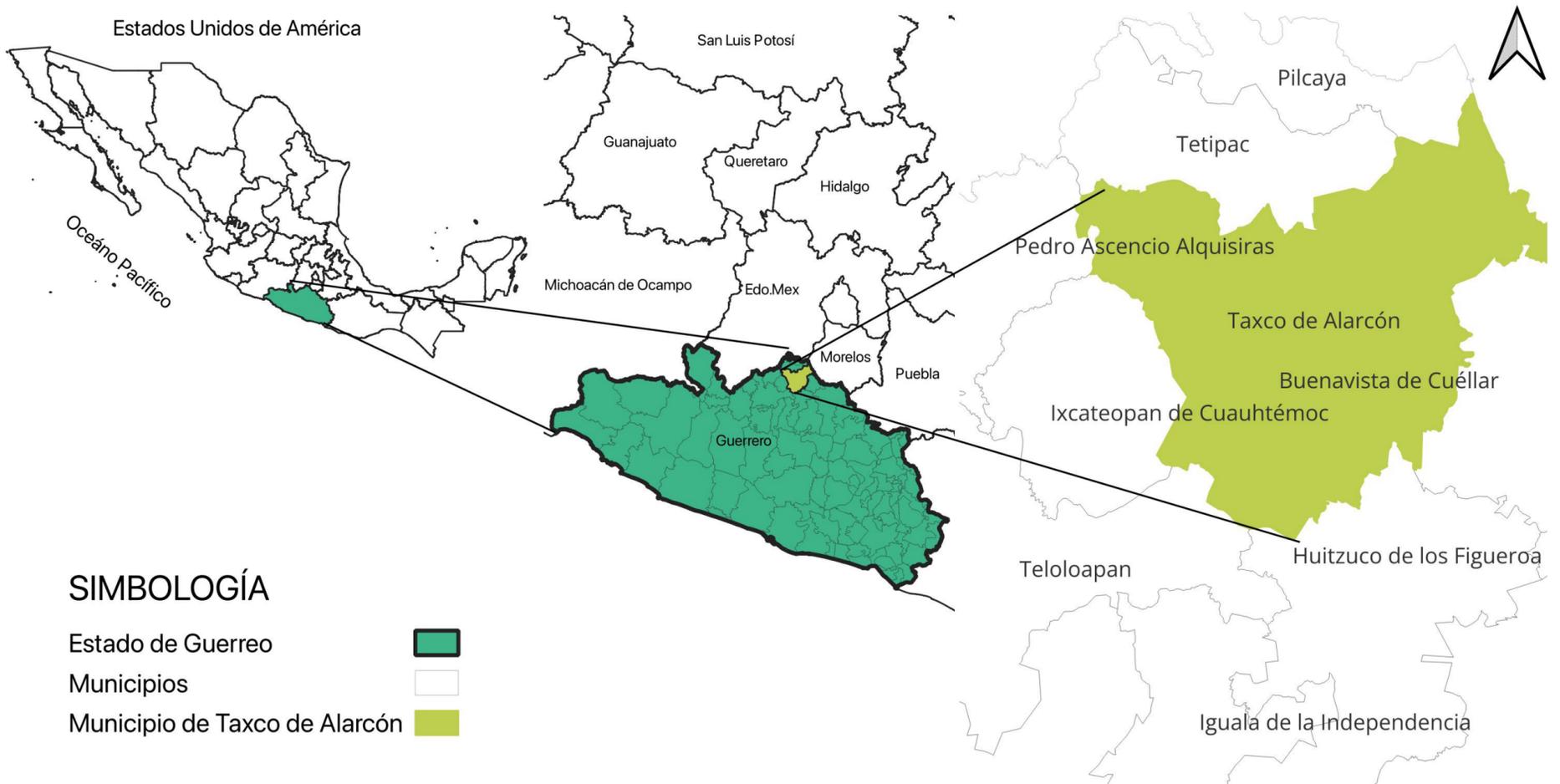


Fig. 1.1 Mapa de localización del Río Amacuzac. Elaboración propia, junio, 2023.

Propiedad	Unidad
Temperatura	25 °C
pH	7
Densidad	0.997 g mL ⁻¹
Conductividad eléctrica	470 μS cm ⁻¹
Sales disueltas totales	250 ppm
Nitritos (NO ₂ ¹⁻)	0.05 mg L ⁻¹
Nitratos (NO ₃ ¹⁻)	6.4 mg L ⁻¹

Tabla 1. Resultados de parámetros fisicoquímicos medidos *in situ* en el sitio de estudio, elaboración propia.

parámetros básicos, como el pH y la densidad, se midieron inmediatamente con tiras de pH y un densímetro de vidrio, mientras que la conductividad se midió con un conductímetro. Los solutos disueltos totales se midieron con un dispositivo portátil, y para la determinación de nitritos y nitratos se empleó un colorímetro portátil (véase la Tabla 1, y las Figuras 1.2 y 1.3).

Para determinar la acidez y dureza del agua del río, se realizaron dos tipos de titulaciones: ácidobase y complejométrica. En la titulación ácido-base se utilizó hidróxido de sodio (NaOH) 0.01 mol L⁻¹ como titulante y fenolftaleína como indicador. La titulación complejométrica se realizó con ácido etilendiamonotetraacético (EDTA) 0.01 mol L⁻¹ y purpurato de amonio como indicador. Los resultados de la titulación ácido-base



Fig. 1.2 Medición *in situ* de la densidad. Imagen capturada por M.I. Esquivel Posadas, Mayo 2023.

mostraron una concentración de especies alcalinas de 200 mg L^{-1} , mientras que la dureza total (calcio-magnesio) fue de 250 mg L^{-1} . Todos los parámetros medidos están por debajo de los valores recomendados por la OMS (véase la Figura 1.4).

Conclusiones

A través de un análisis químico *in situ* rápido, económico y efectivo, este estudio ha proporcionado una imagen detallada de la calidad actual del agua en el Río Amacuzac. Aunque los resultados muestran, en general, un estado aceptable del agua, es esencial que se continúe el monitoreo y análisis de la calidad del agua de este río para detectar a tiempo cualquier posible deterioro y hacer un análisis químico especializado en los laboratorios, por ejemplo, análisis químico cromatográfico, absorción atómica, etc. Los esfuerzos futuros deberían considerar la inclusión de más parámetros y la ampliación del alcance geográfico del muestreo para mejorar la comprensión del estado hídrico del Río Amacuzac y permitir intervenciones eficaces en caso de cambios adversos en la calidad del agua.



Fig. 1.3 Medición de solutos disueltos en agua. Imagen capturada por M.I. Esquivel Posadas, Mayo 2023.



Fig. 1.4 Resultado de la titulación complejométrica realizada *in situ*. Imagen capturada por M.I. Esquivel Posadas, Mayo 2023.

Bibliografía

- Álvaro Mora, N., Reig Armiñana, J., & Mayoral García-Berlanga, O. (2017). El agua, motor de la vida. Una unidad didáctica innovadora como medio de transmisión eficiente de los valores naturales. *Revista Bio-grafía Escritos sobre la biología y su enseñanza*, 10(19), 538-547. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/biografia/article/viewFile/7148/5813>
- American Public Health Association (APHA). (2017). *Standard methods for the examination of water and wastewater* (23^a ed.). APHA, AWWA, WEF.
- Chang, R. (2016). *Química* (12^a ed.). McGraw Hill.
- Cordero-Martínez, G., Mercado-Silva, N., García de Jesús, S., Arce Uribe, E., Ramírez-Ponce, A., & Mejía-Mojica, H. (2022). Diversidad específica y taxonómica de la ictiofauna del Río Amacuzac, Morelos, México. *Revista de Biología Tropical*, 70 (1).
- Dutta, R. (2008). *Fundamentals of Biochemical Engineering*. Springer.
- Hejna, M., Kapuścińska, D., & Aksmann, A. (2022). Pharmaceuticals in the aquatic environment: A review on ecotoxicology and the remediation potential of algae. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19 (13), 7717. Disponible en línea en: <https://doi.org/10.3390/ijerph19137717>
- Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2002). *Chemistry for Environmental Engineering and Science* (5^a ed.). McGraw-Hill Education.

Consecuencias del derretimiento de la Criósfera

Material audiovisual

Dania Carolina Arumir Pomares y Alexis Soto Silva

daniacarolina@encit.unam.mx

Asignatura: Temas selectos de ciencias de la Tierra I: Criósfera

Profesora: Dra. Patricia M. Valdespino Castillo

Licenciatura en Ciencias de la Tierra

Palabras clave: Criósfera, actividades humanas, cambio climático, oportunidades.

Aspectos destacados

Material audiovisual acerca de las consecuencias del derretimiento de la criósfera, encaminado a revelar la importancia y el impacto que ha tenido el cambio climático sobre ella.



Justificación y contexto

El cambio climático es un problema global que tiene sus orígenes en la revolución industrial. Sin embargo, no fue reconocido como un asunto crítico hasta el año de 1979, cuando el Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) comenzó a dar seguimiento al comportamiento de

los gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera. A partir de ese momento, el tema adquirió relevancia, impulsando la investigación sobre las consecuencias que esto tenía en el planeta, entre las cuales estaba el derretimiento de la Criósfera. Este aspecto recibió especial atención debido a sus implicaciones globales y las consecuencias negativas que traería consigo en la sociedad.

En la asignatura de Criósfera, impartida por la Dra. Patricia Valdespino, se estudió a la esfera fría del planeta y sus procesos cíclicos. Además, se investigó el impacto de la actividad humana en la criósfera al incrementar la cantidad de los GEI, sus repercusiones en el presente y sus posibles efectos en un futuro si no se modifica la cantidad de estos gases emitidos que incrementan la temperatura del planeta. También se discutieron estrategias para mitigar este problema y las medidas que ya se están implementando. Sin embargo, aún falta mucho por hacer y un aspecto importante para llegar a la meta es generar conciencia de lo que está sucediendo con la Criósfera, así como las consecuencias y las oportunidades para frenar este problema.

Para ello, con el fin de informar y crear conciencia en la sociedad, se desarrolló un video (material audiovisual) con ayuda del software de edición *Clipchamp*, una herramienta utilizada para generar la voz que narra el video que usa inteligencia artificial (IA), (véase las figuras 2.1 y 2.2).

Se recopiló información de diversas fuentes, con la finalidad de transmitir el mensaje de la importancia del derretimiento de la criósfera, utilizando imágenes ilustrativas que nos ayudaron a enfatizar e ilustrar tanto las causas como las consecuencias de este fenómeno que se vive en la actualidad. Con ayuda de la inteligencia artificial se le dio voz al video, utilizando un guion desarrollado con base en las diferentes referencias consultadas.



Fig. 2.1 Extensión de hielo registrada el 17 de septiembre comparada con la media del período 1981-2010.
Fuente: NOAA, 2014

Conclusiones

El video presentado busca generar conciencia sobre la situación actual que se vive en la criósfera con respecto al cambio climático. Para ello se ofrece una visión integral de la problemática, explicando tanto la situación actual, como los posibles escenarios futuros mediante el uso de imágenes ilustrativas y usando información de diversas fuentes.

El contenido se ha diseñado para el público en general, permitiendo que cualquier persona sin conocimientos previos, pueda comprender y reflexionar sobre la información proporcionada. Estamos entusiasmados con las posibilidades que, en un futuro, este proyecto pueda llegar a generar y agradecemos a todos los que han contribuido a su realización y hacen posible su difusión.

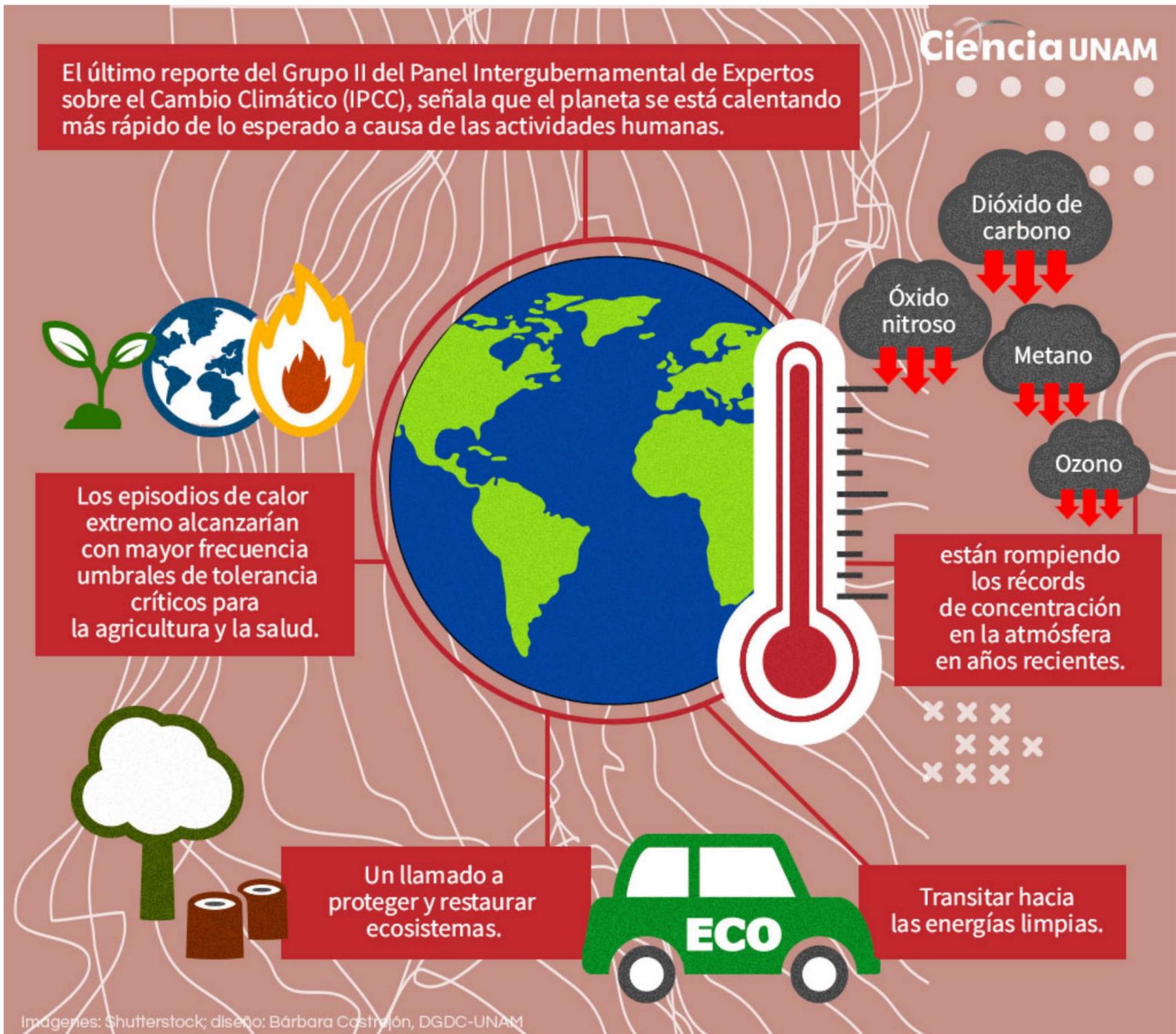


Fig. 2.2 Esquema explicativo de las causas y consecuencias del cambio climático, así como sus soluciones. Fuente: DGDC, UNAM

Bibliografía

- Andrews, R. (2023). "¿Se desataría el caos si se ralentizan las corrientes oceánicas del Atlántico?" *Revista Web National Geographic*. Consultado el 22 de mayo de 2024. Disponible en línea: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2023/08/corrientes-oceanicas-atlantico-relantizan-caos>
- Carrere, M. (2023). "Día mundial de los océanos: la crisis climática también está cambiando las corrientes marinas (Mongabay)". *Sitio web del Center for Climate and Resilience Research*. Consultado el 22 de mayo de 2023. Disponible en línea: <https://www.cr2.cl/dia-mundial-de-los-oceanos-la-crisis-climatica-tambien-esta-cambiando-las-corrientes-marinas-mongabay/>
- El Mundo.es (2007). "El deshielo del Ártico pone en peligro la cultura milenaria de los esquimales." *El Mundo.es Ciencia y Ecología*. Consultado el 22 de mayo de 2024. Disponible en línea: <https://www.elmundo.es/elmundo/2007/06/24/ciencia/1182682699.html>
- Greenpeace Organization. (2003). "El estado de la Criósfera lo que el hielo nos cuenta". *Informe Greenpeace*. Consultado el 22 de mayo de 2024. Disponible en línea: https://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/other/estado-de-la-criosfera-l_o-que.pdf
- Hancock, L. (2025). "Seis maneras en que la pérdida del hielo del Ártico nos afecta a todos". *Sitio Web del World Wildlife Fund*. Consultado el 22 de mayo de 2024. Disponible en línea: <https://www.worldwildlife.org/descubre-wwf/historias/seis-maneras-en-que-la-perdida-del-hielo-del-artico-nos-afecta-a-todos>
- National Aeronautics and Space Administration (NASA)/JPI Caletch. (2024). "NASA: Aumento del nivel del mar". *National Aeronautics and Space Administration*. Consultado el 22 de mayo de 2024. Disponible en línea en: <https://ciencia.nasa.gov/resource/aumento-del-nivel-del-mar/>
- National Geographic. (2022). "Las consecuencias de una Tierra sin hielo." *Revista Web National Geographic*. https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/consecuencias-tierra-sin-hielo_14745
- National Geographic. (2010). "El aumento del nivel del mar." *Revista Web National Geographic*. Consultado el 22 de mayo de 2024. Disponible en línea en: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/el-aumento-del-nivel-del-mar>
- Nunez, C. (2015). ¿Qué es el aumento del nivel del mar? *Revista Web National Geographic*. Consultado el 22 de mayo de 2024. Disponible en línea en: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/que-es-el-aumento-del-nivel-del-mar>
- World Wildlife Fund. (2019). ¿Por qué se están derritiendo los glaciares y el hielo marino? *Sitio Web del World Wildlife Fund*. Consultado el 22 de mayo de 2024. Disponible en línea: <https://www.worldwildlife.org/descubre-wwf/historias/por-que-se-estan-derritiendo-los-glaciares-y-el-hielo-marino>

Análisis geoquímico por FRX en el lago “El Sol” en el Nevado de Toluca

Reporte científico

Isabel Moreno Perdomo

isabelmoreno@encit.unam.mx

Asignatura: Seminario III Geosistemas acuáticos y cambio climático

Profesora: Dra. Margarita Erna Caballero Miranda

Licenciatura en Ciencias de la Tierra

Palabras clave: Geoquímica, Paleolimnología, Lagos de altura, FRX

Aspectos destacados

Análisis sedimentario geoquímico por FRX en el lago “El Sol” en el Nevado de Toluca para identificar eventos de sequía mediante el análisis geoquímico de los sedimentos, estos resultados fueron comparados con el lago La Luna, para explorar similitudes en su origen y desarrollo.

Justificación y contexto

Los lagos de alta montaña son ecosistemas únicos, caracterizados por poseer aguas bajas en nutrientes (oligotróficas), con alta transparencia y exposición a radiación UV-B. En México, únicamente existen dos lagos de alta montaña, El Sol y La Luna, ambos ubicados en la zona central del país. Estos lagos conservan sedimentos que documentan condiciones paleoambientales del Holoceno (Caballero et al. 2020, Cuna et al. 2015). La paleolimnología, a través del análisis de sedimentos, permite reconstruir eventos climáticos y ambientales del pasado. Esto permite entender las respuestas de estos sistemas a la variabilidad climática y establecer prioridades para su conservación (Cohen, 2003; Perga et al., 2015). A lo largo del Holoceno, el clima en el centro de México ha sido determinado por el comportamiento de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), el Monzón Mexicano, y fenómenos como El Niño Oscilación del Sur (ENOS). Estos



Panorámica del lago El Sol

fenómenos afectan los sistemas acuáticos continentales, especialmente durante periodos de sequías prolongadas (Metcalf et al., 2015; Caballero et al. 2023).

El presente reporte tuvo por objetivo analizar la evolución del lago El Sol durante la etapa más reciente del Holoceno, conocida como el Megalayense, identificando eventos de sequía mediante el análisis geoquímico de los sedimentos.

El Nevado de Toluca (NT) es un estratovolcán poligenético con un origen aproximado de 2.6 Ma durante el Gelasiano (García-Palomo et al. 2002). Posee una altitud de 4680 msnm, el clima que predomina en su cráter se clasifica como polar de alta montaña, con una temperatura media anual de 4°C, lluvias en verano y una precipitación anual de 1200 mm. Su cráter tiene un diámetro de 1.5 km, dentro de este se encuentran los lagos de El Sol y La Luna, a una altitud de 4200 msnm (véase la Figura 3.1).

Ambos lagos están separados por un domo central conocido como El Ombligo, originado después de su última erupción Pliniana, hace aproximadamente 12500 años (Arce et al., 2003). El lago de La Luna se caracteriza por una superficie de 3 Ha, profundidad media de 8 m, un pH ácido de aproximadamente 4.7, una baja conductividad eléctrica de 14 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y aguas ultraoligotróficas (Alcocer et al., 2004). A pesar de encontrarse en la misma área, El Sol tiene un ambiente menos ácido

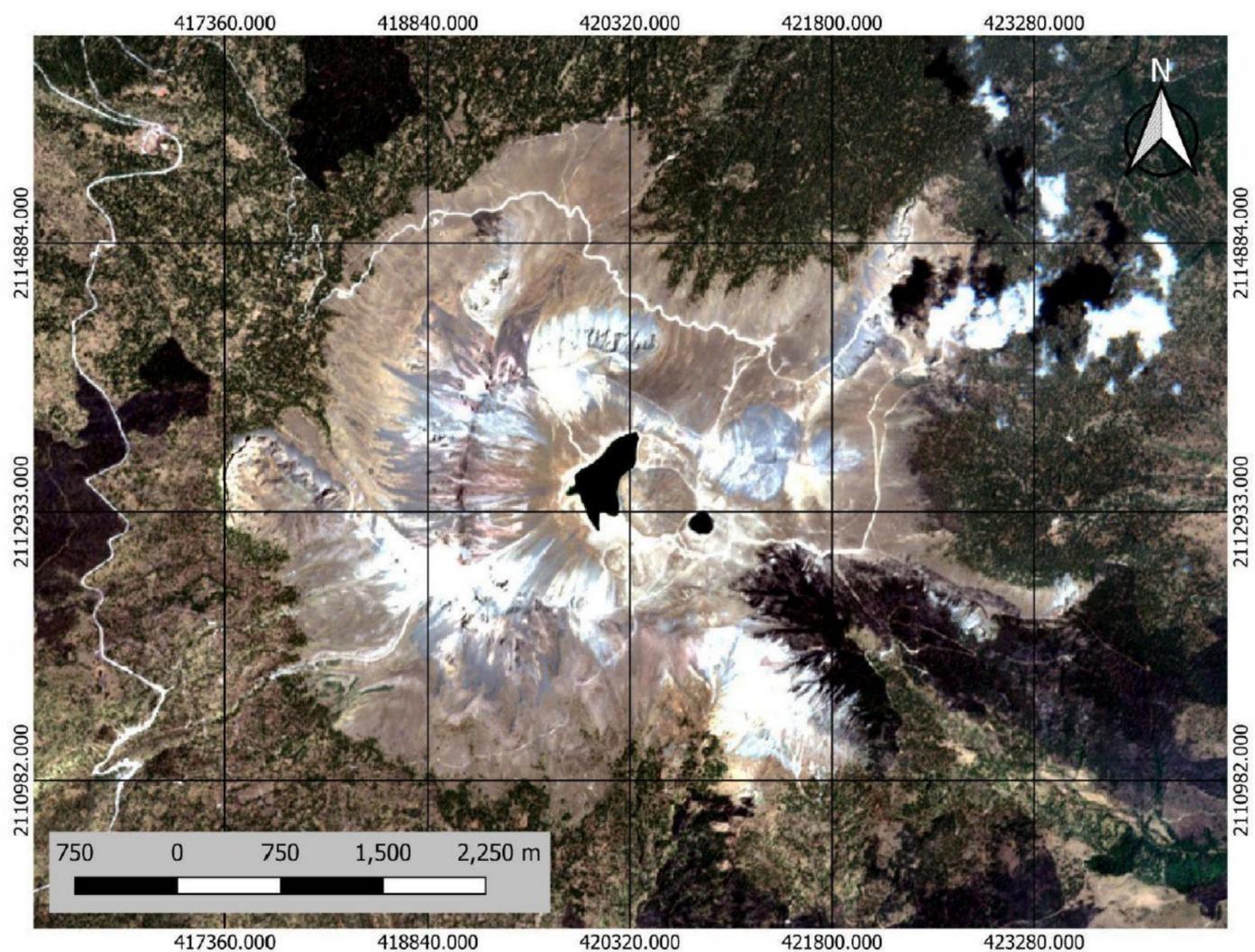


Fig. 3.1 Localización de los lagos El Sol y La Luna, dentro del cráter del Nevado de Toluca.

y oligotrófico, por una mayor concentración de nutrientes en comparación con La Luna. El Sol tiene un área de 23.7 Ha, una profundidad media de 6 m, un pH de 5.5, y una electroconductividad de 16 $\mu\text{S}/\text{cm}$, (Cuna et al. 2015). Su principal entrada en el balance hídrico es a través de precipitaciones en el verano y del agua proveniente del deshielo acumulado durante el invierno. La baja disponibilidad de nutrientes limita la productividad primaria de los organismos fitoplanctónicos que habitan en el lago, donde destacan las diatomeas (Caballero et

al. 1996), actualmente La Luna presenta una menor riqueza de especies de diatomeas con respecto a El Sol (Cuna et al. 2015), las cuales son *Cavinula pseudoscutiformis*, *Psammothidium levanderi*, *Encyonema gracile*, *Pseudostaurosira brevistriata* y una posible especie endémica *Navicula* NTB.

El trabajo fue realizado en el marco del Seminario III Geosistemas acuáticos y cambio climático, bajo la responsabilidad de la Dra. Margarita Caballero. En el año 2013, se extrajo un núcleo de sedimentos en el lago "El Sol" (SOLII-13), a una

profundidad de 6.5 m. El núcleo fue dividido longitudinalmente, seccionado en cada centímetro obteniendo 88 muestras en total, y almacenado para análisis geoquímicos mediante Fluorescencia de Rayos X (FRX). Se utilizó el equipo Thermo Scientific Niton XL3t, empleando suelos de referencia y SiO₂ pulverizado. Los elementos detectados fueron Ti, Zn, Zr, Sr, Fe, Mn y Si. Además, se dataron dos muestras a 40 y 89 cm por el método de radiocarbono, en el laboratorio Beta Analytic Inc., y se creó un modelo de edad con el software BACON. Para el análisis estadístico se aplicaron correlaciones de Pearson y un análisis de componentes principales (ACP), con el objetivo de identificar variaciones elementales y agrupar señales químicas relevantes. Estas señales se asociaron a procesos ambientales y climáticos, como cambios en el nivel de agua, productividad biológica, y condiciones REDOX en el lago, de las cuales se destacan tres relaciones elementales clave: Ti, indicador de sedimentos terrígenos (Davies et al., 2015), Si/Ti, Indicador de sílice biogénico y paleoproductividad (Brown et al., 2007) y Fe/Mn, Indicador de condiciones REDOX, relacionado con variaciones en el oxígeno disuelto y la productividad biológica (Boyle, 2001).

Conclusiones

En la Figura 3.2 (lado izquierdo) se puede observar el modelo de edad, el cual abarca el periodo del Magalayense desde los 4525 años cal. AP, hasta el año 2013. En la Figura 3.2 (lado derecho) se observa la tabla de correlación y en la Figura 3.3 (lado izquierdo) el gráfico de dispersión del ACP. Las gráficas de los CP1 y CP2 en el ACP, permiten dividir al núcleo en tres secciones (véase la Figura 3.3, lado derecho) observando:

(a) Zona I de 87 a 61 cm (4500 a 3100 años cal. AP); se identifican valores negativos del CP1 y bajos el Ti, con una tendencia hacia valores más bajos, indicando un menor aporte de sedimentos terrígenos posiblemente por condiciones más secas. La paleoproductividad (Si/Ti) es inicialmente baja pero va incrementando.

(b) Zona II de 60 a 23 cm (3100 años cal. AP a los 1400 años DC); inicia con valores muy bajos de Ti y altos de Si/Ti, indicando bajo nivel lacustre y una alta productividad hace 3,100 años. El Ti incrementa y el CP1 pasa a valores positivos en el resto de la zona, con un valor máximo aproximadamente a los 570 DC.

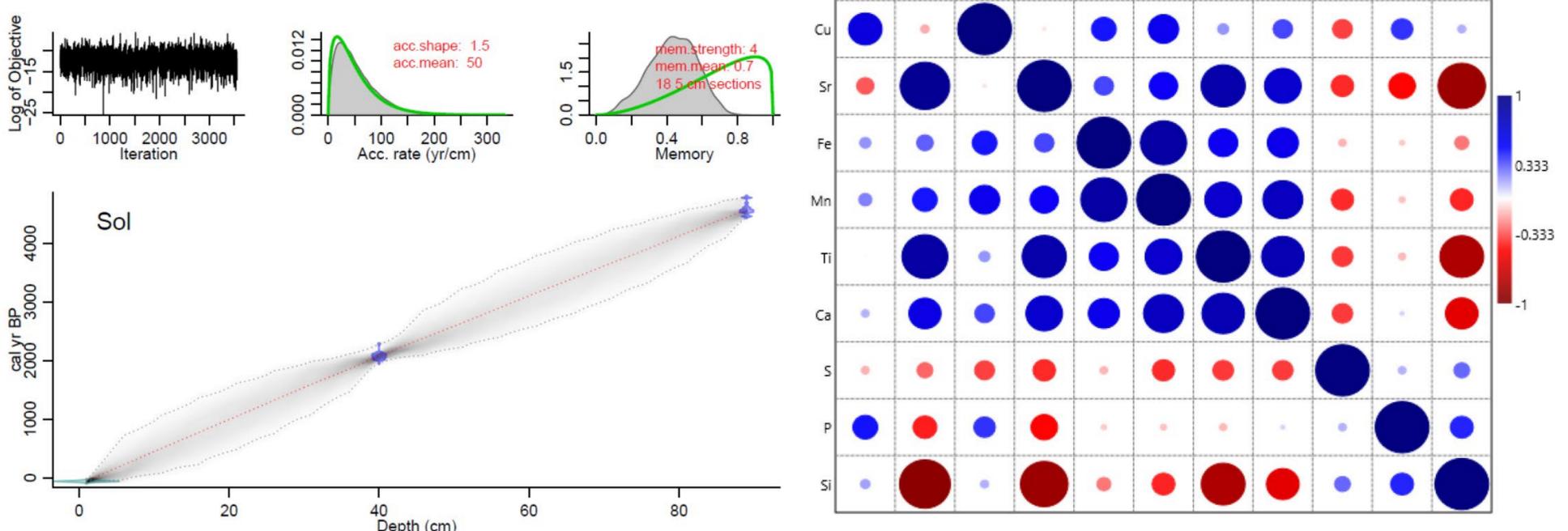


Figura 3.2 Modelo de edad de la secuencia sedimentaria del lago El Sol y cuadro de correlación de variables geoquímicas determinadas en los sedimentos del lago El Sol. Los colores rojos corresponden con correlaciones negativas y los azules con correlaciones positivas.

(c) Zona III de 22 a 0 cm (1400 años DC. al 2013 años DC); corresponde a los sedimentos más recientes del núcleo, destaca una tendencia a valores más altos del CP1 y el Ti, indicando un mayor aporte de sedimentos al lago, y valores negativos del CP2.

La paleolimnología y la geoquímica son clave para entender la evolución de los lagos de alta montaña y su respuesta a cambios climáticos. Este estudio en el lago El Sol, en el Nevado de Toluca, analiza sedimentos lacustres mediante FRX, revelando fluctuaciones en aportes terrígenos,

productividad biológica y condiciones REDOX durante el Megalayense. La integración de datos geológicos, climáticos y geoquímicos evidencia el impacto en los sistemas acuáticos continentales por sequías prolongadas y cambios en la circulación atmosférica y oceánica. Estos estudios pueden servir para gestionar y conservar lagos tropicales de alta montaña frente al cambio climático actual, sin embargo, se requiere un análisis multiproxy para profundizar en la dinámica de El Sol durante el Holoceno para tener resultados más claros de su origen y desarrollo.

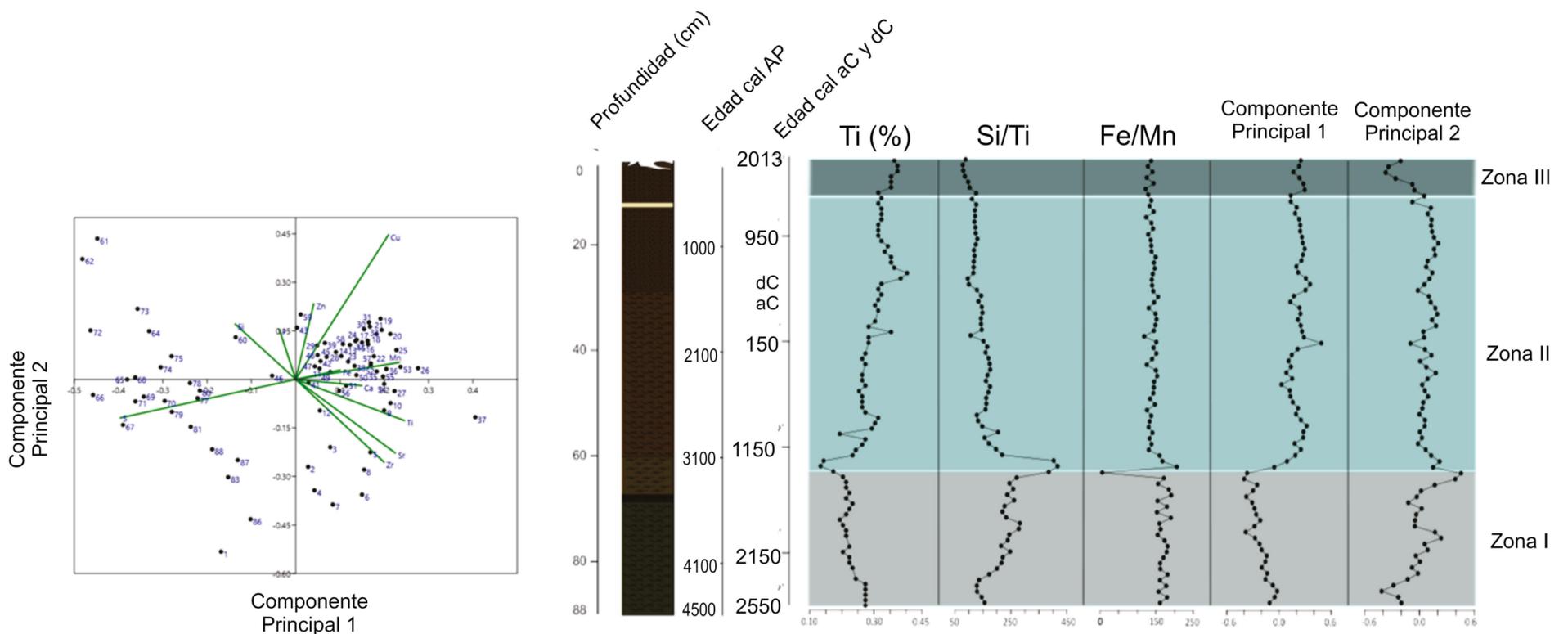


Figura 3.3 Gráfica del análisis de componentes principales de los datos de geoquímica determinados en las muestras de sedimentos del lago El Sol. Columna estratigráfica, edad y datos geoquímicos de los sedimentos del lago El Sol, Nevado de Toluca. Las variaciones en los valores de los componentes principales 1 y 2 se usaron para delimitar tres zonas en el registro.

Bibliografía

- Alcocer, J., Oseguera, L. A., Escobar, E., Peralta, L., & Lugo, A. (2004). Biomass and water in two phytoplankton chemistry in Central Lakes Mexico tropical. *Artic Antart. Alp. Res*, 36, 342-346.
- Boyle, J.F. (2002). "Inorganic Geochemical Methods in Palaeolimnology". In: Last, W.M., Smol, J.P. (eds) *Tracking Environmental Change Using Lake Sediments. Developments in Paleoenvironmental Research*, vol 2. Springer, Dordrecht. Disponible en línea: https://doi.org/10.1007/0-306-47670-3_5
- Caballero, M. (1996). The Diatom flora of two acid lakes in Central México. *Diatom Research*, 11 (2), 227-240. Disponible en línea: <https://doi:10.1080/0269249x.1996.9705381>
- Caballero M., Lozano S., Vázquez M., Sosa S., (2023). Droughts during the last 2000 years in a tropical sub-humid environment in central Mexico. *Journal of Quaternary Science* 38(5): 767-775 <https://doi.org/10.1002/jqs.3509>
- Caballero, M., Zawisza, E., Hernández, M., Lozano-García, S., Ruiz-Córdova, J. P., Waters, M. N., & Guerrero, B. O. (2020). The Holocene history of a tropical high-altitude lake in central Mexico. *Holocene*, 30(6), 865-877. Disponible en línea: <https://doi.org10.1177/0959683620902226>
- Cohen, Andrew S (2003) *Paleolimnology: The History and Evolution of Lake System*. New York, 2003; online edn, Oxford Academic, 12 Nov. 2020). Disponible en línea: <https://doi.org/10.1093/oso/9780195133530.001.0001>
- Cuna, E., Caballero, M., Zawisza, E., & Ruiz, C. (2015). *Historia ambiental de un lago alpino en el centro de México (1230-2010)*. Disponible en línea: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-888X2015000200097&script=sci_abstrac
- Metcalf, S. E., Barron, J. A., & Davies, S. J. (2015). The Holocene history of the North American Monsoon: 'known knowns' and 'known unknowns' in understanding its spatial and temporal complexity. *Quaternary Science Reviews*, 120, 1-27. Disponible en línea: <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2015.04.004>
- Perga, M., Frossard, V., Jenny, J., Alric, B., Arnaud, F., Berthon, V., Black, J. L., Domaizon, I., Giguët-Covex, C., Kirkham, A., Magny, M., Manca, M., Marchetto, A., Millet, L., Paillès, C., Pignol, C., Poulenard, J., Reyss, J., Rimet, F., Verneaux, V. (2015). High-resolution paleolimnology opens new management perspectives for lakes adaptation to climate warming. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 3. Disponible en línea: <https://doi.org/10.3389/fevo.2015.00072>

Diseño y construcción de una aplicación web sobre la presión de gases ideales en la atmósfera

Aplicación web con conexión a base de datos

Lorena Velasco Torres

lorena.velasco@encit.unam.mx

Asignatura: Herramientas Computacionales

Profesor: Dr. Ricardo Adán Salas Rueda

Licenciatura en Ciencias de la Tierra

Palabras clave: Ciencias de la Tierra, programación, WampServer, PHP, MySQL

Aspectos destacados

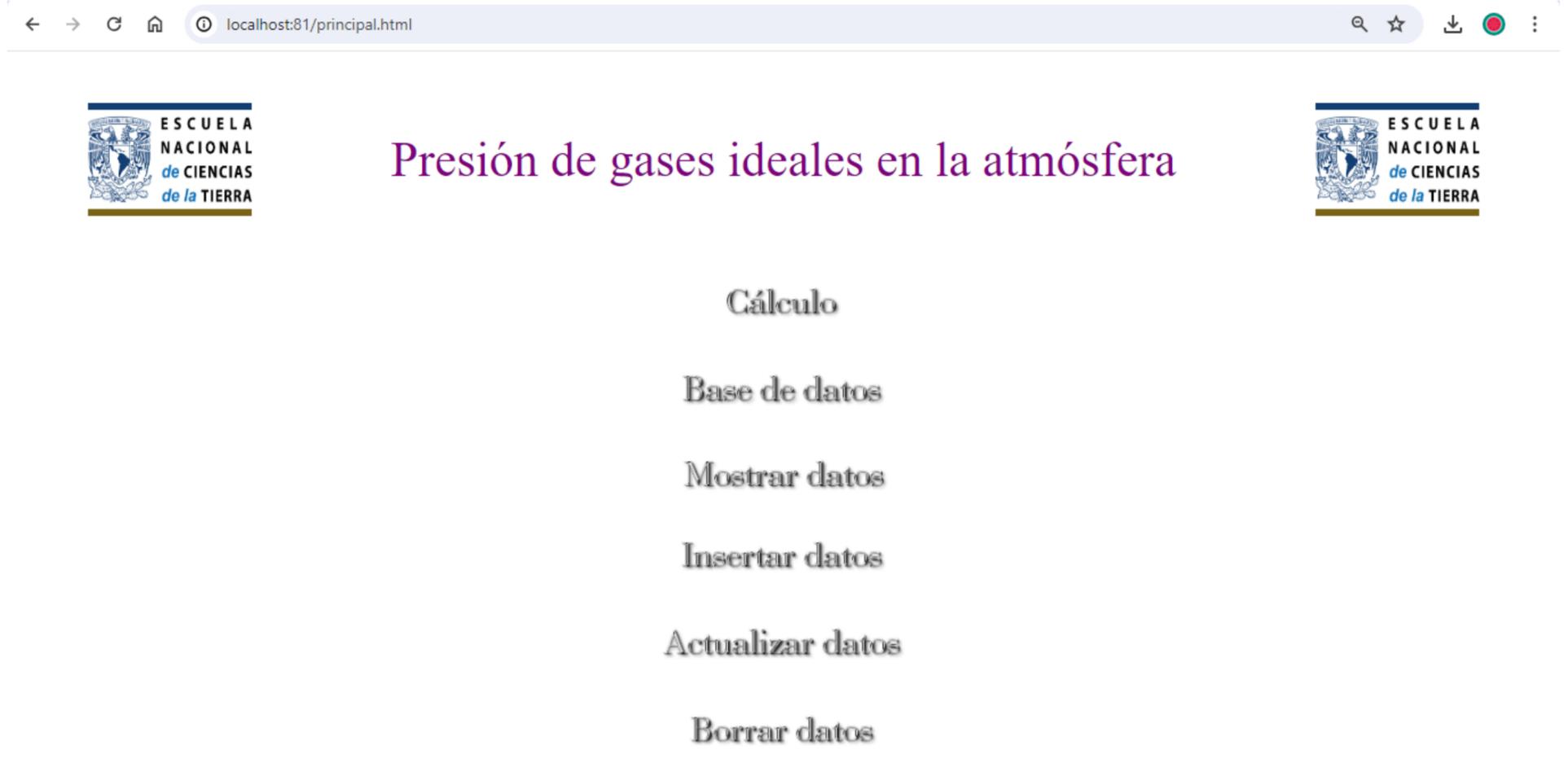
Construcción de una aplicación web sobre la presión de gases ideales en la atmósfera por medio del uso de WampServer para la creación de aplicaciones orientadas a la licenciatura en Ciencias de la Tierra.

Justificación y contexto

En la materia Herramientas computacionales, los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra utilizaron el programa WampServer para desarrollar una aplicación web con conexión a base de datos. En este proyecto, el lenguaje de programación PHP y MySQL facilitaron la construcción de una aplicación web sobre la presión de gases ideales en la atmósfera ya que tanto WampServer como PHP y MySQL ofrecen un entorno amigable y accesible para el desarrollo de aplicaciones web (véase la Figura 4.1). Estas herramientas son utilizadas debido a su capacidad de integrar funcionalidades avanzadas, como el manejo de bases de datos y la programación dinámica (Hendriyanto & Cakranegara, 2022; Huda-Nugraha, 2021; Sotnik et al., 2023; Wilda & Hanum, 2022).

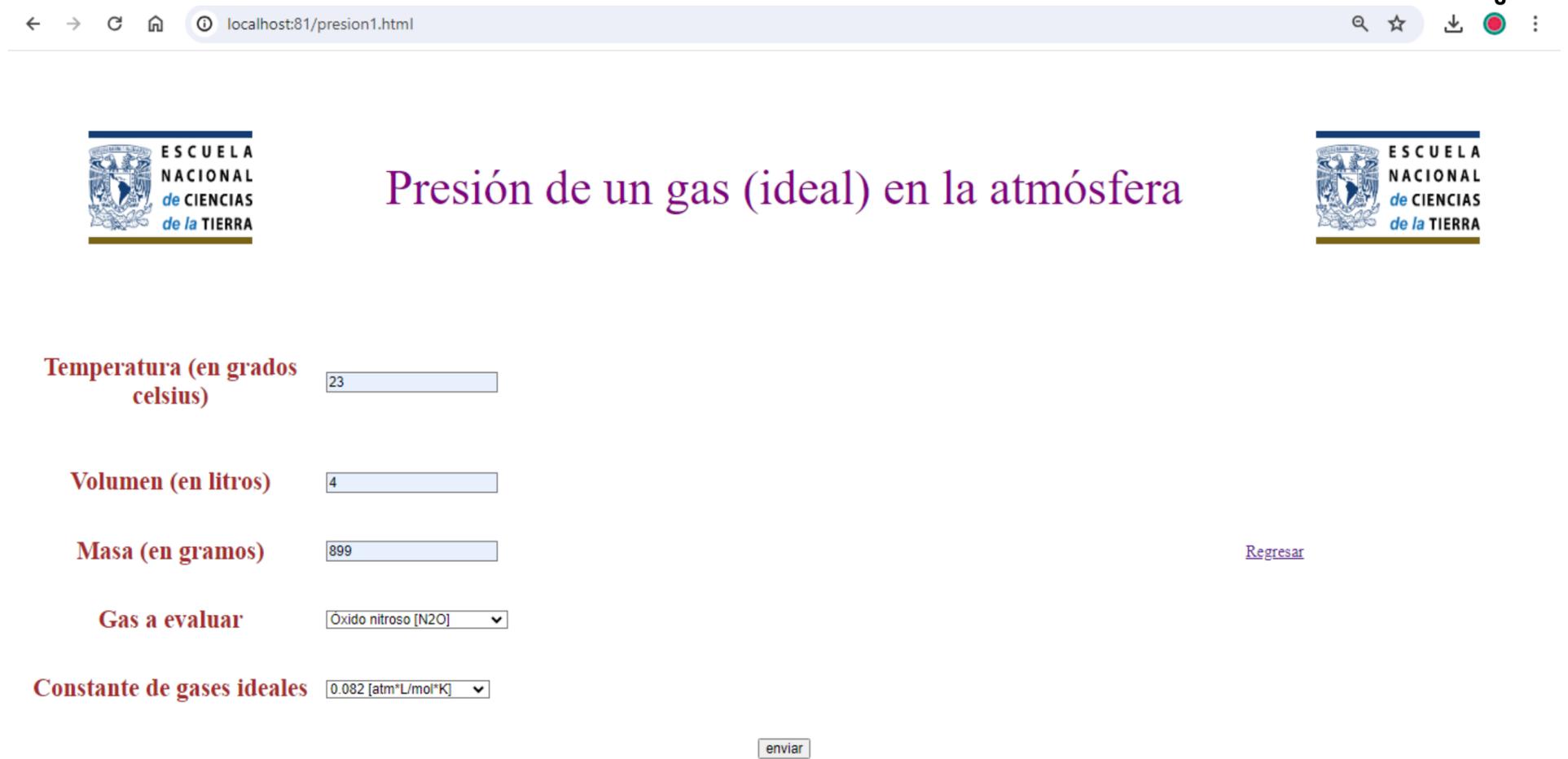
El desarrollo de esta aplicación no solo es relevante para comprender la presión de gases ideales, sino también para abordar problemas similares en Ciencias de la Tierra. De hecho, otros estudiantes de la materia utilizaron esta herramienta para distintos propósitos, demostrando su versatilidad y utilidad. Además, esta aplicación ofrece un modelo replicable que puede inspirar proyectos en otros temas relacionados con la licenciatura, ampliando su alcance y potencial educativo.

De acuerdo con Atkins (2007, p. 138), “la ley de los gases ideales, $PV = nRT$, es una ecuación de estado que resume las relaciones que describen la respuesta de un gas ideal a los cambios de presión, volumen, temperatura y cantidad de moléculas”. Esta ecuación conecta las propiedades de los gases ideales y resulta fundamental para simular procesos donde las condiciones de presión y temperatura varían significativamente, como en la atmósfera.



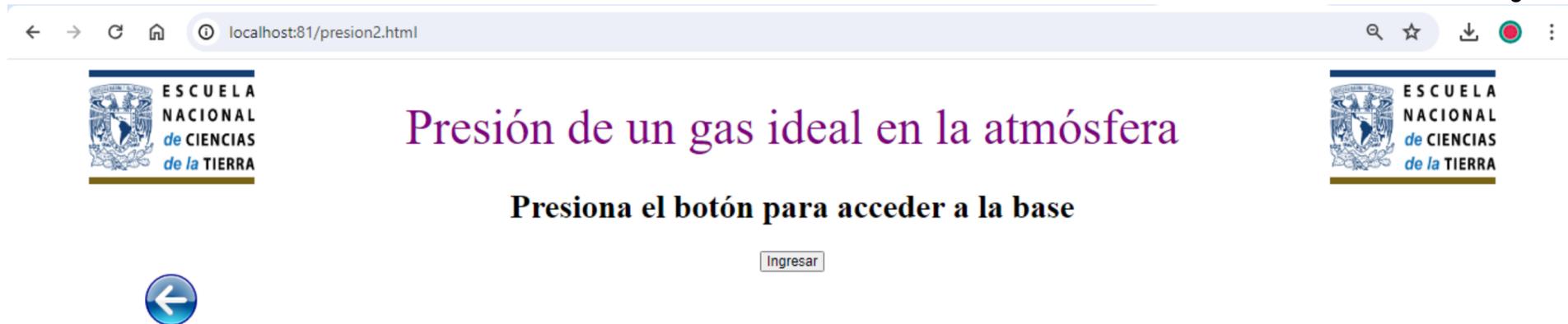
La Figura 4.1 muestra el menú principal compuesto por las siguientes opciones:

- **Cálculo:** se realiza el cálculo sobre la presión de un gas ideal en la atmósfera
- **Base de datos:** se ingresa a la base de datos
- **Mostrar datos:** se muestra la información almacenada en la base de datos
- **Insertar datos:** se ingresa información a la base de datos
- **Actualizar datos:** se actualiza la información localizada en la base de datos



- **Borrar datos:** se elimina la información de la base de datos

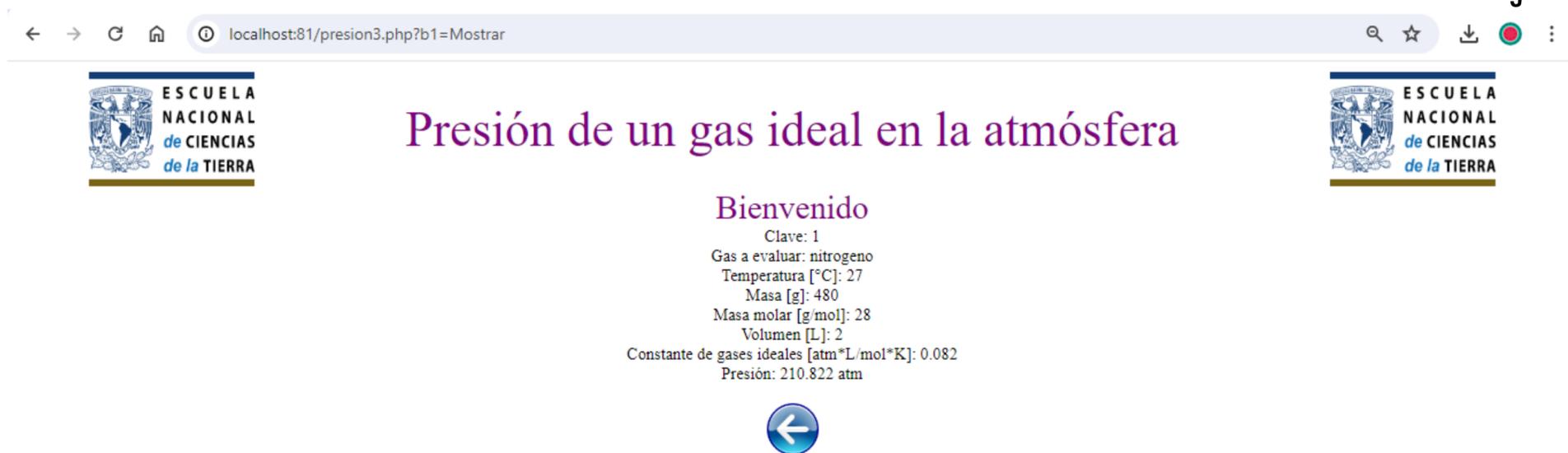
La Figura 4.2 muestra la opción de cálculo que utiliza la ecuación de los gases ideales para determinar la presión de un gas en función de variables ingresadas por el usuario, la base de datos que almacena información de las variables ingresadas y sus resultados, permitiendo un registro que puede ser consultado en el futuro, así como la página de



Mostrar donde se visualizan los registros hechos previamente.

En la Figura 4.3 se permite al usuario gestionar la información almacenada de manera eficiente, garantizando que los datos reflejen la información más reciente.

Fig. 4.4



En la Figura 4.4 muestra la consulta de la información almacenada en la base de datos.

Conclusión y alcance

La asignatura Herramientas computacionales facilitó la adquisición de conocimiento y el desarrollo de habilidades tecnológicas para construir aplicaciones relacionadas con los temas de la licenciatura en Ciencias de la Tierra. En particular, el uso de WampServer permitió la creación de la aplicación web sobre la presión de gases ideales en la atmósfera. Se recomienda el uso de WampServer para programar aplicaciones con conexión a base de datos para mostrar, actualizar, insertar y borrar la información asociada con la licenciatura en Ciencias de la Tierra. Este enfoque no solo fomenta el aprendizaje técnico, sino que también brinda herramientas prácticas que pueden ser aplicadas en futuros proyectos académicos.

Además, este proyecto tiene el potencial de evolucionar hacia una plataforma más avanzada, integrando conocimientos adicionales que complementen la aplicación de la ley de los gases ideales. Estas mejoras podrían ampliar su aplicabilidad a problemas más complejos y relevantes; no sólo enriquecerán la experiencia del usuario, sino que también aumentarán el valor educativo y práctico de la herramienta, haciéndola más versátil y útil en estos contextos.

Bibliografía

- Atkins, P. (2007). *Principios de Química: Los caminos del descubrimiento*. Editorial Médica Panamericana.
- Hendriyanto, H., & Cakranegara, P. A. (2022). Web-Based Online Sales Information System Using PHP and MYSQL Database in Nara Collection, *Jurnal Manajemen, Kepemimpinan, Dan Supervisi Pendidikan*, 7(1), 35-52. <https://doi.org/10.31851/jmksp.v7i1.6359>
- Huda-Nugraha, A. (2021). Making A Web-Based Application For Sales Kitchen Bunda Ghina Using Php And Mysql. *International Journal of Science, Technology & Management*, 2(5), 1787-1792. <https://doi.org/10.46729/ijstm.v2i5.351>
- Sotnik, S., Manakov, V., & Lyashenko, V. (2023). Overview: PHP and MySQL Features for Creating Modern Web Projects. *International Journal of Academic Information Systems Research*, 7(1), 11-17.
- Wilda, W. M., & Hanum, L. (2022). Information System Application Alanysis And Design Web-Based Network Complaints Using Php And Bootsrap On Diskominfo. *Journal of Information Systems and Technology Research*, 1(2), 68-78. <https://doi.org/10.55537/jistr.v1i2.131>

Video de la campaña oceanográfica ENSO 2024: Explorando el fenómeno de El Niño y su Impacto en México

Material Audiovisual

Uriel Martínez Campuzano, María Fernanda Monzón Salazar, Guadalupe Yahli Pimentel Luciano, Tonantzin Emiliana Romero Ortiz y Julio Cervantes Hanan
tonantzinemiliana@encit.unam.mx

Asignatura: Comunicación y divulgación de las ciencias ambientales

Profesora: Dra. Patricia M. Valdespino Castillo
Licenciatura en Ciencias de la Tierra

Palabras clave: El Niño, Misión ENSO 2024, Oceanografía, Buque Puma, UNAM

Aspectos generales

Video que explica el fenómeno de El Niño en México y comparte experiencias de los alumnos de la ENCIT en la campaña oceanográfica ENSO 2024.



Justificación y contexto

Este trabajo fue realizado en el marco de la asignatura Comunicación y divulgación de las ciencias ambientales, impartida durante el semestre 2024-2 por las profesoras Dra. Patricia M. Valdespino Castillo y Eva Guadalupe Hernández Avilez. El objetivo principal es difundir conocimiento sobre el fenómeno de El Niño y analizar su impacto en México, además de documentar las experiencias de los participantes en la Misión ENSO 2024 a bordo del buque oceanográfico "Puma" de la UNAM.

El guión es original y realizado por el equipo de trabajo y el video se estructuró en tres segmentos principales:

1. Introducción al fenómeno de El Niño: Mediante infografías y animaciones, se explican conceptos básicos, causas y efectos del fenómeno en un lenguaje accesible.

Conclusiones

2. La participación de estudiantes de licenciatura en campañas oceanográficas es infrecuente, por ello realizamos entrevistas a los integrantes de la ENCIT en la campaña ENSO 2024. Los estudiantes compartieron sus experiencias a bordo del "Puma", las técnicas de investigación utilizadas y hallazgos preliminares.

3. Importancia de la investigación oceanográfica: Se destaca la relevancia de estos estudios para comprender y anticipar los efectos del cambio climático, y para diseñar estrategias de mitigación y adaptación en México.

La producción del video incluyó planificación de contenidos, grabación en campo y a bordo del buque, edición de material audiovisual y colaboración con expertos en comunicación científica para asegurar precisión y claridad en el mensaje.

El video busca concientizar sobre la importancia del fenómeno de El Niño y fomentar el interés en la investigación oceanográfica en etapas tempranas del desarrollo académico. Al compartir las experiencias de la Misión ENSO 2024, se pretende inspirar a futuros estudiantes y profesionales a involucrarse en estudios que contribuyan al entendimiento y solución de problemáticas climáticas. En ese sentido, se desprenden tres recomendaciones puntuales:

1. Incorporar este material en programas educativos y campañas de divulgación científica.

2. Promover el apoyo institucional y gubernamental para futuras misiones de investigación.

3. Continuar difundiendo resultados y avances científicos relacionados con El Niño.

Alumnos de licenciatura de la ENCIT que participaron en la primera etapa de la Campaña oceanográfica ENSO 2024. De derecha a izquierda Julia Villalba Santos de Prado, Yosune Goenaga Tassier, María Fernanda Monzón Salazar, Aurora Guadalupe Carreola Silva, Isabel Moreno Perdomo y Jesús Alexis Sánchez Bandera.



Bibliografía

Gaceta UNAM. (2024, febrero 29). La investigación a bordo de un laboratorio flotante. *Gaceta UNAM. Órgano Informativo de la Universidad Nacional Autónoma de México*. Disponible en línea en: <https://www.gaceta.unam.mx/la-investigacion-a-bordo-de-un-laboratorio-flotante/>

El robot que piensa en laberintos: resolviendo desafíos con cerebros de compuertas lógicas

Aplicación web con conexión a base de datos

Carol Michelle Díaz Zapata

carolmichellediaz@encit.unam.mx

Asignatura: Diseño electrónico digital

Profesor: Ing. Juan Carlos Sánchez Balanzar

Licenciatura en Ciencias de la Tierra

Palabras clave: Sistema digital, Robot, Interacciones, Lógica, Creatividad

Aspectos destacados

Un gran avance en tecnología permite realizar tareas que en principio parecen laboriosas. Sin embargo, para avanzar es indispensable en el desarrollo del sentido lógico y la creatividad. En este reporte se presenta y discute el proceso de creación de un robot con cerebros de compuertas lógicas en la orientación de Ciencias Espaciales.

Justificación y contexto

Para la formación de las próximas generaciones en Ciencias de la Tierra (LCT), y sobre todo en la orientación de Ciencias Espaciales, es indispensable contar con los conocimientos en materia de desarrollo tecnológico y de pensamiento lógico. El proyecto relacionado con un robot que resuelve laberintos mediante lógica es una de las aplicaciones que se espera que los alumnos sean capaces de desarrollar e implementar como parte del plan académico. Para ello, se requiere poseer conocimientos sobre tecnología y se continúe el aprendizaje en el tema. Esto permitirá formar científicas y científicos capaces de enfrentar problemáticas de forma óptima y de incrementar en el futuro sus oportunidades en el campo laboral. Como parte de la metodología se diseñó un prototipo que integra sensores optoreflexivos que recolectan la información del plano. Posteriormente programamos al robot en VHDL y diseñamos el laberinto (véase las Figuras 6.1, 6.2 y 6.3).

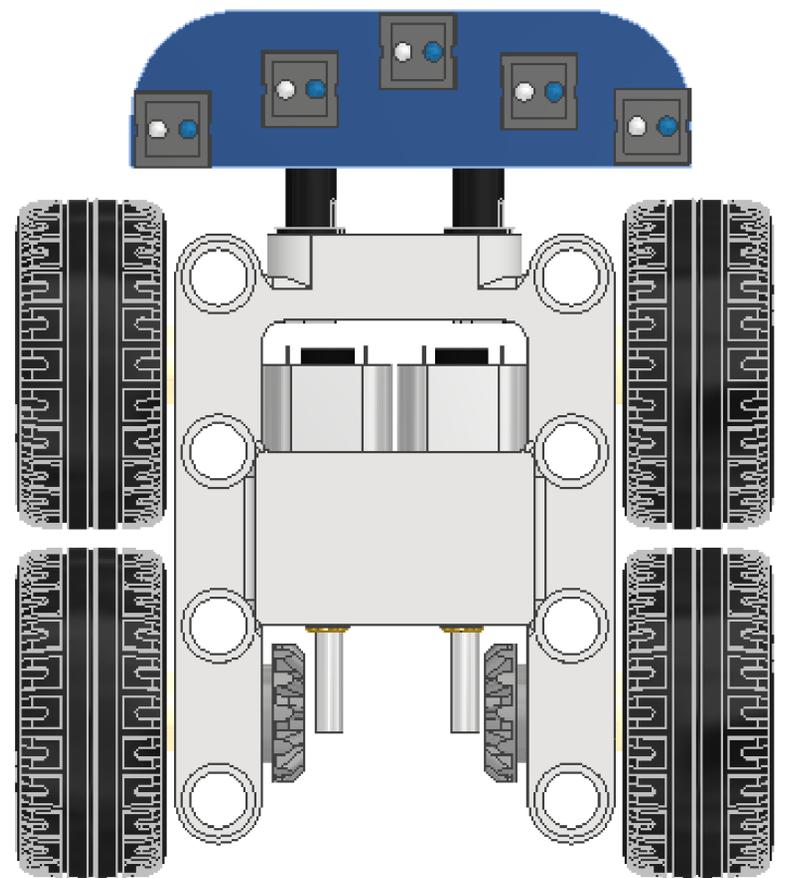


Fig. 6.1

Desarrollar un sistema digital que permita tomar decisiones desde un enfoque simple para la interpretación del entorno, es una de las aplicaciones más relevantes en el campo del diseño electrónico digital y disciplinas afines. Esto lo realizamos paso a paso con el apoyo de nuestro docente, Ing. Juan Carlos Sánchez Balanzar, académico en el Departamento de Física de Altas Energías en el Instituto de Ciencias Nucleares (ICN)

y responsable de impartir la asignatura de diseño electrónico digital en la Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra (ENCiT).

El docente despertó el sentido crítico y lógico en los estudiantes con actividades didácticas como el diseño y ensamblaje de robots capaces de realizar tareas simples, como resolver laberintos. "La clave de esto no es la complejidad del proyecto, sino que comprendan las interacciones del prototipo con el entorno y sean capaces de desarrollar un sistema digital que enfoque el problema", (J.C. Balanzar, comunicación personal, 13 de septiembre del 2024).

¿Cómo es que alguien logra alcanzar el final de un laberinto sin saber el camino ideal? La respuesta está en los sentidos. Así es, el robot utiliza sensores que le permiten detectar el sendero del laberinto y seguirlo mediante la detección de bordes, tal como tú lo harías tocando la pared del laberinto hasta encontrar la salida. El robot recorre el laberinto con ayuda de una serie de condiciones lógicas que le permiten identificar hacia donde girar y avanzar hasta llegar al punto final, por medio de dos pasos: asignación de unos (1) a las bandas oscuras y asignación de ceros (0) a las bandas blancas

Para la operación del robot, entendida como el uso de la lógica para interpretar los escenarios, estableciendo condiciones, permitió estructurar la toma de decisiones del robot, empleando herramientas y metodologías base en el diseño digital, como el álgebra Booleana, los teoremas, los

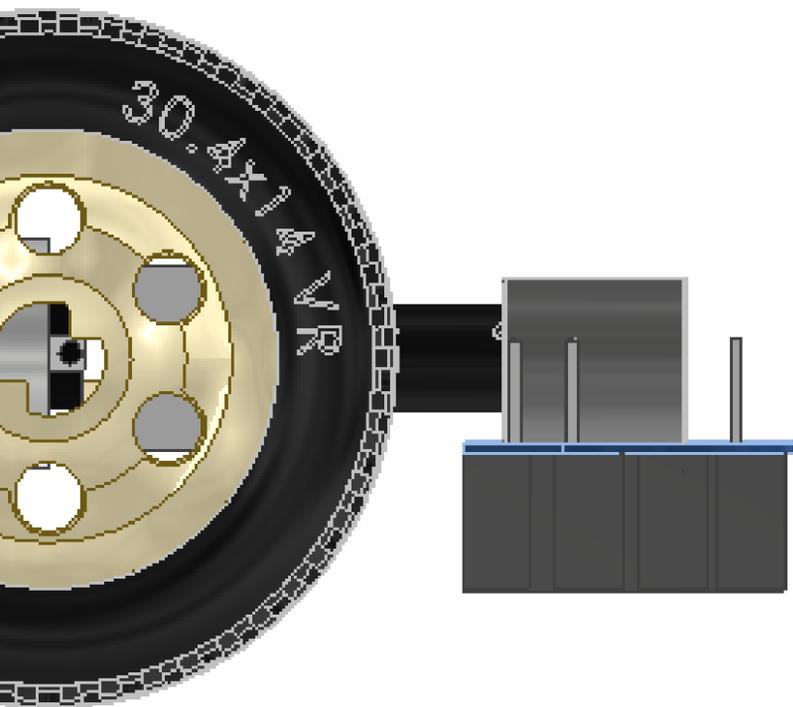


Fig. 6.2

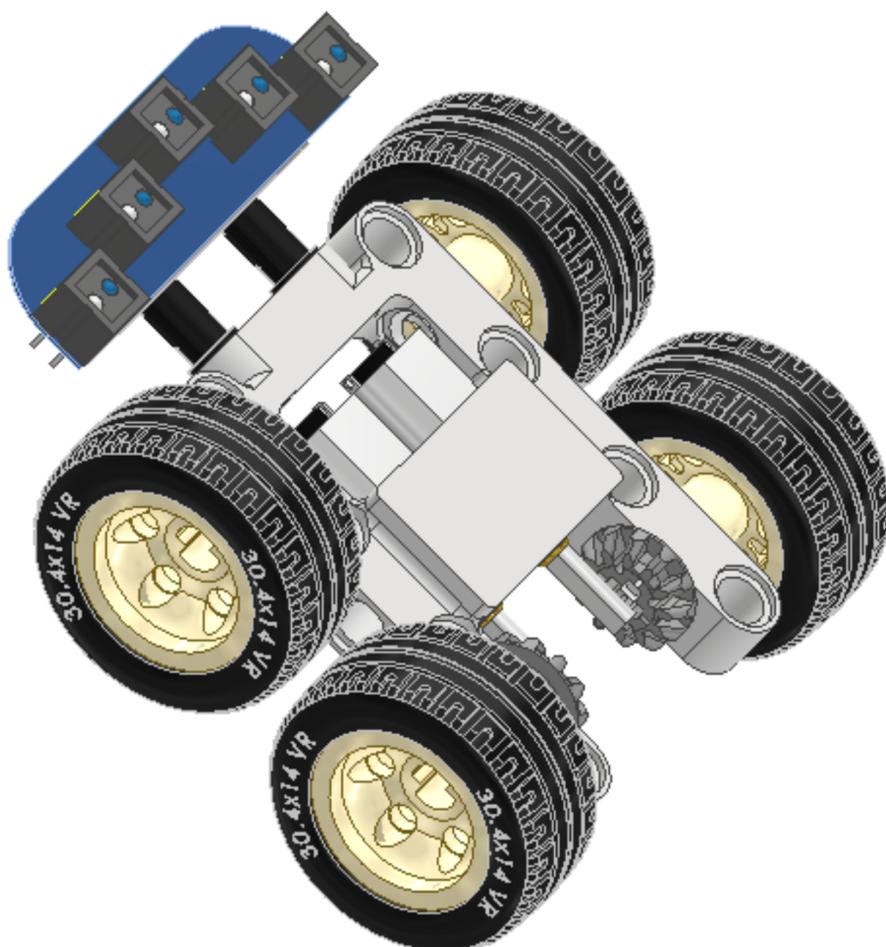
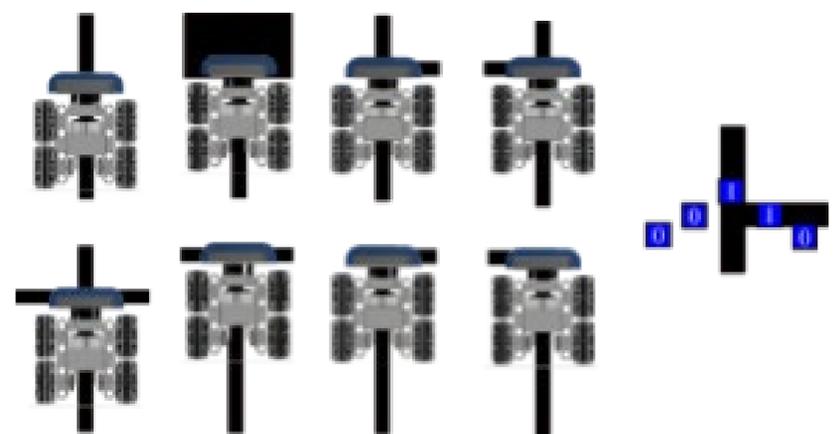


Fig. 6.3

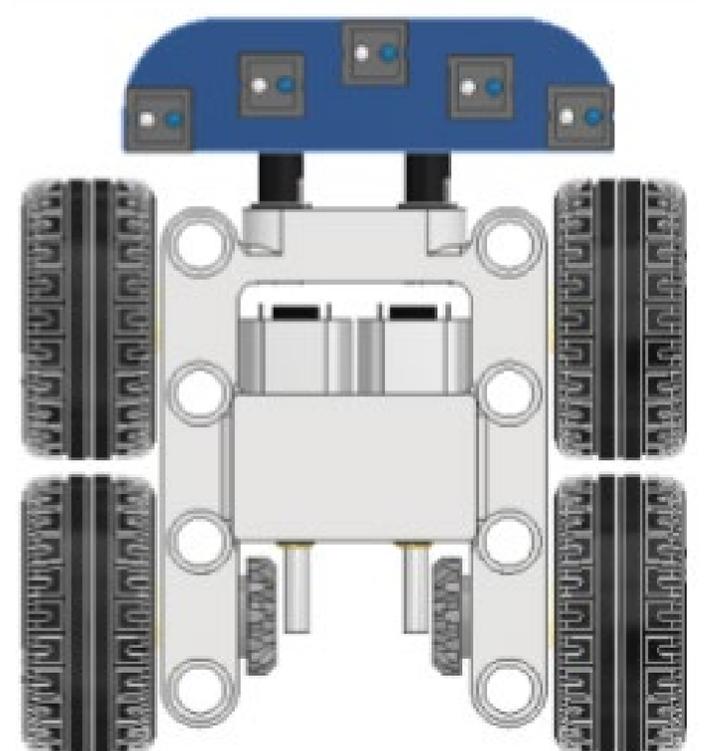
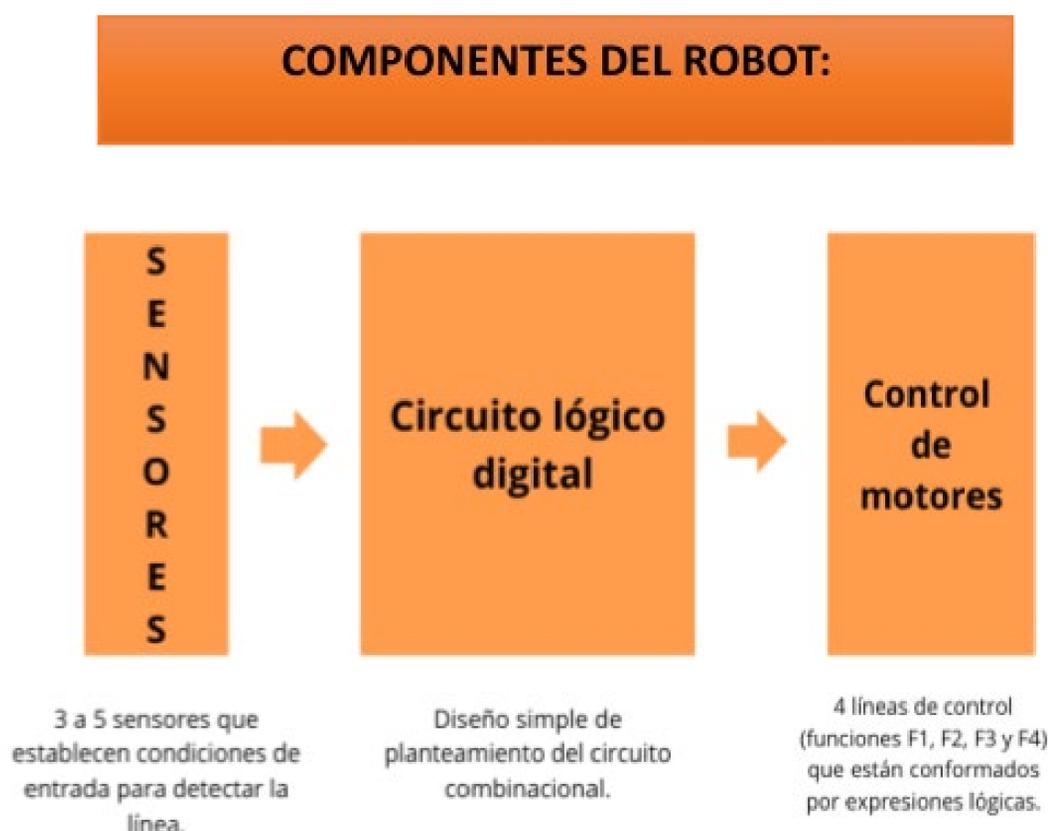


Fig. 6.4

mapas de Karnaugh y las tablas de verdad acorde a una lógica matemática, que facilita la comunicación entre computadoras y humanos. El robot tiene un aspecto importante a destacar y es la interpretación lógica con los sensores optoreflexivos, los cuales interactúan con cambios de las bandas (oscuras asignadas a *uno* y blancas asignadas al *cero*). Así, el sensor llevará un seguimiento del entorno negro (el laberinto) y frenará cuando detecte el blanco (exterior del laberinto) (véase las Figuras 6.4 y 6.5).

Conclusiones

Las tecnologías nos permiten facilitar las solvencias a problemáticas y, aunque nuestro protagonista parece simple, es un ejemplo de tecnología y lógica aplicada para desarrollos más complejos. Podemos concluir que los principios del desarrollo de proyectos son la lógica y el conocimiento de diseño básico. Para las y los estudiantes de la orientación de Ciencias Espaciales (LCT) resulta ser una herramienta que contribuye a incrementar la calidad de proyectos e investigaciones.



Bibliografía

Alamri, S., Alshehri, S., Alshehri, W., Alamri, H., Alaklabi, A., & Alhmiedat, T. (2021). Autonomous maze solving robotics: Algorithms and systems. *International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research*, (pp. 668-675). Disponible en línea en: <https://doi.org/10.18178/ijmerr.10.12.668-675>

Brown S.& Svonko V. (2008). *Fundamentals of digital logic with VHDL design*. New York, USA: McGraw-Hill Education

iDEAS

ENCiT

ESCUELA NACIONAL de
CIENCIAS de la TIERRA