

# INFORME DE ACTIVIDADES 2025







Laboratorio Nacional  
de Resiliencia Costera

**2015-2025**

**Informe de Actividades 2025**

Producido por LANRESC  
(Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera). Enero 2026.  
D.R. © LANRESC

**Diseño gráfico:** Karol Granados Martínez  
Jazmin Deneb Ortigosa Gutiérrez

**Edición:** Karol Granados Martínez  
Jazmín Deneb Ortigosa Gutiérrez  
Paulo Salles Afonso de Almeida

# Directorio

## UNAM

Dra. María Soledad Funes Argüello  
*Coordinadora de la Investigación Científica*  
Dr. Miguel Armando López Leyva  
*Coordinador de Humanidades*

## INSTITUTO DE INGENIERÍA, UNAM (II-UNAM)

Dra. Rosa María Ramírez Zamora  
*Directora*  
Dra. Idania Valdez Vázquez  
*Subdirector de Sedes Foráneas*  
Dra. María Eugenia Allende Arandía  
*Coordinadora del LIPC del Instituto de Ingeniería, UNAM*

## INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA (ITSON)

Dr. Jaime Garatuza Payán  
*Vicerrector académico*  
Dr. Pablo Gortáres Moroyoqui  
*Director de Recursos Naturales*

## CENTRO DEL CAMBIO GLOBAL Y LA SUSTENTABILIDAD A.C. (CCGS)

Dr. Francisco Javier Álvarez Sánchez  
*Dirección General*

## FACULTAD DE CIENCIAS, UNAM (FC-UNAM)

Dr. Luis Felipe Jiménez García  
*Director*  
Dr. Rodolfo Rioja Nieto  
*Coordinador General de la UMDI Sisal*

## CINVESTAV – UNIDAD MÉRIDA

Dr. José Gabriel Merino Hernández  
*Director*  
Dr. Alejandro José Gerardo Souza Gómez  
*Jefe del Departamento de Recursos del Mar*

## FACULTAD DE QUÍMICA, UNAM (FQ – UNAM)

Dr. Carlos Amador Bedolla  
*Director*  
Dra. Alejandra Prieto Davó  
*Coordinadora de la Unidad de Química en Sisal*

## INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS UNAM (IIEc – UNAM)

Dr. Armando Sánchez Vargas  
*Director*

## CONSEJO DIRECTIVO

### II – UNAM

Dr. Paulo Salles Afonso de Almeida  
*Investigador Titular, SNII II*  
Dr. Alec Torres Freyermuth  
*Investigador Titular, SNII III*

### IIEc – UNAM

Dra. Veronique Sophie Ávila Foucat  
*Investigadora Titular, SNII III*

### ITSON

Dr. Luis Arturo Méndez Barroso  
*Profesor Investigador, SNII I*

### FC – UNAM

Dr. Fernando Nuno Dias Marques Simões  
*Profesor Titular, SNII II*

### CINVESTAV – Mérida

Dr. Jorge Alfredo Herrera Silveira  
*Investigador Titular, SNII III*

### Unidad de Química en Sisal - FQ – UNAM

Dra. Elsa Noreña Barroso  
*Técnico Académico Titular, SNII I*

### CCGS

Dra. Gema Hidalgo Rodríguez  
*Investigadora, SNII C*

## COORDINACIÓN OPERATIVA

M.C. Karol Paulina Granados Martínez  
*Coordinadora de Proyectos y Operaciones*  
Dra. Jazmín Deneb Ortigosa Gutiérrez  
*Coordinadora de Comunicación y Difusión*  
Dr. Armando Carmona Escalante  
*Coordinador de Tarjetas de Reporte*  
Lic. Juan Manuel Vazquez Verdín  
*Coordinador de Tecnologías de la Información*

# PRESENTACIÓN

En 2025, el Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera (LANRESC) celebró diez años de su conformación, consolidándose como el referente nacional en investigación aplicada a los socioecosistemas costeros. Esta década de trabajo ha permitido el fortalecimiento del desarrollo institucional, la generación de conocimiento interdisciplinario de frontera y un posicionamiento estratégico tanto en México como en el extranjero. Como marco de esta celebración, se organizó el 2do Simposio Internacional de Resiliencia Costera en la ciudad de Mérida, espacio que reunió a expertos nacionales e internacionales para discutir los avances y desafíos futuros del sector.

Durante este periodo, se elaboró y aprobó el proyecto "Índices de Resiliencia de Servicios Ecosistémicos Costeros", bajo la convocatoria de Proyectos articulados en los Laboratorios Nacionales para la atención de temas prioritarios 2025. El proyecto tiene como objetivo evaluar la resiliencia mediante índices que integran variables socioeconómicas, enfocándose en servicios críticos como la pesca, el turismo y la protección costera. Se formalizó la propuesta del marco teórico, destacando la participación de actores locales en la selección de indicadores, con miras a su implementación operativa en 2026.

Las Tarjetas de Reporte se mantienen como el proyecto emblemático del laboratorio para visibilizar la salud de los socioecosistemas. Un avance fundamental de este periodo fue el trabajo intensivo en la elaboración de las cinco Tarjetas de Reporte del Golfo de México, lo que expande la cobertura técnica del laboratorio en una de las regiones más dinámicas y vulnerables del país.

Bajo el proyecto PAPIIT "Resiliencia de socioecosistemas costeros asociados al turismo ante COVID-19 y cambio climático", se avanzó en la implementación y validación de modelos dinámicos en los OCR de Arrecife Alacranes y Copalita-Huatulco y Sisal. Estos modelos permiten integrar variables ecológicas, sociales y económicas para generar escenarios prospectivos ante presiones críticas como el cambio climático, el desarrollo turístico y las actividades productivas regionales.

**Dr. Paulo Salles Afonso de Almeida**

Coordinador General del LANRESC

Unidad Académica Sisal, Instituto de Ingeniería, UNAM

# CONTENIDO

|  |    |
|--|----|
| LANRESC .....  | 8  |
| Misión .....   | 8  |
| Visión .....   | 8  |
| Objetivo .....   | 8  |
| Conformación .....   | 9  |
| Observatorios Costeros para la Resiliencia .....                       | 10 |
| Arrecife Alacranes .....   | 10 |
| Agiabampo .....  | 11 |
| Celestún .....   | 12 |
| Copalita-Huatulco .....  | 13 |
| Dos Bocas .....  | 14 |
| Laguna de Términos .....   | 15 |
| Sisal .....  | 15 |
| Investigación y desarrollo .....                                       | 16 |
| PAPIIT IV300123 - 2023-2025 .....                                      | 16 |
| Proyecto SECIHTI.....  | 17 |
| Avances en las tasas de erosión-acreación en el Golfo de México.....   | 18 |
| Adquisición de datos .....   | 19 |
| Campaña de Eutrofización 2025.....                                     | 19 |
| Boyas oceanográficas .....   | 19 |
| Otros proyectos .....  | 20 |
| Tarjetas de Reporte .....  | 22 |
| Tarjeta de Reporte del Acuífero de la Península de Yucatán (APY) ..... | 22 |
| Tarjetas de Reporte del Golfo de México .....                          | 23 |
| Investigación .....  | 24 |
| Artículos publicados .....   | 25 |
| Capítulos y libros .....   | 27 |
| Manuales .....   | 27 |
| Comunicación y divulgación .....                                       | 28 |
| Eventos .....  | 28 |
| 2do Simposio Internacional de Resiliencia Costera .....                | 28 |
| Presentaciones y talleres .....  | 31 |
| Infografías .....  | 34 |
| Proyectos de Ciencia Ciudadana .....                                   | 35 |
| Webinarios y Seminarios .....  | 37 |
| Redes Sociales .....   | 39 |
| Comunicación interna .....   | 41 |
| Vinculación .....  | 43 |
| Tecnologías de la información .....                                    | 44 |
| Financiamiento y servicios .....                                       | 45 |
| Plan de trabajo para 2026 .....  | 47 |

# LANRESC

El Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera (LANRESC) es un laboratorio “sin paredes”, creado en 2015 y establecido en asociación entre instituciones de investigación de distintas regiones de México, a partir de la convocatoria de Laboratorios Nacionales de CONACYT, ahora la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI). De carácter puramente académico y sin fines de lucro, busca ampliar las capacidades científico-tecnológicas de diferentes grupos de investigación en temas relacionados con la resiliencia costera.

## MISIÓN

Evaluar la capacidad de sistemas y comunidades costeras para recuperarse y adaptarse a perturbaciones, a través de servicios técnicos, investigación interdisciplinaria e inter-institucional, formación de recursos humanos de alto nivel y generación de conocimiento para la toma de decisiones.

## VISIÓN

Ser el laboratorio de referencia en la región de México, Centro América, el Pacífico y el Caribe, dedicado al estudio de la resiliencia costera en el contexto de la sustentabilidad y el cambio global. Estar vinculados a los diferentes sectores públicos y privados, formando recursos humanos de calidad con capacidades interdisciplinarias. Ser un equipo multidisciplinario con alto grado de especialización y diversificación de líneas de investigación, metodologías, equipos, infraestructura de última generación, con presencia en distintas regiones del país, y participación en diferentes programas de posgrado.

## OBJETIVO

En conjunto y bajo el abrigo del LANRESC, se tiene como objetivo contribuir al conocimiento de los procesos relacionados con la resiliencia de los socio ecosistemas costeros en respuesta a impactos naturales y antropogénicos, derivados del cambio climático, relacionados con actividades y aprovechamiento de los hábitats marino-costeros, así como procesos socioeconómicos regionales y globales.

# CONFORMACIÓN

Las instituciones asociadas que conforman al LANRESC son la UNAM con sus respectivas dependencias (Instituto de Ingeniería, Unidad Sisal; Facultad de Ciencias, Unidad Sisal; Facultad de Química, Unidad Sisal; Instituto de Investigaciones Económicas), el CINVESTAV (Unidad Mérida), el ITSON (Unidad Obregón) y el Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad (CCGS Villahermosa) (figura 1).



- Universidad del Mar (UMAR)
- Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR, Campeche)
- Universidad Autónoma Metropolitana (UAM, Unidad Xochimilco)
- El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR, Unidad Campeche)
- Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial (CentroGeo)
- Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Mérida
- Universidad Autónoma de Baja California (UABC)

- Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON, Campus Obregón)
- Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad (CCGS en Villahermosa, Tabasco)
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
- Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV, Unidad Mérida)

- Instituto de Ingeniería, Unidad Sisal
- Facultad de Ciencias, UMDI Sisal
- Facultad de Química, UAQ-Sisal
- Instituto de Investigaciones Económicas

Figura 1. Conformación institucional del LANRESC.

La organización interna se mantuvo conformada por las diferentes coordinaciones que colaboran para cumplir la misión y los objetivos generales del laboratorio.

# OBSERVATORIOS COSTEROS PARA LA RESILIENCIA

Los Observatorios Costeros para la Resiliencia (ORC) forman parte del LANRESC desde 2019, como un proyecto centrado en el monitoreo y evaluación de la resiliencia de distintos socio-ecosistemas costeros de relevancia regional y nacional. Actualmente continuamos con siete OCR en ambas vertientes en diferentes regiones del país: Golfo de México y Océano Pacífico. Durante 2025 se continuó el proyecto PAPIIT IV300123 "Resiliencia de socioecosistemas costeros asociados al turismo ante COVID19 y cambio climático", que ha permitido financiar e impulsar varias de las actividades en los OCR. A continuación se enlistan las actividades más importantes llevadas a cabo en cada OCR.

## Arrecife Alacranes, Yucatán:



Muestreo de agua para la determinación del índice TRIX y de cafeína como indicador de fuentes antropogénicas e hidrocarburos en sedimentos.

Recuperación e instalación de boya oceanográfica con apoyo de personal de la UNAM, SEPASY y CONANP. La boya transmite datos en tiempo real que pueden ser visualizados en una página web.

Reuniones de trabajo con personal de SEMAR y SEPASY sobre el manejo y uso de equipos científicos (drones, boyas oceanográficas y sondas multiparamétricas de bajo costo) para el monitoreo de variables ambientales.



Taller de presentación de resultados del Proyecto PAPIIT: Resiliencia de socioecosistemas costeros asociados al turismo ante covid 19 y cambio climático en Arrecife Alacranes

Instalación de una estación Coast Snap en Isla Pérez, para el monitoreo de la línea de playa, en colaboración con CONANP.

### Participantes en actividades:

Dr. Nuno Simões, M.C. JJohnny Omar Valdez luit, Dr. Alec Torres, Dr. Alejandro Kurczyn, Dra. Elsa Noreña, Lic. Alejandra Sánchez, Brenda Susuky, Damián Alejandro Cedillo Reyna, Diego Iván Nájera Pérez, Dr. Armando Carmona, Dra. Sophie Ávila Foucat y Dra. Hilda Zamora.

## Agiabampo, Sonora:

En colaboración con el proyecto PROFAPI-2025 del ITSON, las principales actividades llevadas a cabo en el OCR Agiabampo fueron:

Durante el periodo del 25 al 27 de abril de 2025, se llevó a cabo EL Reto naturalista urbano 2025: una jornada de ciencia ciudadana enfocada en el registro fotográfico de flora y fauna local dentro del polígono del Observatorio Costero de Agiabampo (OCR). El esfuerzo se centró específicamente en la Isla Mazocarit, zona perteneciente al Área Natural Protegida (ANP) "Islas del Golfo de California". Participaron 11 estudiantes de nivel superior (licenciatura y posgrado)



Foro Isla Mazocarit. Foro académico organizado por la Comisión de Áreas Nacionales Protegidas (CONANP), el Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Islas del Golfo de California y el Instituto Tecnológico de Sonora. El título del foro fue: Foro de investigadores sobre el Sitio Ramsar "Sistema Lagunar Agiabampo - Bacorehuis - Río Fuerte Antiguo". Este foro fue parte de las actividades de la Jornada Ambiental 2025 del ITSON. El foro se desarrolló de manera presencial el día miércoles 2 de Abril del presente, de las 9:30 am a 6:30 pm en el Aula Magna dentro de las instalaciones del ITSON Campus Nainari. El objetivo del foro fue compartir información sobre las investigaciones de diferentes temas que se realizan en el área del Sitio Ramsar "Sistema Lagunar Agiabampo - Bacorehuis - Río Fuerte Antiguo" con el fin de actualizar la Ficha de Información del Ramsar (FIR) del sitio, así como promover la colaboración entre diversos investigadores de la zona.

Proyecto de colaboración con la la Comisión de Áreas Nacionales Protegidas (CONANP) y el Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Islas del Golfo de California. Este proyecto se encuentra en desarrollo y consiste en hacer el mapeo de los manglares y zonas de distribución de especies invasoras en la isla Mazocarit (Bahía de Agiabampo)

### Participantes en actividades:

Dr. Luis Arturo Méndez Barroso, Christian Ortega, Álvaro Corral, Rebeca Hernández, Fryda Luján, Lourdes Canizales, Gilberto Díaz, Samuel Labra, Roxanna Burgos, Dra. Enriquena Bustamante, Ana Luisa Figueroa, Germán Leyva, Alfredo Leal, Alberto Búrquez, Luis Brito Castillo y Eduardo Mendivil.

## Celestún, Yucatán:

En colaboración con varias fuentes de financiamiento, las principales actividades y monitoreos llevados a cabo en el OCR Celestún fueron:

Se llevó a cabo el monitoreo estacional de la calidad del agua con el objetivo de evaluar el estado trófico en diversos ecosistemas de manglar. El estudio contempló un diseño comparativo entre sitios en estado de conservación y áreas bajo procesos de restauración.

Durante la primera semana de diciembre de 2025, el Observatorio Costero de Resiliencia (OCR) Celestún recibió la visita de una delegación académica integrada por 31 estudiantes y 3 profesores de la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad de Colima. El objetivo principal de esta visita fue la realización de un recorrido técnico-científico diseñado para que los alumnos profundizaran en el estudio de los sistemas socioecológicos. La práctica se centró en el análisis de las estrategias implementadas en la región, las cuales han derivado en un caso de éxito en la restauración de ecosistemas costeros.

Se llevó a cabo una jornada de levantamiento de datos primarios en el área de Celestun, mediante la aplicación de encuestas presenciales dirigidas a prestadores de servicios turísticos. Esta actividad permitió realizar un análisis prospectivo de los actores relacionados con la actividad turística.

### Participantes en actividades:

Dr. Jorge Herrera, Dra. Leopoldina Aguirre, Dra. Siuling Cinco, Dra. Dianela Bleis, M.C. Daniela Medina, Dra. Silvia Granados, Dr. Ismael Mariño, Dra. Claudia Teutli, Dra. Sara Morales , M.C.Teresita Mora, Lic. Ulises Sánchez, Dr. Armando Carmona

## Copalita-Huatulco, Oaxaca:

La principales actividades llevadas a cabo en el OCR Copalita-Huatulco fueron:

Como parte del fortalecimiento de la red de monitoreo del LANRESC, se llevó a cabo la instalación exitosa de una boya oceanográfica en las Bahías de Huatulco, Oaxaca. Este despliegue representa un avance crítico en la capacidad de observación del Laboratorio en el Pacífico Mexicano. Esto en colaboración con la UMAR, la CONANP del Parque Nacional Huatulco y las cooperativas pesqueras.

Se llevó a cabo con éxito el Taller de Presentación de Resultados derivado del proyecto PAPIIT: "Resiliencia de socioecosistemas costeros asociados al turismo ante COVID-19 y cambio climático". El evento tuvo lugar en la región de Copalita-Huatulco, Oaxaca, y funcionó como un espacio de diálogo entre la academia y los actores locales.

Se llevó a cabo la instalación del sistema de ciencia ciudadana CoastSnap en la Bahía Chahué, Huatulco. Esta iniciativa internacional, adaptada por el LANRESC, utiliza estaciones fijas de fotografía para convertir los dispositivos móviles de los ciudadanos en herramientas de precisión científica. La estación CoastSnap permitirá evaluar los ciclos estacionales de acumulación y erosión de sedimentos mediante el análisis de imágenes capturadas desde un mismo ángulo y altura. Esto en colaboración con la UMAR y la CONANP del Parque Nacional Huatulco.



Muestreo de agua para la determinación del índice de eutrofización (TRIX) como indicador de la calidad de agua. Se tomaron muestras de 13 estaciones desde la bocana del río Copalita hasta la playa El Arrocito, en Santa María Huatulco, Oaxaca,

Se llevó a cabo una jornada de levantamiento de datos primarios en el área de Copalita-Huatulco, mediante la aplicación de encuestas presenciales dirigidas a prestadores de servicios turísticos locales. Esta actividad permitió capturar la perspectiva de los actores clave que operan en la transición entre la cuenca baja y la zona costera.

### Participantes en actividades:

Dra. Sophie Ávila, Dra. Hilda Zamora, Dra. Alejandra Ramírez, Dr.(c). Ángel Merlo, Dra. Deneb Ortigosa, Dr. Armando Carmona, M.C. Karol Granados, Dra. María Luisa Leal, Dr. Miguel Ahumada, Dr. Vladislav Carnero., Dr. Daniel Revollo, Bryant Canseco, Jose Pablo Ortega, Eugenio.

## Dos Bocas, Tabasco:

La principales actividades llevadas a cabo en el OCR Dos Bocas fueron:

Participación en la 5ta campaña anual consecutiva de muestreos en la laguna de Mecoacán y la zona costera del OCR-DBP, con el fin de monitorear la calidad del agua a través de la determinación del índice TRIX del estado trófico, así como la medición de parámetros fisicoquímicos y toma de muestras para nutrientes, cafeína, clorofilas, hidrocarburos en sedimentos, fitoplancton y macrozoobentos, en 24 sitios de muestreo.

Participación en el Taller de autoridades e investigadores: "Plan de Manejo Pesquero sierra (*Scomberomorus maculatus*) y peto (*S. cavalla*) del Golfo de México", convocado por el IMIPAS, en Villahermosa, Tabasco.

Participación y apoyo en dos salidas de campo a la zona costera de Tabasco, en Centla y Paraíso, respectivamente, así como en un Taller en el CCGS con actores clave para la elaboración de la Tarjeta de Reporte socioecosistémico de la costa de Tabasco, vinculado al programa del 8vo Taller de Estudiantes de posgrado en Gestión Internacional Costera y Marina en el Golfo de México (SWIMM) organizado por el Harte Research Institute (HRI).



Presentación de ponencia oral "Disrupción de los patrones de la macrofauna bentónica en playas de Veracruz-Tabasco y Yucatán" en el X Congreso Nacional de Fauna Nativa en Ambientes Antropizados, en conmemoración del décimo aniversario de la red REFAMA. El evento fue un foro para la socialización, reflexión y análisis del conocimiento generado por científicos, estudiantes y miembros de la sociedad civil en la conservación de la fauna nativa en ambientes antropizados. Tuvo lugar en el Centro Educativo y Cultural Gómez Morín y la Facultad de Ciencias Naturales, Campus Juriquilla, de la Universidad Autónoma de Querétaro, Qro.

### Participantes en actividades:

Dra. Karina Esqueda, Dr. José Guadalupe Chan, Dra. Mercedes Andrade, M.C. Johnny Omar Valdez luit, Biól. Luis Gerardo De la Cruz, Dr. Martín Montero, Est. América Daniela González Cruz, Est. Carlos Manuel Esteban Hernández, Est. Eduardo López Apolinar, Est. Aketzalli Nieva Álvarez, Est. Joan Aquino Ramos, Dra. Gema Hidalgo.

## Laguna de Términos, Campeche:

La principales actividades llevadas a cabo en el OCR de Laguna de Términos fueron:



Muestreo de agua para la determinación del índice de eutrofización (TRIX) como indicador de la calidad de agua y de cafeína como indicador de fuentes antropogénicas. Se tomaron muestras de más de 36 estaciones en el sistema lagunar.

### Participantes en actividades:

Dr. Frank Ocaña Borrego, Dr. Alejandro Ruíz-Marín,

## Sisal, Yucatán:

La principales actividades llevadas a cabo en el OCR Sisal fueron:

Implementación de entrevistas y encuestas a académicos y prestadores de servicios turísticos con el objetivo de identificar su percepción ante el cambio climático.

Taller de presentación de resultados del Proyecto PAPIIT: Resiliencia de socioecosistemas costeros asociados al turismo ante covid 19 y cambio climático en Sisal

Muestreo de agua para la determinación de cafeína y el índice de eutrofización (TRIX) como indicador de la calidad de agua. Se recolectaron muestras en 30 estaciones distribuidas en la zona marina, ciénaga y los ojos de agua del socioecosistema.

Estudiantes de la materia Intervención Socio Ecosistémica dentro del programa de Sustentabilidad Ambiental de la Universidad Iberoamericana visitaron las instalaciones de la UNAM en Sisal. El objetivo de la visita fue el desarrollar una propuesta de intervención que tome en cuenta las necesidades locales y regionales del estado. La actividad incluyó un recorrido por el LIPC, canal de oleaje y demostraciones de otros equipos e instrumentos., una charla sobre el LANRESC, con énfasis en los objetivos, líneas de trabajo y proyectos realizados y en curso.

### Participantes en actividades:

Dra. Elsa Noreña Barroso, M.C. Ismael Ocegüera, Dr. Paulo Salles, Dr. José López, Dr. Alec Torres, M.I. Juan Gómez, Dra. Gabriela Medellín, Dra. Gemma Franklin, T.A. Camilo Rendón, T.A. Gonzalo Martín, M.I. Teresita Mora Dra. Sophie Ávila; Dr. Bernardo Figueroa Espinoza; Dra. Deneb Ortigosa, Dr. Armando Carmona, M.C. Karol Granados.

# INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

## PAPIIT IV300123 - 2023-2025

El proyecto PAPIIT: "Resiliencia de socio-ecosistemas costeros asociados al turismo ante COVID19 y cambio climático" con clave IV300123, se centró en la delimitación geográfica y conceptual de tres socioecosistemas costeros estratégicos asociados al turismo: Sisal, Copalita y Arrecife Alacranes. La metodología empleada integró un enfoque inter y transdisciplinario basado en la dinámica de sistemas, el cual fue validado mediante talleres participativos con actores clave en cada sitio. Como insumo fundamental para la construcción de estos modelos conceptuales, se utilizaron las Tarjetas de Reporte del LANRESC y se realizaron entrevistas a profundidad, lo que permitió generar documentos descriptivos detallados y bases de datos con variables sistémicas. Este proceso derivó en la elaboración de un manuscrito científico orientado a corroborar la hipótesis de que, pese a sus diferencias geográficas, estos sistemas comparten variables críticas que definen su resiliencia.

El proyecto realizó una contribución significativa a la formación de recursos humanos, involucrando activamente a cinco estudiantes de doctorado, tres de maestría, uno de licenciatura y dos investigadores posdoctorales. Para asegurar la transferencia de conocimiento, se mantuvo un seminario permanente y seminarios temáticos por sede, además de una robusta producción para la Red Universitaria de Aprendizaje (RUA). Los entregables incluyeron manuales metodológicos sobre la delimitación de socioecosistemas, protocolos de muestreo de campo y la elaboración de modelos de dinámica de sistemas. Esta oferta educativa se complementó con la producción de videos instructivos sobre obtención de datos y una serie constante de webinarios y mesas de discusión transmitidos a través de las plataformas del LANRESC.

La implementación de este proyecto, ha identificado que el enfoque de dinámica de sistemas se ha consolidado como una herramienta metodológica sumamente pertinente para medir las interacciones, umbrales y trayectorias de los socioecosistemas; sin embargo, su implementación enfrenta desafíos significativos debido a la alta demanda de datos y la necesidad de personal especializado. Asimismo, la complejidad inherente al sector turístico, que opera en diversas escalas y contextos particulares, dificulta la comparación directa entre sitios, sugiriendo que este enfoque es más efectivo cuando se aplica a casos concretos con grupos de trabajo reducidos.

## Proyecto SECIHTI

Proyecto "Índices de resiliencia de servicios ecosistémicos costeros: una herramienta para la conservación y restauración de ecosistemas". La medición de la resiliencia se basa en el uso de índices que permiten integrar información de diversas disciplinas, escalas y métricas. Mediante técnicas estadísticas, estos datos se agregan para generar una métrica única que refleje procesos socioecológicos complejos. Aunque existen esfuerzos previos enfocados en seguridad alimentaria o turismo, el LANRESC identifica un vacío crítico en la literatura: la ausencia de un índice específico para la resiliencia de servicios ecosistémicos costeros. Por ello, este proyecto se posiciona como una contribución científica novedosa que busca estandarizar la evaluación de estos sistemas.

### Objetivo General

Generar un marco general común para medir la resiliencia de los servicios ambientales costeros de provisión, recreación y protección costera, considerando indicadores de la salud de los ecosistemas, así como de la capacidad de persistencia, de adaptación y de transformación de los actores sociales, y atributos de resiliencia como son la diversidad, la conectividad, el manejo adaptativo y la gobernanza.

Para asegurar el cumplimiento de los objetivos estratégicos, se han definido metas operativas que integran el diseño interdisciplinario para la creación de índices de resiliencia en recreación, pesca y protección costera, considerando la salud ecosistémica, la gobernanza y la conectividad. Estas metas contemplan el cálculo y monitoreo periódico de dichos índices dentro de los OCR, así como una robusta gestión de datos para generar y actualizar bases de indicadores en repositorios de acceso abierto. Asimismo, se prioriza la transferencia de capacidades mediante la formación de actores locales en monitoreo participativo y la vinculación y difusión para fomentar la participación ciudadana en la ciencia. Finalmente, el plan busca la incidencia política a través de agendas de acción compartidas con recomendaciones para cada sitio piloto, además del fortalecimiento institucional del LANRESC para consolidar su infraestructura y establecer lineamientos claros de colaboración con instituciones asociadas y externas.

Este proyecto, diseñado y aprobado en el marco de la Convocatoria "Proyectos articulados en los Laboratorios Nacionales para la atención de temas prioritarios, 2025, de SECIHTI, se implementará durante tres etapas, a cargo de la Dra. Sophie Ávila Foucat.

## Avances de las tasas de erosión-acreción en el Golfo de México

El proyecto tuvo por objetivo reportar los avances en cuanto al análisis de erosión costera en las zonas del Golfo de México, específicamente en los cinco estados que conforman esta región. Este análisis se realizó mediante la implementación de Coastsat, una herramienta que permite el monitoreo y la evaluación precisa de los cambios en la línea de costa utilizando imágenes satelitales.

La aplicación de Coastsat se enfoca en identificar las áreas con mayor impacto por procesos de erosión y acreción, proporcionando datos para la creación de indicadores sobre la salud de los socioecosistemas costeros y marinos. Como parte del análisis, se generaron transectos perpendiculares cada 20 metros a lo largo de la costa, abarcando el periodo de 2000 a 2024. Este enfoque permitió calcular tasas de cambio de la línea de costa tanto a largo (24 años) como a corto plazo (5 años recientes), permitiendo una evaluación temporal multiescalar de los procesos de erosión y acreción.

A nivel espacial, se realizó una evaluación comparativa entre los 5 estados del Golfo de México. Los resultados preliminares indican que la erosión costera es un fenómeno generalizado, aunque con diferencias importantes entre subregiones: Veracruz presenta una dinámica relativamente menos intensa y más estable; Tabasco evidencia zonas críticas con erosión intensa (figura 2); Tamaulipas muestra patrones mixtos, con regiones tanto estables como erosionadas; Campeche registra afectaciones significativas a lo largo de su litoral, y Yucatán presenta erosión distribuida con áreas más afectadas cerca de estructuras portuarias.

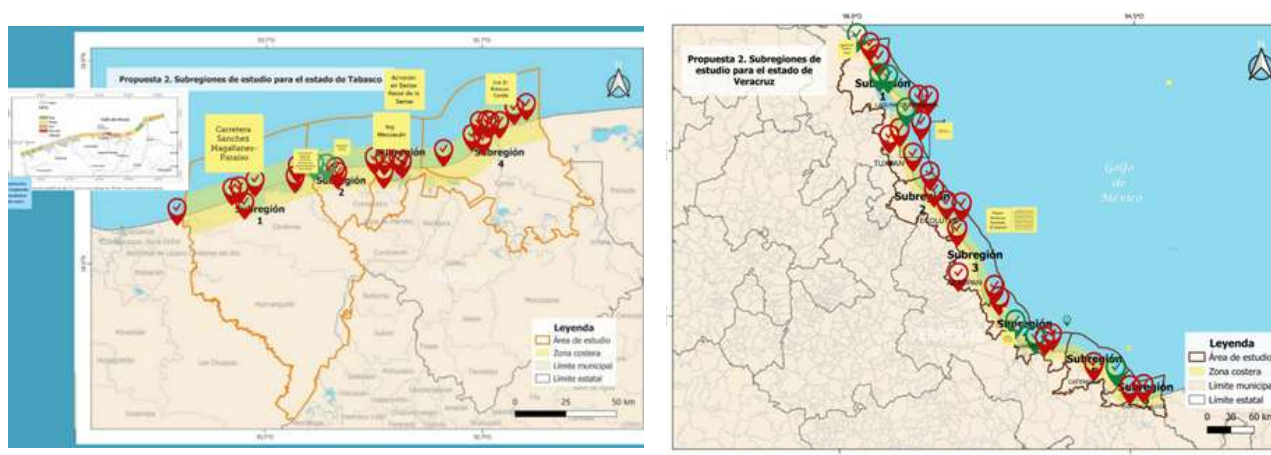


Figura 2. Mapa interactivo de la línea de costa de Tabasco y Veracruz con identificación de zonas de erosión y acreción

# ADQUISICIÓN DE DATOS

## CAMPAÑA DE EUTROFIZACIÓN 2025

En 2025, el LANRESC alcanzó un hito de continuidad operativa al completar la quinta campaña de campo semi-simultánea en los siete OCR distribuidos en el litoral mexicano. Este esfuerzo se rigió estrictamente por el "Protocolo para la adquisición de datos para el cálculo del Índice Trófico (TRIX) en los Observatorios Costeros para la Resiliencia", garantizando la comparabilidad de las series de tiempo generadas desde el inicio del laboratorio.

La consolidación de esta quinta campaña fue posible gracias a la sinergia con las instituciones asociadas y participantes, reafirmando al LANRESC como una red de colaboración nacional.

## BOYAS OCEANOGRÁFICAS

Como parte del fortalecimiento de la infraestructura de monitoreo del LANRESC, se ha consolidado una red estratégica de boyas oceanográficas SOFAR en los OCR de Arrecife Alacranes, Sisal y Copalita-Huatulco. Estos dispositivos de alta tecnología están diseñados para la obtención de datos críticos en tiempo real, permitiendo una comprensión profunda de la dinámica marina.

La boyas miden temperatura, presión en la atmósfera, intensidad del viento, tamaño, dirección y tiempo entre olas sucesivas en el océano, y marea. Los datos se transmiten cada hora vía satélite y están disponibles para su descarga y visualización en tiempo real (figura 3). Cabe destacar que este esfuerzo fue financiado por el proyecto PAPIIT previamente mencionado.

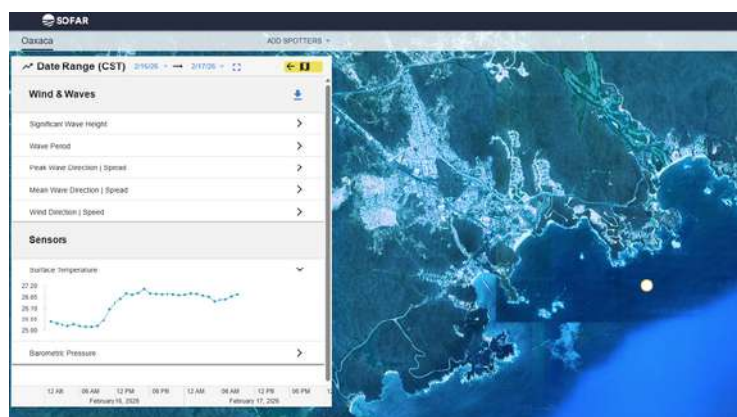


Figura 3. Portal de transmisión de datos de boyas SOFAR..

## OTROS PROYECTOS

- **Cambios de cobertura de largo plazo (1980-2023) en humedales costeros en 7 OCR con aproximación multiplataforma y multiescala**

**Objetivo general:** Identificar las zonas críticas ("hotspots") de transformación en los humedales costeros, distinguiendo entre pérdida, recuperación parcial y recuperación total. Asimismo, se busca caracterizar los procesos naturales y antropogénicos que han impulsado estos cambios a distintas escalas, desde una perspectiva general hasta un nivel de detalle ultra fino.

Este proyecto se ha desarrollado durante los últimos dos años, centrado en la generación de mapas de cambio de cobertura del suelo utilizando imágenes satelitales de mediana resolución (Landsat 5, 7, 8 y 9) y alta resolución (Sentinel-2). Actualmente, se cuenta con mapas comparativos de cobertura para los siete OCR que integran el LANRESC, generados a partir de un análisis multitemporal e intercomparativo con base en una reclasificación de la estructura temática del INEGI. Además, se incorporaron dos momentos intermedios (años 2000 y 2010), con los cuales se elaboraron tablas de contingencia de cambio para cada OCR

- **Mapeo y comparación del paisaje bentónico arrecifal del PN Arrecife Alacranes**

**Objetivo general:** Identificar los cambios en la configuración del paisaje de coberturas bentónicas en el Parque Nacional Arrecife Alacranes durante un periodo de 20 años, a través de la comparación entre mapas temáticos de los años 2000 y 2020.

El último mapa temático público sobre la configuración paisajística de las comunidades bentónicas en el PNAA data del año 2000 y ha sido la base para tareas de monitoreo y gestión. Este mapa fue elaborado a partir de un conjunto de imágenes satelitales Landsat 7+ (resolución de 30 m) y videografía aérea georreferida (resolución de 30 cm) capturada desde una aeronave. Las imágenes fueron calibradas con datos de cobertura de grandes grupos morfológicos bentónicos, lo que permitió la clasificación temática de los hábitats.

- **Cafeína**

**Objetivo general:** Monitoreo de la presencia de cafeína en agua como trazador química de presencia de aguas residuales de origen humano, como complemento a los datos de presencia de nitrógeno (amonio, nitrito, nitrato) y de bacterias indicadoras de contaminación fecal, pero acotando que la cafeína se relaciona exclusivamente con aportes de aguas residuales de origen humano y eso permite afinar la discusión de los datos de calidad del agua.

Este proyecto se ha desarrollado durante los últimos cinco años, aprovechando la campaña de colecta y monitoreo de agua para la determinación del índice TRIX en los OCR.

- **Implementación del Modelo RegCM en los OCR-LANRESC para el análisis de Índices Climáticos**

**Objetivo general:** Analisis de tendencias tendencias de extremos climáticos en el presente y bajo proyecciones futuras en los OCR.

La relevancia de este estudio radica en la generación de datos climáticos detallados y de alta resolución específicamente para las zonas costeras, donde la falta de información confiable limita la comprensión de los impactos del cambio climático. A través del re-escalamiento dinámico con un Modelo Climático Regional (MCR), el proyecto permite analizar condiciones climáticas a nivel regional con mayor precisión, abordando las áreas donde los modelos globales no capturan adecuadamente la variabilidad local. Lo que proporciona información clave para la gestión de riesgos y la planificación de estrategias de adaptación en estos entornos vulnerables. Los resultados de este trabajo podrían servir como base para el diseño de estrategias de manejo en zonas costeras, así como en las políticas de mitigación y adaptación ante la variabilidad regional de los impactos climáticos.

- **Satisfacción del turismo y valoración económica de atributos**

**Objetivo general:** Analizar la satisfacción del turista y cuantificar el valor monetario que origina la actividad de buceo y observación de aves en tres OCR.

El estudio no solo busca medir el impacto financiero directo, sino comprender la percepción del visitante sobre la calidad y salud de los ecosistemas, factores que determinan la disposición a pagar y la fidelidad hacia el destino.

# TARJETAS DE REPORTE

Las Tarjetas de Reporte (TR) se definen como instrumentos informativos que permiten involucrar a una diversidad de actores del sector académico, privado y gubernamental, entre otros, con conocimiento y experiencia en un sitio, así como servir de apoyo en la toma de decisiones. En ellas se evalúa y comunica de forma concisa el estado de salud actual de una región o ecosistema. Su contenido comúnmente compara información de indicadores ambientales, sociales y/o económicos a diferentes escalas temporales y espaciales.

Las TR se han convertido en el proyecto emblema, visibilizando y posicionando al LANRESC para proyectos nacionales e internacionales como consultor en el servicio de elaboración de TR y con ello evaluar el estado de salud de otros socio-ecosistemas costero-marinos. Siempre fomentando la colaboración y participación y reconocimiento de los actores clave.

Durante el 2025 se llevó a cabo la implementación y conclusión de proyectos relacionados con la elaboración de TR.

## TARJETA DE REPORTE DEL ACUÍFERO DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN (APY)

En el marco del proyecto Zazil-Ja y en colaboración con instituciones académicas y Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC), se elaboró la TR APY, (figura 4) la cual constituye una herramienta esencial para la gestión sostenible del acuífero, con la participación de diversos actores del sector gubernamental, privado, académico y de la sociedad civil.

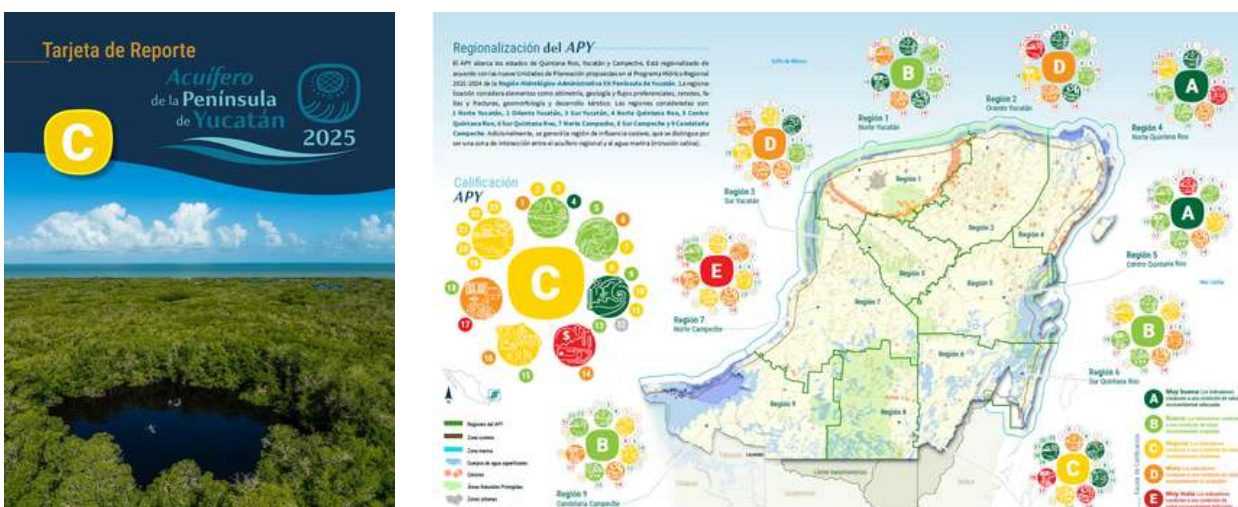


Figura 4. Tarjeta de Reporte del APY

## TARJETAS DE REPORTE DEL GOLFO DE MÉXICO

Durante el periodo 2024-2025, el LANRESC ha trabajado en la elaboración de las Tarjetas de Reporte (TR) para la zona costero-marina de los cinco estados del Golfo de México. Este esfuerzo se desarrolla en el marco del proyecto "Implementación del Programa de Acción Estratégica del Gran Ecosistema Marino del Golfo de México", financiado por el Fondo del Medio Ambiente (GEF) y respaldado por organismos internacionales como el UNEP, la UNOPS y la NOAA, en colaboración con la SEMARNAT. Los alcances del proyecto a en cuano a participación aparecen reflejados en la tabla 1. La ejecución de este diagnóstico se ha estructurado bajo una metodología participativa y de rigor que incluye:

- Talleres virtuales: Espacios de co-diseño y validación con expertos y actores regionales.
- Fases de campo: Se realizaron cinco campañas de campo, una por cada estado costero del Golfo, en donde se visitaron 56 comunidades clave, recolectando información directa sobre la salud de los socioecosistemas y las prioridades de los usuarios locales.

Como fase final de este proceso, la etapa de socialización y presentación de resultados finales ante las comunidades y tomadores de decisiones se llevará a cabo durante marzo de 2026. Esta fase permitirá que las TR se consoliden como instrumentos de gobernanza y herramientas prácticas para la resiliencia regional.

Tabla 1. Alcance de participación en cada uno de los talleres y fases de campo del proyecto.

| Estado            | Fechas talleres                   | Actores | M   | F   | SD | Instituciones | Académico | Gobierno | OSC | Privado | SD |
|-------------------|-----------------------------------|---------|-----|-----|----|---------------|-----------|----------|-----|---------|----|
| <b>Tabasco</b>    | 4-6 sept 2024<br>6-8 ago 2025     | 214     | 129 | 82  | 3  | 70            | 46        | 88       | 74  | 3       | 3  |
| 15 Comunidades    | Campo: 8-14 mar 2025              |         |     |     |    |               |           |          |     |         |    |
| <b>Campeche</b>   | 11-13 sept 2024<br>27-29 ago 2025 | 223     | 137 | 86  | -  | 66            | 39        | 80       | 32  | 62      | 10 |
| 8 Comunidades     | Campo: 16-23 nov 2024             |         |     |     |    |               |           |          |     |         |    |
| <b>Yucatán</b>    | 2-4 oct 2024<br>10-12 sept 2025   | 266     | 166 | 100 | -  | 82            | 36        | 79       | 104 | 12      | 35 |
| 10 Comunidades    | Campo: 9-15 nov 2024              |         |     |     |    |               |           |          |     |         |    |
| <b>Veracruz</b>   | 16-18 oct 2024<br>24-26 sept 2025 | 334     | 185 | 147 | 2  | 111           | 104       | 95       | 68  | 61      | 6  |
| 16 Comunidades    | Campo: 5-18 may 2025              |         |     |     |    |               |           |          |     |         |    |
| <b>Tamaulipas</b> | 6-8 nov 2024<br>8-10 oct 2025     | 201     | 98  | 102 | 1  | 76            | 37        | 116      | 36  | 6       | 7  |
| 7 Comunidades     | Campo: 15-22 mar 2025             |         |     |     |    |               |           |          |     |         |    |

# INVESTIGACIÓN

Uno de los objetivos fundamentales del LANRESC es generar conocimiento sobre la resiliencia costera, realizar estudios y proponer recomendaciones que contribuyan a la conservación y adaptación de los socio-ecosistemas marino-costeros ante perturbaciones. A continuación, se muestra un resumen de las publicaciones del LANRESC por año y el acumulado durante los últimos 10 años (tabla 2):

Tabla 2. Producción científica LANRESC

| Tipo de Publicaciones |  | 2015-2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | Total |
|-----------------------|--|-----------|------|------|------|------|------|-------|
| Artículos             | Publicados                                       | 58        | 14   | 26   | 21   | 11   | 17   | 147   |
| Divulgación           | Varios (Videos, Trípticos, Notas, Carteles, etc) | 40        | 12   | 17   | 12   | 6    | 11   | 98    |
| Tesis                 | Doctorado  | 6         | 1    | 2    | 2    | 2    | 1    | 14    |
|                       | Maestría   | 10        | 1    | 1    | 2    | 4    | 1    | 19    |
|                       | Licenciatura                                     | 15        | 5    | 2    | 5    | 4    | 7    | 38    |
| Libros                | Publicados (Capítulos, Resumen)                  | 6         | 0    | 0    | 3    | 1    | 3    | 13    |
| <b>Total Anual</b>    |  | 135       | 33   | 48   | 45   | 28   | 40   | 329   |

## ARTÍCULOS PUBLICADOS

1. Andrade-Velázquez, M. A., Montero-Martínez, M. J., & Vargas-Magaña, M. F. (2024). Climatic temperature indices for the coastal resilience observatory in Tabasco (Dos Bocas)-LANRESC. *Earth Sciences Research Journal*, 28(2), 213-229. <https://doi.org/10.15446/esrj.v28n2.112335>
2. Ávila Foucat, V. S., Salgado, U., & Galeana, M. (2024). Diversification spatial heterogeneity and its conditional probabilities for small producers in Mexico. *Regions and Cohesion*, 14(2-3), 18-43.
3. Esquivel Blanco, T. de J., Rangel Velasco, R., Deneb Ortigosa, J., & Naranjo García, E. (2025). Moluscos dulceacuícolas no nativos de México: estado actual y nuevos registros. *HIDROBIOLÓGICA*, 35(3). Recuperado a partir de <https://hidrobiologica.izt.uam.mx/index.php/revHidro/article/view/1820>
4. Carmona-Escalante, A. & Ávila Foucat, V. S. (2025). Resilience indicators for touristic destinations: empirical evidence for coastal regions in Mexico. PREPRINT, Research Square, <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-8000255/v1>
5. Canul-Macario, C., Pacheco-Castro, R., Hernández-Espriú, A. González-Herrera, R y Salles, P. (2024) Saltwater intrusion simulations in coastal karstic aquifers related to climate change scenarios. *Environ Earth Sci* 83, 609 <https://doi.org/10.1007/s12665-024-11899-2>
6. Cabarcas-Mier, A., Rey, W., Torrecillas, C., Paladio-Hernandez, A., Cahuich-López, M., Salles, P. & Jigena-Antelo, B. (2025). Assessment of the Shoreline Dynamics in San Andres Island: A Remote Sensing and EOF Analysis Approach. *Regional Studies in Marine Science*, 104435. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2025.104435>
7. Canty, S. W., Cifuentes-Jara, M., Herrera-Silveira, J., Morrisette, H. K., Cissell, J. R., Acosta-Velázquez, J. & Teutli-Hernandez, C. (2025). Implications of improved remote sensing capabilities on blue carbon quantification. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 319, 109275. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2025.109275>
8. Cauich-Suárez, L; Sánchez-Sánchez, VE; Moreno-Ortiz, G; Noreña-Barroso, E; Rodríguez-Fuentes, G. (2024). Bioassays with *Allium cepa* for the Monitoring of Toxicity in the Groundwater of Yucatan, Mexico. *Applied Sciences* 14, 11428. ISSN/eISSN: 2076-3417; DOI: <https://doi.org/10.3390/app142311428>.
9. De Yta-Castillo, D., Cuevas-Jiménez, A., Vidal-Hernández, L., & Avila-Foucat, V. S. (2025). Tourism enterprises capacities to face coastal exposure in Yucatan coast of Mexico. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 132 (2026), 105964. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2025.105964>
10. De Yta-Castillo, D., Avila-Foucat, V. S., Vidal-Hernández, L., & Cuevas-Jiménez, A. (2025). Climate change resilience of tourism enterprises on the Yucatán coast, México. *Current Issues in Tourism*. <https://doi.org/10.1080/13683500.2025.2504648>
11. Esparza-Miss, J., Mendoza-González, G., Rendón-Valdez, C., & Torres-Freyermuth, A. (2024). THE ROLE OF VEGETATION STRUCTURE ON REDUCING DUNE EROSION AND WAVE OVERTOPPING. *Coastal Engineering Proceedings*, (38), 64-64. <https://doi.org/10.9753/icce.v38.sediment.64>
12. Galeazzi, A. M., Foucat, V. S. Á., & Perevochtchikova, M. (2025). Correction to: Collaborative management of hydrological ecosystem services: a multilevel social network analysis of a Mexican watershed. *Environmental Management*, 75(4), 981-981. <https://doi.org/10.1007/s00267-024-02101-1>
13. Hall ER, Hu X, Vreeland-Dawson J, Yates KK, Besonen M, Brenner J, Barbero L, Herzka SZ, Hernández-Ayon JM, Simoes N and González-Díaz P (2025) A tri-national initiative to advance understanding of coastal and ocean acidification in the Gulf of Mexico/Gulf of America. *Front. Mar. Sci.* 12:1676610. doi: 10.3389/fmars.2025.1676610

14. Hernández-Solis, P.A., Pérez-Botello, A.M., León-Deniz, L.V. & Simões, N (2025). Taxonomic distinctness analysis between a platform-associated community and a coral reef in the southern Gulf of Mexico: a proposal for assessing sessile communities associated with offshore oil platforms. *Mar. Biodivers.* 55, 109 (2025). <https://doi.org/10.1007/s12526-025-01588-z>
15. Hidalgo, G., & Granados-Barba, A. (2024). Ecological patterns of intertidal macrofauna across an anthropic gradient on tropical Gulf of Mexico sandy beaches: insights for assessment. *Regional Studies in Marine Science*. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2024.103453>
16. Medellín, G, Franklin, GL, Torres-Freyermuth, A. (2024). Storms can increase beach resilience on a low-energy coast in the proximity of a harbor, *Continental Shelf Research*, 282, 105343, <https://doi.org/10.1016/j.csr.2024.105343>.
17. Medellín, G., Torres-Freyermuth, A., & Cohn, N. (2025). Distinct sandbar behavior on a gently sloping shoreface sea-breeze dominated beach. *Marine Geology*, 484, 107543. <https://doi.org/10.1016/j.margeo.2025.107543>
18. Muciño-Reyes MR, Guerra-Castro E, Castillo-Cupul RE, Paz-Ríos CE & Simões N (2025). Unveiling the diversity of macrobenthic crustaceans on sandy beaches of the eastern Mexican coast: new records and an updated checklist. *Front. Mar. Sci.* 12:1514137. doi: 10.3389/fmars.2025.1514137
19. Ortegón-Aznar I, Suárez AM, Martínez-Daranas B, Álvarez-Rocha M, Galindo-De Santiago C, Castillo-Cupul RE, Simões N. (2024) Macroalgae of the Campeche Bank, Gulf of Mexico. *Biodivers Data Journal* 12:e141321. doi: 10.3897/BDJ.12.e141321. PMID: 39722832; PMCID: PMC11669008.
20. Rivas-Marquez, Juan Adolfo, Méndez-Barroso, Luis Arturo, Sosa-Tinoco, Ian Mateo, & Robles-Morúa, Agustín. (2024). Evaluación espacio-temporal del estado trófico en el sistema lagunar de Agiabampo, Sonora. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 40, 54846. <https://doi.org/10.20937/rica.54846>
21. Rey, F., Vital, X.G., Cruz, S. et al. Habitat shapes the lipidome of the tropical photosynthetic sea slug *Elysia crispata*. *Mar Life Sci Technol* 7, 382–396 (2025). <https://doi.org/10.1007/s42995-025-00281-1>
22. Rey, W., Salles, Paulo, Pintado-Patiño, J.C. et al. Assessing the impact of coastal flooding along the northern Yucatan Peninsula associated to sea level rise under different shared socio-economic pathways. *Nat Hazards* 121, 15443–15466 (2025). <https://doi.org/10.1007/s11069-025-07391-0>
23. Rodríguez-Burguette, J., Torres-Freyermuth, A., Franklin, G. L., & Rendón-Valdez, C. (2025). Extreme wave transformation and runup on a beach fronted by a very steep forereef profile. *Applied Ocean Research*, 160, 104648. <https://doi.org/10.1016/j.apor.2025.104648>
24. Schueller, A. E., Torres-Freyermuth, A., & Puleo, J. A. (2025). The 3rd International Workshop on swash-zone processes. *Coastal Engineering*, 104891. <https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2025.104891>
25. Sotelo-Casas, R.C., Hernández-Díaz, Y.Q., Palomino-Álvarez, A.L. Guerra-Castro, E & Simões N (2025). Evaluation of diversity patterns of echinoderms with cryptic habits using Autonomous Reef Monitoring Structures (ARMS) in two reefs of Gulf of Mexico and Mexican Caribbean Sea. *Discov Oceans* 2, 14 (2025). <https://doi.org/10.1007/s44289-025-00051-y>
26. Teutli-Hernández C, Cepeda-González MF, Montero-Muñoz JL, Medina-Gómez I, Román-Cuesta RM, & Herrera-Silveira, J. (2024) Relationship of litterfall anomalies with climatic anomalies in a mangrove swamp of the Yucatan Peninsula, Mexico. *PLOS ONE* 19(8): e0307376. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0307376>
27. Turki, E. I., Ojeda, E., Mendoza, E. T., Medellín, G., Price, T. D., Salameh, E., Wang, X. H., Li, L., Franklin, G. L., & Torres-Freyermuth, A. (2025). Monitoring Resilience in Coastal Systems: A Comprehensive Assessment. *Journal of Marine Science and Engineering*, 13(11), 2113. <https://doi.org/10.3390/jmse13112113>

28. Villagómez-Vélez, SI; Noreña-Barroso, E\*; Galván-Magaña, F; González-Armas, R; Rodríguez-Fuentes, G; Marmolejo-Rodríguez, AJ. (2024). Persistent Organic Pollutants in Whale Shark (*Rhincodon typus*) Skin Biopsies from Bahía de Los Ángeles, Mexico. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 112:18. ISSN: 0007-4861; eISSN: 1432-0800; DOI: <https://doi.org/10.1007/s00128-023-03841-2>. \* Autor de correspondencia.
29. Xochitl G. Vital, Sónia Cruz, Nuno Simões, Paulo Cartaxana, Maite Mascaró; The photoacclimation state of stolen chloroplasts affects the light preferences in the photosynthetic sea slug *Elysia crispata*. *J Exp Biol* 1 February 2026; 229 (3): jeb251281. doi: <https://doi.org/10.1242/jeb.251281>
30. Uuh-Sonda, J. M., Sánchez-Mejía, Z. M., Méndez-Barroso, L. A., & Figueroa-Espinoza, B. (2024). Patrones diurnos del intercambio neto del ecosistema en dos manglares mexicanos de regiones bioclimáticas contrastantes. *Madera Y Bosques*, 30(4), e3042620. <https://doi.org/10.21829/myb.2024.3042620>

## CAPÍTULOS Y LIBROS

1. Ávila Foucat, V. S. (Co-coord.). (2025). *Hacia la resiliencia de las comunidades y hogares pesqueros en México*. Instituto de Investigaciones Económicas (IIEc), Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera (LANRESC), UNAM. Ciudad de México, México. ISBN: 978-607-642-196-3 (Impreso) | 978-607-642-195-6 (E-book).
2. Hidalgo-Rodríguez, G., Chan-Quijano, J.G. (2025). Perspectiva transdisciplinaria y bases ecológicas hacia el uso sostenible de los sistemas costeros frente al cambio global: observatorio para la resiliencia en Tabasco, México. En: Chan-Quijano, J.G., Andrade, M., Hidalgo, G. (coord.). *Investigación transdisciplinaria sobre cambio global en el sureste de México*. Comunicación Científica, México. p. 411-424. <https://doi.org/10.52501/cc.319>
3. Castro R., Chablé-Martínez, R., Amílcar González, R., Salles P. (2024). En el desarrollo de un modelo numérico regional como herramienta de gestión para la península de Yucatán: establecimiento de su frontera sur. *Boletín informativo de la Unión Geofísica Mexicana*. Volumen 44, No. 1, octubre 2024, pp. 35. ISSN: 0186-1891.
4. Ramírez León, A., Merlo Galeazzi, A., & Avila Foucat, V. S. (2025). "La pesca artesanal de escama: experiencias de resiliencia y adaptación desde un enfoque de redes sociales". En: *Hacia la resiliencia de las comunidades y hogares pesqueros en México*. Coord. V. Avila Foucat et al., IIEc-UNAM. Ciudad de México, México.

## MANUALES

- Ávila Foucat, V. S., & Ramírez León, A. (2025). *Manual: Resiliencia de sistemas socioecológicos: enfoques y herramientas para su estudio*. Red Universitaria de Aprendizaje (RUA), UNAM. México.
- Guadarrama P., Arceo D., Ramos-Zapata, J., Garza C. & Vidal-Hernández L. (2024). *Guía de prácticas de restauración para ecosistemas costeros*. RUA, UNAM, México

# COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN

A continuación se enlistan todas las actividades y eventos en donde participó el LANRESC, ya sea con la participación del equipo operativo o con la participación de los miembros del laboratorio. Los eventos fueron presenciales, virtuales o híbridos.

## EVENTOS

- **2do Simposio Internacional de Resiliencia Costera**



A través de las instituciones y dependencias que lo conforman, el LANRESC organizó el 2do Simposio Internacional de Resiliencia Costera en la ciudad de Mérida, Yucatán, México del 2 al 5 de septiembre de 2025. El evento se realizó en las instalaciones del Centro Peninsular en Humanidades y Ciencias Sociales (CEPHCIS) de la UNAM, ubicado en calle 43 SN, Colonia Industrial, CP. 97150, en Mérida, Yucatán, México.

Los talleres pre simposio se realizaron en el aula de cristal y en la sala de videoconferencias. Las actividades estuvieron conformadas por sesiones simultáneas en el auditorio y la sala de videoconferencias. Este segundo evento generó un espacio para el diálogo e intercambio de ideas entre investigadores, académicos, profesionistas, gobierno, organizaciones de la sociedad civil y estudiantes interesados en la resiliencia costera. El simposio propició la comunicación para abordar sobre los cambios, locales, nacionales e internacionales, acontecidos durante la última década, que coinciden con el décimo aniversario del LANRESC.



Figura 5. Participantes en el 2do Simposio Internacional de Resiliencia Costera

El alcance de la convocatoria del evento pudo reflejarse en las más de 600 personas registradas, y en la diversidad geográfica de los participantes, ya que, durante el proceso de las inscripciones, se identificaron al menos 120 instituciones provenientes de aproximadamente 15 países, lo que brindó un carácter internacional al simposio.

Los participantes provinieron de 15 países y de instituciones tanto nacionales como internacionales. Se contó con una asistencia total de 246 participantes, tomando en cuenta todas las categorías posibles.

### Cursos y talleres presimposio

Se ofrecieron dos talleres presimposio el 1 de septiembre de 9:00 a 18:00 h impartidos en la sede del simposio, específicamente en el aula de cristal y en la sala de videoconferencias.

- Evaluación de la resiliencia espacial de socio ecosistemas costeros
- Introducción para el análisis de redes para el estudio de sistemas socio-ecológicos (SSE) mediante R

### Tipo de participación

Se realizaron un total 123 ponencias en formato de 13 minutos de exposición más 2 minutos de preguntas y 57 en presentación de cartel, en formato vertical impreso de 120 cm de alto por 90 de ancho. Los ponentes de cartel tuvieron la oportunidad de presentar un breve resumen de 40-60 segundos frente a todo el auditorio, además del espacio asignado por el simposio en el formato tradicional



Figura 6. Carteles



Figura 7. Banners



Figura 8. Ponencias



Figura 9. Actividades de socialización.

## Conferencias Magistrales

Se ofrecieron cinco Conferencias Magistrales con ponentes reconocidos a nivel internacional dentro de su campo. Cada conferencia tuvo una duración de una hora, incluyendo preguntas.

- Ponente: Dra. Sophie Ávila Foucat (Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM), Título: Resiliencia de socioecosistemas costeros: avances y retos
- Ponente: Dr. James Gibeaut (Harte Research Institute), Título: Developing the Texas Coastal Resiliency Plan through a Data-Driven and Stakeholder Process
- Ponente: Dr. Andres Fernando Osorio Arias (Universidad Nacional de Colombia), Título: Laboratorios azules de impacto: diálogo de saberes resilientes en territorios marino-costeros
- Ponente: Dra. Patricia Balvanera Levy (Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, UNAM), Título: Construyendo resiliencia desde el entretrejo transdisciplinario de visiones y conocimientos plurales



Figura 10. Ponencias magistrales

## Mesas de discusión

Durante el simposio se realizaron dos mesas de discusión, cada una de ellas con la participación de actores clave en su sector y con una duración de 80 minutos. El formato de ambas mesas fue el mismo.

- El papel de la ciencia ante los retos y oportunidades para fortalecer la resiliencia costera en la Península de Yucatán, Coordinadoras: Dra. Maria Eugenia Arreola, Sureste Sostenible A.C. y Dra. V. Sophie Ávila Foucat, Investigadora del Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM
- Acciones para reducir el riesgo costero bajo el paradigma de la vulnerabilidad. Coordinadores: Dra. Laura Vidal Hernández, Facultad de Ciencias, Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación Sisal (UMDI-Sisal) y Dr. Armando Carmona, LANRESC

## PRESENTACIONES Y TALLERES

- Talleres virtual Naturalista



Con la finalidad de promover el uso de la plataforma de ciencia ciudadana iNaturalist y fomentar la participación en el Reto Naturalista Urbano 2025 (City Nature Challenge), se llevó a cabo un ciclo de tres talleres virtuales y gratuitos coordinados en colaboración con Somos Naturalistas. El programa inició el 22 de enero de 2025 con un curso impartido por el Dr. Carlos Velazco (Aztekium), seguido de una segunda sesión a cargo del Ingeniero Agroecólogo Pedro Nájera, logrando una convocatoria diversa que incluyó a estudiantes, académicos, representantes del sector turístico y gubernamental, organizaciones no gubernamentales y ciudadanos interesados. Finalmente, el jueves 20 de febrero se realizó un tercer taller en horario vespertino liderado por el Biól. Hugo Basurto, donde se capacitaron a los asistentes en las funciones básicas de la plataforma

Figura 11. Flyers de talleres

- City Nature Challenge



Los siete OCR del LANRESC participaron en el Reto Naturalista Urbano o City Nature Challenge, evento anual a nivel mundial organizado por la plataforma de iNaturalist con la finalidad de promover la toma de fotografías de cualquier ser vivo no cultivado o domesticado dentro del área delimitada. LLevado a cabo del 25 al 28 de abril.

Figura 12. Flyer de City Nature Challenge

- **Presentación de la Tarjeta de Reporte del Acuífero de la Península de Yucatán**



El 3 de diciembre de 2025 se realizó la presentación virtual de la Tarjeta de Reporte del Acuífero de la Península de Yucatán a través del webinar a cargo del Dr. Paulo Salles Afonso de Almeida y la Dra. Elsa Noreña Barroso

Figura 13. Flyer de presentación de TR APY

- **Curso de Resiliencia de socioecosistemas**



Figura 14. Participantes en curso

Como parte de la oferta académica del Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad de la UNAM, se impartió el curso "Resiliencia de socioecosistemas" del 10 al 24 de enero, bajo la titularidad de la Dra. Sophie Ávila Foucat (coordinadora del OCR Copalita-Huatulco) y la Dra. Alejandra Ramírez León, ambas investigadoras del Instituto de Investigaciones Económicas. Durante las 40 horas de formación, se abordaron temas críticos como la delimitación de sistemas complejos adaptativos, marcos conceptuales y analíticos de la resiliencia, políticas públicas y la aplicación práctica de guías de estudio y modelos de evaluación.

### • 3er Foro de Economía y Crecimiento Azul



Figura 15. Ponencia durante el 3er Foro Internacional de Economía Azul

En el marco del 3er Foro Internacional de Economía y Crecimiento Azul, se llevó a cabo en la Universidad Anáhuac, Cancún, el taller titulado "Evaluación socioecológica costera del Golfo de México mediante las Tarjetas de Reporte, como herramienta en la toma de decisiones". Bajo la coordinación del Dr. Paulo Salles Afonso de Almeida, Coordinador General del LANRESC, y con la facilitación del Dr. Armando Carmona Escalante y la M.C. Karol Granados Martínez, el evento tuvo como objetivos principales exponer los fundamentos metodológicos para la elaboración de las Tarjetas de Reporte (TR) y establecer comparativas con otros instrumentos de gestión como las Scorecards y los Planes de Manejo Pesquero.

### • Terra Fest 2025



Figura 16. Actividades durante el Terra Fest 2025

Por tercer año consecutivo el LANRESC participó en la Feria de Ciencias "Tierra Fest" organizado por Planeteando. En esta ocasión presentamos dos actividades, 1) la "Torre ambientalista", un juego en donde se usan los indicadores de los seis grupos temáticos de las Tarjetas de Reporte producidas por el laboratorio para cada uno de los Observatorios Costeros para la Resiliencia Costera y se incluye una explicación del Todo está conectado y 2) una Lotería sobre el agua que nos permite conocer más tanto sobre la calidad, como sobre la procedencia y uso de este recurso. El evento se realizó el domingo 27 de abril en el Centro Cultural El Rule de la Secretaría de Cultura de la Ciudad de México y participaron Juan Manuel Vázquez Verdín, Erika F. Pérez Rivera y Jazmín Deneb Ortigosa Gutiérrez.

# INFOGRAFÍAS

## Boya Marina en Copalita-Huatulco

¿Qué es?  
Es un aparato que ayuda a medir:

- Temperatura
- Presión en la atmósfera
- Intensidad del viento
- Tamaño, dirección y tiempo entre olas (curvas) en el océano
- Marés

¿Qué pasa con los datos que mide?  
Se transmiten cada hora a un satélite que, a su vez, los envía a una computadora, donde los datos son descargados y procesados por investigadores de la UNAM.

¿También puedes consultarlos? Sí, si tienes el grupo de WhatsApp Boyas Oceanicas.

¿Cómo usamos estos datos?

**Finas científicas**

- Medir la calidad del agua.
- Evaluar impactos durante las tormentas.
- Identificar posibles impactos por el cambio climático en la zona de Copalita-Huatulco.
- Relacionar el comportamiento de las olas con el nivel del mar que se promedian.
- Utilizar información para el desarrollo de sistemas de alerta temprana.

**Intento para la sociedad**

- Conocer las condiciones de navegabilidad de ciertos días.
- Consultar las condiciones del viento para abastecer de agua.
- Relacionar la temperatura del agua con la pesca.

¡Cuidados!  
Por favor: No me toques. No me muevas. No me dañes.

Dudas o comentarios: info@lanresc.mx

## Boya Marina en el Parque Nacional Arrecife Alacranes

¿Qué es?  
Es un aparato que ayuda a medir:

- Temperatura
- Presión en la atmósfera
- Intensidad del viento
- Tamaño, dirección y tiempo entre olas (curvas) en el océano
- Marés

¿Qué pasa con los datos que mide?  
Se transmiten cada hora a un satélite que, a su vez, los envía a una computadora, donde los datos son descargados y procesados por investigadores de la UNAM.

¿También puedes consultarlos? Sí, si tienes el grupo de WhatsApp Boyas Oceanicas Alacranes.

¿Cómo usamos estos datos?

**Finas científicas**

- Medir la calidad del agua.
- Evaluar impactos durante las tormentas.
- Identificar posibles impactos por el cambio climático en la zona de Arrecife Alacranes.
- Relacionar el comportamiento de las olas con el nivel del mar que se promedian.
- Utilizar información para el desarrollo de sistemas de alerta temprana.

**Intento para la sociedad**

- Conocer las condiciones de navegabilidad de ciertos días.
- Consultar las condiciones del viento para abastecer de agua.
- Relacionar la temperatura del agua con la pesca.

¡Cuidados!  
Por favor: No me toques. No me muevas. No me dañes.

Dudas o comentarios: info@lanresc.mx

## Boya Marina de Sisal

¿Qué es?  
Es un aparato que ayuda a medir:

- Temperatura
- Presión en la atmósfera
- Intensidad del viento
- Tamaño, dirección y tiempo entre olas (curvas) en el océano
- Marés

¿Qué pasa con los datos que mide?  
Se transmiten cada hora a un satélite que, a su vez, los envía a una computadora, donde los datos son descargados y procesados por investigadores de la UNAM.

¿También puedes consultarlos? Sí, si tienes el grupo de WhatsApp Boyas Oceanicas Sisal.

¿Cómo usamos estos datos?

**Finas científicas**

- Medir la calidad del agua.
- Evaluar impactos durante las tormentas.
- Identificar posibles impactos por el cambio climático en la zona de Sisal.
- Relacionar el comportamiento de las olas con el nivel del mar que se promedian.
- Utilizar información para el desarrollo de sistemas de alerta temprana.

**Intento para la sociedad**

- Conocer las condiciones de navegabilidad de ciertos días.
- Consultar las condiciones del viento para abastecer de agua.
- Relacionar la temperatura del agua con la pesca.

¡Cuidados!  
Por favor: No me toques. No me muevas. No me dañes.

Dudas o comentarios: info@lanresc.mx

Para fortalecer la estrategia de comunicación social y apropiación del conocimiento, se diseñaron y generaron tres infografías especializadas dirigidas a los usuarios locales y visitantes de los OCR de Copalita-Huatulco, Sisal y Arrecife Alacranes. El objetivo primordial de estos materiales es informar de manera clara y accesible qué parámetros miden estos instrumentos y cuál es su utilidad práctica tanto para la comunidad como para la ciencia.

Cada material visual detalla las capacidades técnicas de las boyas oceanográficas Sofar y los beneficios derivados de su operación.

Las infografías incluyen códigos QR para facilitar el acceso directo a los datos, fomentando la creación de comunidades de vigilancia como el grupo de WhatsApp, donde la sociedad puede interactuar con la información técnica generada por el laboratorio. Asimismo, se enfatiza un mensaje de corresponsabilidad instando a la población a no tocar, mover o dañar el equipo para asegurar la continuidad del monitoreo.

Figura 17. Juego de tres infografías de las boyas.

## PROYECTOS DE CIENCIA CIUDADANA

- **Proyectos de ciencia ciudadana en Naturalista**

Se continuó con la organización y difusión de actividades relacionadas a los proyectos para cada uno de los OCR en la plataforma de iNaturalist, como talleres virtuales, presenciales y difusión de especies endémicas e invasoras registradas en los socioecosistemas. Se presenta un acumulado de: 229,597 observadores, 9,361 especies, 7,748 identificadores y 4,472 observadores. Ésta iniciativa pretende aumentar la visibilidad de la biota que habita los observatorios a través de los miembros del laboratorio y comunidad que vive dentro de los polígonos de los OCR.

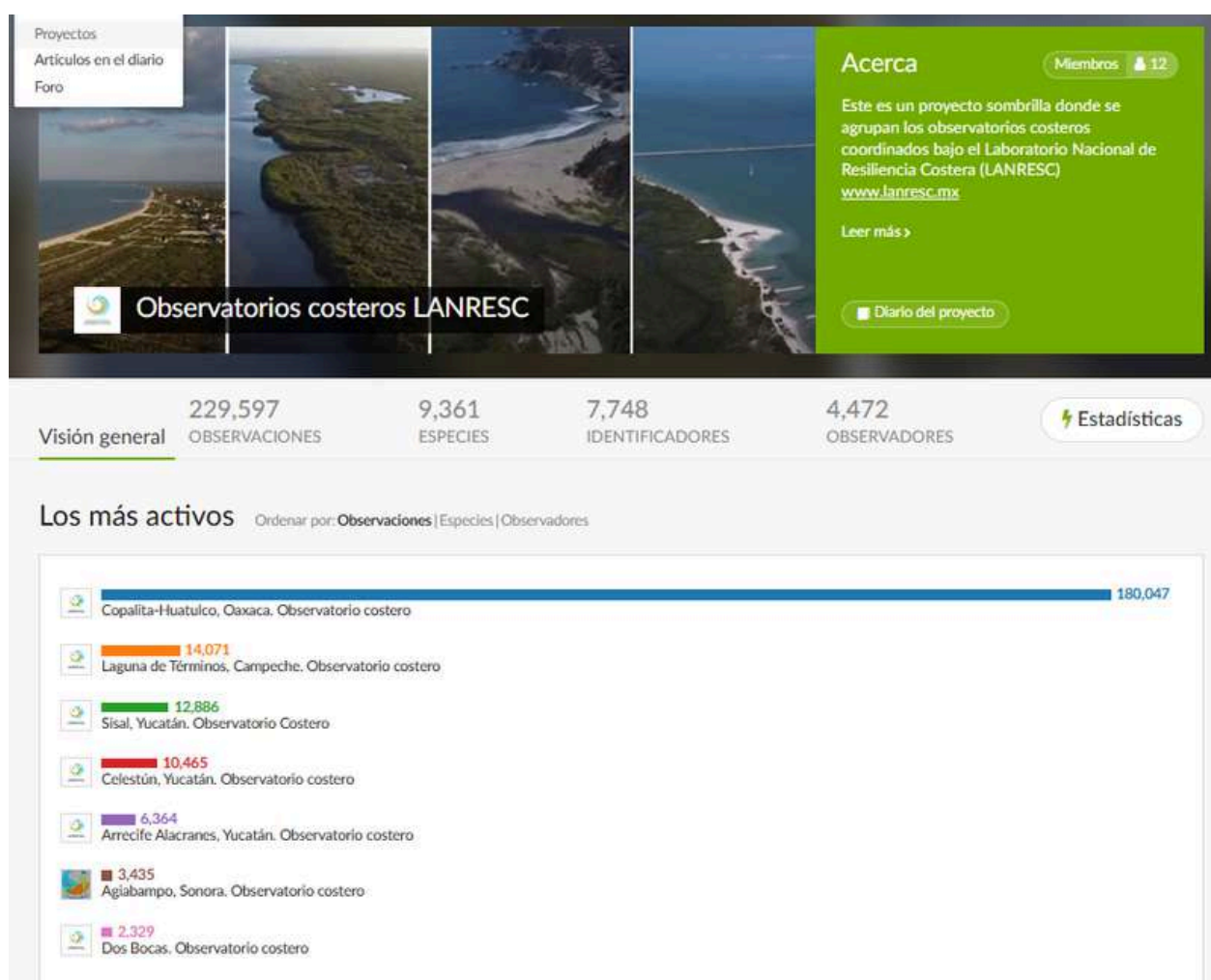


Figura 18. Estadísticas de observaciones en iNaturalist

- **Proyectos de Coast Snap**

Se formalizó la implementación del proyecto global de ciencia ciudadana CoastSnap en tres OCR del LANRESC: Sisal (Yucatán), Arrecife Alacranes (Yucatán) y Copalita-Huatulco (Oaxaca), con una estación específica instalada en la Playa Chahué. Esta iniciativa utiliza estaciones de soporte fijas para que los ciudadanos capturen fotografías de la costa, las cuales son procesadas mediante algoritmos de fotogrametría para obtener datos topográficos precisos.

El objetivo principal es el monitoreo de manera continua de los ciclos de erosión y sedimentación de la línea de costa, permitiendo cuantificar la respuesta del sistema ante tormentas, huracanes y el aumento del nivel del mar, mediante la recopilación constante de datos visuales aportados por la comunidad y turistas.



Figura 19. Estaciones instaladas y material visual para Coast Snap.

## WEBINARIOS Y SEMINARIOS

Durante 2025 se realizaron webinarios, seminarios con conferencias en tres diferentes formatos.

- **Seminarios del proyecto PAPIIT IV300123**

Se realizaron seis seminarios híbridos en el marco del proyecto “Resiliencia de socioecosistemas costeros asociados al turismo ante COVID 19 y cambio climático” PAPIIT IV300123. Los objetivos de este seminario son 1) generar una estrategia de aprendizaje activo en la que participen académicos y estudiantes; se presenten temas de interés para el proyecto y se generen dinámicas diversas para co-construir la investigación y 2) compartir con el público en general temáticas relevantes para el proyecto para promover la difusión del conocimiento científico. Los seminarios se realizaron el segundo miércoles de cada mes y constaron de una presentación de 40-50 minutos con asistentes presenciales en la sala del IIEc en Ciudad Universitaria, asistentes virtuales en la videollamada vía ZOOM y transmitida de manera sincrónica por el canal de YouTube del IIEc.

Tabla 3. Seminarios y ponentes PAPIIT IV300123.

| Ponente   | Procedencia  | Tema y/o título  |
|---|--|--|
| Dra. Diana de Yta Castillo                                  | Sehicití-Facultad de Ciencias, UMDI Sisal y ENES Mérida, UNAM      | Apuntes sobre cómo se conceptualiza y mide la resiliencia del turismo  |
| Dr. José Alberto Zepeda Domínguez                           | Universidad Autónoma de Baja California                            | Operacionalización de la construcción de resiliencia socio-ecológica en las costas de Baja California  |
| Dra. Hilda Zamora   | Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM                      | Dinámica de Sistemas como Herramienta para Analizar la Resiliencia en el Turismo de Naturaleza Costero: Casos de Estudio en Huatulco y Sisal |
| Dr. Daniel A. Revollo Fernández                             | Secihiti-UAM Unidad Azcapotzalco                                   | Valoración económica de turismo de naturaleza a través de modelos de elección para tres sitios de estudio en México                          |
| Dra. Patricia Guadarrama Chávez y LMSZC Baruch Aguilar Mena | Facultad de Ciencias, UMDI Sisal, UNAM y Reciclando Dunas-Kalanbio | Barreras sociales y de gobernanza en proyectos de restauración costera   |
| Dr. Antar Mijail Pérez Botello                              | OCEANA México A.C.   | Sistema Mexicano de Mapeo Bentónico Arrecifal: plataforma abierta para compartir y analizar mapas arrecifales                                |

- **Webinarios Instrumentos de medición para el monitoreo de los socioecosistemas marino costeros**

El objetivo es dar a conocer avances parciales o resultados de proyectos en donde se presente el uso de alguna técnica, instrumento o herramienta por parte de los miembros del laboratorio o que haya sido realizada dentro de alguno de los OCR.

CICLO  
"INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN PARA EL MONITOREO DE LOS SOCIOECOSISTEMAS MARINO COSTEROS"

# WEBINARIOS

**"¿Qué es la ciencia ciudadana? Usos en playas en México"**  
M. en C. María Muciño Reyes | M. en C. Leonardo Alonso Hernández

**"Remolinos de Mesoscala en el Pacífico Nororiental Tropical"**  
Dr. Miguel Ahumada | Dr. Cristóbal Reyes

**"Observaciones de variables ambientales y modelación de Florecimientos Algales Nocivos en la costa de Yucatán"**  
Dr. Manuel Sacristán de Alba | Lic. Víctor Luis Amaro Sorís

**"Herramientas de monitoreo del Carbono Azul: Manglares"**  
Dra. Siuling Cinco Castro | M. C. Jesús Andrés Canul Cabrera

**"Instrumentación en cenotes y pozos de Yucatán para el monitoreo del acuífero"**  
Dr. Paulo Salles Afonso de Almeida | M. en C. Erick Osvaldo Soto García

**"Herramientas de observación para el estudio de las corrientes marinas"**  
Dr. J. Alejandro Kurczyn Robledo | Dr. Héctor García Nava

**"Sistemas de análisis y visualización de datos"**  
Lic. Juan M. Vázquez Verdín | M. en C. Wilfrido Gómez Arias

**"Herramientas de monitoreo de Florecimientos Algales Nocivos (mareas rojas) y su impacto socio ambiental"**  
M. en C. Daniela Medina Euan | Lic. Biol. Dylan David Díaz Pinto

**"Visión computacional para escalar el monitoreo de ecosistemas marinos costeros"**  
Dr. Edlín Guerra Castro | Diego Evaristo Flores Gutiérrez

10 años  
Laboratorio Nacional de Geología Costera  
2015-2025

| 2025

Figura 20. Webinarios presentados durante 2025

## REDES SOCIALES

Se le dio seguimiento a las diferentes redes sociales (RRSS) con las que cuenta el LANRESC: Facebook, YouTube, LinkedIn, Instagram y Whatsapp. Las publicaciones realizadas corresponden a los grupos temáticos del laboratorio y a las características de cada RRSS. En algunos casos se realizó más de una publicación sobre la misma actividad:

- Webinars Tarjetas de Reporte, Ciclos de Webinars LANRESC, Seminarios IMIPAS-LANRESC
- Publicaciones de observaciones de los proyectos dentro de la plataforma de Naturalista
- Promoción de actividades de eventos de difusión como congresos, simposio y otros foros especializados
- Promoción de actividades de eventos de divulgación como ferias, exposiciones, visitas y otros eventos dirigidos a público no especializado
- Otras publicaciones relacionadas con las actividades de los miembros y colaboradores del LANRESC, por ejemplo, participación en congresos, reuniones, webinars institucionales, publicaciones de libros, artículos científicos, entre otros.

Las RRSS del laboratorio continuaron con un incremento en número de seguidores y de alcance (tabla 4).

Tabla 4. Seguidores y estadísticas de redes sociales.

| Red social       | Fecha de creación | 2025                             |
|------------------|-------------------|----------------------------------|
| Facebook         | 10 ago 2016       | 6,000 me gusta/ 8,124 seguidores |
| YouTube          | 12 abr 2020       | 602 suscriptores/ 75,785 visitas |
| LinkedIn         | 1 oct 2020        | 1,307 seguidores                 |
| Instagram        | 1 feb 2022        | 470 seguidores                   |
| Whatsapp (Canal) | 19 feb 2024       | 294 seguidores                   |

- **Facebook**

En el 2025 se alcanzaron los 8,124 Seguidores. De acuerdo a los datos proporcionados por el propio usuario, el público que sigue la página es mayoritariamente mujeres co. A nivel de país, la mayor audiencia es de México (86%), Perú (3%) y Estados Unidos (2%), mientras que por ciudad, las tres ciudades con más audiencia son la Ciudad de México (18.6%) seguido por Mérida (9.7%).

- **YouTube**

Se registraron un total de 75,785 vistas en el 2025. El tres videos con más vistas continúan siendo los videos de los OCR, pero en otro orden respecto a los años anteriores: Los videos están distribuidos en "Listas de reproducción" de acuerdo al tipo de video: Videos LANRESC, Webinarios LANRESC, Webinarios IMIPAS-LANRESC.

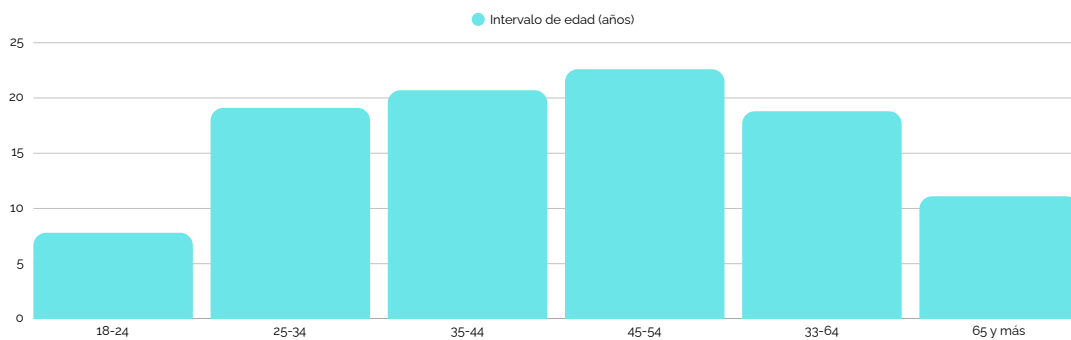


Figura 21. Alcance de visualización en Youtube

- **LinkedIn**

Para el 2025 se cuenta con 1,307 seguidores. Los tres sectores con mayor audiencia son sector de investigación (18%), enseñanza superior (16%) y servicios medioambientales (12,3%). La ubicación marcada por los seguidores corresponde en primer lugar a la Ciudad de México y área metropolitana (31%), seguido por Mérida (5%) y La Paz (1.4%),

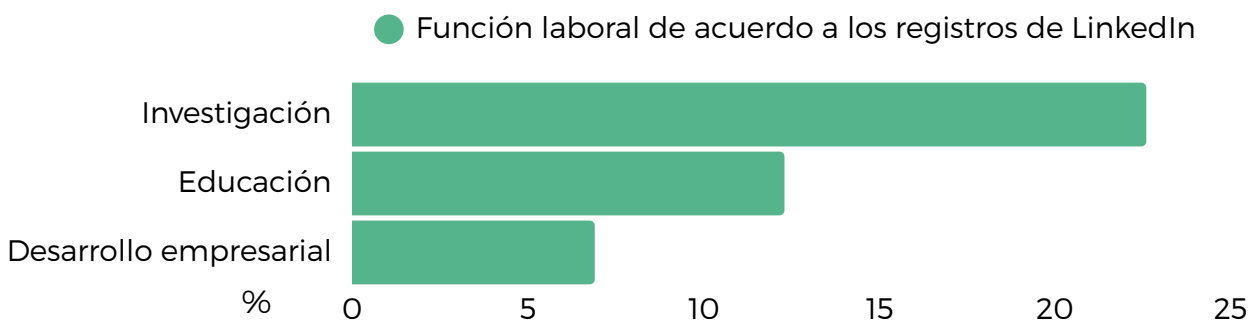


Figura 22. Porcentajes de la función laboral con la que se identifican los seguidores

- **Instagram**

La audiencia se distribuye en 62% mujeres y 38% hombres. El 88% de los seguidores son de México, mientras que dentro del país se distribuyen principalmente en la Ciudad de México (28%), Mérida y zona conurbada (20%) y Ensenada (2.4%).



Figura 23. Material visual en Instagram

## COMUNICACIÓN INTERNA

- **Correo**

En el 2025 con el registro de los participantes de las diferentes actividades del laboratorio, tanto presenciales como virtuales. Se enviaron un total de 92,820 correos (89,73% entregados) a través de la aplicación de Mailjet y se dividieron en 56 campañas. De ellos, el 36.8% de los correos fueron abiertos.

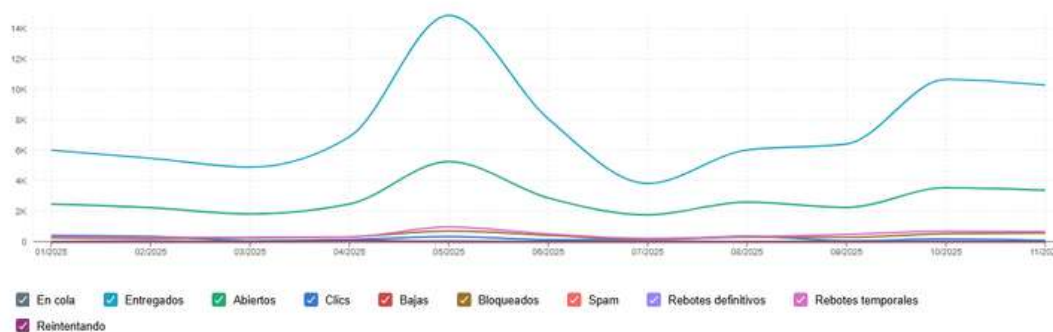


Figura 24. Distribución y alcance de correos enviados.

- **Whatsapp**

El grupo de WhatsApp se sigue usando de forma interna entre los miembros y participantes del LANRESC y se usa para enviar avisos internos, eventos, noticias, convocatorias y todas aquellas actividades que pudieran ser de interés para las personas que lo conforman. El grupo cuenta con 68 miembros, uno menos que el año pasado.



El 19 de febrero se creó el Canal de WhatsApp para la difusión exclusiva de las actividades organizadas por laboratorio. Actualmente, el grupo cuenta con 148 seguidores. Este canal se suma a las opciones de comunicación.



Figura 25. Contenido enviado en canales de whatsapp.

# VINCULACIÓN

Durante el 2025 se continuó con la colaboración y sinergia con instituciones, tanto académicas, privadas y de gobierno, Entre los eventos y actividades que marcaron sinergias institucionales fueron:

## Seminario Interinstitucional IMIPAS-LANRESC

Se organizaron seis seminarios en línea en colaboración con el Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentables (IMIPAS) (figura 26). El objetivo es el de construir un espacio de colaboración para exponer, discutir y sintetizar los marcos conceptuales y analíticos, así como los estudios de caso y la información actual sobre el estado y la perspectiva de la pesca sostenible en México, Los webinarios fueron transmitidos por la página de Facebook del LANRESC y posteriormente compartidos por YouTube.

SEMINARIO INTERINSTITUCIONAL  
**IMIPAS-LANRESC**

"Hacia la resiliencia de las comunidades y hogares pesqueros en México"

**IMIPAS**  
INSTITUTO MEXICANO DE INVESTIGACIÓN EN PESCA Y ACUICULTURA SUSTENTABLES

**10 años**  
Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera  
2015-2025

COORDINA: Dr. Raúl Enrique Lara Mendoza |  
Dr. Ramón Ismael Rojas González | Dra. Y. Saphia Arita Foucault |  
Dra. Silvia Salas Márquez | Dra. Denso Origón

**SEMINARIOS**

**"Proyecto del Anzuelo al Plato: fortalecimiento de la pesca sustentable para salvaguardar la biodiversidad marina y la seguridad alimentaria en México"**  
Mtra. Esperanza Livier Velasco Nuncio

**"Atención al déficit de sedimentación biogénica carbonatada por medio de la maricultura"**  
M. en C. Rodrigo Martínez Moreno

**"Hacia un Sistema Nacional de Zonas de Refugio Pesquero: Definición y Alcance"**  
Dr. Raúl E. Lara Mendoza

**"Pesquerías artesanales: Relevancia, retos y procesos de vinculación en investigación y acción a través de TBTI Global y TBTI México"**  
Dra. Silvia Salas Márquez

**"Servicios Ecosistémicos de los Manglares: El caso Yucatán"**  
Dr. Jorge Herrera Silveira

**"Gobernanza climática en sistemas socioecológicos costeros, reto de la Ciencia de Frontera"**  
Dra. Laura Vidal Hernández

**| 2025**

Figura 26. Seminarios IMIPAS

# TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN

## PORTAL WEB DE TARJETAS DE REPORTE

Durante 2025, se consolidó el diseño y la documentación de la estructura de datos unificada del LANRESC. Este proceso abarcó desde la curación de fuentes originales hasta la creación de un repositorio público de datos y la estandarización de catálogos. El diseño de esta infraestructura digital tiene como fin último agilizar la operación editorial de las Tarjetas de Reporte y garantizar la transparencia en la publicación de indicadores y narrativas.

Como parte de las actividades, se llevó a cabo el desarrollo de un portal interactivo piloto diseñado específicamente para la visualización de las Tarjetas de Reporte del LANRESC. La funcionalidad del portal facilita el acceso dinámico y la consulta de información técnica relevante, permitiendo que actores clave visualicen los indicadores de resiliencia de manera geográfica y temática.



# FINANCIAMIENTO Y SERVICIOS

El LANRESC se ha financiado con aportaciones de SECIHTI, aportaciones concurrentes de las Instituciones Asociadas, aportaciones adicionales de la Coordinación de Investigación Científica (CIC) de la UNAM y financiamiento por proyectos complementarios. En la Tabla 5, se muestran el total de presupuesto histórico con el que el LANRESC se ha desempeñado en los últimos diez años.

Tabla 5. Presupuesto anual de LANRESC.

| Año       | Aportaciones SECIHTI | Aportaciones UNAM | Proyecto PAPIIT | Presupuesto  |
|-----------|----------------------|-------------------|-----------------|--------------|
| 2015      | \$10,000,000         | \$8,300,000       | \$0             | \$18,300,000 |
| 2016-2017 | \$10,000,000         | \$4,500,000       | \$0             | \$14,500,000 |
| 2018      | \$4,000,000          | \$2,960,714       | \$0             | \$6,960,714  |
| 2019      | \$0                  | \$2,450,000       | \$0             | \$2,450,000  |
| 2020      | \$964,911            | \$1,950,000       | \$0             | \$2,914,911  |
| 2021      | \$2,158,591          | \$1,918,713       | \$0             | \$4,068,713  |
| 2022      | \$0                  | \$2,050,000       | \$0             | \$2,050,000  |
| 2023      | \$0                  | \$2,092,561       | \$1,997,460     | \$4,090,021  |
| 2024      | \$0                  | \$2,080,462       | \$1,874,570     | \$3,955,032  |
| 2025      | \$0                  | \$2,090,000       | \$374,222       | \$2,464,222  |
| Total     | \$27,123,502         | \$30,392,450      | \$4,246,252     | \$61,762,204 |

## SERVICIOS

Como parte de los servicios que el LANRESC ofrece y de los cuales se visualizan futuros proyectos a corto y mediano plazo, se pueden mencionar:

### Tarjetas de Reporte (TR)

Durante los últimos años, el LANRESC ha logrado una mejora sustancial en la metodología y los alcances de sus Tarjetas de Reporte. Como resultado de esta consolidación metodológica, durante 2025 se diseñaron y prepararon las propuestas de los siguientes proyectos de alto impacto. En estos, el LANRESC asumirá el rol de institución consultora e implementadora, liderando la dirección técnica y la ejecución:

1. Tarjeta de Reporte Integral del Golfo de México, en el marco del Programa de Acción Estratégica del Gran Ecosistema Marino del Golfo de México, UNOPS012.
2. Taller virtual "Manejo de información del Observatorio Costero del Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera (LANRESC)", cuya duración será de 6 horas de dos días consecutivos y dirigido a personal técnico institucional de los tres órdenes de gobierno de la Isla de Cozumel, administradores de las áreas naturales protegidas en la Isla, académicos, y personas vinculadas al monitoreo, manejo costero, planeación territorial y conservación. Lo anterior, en el marco del proyecto Tarjeta de Reporte para la Isla Cozumel.

# PLAN DE TRABAJO 2026

## ORGANIZACIÓN INTERNA

A partir de enero de 2026, la Coordinación general de LANRESC, quedará a cargo de la Dra. Sophie Ávila Foucat del Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, quién aportará una visión integral sobre economía ambiental, sistemas socio-ecológicos y sustentabilidad, orientada a fortalecer el enfoque interdisciplinario del laboratorio. También se integra como subcoordinador, el Dr. Alec Torres-Freyermuth del Instituto de Ingeniería, UNAM, cuya experiencia en procesos costeros y oceanografía física será fundamental para la dirección técnica y la articulación científica del LANRESC.

## PUBLICACIONES LANRESC

Como parte de los acuerdos de planeación 2026, se llevará a cabo la elaboración de una monografía de cada OCR, donde se recopile información de aquellos proyectos académicos realizados a la fecha, lecciones aprendidas y acciones basadas en la construcción de la resiliencia de cada sitio de estudio. La información será sintetizada y presentada en formato de fichas técnicas y dirigida a tomadores de decisiones, incluyendo una comparativa de los siete OCR.

## MARCO TEÓRICO

Se llevará a cabo la elaboración de un manuscrito utilizando el marco teórico del wayfinder; guía que permite identificar el cumplimiento o nivel de avance sobre la comprensión de los sistemas complejos (en este caso cada OCR), desafíos y desarrollo de estrategias en materia de resiliencia. De igual manera, se pretende considerar aquellos marcos teóricos complementarios (tipos de capital y resiliencia de sistemas socioecológicos) y utilizados en proyectos de investigación desarrollados y en curso en el LANRESC para evaluar las capacidades de adaptación asociadas a la resiliencia en los sitios piloto.

## MONITOREO SISTEMÁTICO

Se pretende continuar con el monitoreo sistemático de variables e indicadores asociados a la medición de la resiliencia en cada OCR a través de visitas a campo para aplicación de encuestas o entrevistas, obtención de muestras físico-químicas, mapeo y clasificación de actores y recopilación de información mediante fuentes secundarias cuya información será organizada y sistematizada en bases de datos o acervos.

## VINCULACIÓN Y SERVICIOS

Se fortalecerán vínculos de trabajo con aquellas instituciones gubernamentales que en años anteriores han participado en actividades puntuales en determinados OCR (e.g. apoyo de SEMAR en campaña TRIX-Arrecife Alacranes), se elaborarán los convenios de colaboración con instituciones que han solicitado un programa de trabajo específico (e.g. SEMAR, SEPASY) y se realizará una búsqueda de fuentes de financiamiento acordes a las líneas de investigación que se desarrollan en el LANRESC, así como ofrecer cursos y servicios de elaboración de Tarjetas de Reporte.

## PROYECTO PAPIIT IV300123

Conclusión del proyecto de investigación transdisciplinario: Resiliencia de socioecosistemas costeros asociados al turismo ante covid 19 y cambio climático, que tuvo como objetivo implementar una propuesta de medición transdisciplinaria de la resiliencia; que permitirá analizar las posibles trayectorias de los socioecosistemas a través de un índice compuesto de resiliencia y de modelos integrados que permitan analizar interacciones, umbrales en el marco del turismo y covid19 en Sisal, Arrecife Alacranes y Copalita.

## COORDINACIÓN GEOESPACIAL

La Coordinación de Análisis Geoespacial se plantea como un nodo de investigación interdisciplinaria que busca comprender, desde una perspectiva geográfica, los factores que fortalecen o debilitan la resiliencia de los territorios costeros. Las actividades de investigación comprenden el análisis y capacitación de análisis geoespaciales, con el objetivo de mapear no solo patrones físicos, sino también narrativas territoriales, formas de habitar y vínculos comunitarios que influyen en la capacidad adaptativa de los sistemas costeros, así como generar conocimiento útil para fortalecer la toma de decisiones y las estrategias de gestión territorial frente al cambio climático, la pérdida de biodiversidad y otros desafíos contemporáneos.

Con el fin de definir las prioridades y viabilidad de proyectos a realizar en 2026 por dicho grupo de trabajo se presentó un total de cuatro proyectos estratégicos que abordan, desde distintas escalas y enfoques metodológicos, los principales desafíos socioecológicos que enfrentan los OCR

## PROYECTO LN-2025-C-38

En 2026 se llevará a cabo la primera etapa del proyecto de investigación SECIHTI: Índices de resiliencia de servicios ecosistémicos costeros: una herramienta para la conservación y restauración de ecosistemas, la cual consiste en: 1) realizar una revisión sistemática de la literatura científica y técnica de los enfoques conceptuales y existentes para medir la resiliencia de servicios ecosistémicos, 2) identificación de variables e indicadores empleados en experiencias nacionales e internacionales, 3) diseño preliminar del marco conceptual, 4) recopilar información de fuentes de datos secundarias sobre servicios ecosistémicos en los OCR piloto, 5) visitas prospectivas de campo para identificar actores y su interés al proyecto y 6) reuniones de seguimiento y de trabajo con participantes del proyecto

## INCIDENCIA SOCIAL

Diseñar y fomentar proyectos de ciencia ciudadana, que permitan incentivar la participación social de las comunidades para promover el conocimiento de la resiliencia costera, en donde los actores pueden contribuir y apropiarse de proyectos para el fomento de vocaciones científicas y generación de acciones.

## OTRAS ACTIVIDADES

### Comunicación y divulgación:

Se dará seguimiento a los esfuerzos de comunicación interna y externa (Webinarios y mesas de discusión, redes sociales). Se buscará ampliar a webinarios magistrales, así como la realización de videos cortos en colaboración con Planeteando, e infografías con el ilustrador científico Alberto Guerra.

### Sostenibilidad financiera

Fortalecer al LANRESC en la implementación de proyectos , así como para proveer servicios que permitan cubrir las operaciones y necesidades del laboratorio a corto, mediano y largo plazo.







INSTITUTO  
DE INGENIERÍA  
UNAM®



**ITSON**®  
UNIVERSIDAD



Cinvestav  
UNIDAD MERIDA



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS