

# Informe de Actividades 2020



Laboratorio Nacional  
de Resiliencia Costera





Laboratorio Nacional  
de Resiliencia Costera

**Informe de Actividades 2020**

Producido por LANRESC

(Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera). Abril 2021.

D.R. © LANRESC

**Diseño gráfico:** Gabriela Calero

**Fotografías en portada:** Gabriela Calero

**Fotografías en interior:** Octavio Abraham Reyes Pérez

**Edición:** Paulo Salles

Karol Granados

Deneb Ortigosa

Ricardo Merlos

# Directorio

## UNAM

Dr. William Henry Lee Alardín  
*Coordinador de la Investigación Científica*

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

Dra. Rosa María Ramírez Zamora  
*Directora*

Dr. Germán Buitrón Méndez  
*Subdirector de Sedes Foráneas*

Dr. Christian Appendini Albrechtsen  
*Jefe de la Unidad Académica Sisal*

## 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)

Dra. Catalina Elizabeth Stern Forgach  
*Directora*

Dr. Carlos Rosas Vázquez  
*Coordinador General de la UMDI Sisal*

## CINVESTAV – UNIDAD MÉRIDA

Dr. Rafael Rivera Bustamante  
*Director*

Dra. Leopoldina Aguirre Macedo  
*Jefa del Departamento de Recursos del Mar*

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

Dr. Carlos Amador Bedolla  
*Director*

Dr. Miguel Antonio Costas Basín  
*Secretario Académico de Investigación y Posgrado*

Dra. Gabriela Rodríguez Fuentes  
*Coordinadora de la Unidad de Química en Sisal*

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

Dr. Armando Sánchez Vargas  
*Director*

## CONSEJO DIRECTIVO LANRESC

### II – UNAM

Dr. Paulo Salles Afonso de Almeida  
*Investigador Titular, SNI II*

Dr. Alec Torres Freyermuth  
*Investigador Titular, SNI III*

### ITSON

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

### CCGS

Dra. Gema Hidalgo Rodríguez  
*Investigadora, SNI C*

### FC – UNAM

Dr. Nuno Simões  
*Profesor Titular, SNI I*

### CINVESTAV – Mérida

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

### FQ – UNAM

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

### IIEc – UNAM

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

## COORDINACIÓN OPERATIVA LANRESC

M.C. Karol Paulina Granados Martínez / M.C. Mariana Patricia Gómez Nicolás  
*Coordinadora Operativa y de Formación de Recursos Humanos*

Dra. Jazmín Deneb Ortigosa Gutiérrez  
*Coordinadora de Comunicación y Difusión*

LMZSC Ricardo Merlos Riestra / Dr. Armando Carmona Escalante  
*Coordinador de Tarjetas de Reporte*

M.C. César Vázquez González  
*Coordinador de Grupos Temáticos*

Lic. Juan Manuel Vazquez Verdin  
*Coordinador de Tecnologías de la Información*



# Presentación

El periodo que abarca este informe es de enero a diciembre de 2020, en el que el Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera (LANRESC) tuvo avances importantes para su consolidación y el cumplimiento de su misión y objetivos. El LANRESC se caracteriza por la conformación de grupos de trabajo de varias instituciones que tienen como objetivo realizar estudios y proponer soluciones sustentables enfocadas a generar conocimiento en siete Observatorios Costeros para la Resiliencia (OCR) en diferentes lugares del país. Adicionalmente, por su relevancia, se mencionan algunas actividades realizadas en 2019 y enero de 2021.

La situación actual de la contingencia sanitaria tuvo como consecuencia la realización de manera remota de las reuniones mensuales del Consejo Directivo del LANRESC. De igual manera se realizaron las actividades de la Coordinación Operativa, que está integrada por técnicos especializados en diferentes áreas operativas que trabajan de manera simultánea y remota desde diferentes puntos del país para implementar y llevar a cabo las iniciativas y acciones impulsadas por el Consejo Directivo del LANRESC.

En conjunto, el LANRESC sumó esfuerzos para el desarrollo del documento *“Marco teórico metodológico para evaluar la resiliencia de socio-ecosistemas costeros mexicanos: hacia la construcción de observatorios costeros para la resiliencia (MTM)”*, que funge como columna vertebral de la organización y del trabajo de investigación como principal vía para el cumplimiento de los objetivos del laboratorio, así como para la implementación de técnicas homogenizadas y replicables en cada uno de los OCR. La socialización de este documento con la comunidad académica del laboratorio, trajo consigo el desarrollo de los lineamientos en materia de propiedad intelectual del LANRESC y otros documentos que permitan la participación de actuales y nuevos miembros del laboratorio.

Además, durante este año se llevaron a cabo diferentes actividades que permitieron aumentar considerablemente la visibilidad del LANRESC y su quehacer en el ámbito público. Dentro de estas actividades se encuentra toda la difusión de contenido que se realizó a través de redes sociales, Newsletter y Webinars, así como la participación del LANRESC en el congreso de la RAUGM 2020 y otros foros y eventos de divulgación como la Feria de las Ciencias y las Humanidades 2020. También se activó y promovió el servicio social en el LANRESC, lo que permitió la vinculación con nuevas instituciones y dependencias, así como el interés de muchos estudiantes en querer participar dentro de las actividades de manera remota, siendo los estudiantes pieza clave en el desarrollo de las líneas estratégicas del LANRESC.

Los retos principales para 2021 son la captación de fondos para el financiamiento de la operación y las actividades del LANRESC, la consolidación de los OCR, la primera etapa de la elaboración de

las Tarjetas de Reporte de los siete socio-ecosistemas donde residen los OCR, así como otras actividades que se describen al final del documento.

Es un honor y una gran satisfacción formar parte de este Laboratorio Nacional, el cual ha logrado consolidarse en 2019-2020, buscando contribuir al entendimiento y generación de conocimiento para la conservación y resiliencia de los socio-ecosistemas costeros. Esperamos que con este informe se pueda dar una idea más clara de los logros y retos de este Laboratorio Nacional.

**Dr. Paulo Salles Afonso de Almeida**

Coordinador General del LANRESC

Investigador Titular, Unidad Académica Sisal, Instituto de Ingeniería, UNAM



# Contenido

<b>Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera</b>	<b>8</b>
Misión	8
Visión	8
Objetivo	8
<b>Organización Interna</b>	<b>9</b>
<b>Marco Teórico Metodológico</b>	<b>12</b>
<b>Observatorios Costeros para la Resiliencia</b>	<b>14</b>
<b>Tarjetas de reporte</b>	<b>16</b>
<b>Investigación</b>	<b>17</b>
Artículos en revistas	17
Libros	19
Congresos	19
<b>Formación de recursos humanos</b>	<b>22</b>
Estudiantes egresados de proyectos LANRESC 2020	22
Servicios Sociales	23
<b>Comunicación y divulgación</b>	<b>24</b>
Actividades de Divulgación y Difusión	24
Redes Sociales	26
<b>Vinculación</b>	<b>27</b>
<b>Servicios</b>	<b>28</b>
Talleres de elaboración de tarjetas de reporte	28
Proyectos de servicios	28
<b>Infraestructura</b>	<b>28</b>
Sondas LCMP-ITSON	28
<b>Tecnologías de la información</b>	<b>29</b>
<b>Financiamiento</b>	<b>30</b>
<b>Plan de trabajo para 2021</b>	<b>31</b>
Consolidación de Grupos Temáticos	31
Campaña de Eutrofización	31
Consolidación de Equipamiento	32
Acervos Bibliográficos sobre los siete socio-ecosistemas costeros	32
Tarjetas de reporte de los socio-ecosistemas costeros	32
Otras actividades e iniciativas	32

# Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera

**E**l 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. 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 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, e infraestructura de última generación, con presencia en distintas regiones del país, y participación en diferentes programas de posgrado.

## 8 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.

Esto lo hace a través de estudios y proponiendo soluciones sustentables basadas en el conocimiento generado que contribuyan a la conservación y adaptación de los socio-ecosistemas costeros ante perturbaciones de diferente naturaleza trabajando en torno a siete Observatorios Costeros en diferentes regiones geográficas del país.

# Organización Interna

Las instituciones asociadas (IA) que conforman al LANRESC son la UNAM con cuatro dependencias (Instituto de Ingeniería, Facultad de Ciencias y Facultad de Química, los tres en el Campus Sisal, Yucatán; Instituto de Investigaciones Económicas), el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV, Unidad Mérida), el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON, Campus Obregón) y el Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad

(CCGS en Villahermosa, Tabasco). Entre 2019 y 2020 se fueron incorporando instituciones participantes (IP), como se muestra en la Figura 1.

Durante 2019 y 2020 el LANRESC trabajó en el desarrollo e implementación de una nueva organización interna con el objetivo de mejorar la participación de los actuales y nuevos colaboradores de diferentes instituciones y dependencias. Esto se ve reflejado en una estructura orgánica conformada por



Figura 1. Conformación institucional del LANRESC.



Figura 2. Esquema organizacional del LANRESC.

diferentes coordinaciones que colaboran para cumplir la misión y los objetivos generales del laboratorio. Los perfiles y entidades responsables identificadas para la organización del laboratorio son los siguientes y se ven representadas en la Figura 2:

### Consejo Directivo

Conformado por investigadores representantes de cada una de las instituciones académicas asociadas al LANRESC, con el objetivo de dar seguimiento al cumplimiento de la misión y propósitos de la organización. Entre sus funciones se encuentra la administración y asignación de los recursos disponibles; la supervisión de programas, servicios y contratos; la promoción y difusión de los proyectos; así como garantizar la integridad, legalidad y ética de la organización, así como mantener la transparencia en sus procesos.

### Coordinación Operativa

Se encarga de realizar la dirección y coordinación de todas las operaciones logísticas. Dispone de la capacidad y el equipamiento necesario para ejercer y promover las actividades de comunicación y centralización de la información, a fin de evaluar y transmitir las decisiones a aplicar. Mantiene el contacto directo entre el Consejo Directivo, las otras coordinaciones y los

miembros del LANRESC. Esta coordinación está conformada por las Sub-coordinaciones de Comunicación y Difusión, Tecnologías de la Información, Tarjetas de Reporte y Formación de Recursos Humanos. Ver mas [https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Lbato-YQFGzCgog7uLVzWs5PB5JRmdwSSiMThg1s\\_020/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Lbato-YQFGzCgog7uLVzWs5PB5JRmdwSSiMThg1s_020/edit?usp=sharing)

### Coordinadores de Observatorios Costeros para la Resiliencia

Es el grupo conformado por uno o varios investigadores, académicos o técnicos, responsables y representantes de cada uno de los Observatorios Costeros para la Resiliencia (OCR). Coordina y da seguimiento de las actividades respectivas en cada OCR.

### Coordinación de Grupos Temáticos

Se encarga de coordinar cada uno de los temas prioritarios de investigación del LANRESC: socioeconomía, gobernanza, procesos dinámicos costeros, calidad del agua, salud de ecosistemas, estresores y análisis geoespacial para la resiliencia.

### Coordinación de SIG

Se encarga de la generación de datos y análisis de productos satelitales como parte del desarrollo de investigación de los OCR.

Dentro de la organización, se cuenta actualmente con una comunidad de 96 colaboradores activos (investigadores, académicos, técnicos, coordinadores operativos y estudiantes), así como más de 500 contactos externos (del sector privado, gubernamental, civil y académico de cada OCR) que están vinculados, formal o informalmente, a través de colaboraciones en actividades del LANRESC (Tabla 1).

Grupo	Integrantes
Consejo Directivo	8
Coordinación Operativa	8
Colaboradores distribuidos entre los observatorios costeros, grupos temáticos y coordinación de SIG.	80
Otros sectores	10

Tabla 1. Personal adscrito y activo al LANRESC en 2020.

Una de las metas operativas alcanzadas en 2020 fue el crecimiento de la comunicación interna entre los colaboradores y grupos de trabajo del LANRESC. Esta meta se logró a través de (A) 12 reuniones mensuales con el Consejo Directivo para la planeación, establecimiento de líneas estratégicas y toma de decisiones, (B) 30 reuniones ordinarias por parte de la Coordinación Operativa para el desarrollo, implementación y cumplimiento de acuerdos y planes de trabajo, (C) 75 reuniones para diversas actividades, entre ellas el seguimiento de (i) actividades para el cumplimiento de objetivos específicos, (ii) prestadores de

servicio social en proyectos del LANRESC, (iii) proyectos de Tecnología de la Información y (iv) grupos temáticos, así como (D) 10 reuniones informativas con personal externo al LANRESC.

Esta nueva organización mejoró la operatividad del laboratorio en varias áreas, lo que promovió el interés y nuevas colaboraciones interinstitucionales; permitiendo desarrollar y mejorar los lineamientos de colaboración en el LANRESC, así como la creación de un glosario general que define los conceptos base para actores, académicos y otros, interesados en sumarse a esta organización.



### Lineamientos de colaboración LANRESC

En este documento se establecen los lineamientos de la colaboración interna, en donde se precisan los diferentes niveles de participación y colaboración, es decir, se establecen las funciones, el compromiso y las responsabilidades entre los miembros del LANRESC, con el fin de brindar conformidad a cada uno de los diversos esfuerzos realizados por los participantes del laboratorio.



### Glosario de Términos LANRESC

Dada la diversidad de temas presentes en los diferentes estudios del laboratorio, en este documento se compilan los conceptos más utilizados dentro del LANRESC. El desarrollo del glosario incluye definiciones internas de organización, ecosistemas, temas de estudio, socio-ecosistemas y resiliencia. Se espera incrementar el contenido del glosario para obtener mayor alcance en el esfuerzo de compartir antecedentes, homogeneizar conceptos, sincronizar y coordinar ideas para propiciar la transdisciplina.

# Marco Teórico Metodológico

Durante 2020 se realizó un ejercicio de planeación para mejorar la operatividad de investigación en el LANRESC. Este documento, titulado “Marco teórico metodológico para evaluar la resiliencia de socio-ecosistemas costeros mexicanos: hacia la construcción de observatorios costeros para la resiliencia (MTM)” (Figura 3), pretende brindar un panorama general de las partes que integran este proyecto. El MTM explica los conceptos de socio-ecosistema y resiliencia como elementos de estudio primordiales para el laboratorio.

Se presenta de manera resumida una descripción de cada uno de los siete socio-ecosistemas costeros de interés para el LANRESC, así como algunas ideas y



Figura 3. Portada del MTM.



Figura 4. Grupos temáticos.

elementos claves para su estudio. También describe el proceso de evaluación de la resiliencia con algunas preguntas de investigación, métodos y conceptos a medir para finalmente exponer los avances en relación con los estresores y variables identificadas para los siete socio-ecosistemas.

Por otra parte, debido a la diversidad de temas o áreas de estudio que comprenden las zonas costeras y las distintas características entre los siete OCR, se generaron grupos de trabajo, o “grupos temáticos”, con base en las siguientes temáticas generales (Figura 4).

Este documento tiene la intención de orientar los esfuerzos de investigación, fundamental y aplicada, dentro del laboratorio, así como fomentar y estrechar la comunicación entre sus miembros participantes;

es un documento que nos permite guiar hacia dónde se desea llevar al LANRESC en un tiempo determinado, de una manera realista y congruente con los siguientes puntos estratégicos:

- **Fortalecer los grupos temáticos de investigación.**
- **Identificar áreas de oportunidad e incrementar la colaboración multi, inter, y transdisciplinaria entre los miembros del LANRESC y actores externos.**
- **Fomentar y desarrollar proyectos multidisciplinarios, nacionales e internacionales de alto impacto social.**
- **Impulsar las herramientas en plataformas web que permitan la visualización y uso de resultados para la gestión.**
- **Promover y difundir la ciencia elevando la visibilidad del LANRESC.**
- **Fortalecer el desarrollo del LANRESC.**
- **Gestionar y fomentar la captación de recursos propios.**

Se plantea que, con la consolidación de los grupos temáticos durante 2021 se elaboren los programas de trabajo de cada grupo temático.



### **Programa de trabajo de grupo temático**

El programa de trabajo será una guía detallada y calendarizada, elaborada por los diferentes miembros de cada grupo temático, con el cual se logre definir y presentar las hipótesis y preguntas de investigación, líneas y temas a desarrollar, así como diseñar y describir las metodologías para la medición de las diversas variables de interés. Las actividades descritas en el programa de trabajo permitirán homogeneizar las actividades de investigación en los siete socio-ecosistemas seleccionados y estimar los recursos materiales y humanos necesarios para lograr las metas y objetivos primordiales del LANRESC.

En vista de que existen varios temas transversales entre los distintos grupos temáticos, se espera que estos grupos temáticos puedan con el tiempo disolverse o interrelacionarse, con el fin de entrelazar temas o asuntos para generar propuestas y proyectos interdisciplinarios, así como transdisciplinarios con otros actores relevantes.

# Observatorios Costeros para la Resiliencia



Figura 5. Observatorios Costeros para la Resiliencia.

Los Observatorios Costeros para la Resiliencia (OCR) forman parte del LANRESC como un proyecto centrado en el monitoreo y evaluación de la resiliencia de distintos socio-ecosistemas costeros de relevancia regional y nacional. Actualmente son siete OCR ubicados en diferentes regiones del país, en ambas vertientes: Golfo de México y Océano Pacífico (Figura 5).

Están compuestos por diversos grupos de investigadores a nivel nacional con el objetivo de operar de manera sistemática y transdisciplinaria los OCR, así como crear herramientas participativas y de comunicación que logren promover acciones que incrementen la resiliencia en las costas y sus sociedades. Como plataformas de estudio de la resiliencia costera en el largo plazo, tienen el objetivo de:

- **Monitorear de manera sistemática y con la más alta calidad diversas variables socioambientales.**
- **Diseñar y elaborar proyectos transdisciplinarios asociados a la vulnerabilidad y resiliencia costeras.**
- **Elaborar tarjetas de reporte para cada sitio, con la meta de actualizarlas cada 3-5 años.**
- **Colaborar con otros laboratorios y grupos de investigación nacionales y extranjeros para el diseño de propuestas de ciencia aplicada a la resiliencia costera y políticas públicas.**





### Descripción de cada socio-ecosistema

Una serie de siete documentos terminados durante 2020, definen la narración descriptiva general de los aspectos físicos, ecológicos, económicos y sociales presentes en el socio-ecosistema. Los documentos exponen los problemas principales que enfrentan los sitios, es decir, los principales estresores y shocks que suceden en ellos.



### Memoria del taller enero de 2019

Durante los días 16 a 18 de enero de 2019 tuvo lugar la primera reunión para el Diseño conceptual de los OCRs, entre diferentes investigadores provenientes de diversas instituciones académicas. En esta memoria se integran los principales resultados del taller y algunos de los aspectos más relevantes a ser considerados en los futuros trabajos del LANRESC.

### Acervos Bibliográficos

Durante 2020 se desarrolló el acervo bibliográfico del Parque Nacional Arrecife Alacranes desde: i) antes de su creación como espacio protegido y ii) desde su creación como Parque Marino Nacional en 1994 hasta el tiempo actual. Este proyecto tiene como objetivo compilar información de carácter biológico, socioeconómico y gubernamental, con el fin de explorar áreas de oportunidad y evidenciar hacia donde se ha centrado la investigación.

# Tarjetas de reporte

Las tarjetas de reporte (TR), boletines de calificación o Report Cards en inglés, son instrumentos informativos breves en donde se evalúa y comunica de forma concisa el estado de salud actual de un ecosistema. Dentro de este documento se contrasta e integra información de diversos indicadores ambientales, sociales y económicos con el fin de monitorear los cambios positivos y/o negativos dentro de un área de interés a lo largo del tiempo. Mediante un proceso sistemático de continua revisión, se integra, transforma y sintetiza un volumen extenso y complejo de información que da como resultado una calificación concisa que puede ser comunicada y entendida fácilmente por tomadores

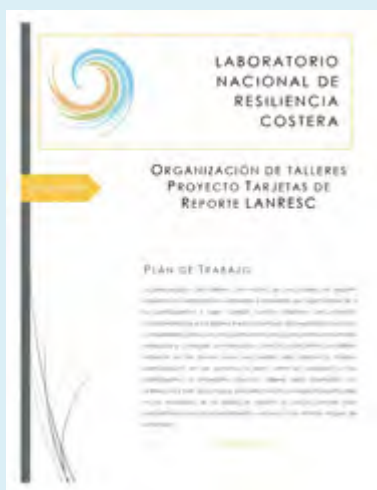
de decisiones y el público en general. La intención de las TR es informar para la toma de decisiones, catalizar acciones de manejo, y comprometer a los diferentes actores involucrados a mejorar las condiciones del ecosistema en cuestión.

El LANRESC tiene el plan a dos años (2021-2022) de la elaboración de las tarjetas de reporte para cada uno de los siete socio-ecosistemas costeros con el motivo de estandarizar futuros productos resultantes. Esto incluye la preparación de los talleres de elaboración de las tarjetas de reporte, los cuales requieren una anticipación cuidadosa y detallada que logre satisfacer a los participantes y logre cumplir con los objetivos del proyecto.



## Tarjetas de reporte para los Observatorios Costeros para la Resiliencia

En este documento se sintetiza la información concerniente a las tarjetas de reporte con el fin de construir un texto breve que permita dar bases de orientación y preparación a responsables, organizadores y participantes involucrados en este proyecto. El presente documento contiene los principales conceptos, así como el proceso y las consideraciones necesarias para emprender una tarjeta de reporte.



## Plan de trabajo de talleres de Tarjetas de reporte LANRESC

En este documento se detalla el plan de trabajo general para el antes, durante y después de los talleres para elaborar las tarjetas de reporte de cada socio-ecosistema organizados por el LANRESC. Se señala la importancia de que los talleres sean diseñados con antelación para ser bien ejecutados, pues ello tendrá un impacto significativo en los resultados de la tarjeta de reporte. Los preparativos y el seguimiento en las distintas etapas de esta labor son expuestos.

# Investigación

El objetivo del LANRESC ha sido realizar estudios y proponer recomendaciones y/o soluciones sustentables que contribuyan a la conservación y adaptación de los socio-ecosistemas costeros ante dichas perturbaciones, con el fin de generar insumos e información útil para los tomadores de decisiones y la sociedad en general. A continuación, se muestra un sumario (Tabla 2) de las publicaciones del LANRESC en los últimos 5 años (2015-2020) y lo que va de 2021:

Tipo de publicaciones		Total
Artículos	Publicados	58
	Enviados, en Revisión	20
Divulgación	Varios (Videos, Trípticos, Notas, Carteles, etc.)	40
Tesis	Maestría	10
	Doctorado	6
	Licenciatura	15
Congresos	Participaciones (Resumen, Programa, Carteles)	91
Libros	Publicados (Capítulos, Resumen)	6
Reportes técnicos	Documentos internos de LANRESC	38
<b>Total</b>		<b>284</b>

Tabla 2. Producción de publicaciones totales durante los últimos 5 años (2015-2020).

Durante 2020 se publicaron 18 artículos arbitrados y 1 libro. De lo que va de 2021, se han publicado 5 artículos arbitrados. Mismos que se enlistan a continuación:

## Artículos en revistas

1. Angyal D., Chávez-Solís E.M., Liévano-Beltrán L.A., Magaña B., Simões N., Mascaró M. (2020). New distribution records of subterranean crustaceans from cenotes in Yucatan, Mexico. *ZooKeys* 911: 21-49. <https://doi.org/10.3897/zookeys.911.47694>
2. Angyal D., Simões N., Mascaró M. (2020). Uptaded checklist, historical overview and illustrated guide to the stygobiont Malacostraca (Arthropoda: Crustacea) species of Yucatan, Mexico. *Subterranean Biology* 36: 83-108. <https://doi.org/10.3897/subtbiol.36.53558>
3. Canul-Macario C., Salles P., Hernández-Espriú A., et al. (2020). Empirical relationships of groundwater head-salinity response to variations of sea level and vertical recharge in coastal confined karst aquifers. *Hydrogeol J* 28: 1679-1694. <https://doi.org/10.1007/s10040-020-02151-9>

4. Carlos E. Paz-Ríos, Daniel Pech, Ismael Mariño-Tapia, Nuno Simões. (2020). Influence of bottom environment conditions and hydrographic variability on spatiotemporal trends macrofaunal amphipods on the Yucatan continental shelf, *Continental Shelf Research*, Volume 198. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2020.104098>
5. Chávez D., Gallardo-Cruz J.A., Solórzano J.V., et al. (2020). Spatial correlates of floristic and structural variation in a Neotropical wetland forest. *Wetlands Ecol Manage* 28, 341–356. <https://doi.org/10.1007/s11273-020-09718-z>
6. Chávez-Solís E. M., Solís C., Simões N., & Mascaró M. (2020). Distribution patterns, carbon sources and niche partitioning in cave shrimps (Atyidae: Typhlatya). *Scientific reports*, 10(1), 12812. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-69562-2>
7. Encinas-Lara M. S., Mendez-Barroso L. A., & Yépez E. A. (2020). Image dataset acquired from an unmanned aerial vehicle over an experimental site within El Soldado estuary in Guaymas, Sonora, México. *Data in Brief*, 105425. <https://doi: 10.1016/j.dib.2020.105425>
8. Fernando Enseñat-Soberanis, Rocío Blanco-Gregory, Johnathan Mondragón-Mejía, Nuno Simões, Elda Moreno-Acevedo & Isaac Ortega. (2020) Crowding standards and willingness to pay at cenotes (sinkholes) of the Yucatan Peninsula: a comparative analysis of local, national and international visitors, *Journal of Ecotourism*, 19:1, 1-22, <https://doi: 10.1080/14724049.2019.1619747>
9. Guerra-Castro E., Hidalgo G., Castillo-Cupul R.E., Muciño-Reyes M., Noreña-Barroso E., Quiroz-Deaquino J., Mascaró M. and Simoes N. (2020). Sandy Beach Macrofauna of Yucatán State (Mexico) and Oil Industry Development in the Gulf of Mexico: First Approach for Detecting Environmental Impacts. *Front. Mar. Sci.* 7:589656. <https://doi: 10.3389/fmars.2020.589656>
10. Luis Enrique Ángeles-González, Enrique Martínez-Meyer, Carlos Yañez-Arenas, Iván Velázquez-Abunader, Adriana Garcia-Rueda, Fernando Díaz, Nelly Tremblay, Marco Antonio Flores-Rivero, Paulina Gebauer, Carlos Rosas. (2020). Using realized thermal niche to validate thermal preferences from laboratory studies. How do they stand? *Ecological Indicators*, Vol. 118. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106741>
11. Luis Enrique Ángeles-González, Françoise D. Lima, Claudia Caamal-Monsreal, Fernando Díaz, Carlos Rosas. (2020). Exploring the effects of warming seas by using the optimal and pejus temperatures of the embryo of three Octopoda species in the Gulf of Mexico, *Journal of Thermal Biology*, Vol. 94. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2020.102753>
12. Méndez-Barroso L.A., Rivas-Márquez J.A., Sosa-Tinoco I., et al. (2020). Design and implementation of a low-cost multiparameter probe to evaluate the temporal variations of water quality conditions on an estuarine lagoon system. *Environ Monit Assess*, 192, 710. <https://doi.org/10.1007/s10661-020-08677-5>
13. Nelly Tremblay, Edlin J. Guerra-Castro, Fernando Díaz, Gabriela Rodríguez-Fuentes, Nuno Simões, D. Ross Robertson, Carlos Rosas. (2020). Cold temperature tolerance of the alien Indo-Pacific damselfish *Neopomacentrus cyanomos* from the Southern Gulf of Mexico, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Vol. 524. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2019.151308>
14. Pascual C., Cruz-Lopez H., Mascaró M., Gallardo P., Sánchez A., Domingues P. and Rosas C. (2020). Changes in Biochemical Composition and Energy Reserves Associated with Sexual Maturation of *Octopus maya*. *Front. Physiol.* 11:22. <https://doi: 10.3389/fphys.2020.00022>

15. Rey W., Salles P., Torres-Freyermuth A., Ruíz-Salcines P., Teng Y.C.; Appendini C.M., Quintero-Ibáñez J. (2020). Spatiotemporal Storm Impact on the Northern Yucatan Coast during Hurricanes and Central American Cold Surge Events. *J. Mar. Sci. Eng.*, 8, 2. <https://doi.org/10.3390/jmse8010002>
16. Rey W., Martínez-Amador M., Salles, P., Mendoza E.T., Trejo-Rangel M.A., Franklin G.L., Ruiz-Salcines, P., Appendini, C.M., Quintero-Ibáñez J. (2020). Assessing Different Flood Risk and Damage Approaches: A Case of Study in Progreso, Yucatan, Mexico. *J. Mar. Sci. Eng.*, 8, 137. <https://doi.org/10.3390/jmse8020137>
17. Ruiz-Salcines P., Appendini C.M., Salles P., Rey W. & Vigh, J.L. (2020). On the use of synthetic tropical cyclones and hypothetical events for storm surge assessment under climate change. *Nat Hazards*. <https://doi.org/10.1007/s11069-020-04318-9>
18. Zamora, Hilda & Avila-Foucat, Sophie. (2020). Non-timber forest product importance for rural household well-being in four coastal communities in Oaxaca, Mexico. *International Forestry Review*, 22, 397. <https://doi.org/10.1505/146554820830405663>
19. Hilda C. Zamora-Maldonado, V. Sophie Avila-Foucat, V. Gelasio Sánchez-Sotomayor, Raymond Lee. (2021). Social-ecological Resilience Modeling: Water Stress Effects in the Bighorn Sheep Management System in Baja California Sur, Mexico, *Ecological Complexity*, Vol. 45. <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2020.100884>
20. Loera-Padilla, F.J., Piñeros, V.J., Baldwin, C.C. et al. Phylogeography, population connectivity and demographic history of the Stoplight parrotfish, *Sparisoma viride* (Teleostei: Labridae), in the Greater Caribbean. *Coral Reefs* (2021). <https://doi.org/10.1007/s00338-020-02036-z>
21. E.H. Soto, C.M. Botero, C.B. Milanés, A. Rodríguez-Santiago, M. Palacios-Moreno, E. Díaz-Ferguson, Y.R. Velázquez, A. Abbehusen, E. Guerra-Castro, N. Simoes, M. Muciño-Reyes, J.R. Souza Filho, (2021). How does the beach ecosystem change without tourists during COVID-19 lockdown? *Biological Conservation*, Volume 255, 108972, <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.108972>
22. Benjamin M. Titus, H. Lisle Gibbs, Nuno Simões, Marymegan Daly. (2021). Topology Testing and Demographic Modeling Illuminate a Novel Speciation Pathway in the Greater Caribbean Sea Following the Formation of the Isthmus of Panama. *bioRxiv* 2021.01.22.427733, <https://doi.org/10.1101/2021.01.22.427733>
23. Guerra-Castro, E.J., Cajas, J.C., Simões, N., Cruz-Motta, J.J. and Mascaró, M. (2021), SSP: an-R package to estimate sampling effort in studies of ecological communities. *Ecography*. <https://doi.org/10.1111/ecog.05284>

## Libros

1. V. Sophie Ávila Foucat e Ileana Espejel, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas, Facultad de Ciencias, DGAPA (2020).

## Congresos

En 2019 el LANRESC organizó el 1st International Coastal Resilience Symposium (<https://icrs.multiscreensite.com/>), el cual se llevó a cabo en la Ciudad de Mérida, Yucatán, del 19 al 21 de julio, en el que se llevaron a cabo 18 presentaciones, 40 carteles, 30 instituciones invitadas y 15 conferencias magistrales:

1. Carlos Rosas, Facultad de Ciencias, UNAM: *Warming and hyper tropicalization of marine ecosystems: an ecophysiological point of view.*
2. Evelia Rivera Arriaga, Universidad Autónoma de Campeche: *Climate Change Effects on the Coastal Zone.*
3. Britt Raubenheimer, Woods Hole Oceanographic Institution: *The nearshore water-land system during major storms.*
4. Gerardo Gold-Bouchot, Texas A&M University: *Biogeochemistry of Chromophoric Dissolved Organic Matter (CDOM) in Galveston Bay, and the Effect of Hurricane Harvey.*
5. Henk Schuttelaars, Delft University of Technology: *Morphodynamic equilibria and stability of barriers coasts.*
6. Rafael O. Tinoco, University of Illinois: *Beyond scales: bridging the gap between ecomorphodynamic processes in the laboratory and in the field.*
7. Kateryna Wowk, Harte Research Institute: *Building Resilience to Coastal Storms: Human Dimensions of Social-Ecological Systems.*
8. Ileana Espejel, Universidad Autónoma de Baja California: *The teaching-learning process of resilience concepts.*
9. Jorge Zavala-Hidalgo, Cengtro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM: *Relationship between high and low frequency sea level variability.*
10. Rodrigo Cienfuegos, Pontificia Universidad Católica de Chile: *Lessons from the March 27th, 2010, Tsunami: Hydrodynamics, coastal morphology changes and resilience.*



11. Patricia Moreno-Casasola, Instituto de Ecología, A.C.: *Viewing the coast through gradients.*
12. Andrés Fernando Osorio Arias, Universidad Nacional de Colombia: *Understanding local resources and coastal resilience: ecosystems base adaptation for challenges in islands.*
13. Carlos Pereira da Silva, Universidad de Nova de Lisboa: *The holy grail quest: The endless Search for a magical number behind beach Carrying Capacity.*
14. Heath Kelsey, University of Maryland: *Our Coastal Futures: A transdisciplinary approach to creating sustainable and resilient coast.*
15. Mendoza-Martínez J.E., Herrera-Silveira J.A., Liceaga-Correa M.A.: *Resiliencia de los pastos marinos a eventos naturales como mareas rojas, y su impacto en los almacenes de carbono.*

En 2020, el LANRESC participó activamente en la Reunión Anual de la Unión Geofísica Mexicana (RAUGM) del 1 al 6 de noviembre del 2020 de manera virtual, organizando la Sesión Especial “Resiliencia Costera” (SE15, <https://www.raugm.org.mx/resumenes/sessions/session.php?sessionID=35>), en donde se registraron 43 ponencias, de las cuales más de la mitad fueron presentadas por miembros del LANRESC, siendo la sesión (especial o regular) con más ponencias en la RAUGM 2020. Se destacan las siguientes siete ponencias invitadas:

1. Laura J. Moore, University of North Carolina / Coastal Environmental Change Lab: *Transdisciplinary science, creative communication and the integration of researcher, stakeholder and practitioner expertise to support resilience along barrier island coastline.*
2. Evelia Rivera Arriaga, Instituto EPOMEX, Universidad de Campeche: *El papel de la resiliencia socio-ecológica en el manejo de la zona costera.*
3. Alejandra Calzada Vázquez Vela: *Costas Listas: Manejo costero, servicios ecosistémicos y adaptación al cambio climático.*
4. Patricia Moreno-Casasola, Instituto de Ecología A.C.: *Repensando las costas y sus servicios ecosistémicos.*
5. Arnoldo Valle-Levinson, University of Florida, Civil and Coastal Engineering Department: *¿Se pueden usar la actividad solar y las precesiones lunares para reproducir variaciones interanuales de ENSO?*
6. Xavier Basurto, Duke University: *Hacia una integración transdisciplinaria para la resiliencia costera.*
7. Ileana Espejel Carbajal, Universidad Autónoma de Baja California: *Observatorios participativos como una herramienta para la conectividad y transformación social.*

# Formación de recursos humanos

Durante este período se realizó la formación de estudiantes de diferentes niveles, en diferentes dependencias e instituciones, que llevaron a cabo sus proyectos de investigación con algún tipo de fondo o financiamiento aportado por el LANRESC. En los últimos 5 años se tiene registro de 40 estudiantes de diferentes niveles trabajando en proyectos alternos de las diferentes instituciones asociadas al LANRESC y en las diferentes áreas de estudio (física, química, social y biológica). Se enlistan y describen los proyectos de los estudiantes de diferentes niveles egresados durante 2020 (Tabla 3).

## Estudiantes egresados de proyectos LANRESC 2020

ID	Nombre	Nivel académico	Institución	Facultad / Carrera	Entidad	Proyectos
1	Cesar Alejandro Canul Macario	Doctorado en Ingeniería	UNAM	Laboratorio de Ingeniería y Procesos Costeros	YUC	Análisis de resiliencia física del acuífero noroeste de la costa de Yucatán frente a estreses multitemporales
2	Jonathan Santamaria León	Licenciatura en Ciencias de la Comunicación	UNAM	Facultad de Ciencias	YUC	Educación ambiental relacionada con la conservación y restauración de ecosistemas vegetales costeros
3	Alejandro Paladio Hernández	Doctorado en Ingeniería	UNAM	Laboratorio de Ingeniería y Procesos Costeros	YUC	Tesis en proceso: Morfodinámica en desembocadura de Lagunas Costeras, caso La Carbonera
4	Juan Rivas Márquez	Maestría en Ciencias en Recursos Naturales	ITSON	Departamento de Ciencias del Agua y Medioambiente	SON	Evaluación de la calidad de agua en estuarios bajo la influencia de descargas agrícolas en la costa sur de Sonora
5	Jorge Uuh Sonda	Doctorado en Ingeniería	UNAM	Laboratorio de Ingeniería y Procesos Costeros	YUC	Dinámicas espaciales y temporales de los flujos de agua, carbono y energía en la superficie-atmósfera en sistemas tropicales
6	Jaime Quiroz Deaguino	Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras	UNAM	Facultad de Ciencias	YUC	Tesis en proceso: Determinación de hidrocarburos en sedimentos arenosos de la zona costera del Estado de Yucatán

Tabla 3. Listado de estudiantes adscritos a proyectos de LANRESC.



## Servicios Sociales

En el año 2020 se dio de alta el programa de servicio social “Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera (clave 2020-12/95-445)” dentro del sistema de información automatizada de servicio social, SIASS Web de la UNAM con el Instituto de Ingeniería, Unidad Sisal, como dependencia responsable. Durante este periodo y siguiendo las normas de ante la contingencia sanitaria, las actividades asignadas de servicio social se llevaron a cabo de manera virtual aumentando el índice de estudiantes interesados en realizar algún proyecto de prácticas profesionales o servicio social (Tabla 4). El programa de servicio social estuvo disponible en 15 carreras de diversas facultades de la UNAM. Además, se abrió la disponibilidad de participación en otras universidades e instituciones a nivel nacional.

El programa de servicio social se enfocó en las siguientes actividades:

- **Creación de Material Audiovisual**
- **Campañas de Difusión**
- **Diseño Gráfico**
- **Diseño y desarrollo Web**
- **Acervo de Naturalista**
- **Proyectos de Investigación**
- **Programación**
- **Análisis de datos**
- **Administración**
- **Acervos Bibliográficos**
- **Comunicación Interna**

Servicios Sociales	Estadísticas
Asignados	26
Finalizados	15
En Proceso	11

Tabla 4. Número de estudiantes de servicio social (dic 2020).



# Comunicación y divulgación

La Coordinación de Comunicación es el área vocera a través de la cual se canaliza a los medios de comunicación toda la información relacionada con las actividades del LANRESC y posicionamientos oficiales en diversos aspectos. Las actividades de difusión y divulgación de la ciencia se incrementaron de manera muy importante en 2020. Cabe destacar que la contingencia sanitaria por COVID-19 impulsó las actividades virtuales y la participación del laboratorio a través de diferentes medios digitales y redes sociales.

## Actividades de Divulgación y Difusión

### 1st International Coastal Resilience Symposium 2019

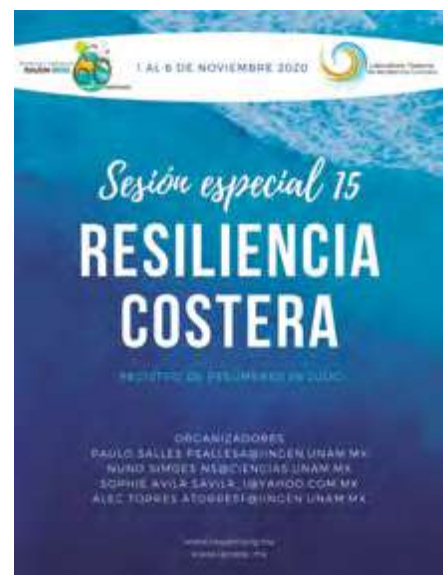
Del 19 al 21 de junio de 2019 se llevó a cabo el Primer Simposio Internacional de Resiliencia Costera (ICRS) organizado por el LANRESC. Tuvo la intención de reunir a científicos y estudiantes graduados preocupados por la resiliencia costera de diferentes disciplinas y antecedentes, para estimular la discusión científica y proporcionar un foro para fomentar la retroalimentación relacionada con proyectos interdisciplinarios y transdisciplinarios en curso o futuros. El simposio incluyó oradores principales, sesiones orales y de carteles para fomentar la creación de redes para futuros proyectos de colaboración internacional relacionados con la resiliencia costera. Para ver más: <https://icrs.multiscreensite.com/about-us>

### Sesión Especial “Resiliencia Costera” en RAUGM 2020

Se organizó la Sesión Especial “Resiliencia Costera” dentro de la Reunión Anual de la Unión Geofísica Mexicana realizada del 1 al 6 de noviembre del 2020. Fue coordinada por el Dr. Paulo Salles, el Dr. Nuno Simões, el Dr. Alec Torres y la Dra. Sophie Ávila. Contó con la presentación de 43 ponencias, siendo la sesión (regular o especial) con mayor número de ponencias en el congreso. Para más detalles remitirse <https://www.raugm.org.mx/>

### Webinarios

Se realizaron un total de 16 sesiones remotas vía Facebook Live (<https://www.facebook.com/LANRESC/>) y retrasmítidas vía YouTube (<https://www.youtube.com/c/LANRESC>) enfocadas a mostrar el trabajo



realizado por el LANRESC, así como ampliar las redes de colaboración y vinculación en otros foros. Participaron un total de 17 colaboradores e investigadores de 10 dependencias e instituciones.

## Newsletter (Boletín)

A partir del mes de mayo se trabajó en la edición de boletines con el objetivo de dar a conocer el laboratorio y la producción científica del mismo; hasta ahora con un total de 5 ediciones. Se distribuyen vía correo electrónico y también están disponibles en la web (<https://lanresc.mx/>). Los boletines están conformados por secciones: Conoce al LANRESC, reseña de artículos, equipos, servicios, información sobre congresos u otros eventos.



## Presentación del Libro “Resiliencia de socio-ecosistemas costeros”

Se realizó vía Facebook Live la presentación del libro “Resiliencia de socio-ecosistemas costeros”, editado por la Dra. Ileana Espejel y la Dra. Sofía Ávila. Contó con la participación del Dr. Luis Malpica y el Dr. Rodrigo Beas, investigadores de la UABC como comentadores.



## Campaña de difusión para niños

Se comenzó una serie de infografías ilustradas enfocadas a un público infantil dando a conocer conceptos relacionados con zonas costeras. Todos estos productos están publicados en las redes sociales y en página del LANRESC.



## 8va Edición de la Fiesta de las Ciencias y las Humanidades

El LANRESC se sumó a las actividades de la semana de la organizada por la Dirección General de Divulgación de la Ciencia UNAM, del 17 al 22 de noviembre del 2020 participando en el conversatorio de “Ciencia Ciudadana desde casa” el 20 de noviembre a las 16:00 hrs a través de la página de Facebook del Museo de la Luz, UNAM y con el video “LANRESC laboratorio sin paredes”, que fue transmitido por la página de Facebook de Ciencia UNAM.



## Proyectos de ciencia ciudadana en Naturalista

En mayo de este año se abrió un proyecto de colección para cada uno de los OCR en la plataforma de Naturalista ([www.inaturalist.org](http://www.inaturalist.org)) y un proyecto sombrilla para



agruparlos. Con ello, se pretende participar en esta plataforma de ciencia ciudadana con observaciones generadas por diferentes proyectos, y compartir con la comunidad la riqueza biológica de cada uno de los OCR. Hasta el momento 700 personas han registrado 9,745 observaciones de 1,739 especies.

### Artículo en “Este País”

Los Dres. César Canul Macario, Paulo Salles de Almeida y Roger Pacheco participaron en el desarrollo del artículo de divulgación titulado “El futuro del abastecimiento de agua en las poblaciones costeras de Yucatán” en el periódico virtual “Este País”, publicada el 15 de diciembre de 2020. Esta publicación se centra en la importancia de las zonas costeras, las principales problemáticas de las cuencas hidrológicas y el abastecimiento del agua en la península de Yucatán. Para ver el artículo completo: <https://estepais.com/home-slider/el-futuro-del-abastecimiento-de-agua-en-las-poblaciones-costeras-de-yucatan/>



### Artículo en “La Revista Peninsular”

El Dr. Paulo Salles de Almeida fue entrevistado para la Revista Peninsular, la entrevista lleva por nombre “Estudio científico sobre la salud del litoral yucateco” y salió publicada el día 23 de diciembre 2020. Esta publicación se centra en la descripción y funcionalidad de las tarjetas de reporte. Para ver la nota completa: <http://www.larevista.com.mx/yucatan/estudio-cientifico-sobre-la-salud-del-litoral-yucateco-30335>



## Redes Sociales

La Coordinación de Comunicación y Difusión, dentro de la Coordinación Operativa, es responsable también de la administración de las redes sociales de Facebook y LinkedIn. Publica el Newsletter LANRESC, coordina el envío de comunicados de difusión, boletines de prensa y webinars quincenales en Facebook Live. Otras actividades que realiza son las campañas de difusión de las diferentes ofertas académicas de las instituciones y dependencias, convocatorias de servicios sociales, producción e impresión de materiales de promoción institucional, producción audiovisual de videos promocionales y de divulgación de la ciencia.

En abril de este año se impulsó la creación del canal en YouTube, mismo que mantiene actualizado la coordinación de comunicación. A través de estos medios, el LANRESC mantiene presencia en las redes sociales abriendo a un público en general las actividades del laboratorio. En lo que respecta a redes sociales, en el presente año alcanzamos 3,627 seguidores a través de las redes sociales de Facebook, YouTube y LinkedIn (Tabla 5).

Redes Sociales	Seguidores
Facebook (desde agosto 2016)	3255
YouTube (desde abril 2020)	229
LinkedIn (desde octubre de 2020)	143

Tabla 5. Estadísticas de redes sociales del LANRESC (mar 2021).

# Vinculación

Como se mencionó anteriormente, el LANRESC esta conformado por varias instituciones asociadas con la que existe una vinculación directa:

- **Instituto de Ingeniería, Unidad Sisal, UNAM**
- **Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), Unidad Obregón**
- **Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad (CCGS), Villahermosa**
- **Facultad de Ciencias, Unidad Sisal, UNAM**
- **Facultad de Química, Unidad Sisal, UNAM**
- **Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM**
- **Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV), Unidad Mérida**

Así como instituciones que participan estrechamente con el LANRESC:

- **Universidad del Mar (UMAR), Oaxaca**
- **Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR), Campeche**
- **Centro Geo**
- **Universidad Autónoma Metropolitana (UAM-Xochimilco), CDMX**

Además, durante 2020 las principales acciones de vinculación en el sector académico se vieron reflejados al promover por primera vez un programa de servicio social para el LANRESC; dando como resultado la vinculación con estudiantes de diferentes instituciones a nivel nacional:

- **Instituto Politécnico Nacional**
- **Universidad Abierta y a Distancia de México, Campus Coahuila**
- **Universidad Autónoma Chapingo**
- **Universidad Autónoma de Yucatán**
- **Universidad de Guadalajara**
- **Universidad del Sur, Campus Cancún**
- **Universidad Mexicana**
- **Universidad Politécnica de Yucatán**
- **Universidad Tecnológica de Tabasco**
- **Universidad Juárez Autónoma de Tabasco**

# Servicios

## Talleres de elaboración de tarjetas de reporte

El LANRESC ha adquirido la capacidad de elaborar tarjetas de reporte, lo cual representa un potencial servicio para los tres órdenes de Gobierno y para empresas y organismos no gubernamentales.

Del 20 al 22 de enero del 2021 se llevó a cabo el primer taller virtual para la elaboración de la tarjeta de reporte de Sisal planificado y desarrollado por el LANRESC. Como se menciona, el taller se realizó a través de medios digitales (vía internet), lo cual trajo consigo pros y contras inherentes a esta modalidad. En el balance de los resultados de este primer taller, se observaron más puntos favorables que indican continuar por esta vía para próximos talleres. La realización de las actividades durante el tiempo del taller se basó en un guión de actividades elaborado con anterioridad, el cual fue revisado por todo el staff operativo y ajustándose día con día debido a los cambios surgidos en tiempos asignados previamente. Dicha actividad será reportada con más detalle en el Informe 2021.

## Proyectos de servicios

El LANRESC, en conjunto con las Instituciones Asociadas, inició 2 proyectos de servicios sobre aspectos de erosión costera y efectos antropogénicos en la hidrodinámica lagunar, los cuales igualmente se reportarán en el Informe 2021.

# Infraestructura

Como parte de la infraestructura que conforma al LANRESC, la mayoría de los equipos que tiene a su disposición por parte de todas las Instituciones Asociadas a través de fondos concurrentes son: sondas multiparamétricas, sensores para medir parámetros fisicoquímicos del agua, drones, sistemas Eddy Covariance (por sus siglas en inglés) por parte del ITSON y LIPC (UNAM) para medir flujos de energía y carbono en diferentes ecosistemas, y equipos y sistemas de cómputo para procesamiento de datos. Ahora se está trabajando en diseñar y conseguir fondos para equipamiento de forma que cada OCR tenga el mismo equipamiento sin tener restricciones de uso. Uno de los primeros equipos son las Sondas LCMP-ITSON que se describen a continuación.

## Sondas LCMP-ITSON

El Grupo de Hidro-ITSON a cargo del Dr. Luis Méndez Barroso, parte del consejo directivo y coordinador general del OCR Agiabampo coordinó, en colaboración con el M.C. Juan Rivas Márquez, el desarrollo de una sonda multiparamétrica de bajo costo. La sonda está conformada por cuatro electrodos que miden cada hora la temperatura, presión, conductividad eléctrica, salinidad, sólidos disueltos totales, oxígeno disuelto y pH. La sonda fue diseñada para monitorear continuamente los parámetros fisicoquímicos del agua en el sistema lagunar de la Bahía de Agiabampo, Sonora, y se usará en los cuerpos de agua de cada OCR.

Las ventajas que tiene la LCMP (*por sus siglas en inglés, Low Cost Multiparamente Probe*), además de tener un costo tres veces menor a una comercial, es la facilidad de diseñarse con base en las necesidades de monitoreo. Al estar programada por un lenguaje de código abierto, la oportunidad de hacer modificaciones y aditamentos es totalmente libre. Finalmente, la

reparación de la sonda en caso de algún tipo de falla es rápida y de bajo costo; ya que todos los componentes internos y externos son reemplazables. Este proyecto fue financiado y apoyado por el LANRESC con el objetivo de replicarse y elaborarse 7 sondas de bajo costo para cada uno de los Observatorios Costeros para la Resiliencia. Este equipo servirá para poder monitorear de manera continua los parámetros y condiciones fisicoquímicas para determinar la calidad del agua en cada OCR.



## Tecnologías de la información

Uno de los objetivos de 2020 fue el desarrollo de la intranet y la implementación del nuevo sitio web del LANRESC, el cual estará listo y operando en marzo 2021. Ambas plataformas buscan integrar un espacio público e interno para los colaboradores del laboratorio que permita el almacenamiento, intercambio y visualización de datos.

Las metas de la plataforma integrada con sitio web público son:

- **Sitio web [lanresc.mx](https://lanresc.mx) actualizado, moderno, responsivo e integrado con la plataforma de los Observatorios Costeros para la Resiliencia.**
- **Repositorio del personal del LANRESC disponible para gestión global e individual en la plataforma y para consulta pública en <https://lanresc.mx>**
- **Micro portal personal para miembros del LANRESC, disponible para gestión individual de información personal, académica y con formulario para generar informes.**
- **Repositorio de producción científica del LANRESC disponible para gestión individual en la plataforma y para consulta pública en <https://lanresc.mx>**
- **Repositorio conectado a perfiles académicos de terceros: ResearchGate, ORCID, Academia.edu.**
- **Repositorio con información de los Observatorios Costeros para la Resiliencia, disponible para gestión en la plataforma y para consulta pública en <https://lanresc.mx>**
  - a. Perfil descriptivo de cada OCR.
  - b. Delimitación de socio-ecosistemas y puntos de monitoreo.
  - c. Asociación de puntos de monitoreo a infraestructura y aspectos de medición.
- **Base de datos sobre redes de colaboración de observatorios costeros, disponible para gestión en la plataforma y para consulta pública en <https://lanresc.mx>**
- **Repositorio con infraestructura del LANRESC, disponible para gestión en la plataforma y consulta pública en <https://lanresc.mx>**

# Financiamiento

**D**urante los 5 años, el presupuesto del LANRESC se ha conformado por apoyos de CONACYT, aportaciones concurrentes de las Instituciones Asociadas, un proyecto para el Gobierno de Yucatán y aportaciones adicionales de la UNAM en 2019 y 2020. En la Tabla 6, se muestran el total de presupuesto con el que el LANRESC se ha desarrollado en los últimos 5 años.

Es importante mencionar que los planes a futuro del LANRESC requieren de financiamiento a corto y largo plazo, así como de personal operativo que impulse las necesidades y proyectos que planea realizar el laboratorio, para el crecimiento de su comunidad y para el cumplimiento de sus objetivos. Cabe destacar que impulsar cada uno de los proyectos traerá consigo vinculación, impacto académico y colaboraciones nacionales y extranjeras.

Actualmente el LANRESC requiere en 2021 de un financiamiento mínimo de \$1,850,000 para su operación y seguimiento de las líneas estratégicas fundamentales diseñadas e implementadas en 2020. A continuación se describen las actividades más relevantes a desarrollarse y llevarse a cabo en 2021.

Año	Aportaciones CONACYT	Aportaciones concurrentes	Presupuesto total
2015	\$10,000,000	\$8,300,000	\$18,300,000
2016-2017	\$10,000,000	\$4,500,000	\$14,500,000
2018	\$4,000,000	\$2,960,714	\$6,960,714
2019		\$2,450,000	\$2,450,000
2020	\$964,911	\$1,950,000	\$2,914,911
<b>TOTAL 2015-2020</b>	<b>\$24,964,911</b>	<b>\$20,160,714</b>	<b>\$45,125,625</b>

Tabla 6. Presupuesto del LANRESC (2015-2020).





# Plan de trabajo para 2021

## Consolidación de Grupos Temáticos

Durante 2021 se llevará a cabo la conformación de los grupos temáticos propuestos por el “Marco teórico metodológico para evaluar la resiliencia de socio-ecosistemas costeros mexicanos: hacia la construcción de observatorios costeros para la resiliencia” (MTM). Dentro de los entregables necesarios para la organización del trabajo dentro de cada grupo temático, será fundamental elaborar un Programa de Trabajo operativo que logre exponer las preguntas de investigación, asuntos o temas a desarrollar en los socio-ecosistemas. Asimismo, se deberá generar la lista de requerimientos de personal, equipo y materiales necesarios para los estudios en campo, toma de muestras, procesamiento, análisis, etcétera y, finalmente, un presupuesto preliminar de los procesos para llevar a cabo el levantamiento de datos. En resumen, los entregables de cada grupo de trabajo en 2021 serán:

- Programa de trabajo
- Manual operativo (metodologías)
- Requerimientos (equipo, materiales, personal)
- Presupuesto

## Campaña de Eutrofización

Uno de los objetivos de 2021 para el LANRESC es llevar a cabo una campaña masiva de eutrofización en los siete OCR durante el mes de agosto de 2021. Esta campaña será simultánea en todos los OCR y tiene como objetivo medir el índice TRIX en los diferentes puntos de muestreo establecidos por cada coordinador general y responsable del grupo temático de calidad de agua de cada OCR. Para llevar a cabo esta campaña cada grupo de trabajo se guiará del siguiente documento:



### Protocolo de Eutrofización

El objetivo de este documento es tener procedimientos unificados para recolectar, preparar y conservar muestras de agua, a partir de cuyo análisis, se obtendrán los datos de las variables necesarias para el cálculo del índice trófico (TRIX). En esta compilación se incluyen recomendaciones tanto para la medición de datos en campo, como para el correcto uso de instrumentos empleados para su medición.

## Consolidación de Equipamiento

También se busca obtener financiamiento para consolidar el equipamiento general del LANRESC y para cada uno de los OCR que lo conforman. Con el objetivo de comenzar a homologar monitoreos de variables y trabajar de forma simultánea o paralela con todos los grupos de trabajo de los SES, de acuerdo a lo que resulte del trabajo de los grupos temáticos.

## Acervos Bibliográficos sobre los siete socio-ecosistemas costeros

Este proyecto tiene como objetivo compilar información de carácter físico, ecológico, socioeconómico y gubernamental para cada uno de los socio-ecosistemas costeros donde se han implementado los OCR, con el fin de explorar nuevas áreas de oportunidad.

Lo anterior, permitirá señalar si la investigación se ha centrado en un solo componente (físico, socioeconómico, gubernamental, ecológico) o ha transitado hacia un enfoque multidisciplinario o interdisciplinario, donde se contemplan las relaciones entre el subsistema natural y el social. Este proyecto permite establecer las bases de replicación para el resto de los Observatorios Costeros para la Resiliencia durante 2021 y años posteriores.

## Tarjetas de reporte de los socio-ecosistemas costeros

El LANRESC tiene el plan a dos años (2021-2022) de la elaboración de las tarjetas de reporte para cada uno de los socio-ecosistemas costeros con el motivo de estandarizar futuros productos resultantes. Esto incluye la preparación de los talleres de elaboración de las tarjetas de reporte, el análisis y compilación de resultados; así como la publicación final digital e impresa de siete tarjetas de reporte correspondientes a cada Observatorio Costero para la Resiliencia.

## Otras actividades e iniciativas

### Comunicación y divulgación:

Se dará seguimiento a los esfuerzos de comunicación interna y externa (Newsletter, Webinars y mesas de discusión, redes sociales, ...).

### Vinculación académica:

El LANRESC buscará en 2021 la vinculación y colaboraciones con otros Laboratorio Nacionales y otras IEs y centros de Investigación, en particular en Laboratorio Nacional de Políticas Públicas y otros.

### Creación de la Coordinación de Instrumentación:

El LANRESC planea la creación de dicha coordinación en colaboración con colegas de Ingeniería Física y Mecatrónica de la Universidad Autónoma de Yucatán y el Instituto Tecnológico de Mérida.

### Creación de nuevos Observatorios Costeros para la Resiliencia en la vertiente del Pacífico:

En mayo-junio de 2021 se revisará una propuesta (en preparación) de creación de un octavo OCR adicional en Baja California Sur, en conjunto con IES de la región. Dicha creación, en caso de darse, conllevará retos adicionales de financiamiento y coordinación.

### Certificación de procesos y datos:

Con el fin de potenciar la calidad de los datos recabados y su publicación formal, se pretende iniciar el proceso de certificación de algunos procesos relevantes de los laboratorios de las distintas Instituciones Asociadas del LANRESC.

### Creación de una aplicación para dispositivos móviles:

Con el fin de hacer más eficiente y expedita la comunicación interna, programación de actividades y puesta a disposición de información interna relevante, se explora actualmente la creación de una aplicación del LANRESC para dispositivos móviles.

### Figura Jurídica y Asociación Civil:

Se está explorando, en conjunto con Fundación UNAM y la Unidad de Vinculación de Química la pertinencia

de que el LANRESC tenga una figura jurídica y la pertinencia de la creación de una asociación civil en conjunto con las Instituciones Asociadas.

### **Creación de un Consejo Asesor Externo:**

Retomando una iniciativa de 2018, se creará un Consejo Asesor Externo de 5-7 miembros con académicos de reconocido prestigio y eventualmente mandos altos de organismos financiadores (BM, BID, ...) y/o organismos internacionales (PNUD, UNESCO, ...).



## **INFORME DE ACTIVIDADES 2020**

Esta publicación se terminó de imprimir en el mes de abril de 2021 en ITERIA INK, Porto Niza #30 SM 536, Villamarino, CP 77510, Cancún, Quintana Roo, México. El tiraje consta de 100 ejemplares. El cuidado de la edición estuvo a cargo de Gabriela Calero.



