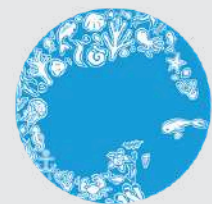




Laboratorio Nacional
de Resiliencia Costera



PROYECTO
PAE
GEM

GOLFO DE
MÉXICO

PANORAMA DEL SOCIOECOSISTEMA COSTERO-MARINO DE YUCATÁN



PROYECTO
PAE
GEM **GOLFO DE**
MÉXICO

TARJETA DE REPORTE

Zona costero-marina de
Yucatán
2025



UN
environment
programme



UNOPS



Gobierno de
México

Medio Ambiente
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales



UNOPS



Gobierno de
México

Medio Ambiente
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Implementación del Programa de Acción Estratégica

Gran Ecosistema Marino del
Golfo de México

Objetivo



Facilitar la implementación del Análisis de Diagnóstico Transfronterizo (ADT - 2011) y el Plan de Acción Estratégico (PAE - 2013) para la gestión integrada del Gran Ecosistema Marino del Golfo de México. El Proyecto priorizará la implementación de enfoques integrados de gestión sostenible basada en ecosistemas para abordar las preocupaciones transfronterizas de los países que comparten el Golfo de México. Incluye acciones en torno a cuatro componentes:

Componente 1:

Mejorar la calidad del agua.

Componente 2:

Evitar el agotamiento y recuperar los recursos marinos vivos.

Componente 3:

Conservar y restaurar la calidad de los ecosistemas costeros y marinos.

Componente 4:

Gestión del Conocimiento para mejorar la comunicación.

Tarjetas de Reporte del GoM LANRESC-UNAM

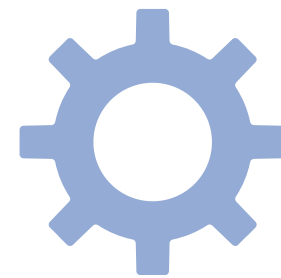
Conocer el estado de salud actual de la región costero-marina de cada estado del GoM, a través de la elaboración de **cinco Tarjetas de Reporte** como instrumentos de evaluación y comunicación basados en una serie de **indicadores socioambientales**.



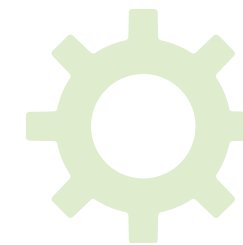
Tarjetas de Reporte (TR)

- Instrumentos de comunicación en donde se evalúa el estado de salud de los ecosistemas a través de indicadores.
- Reúnen e involucrar a una **diversidad de actores** de diferentes sectores con conocimiento y experiencia en el sitio.
- Sirven de **apoyo** en la **toma de decisiones**.

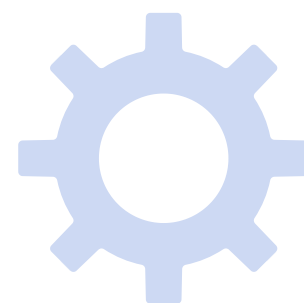
Propósitos



Fomentar
**Interacción
social**



Brindar
**Conciencia
social**



Proponer
recomendaciones



Proceso de elaboración TR

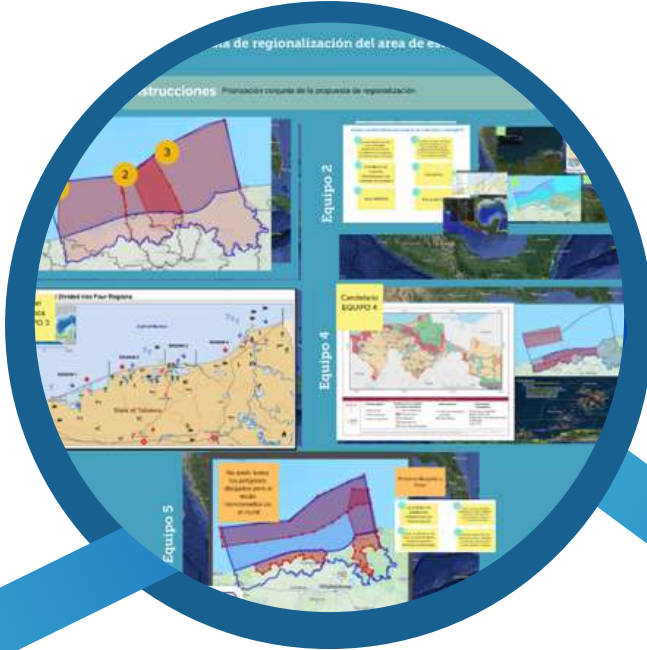


Actividades TR – Yucatán

Primer taller virtual
(02, 03, 04 de octubre
de 2024)



**Sesiones de
seguimiento**
(7 de marzo de 2025)



Segundo taller virtual
(10, 11 y 12 de
septiembre de 2025)



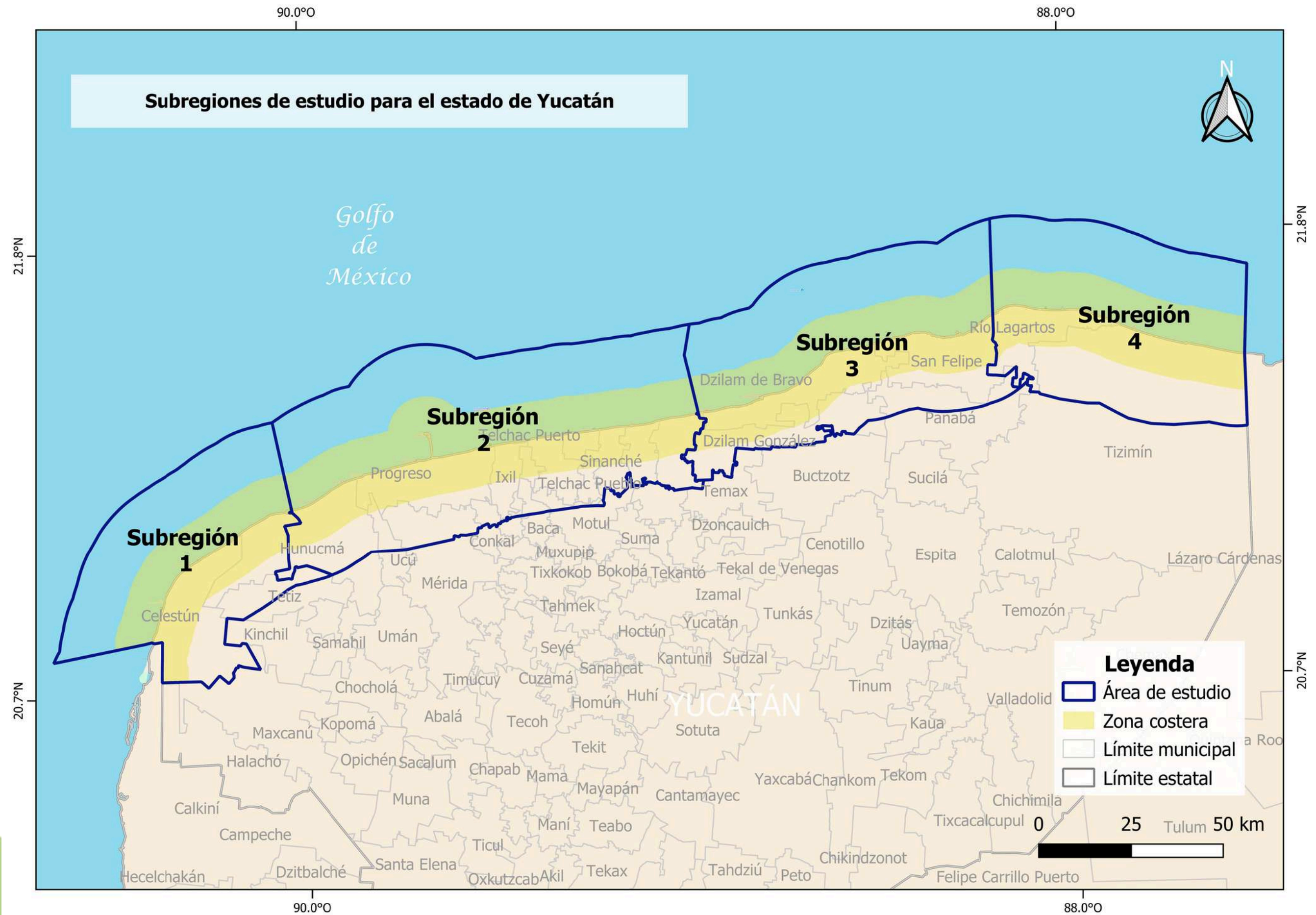
Fase de campo
(09 al 15 de noviembre
de 2024)



**Sesiones por grupo
temático**
(26 de junio -11 de julio
de 2025)

RESULTADOS

Criterios de los límites espaciales y el número de regiones a evaluar.



PASOS

1 ¿Cuál es el panorama?

OBJETIVO

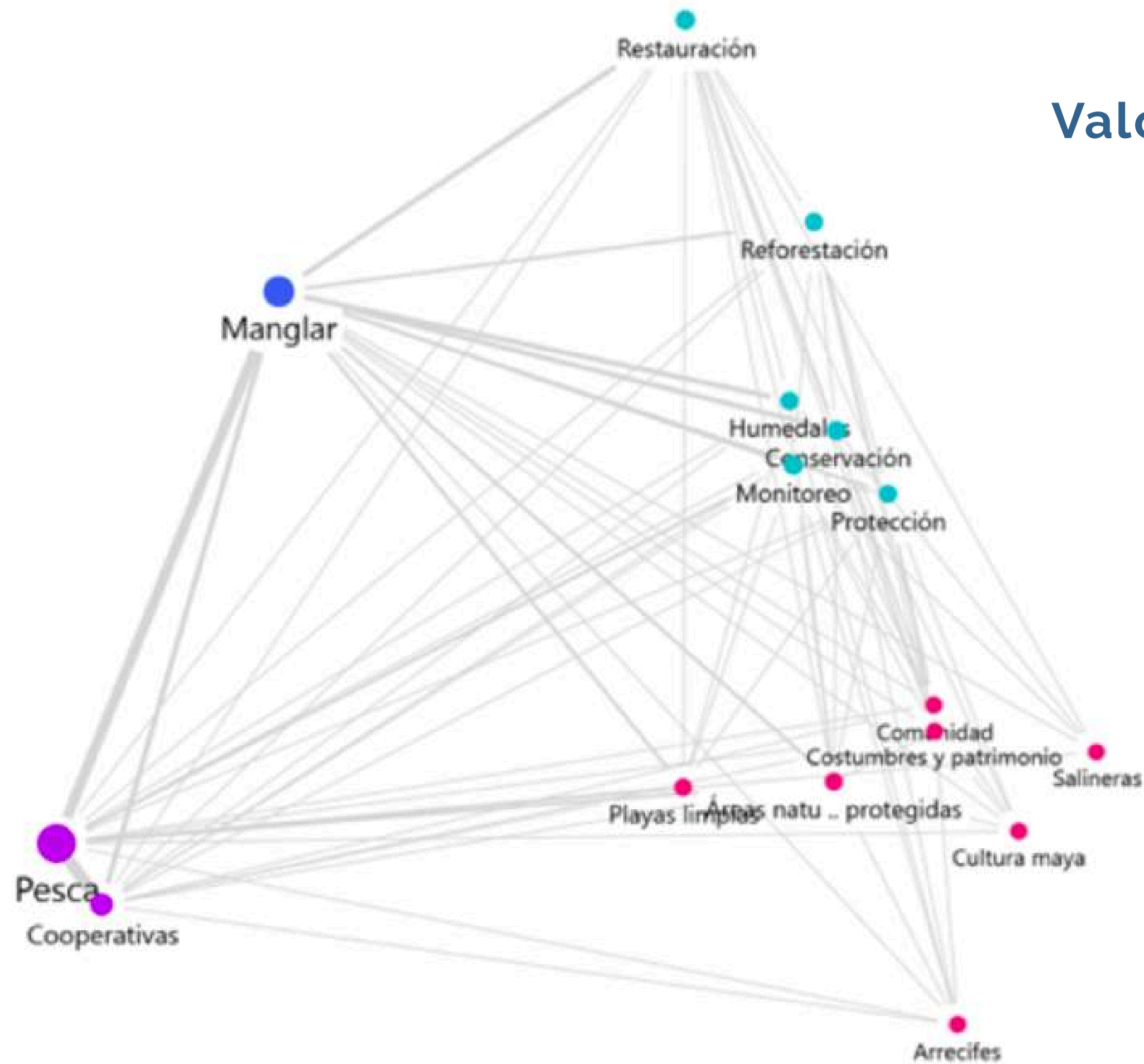


Identificación de valores y amenazas

RESULTADOS

Lista de valores y amenazas por prioridad.

Valores



PASOS

1 ¿Cuál es el panorama?

OBJETIVO

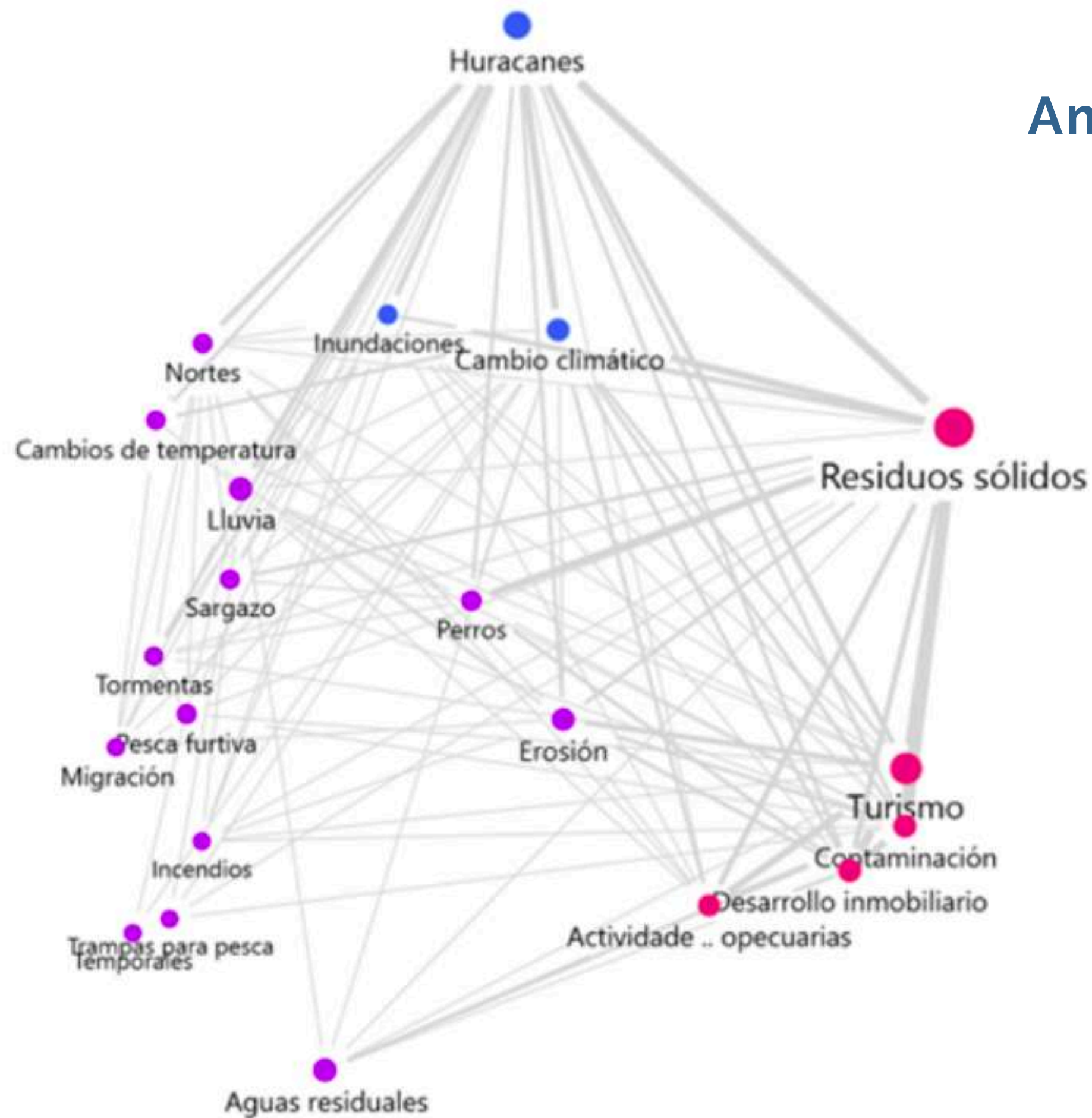


Identificación de valores y amenazas

RESULTADOS

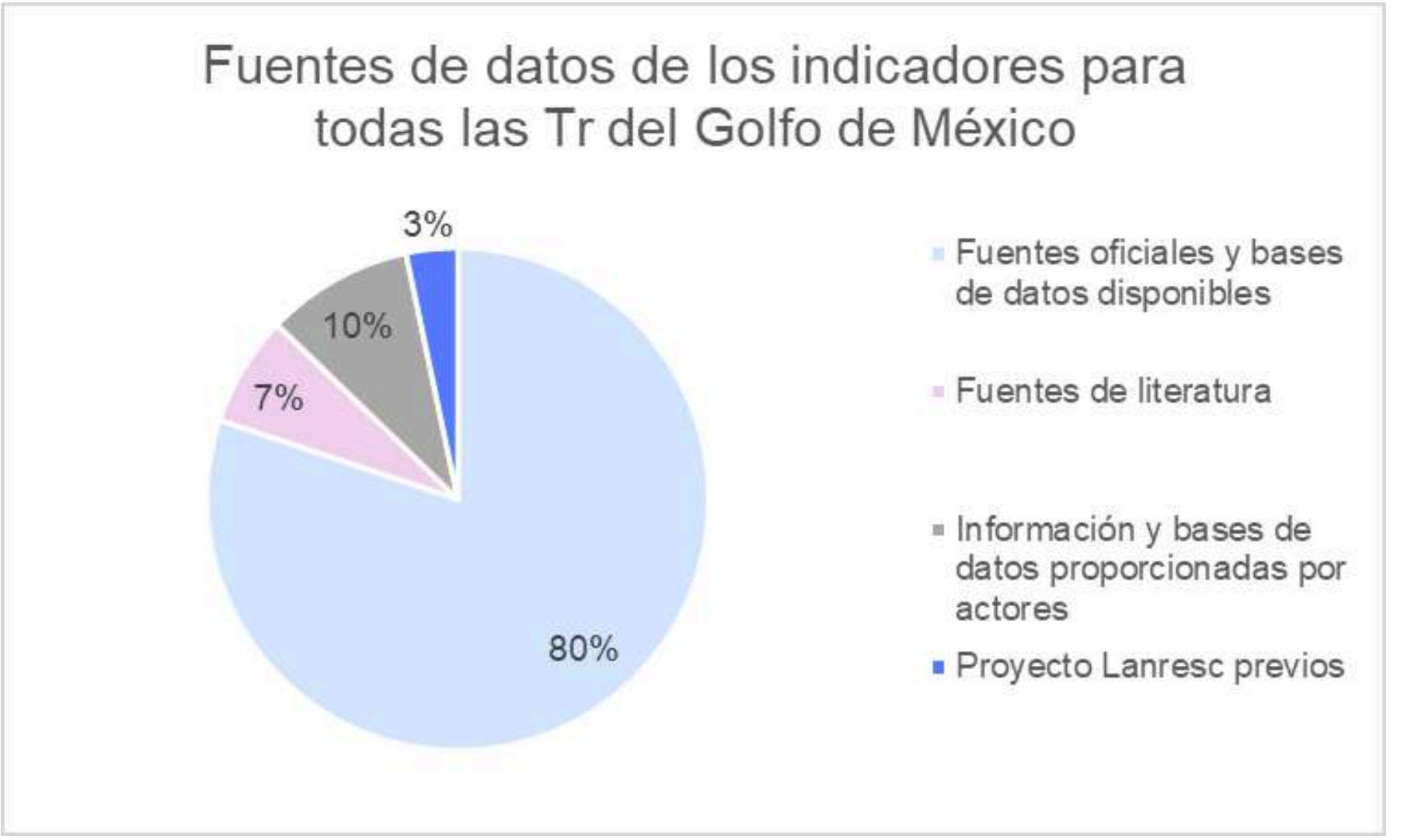
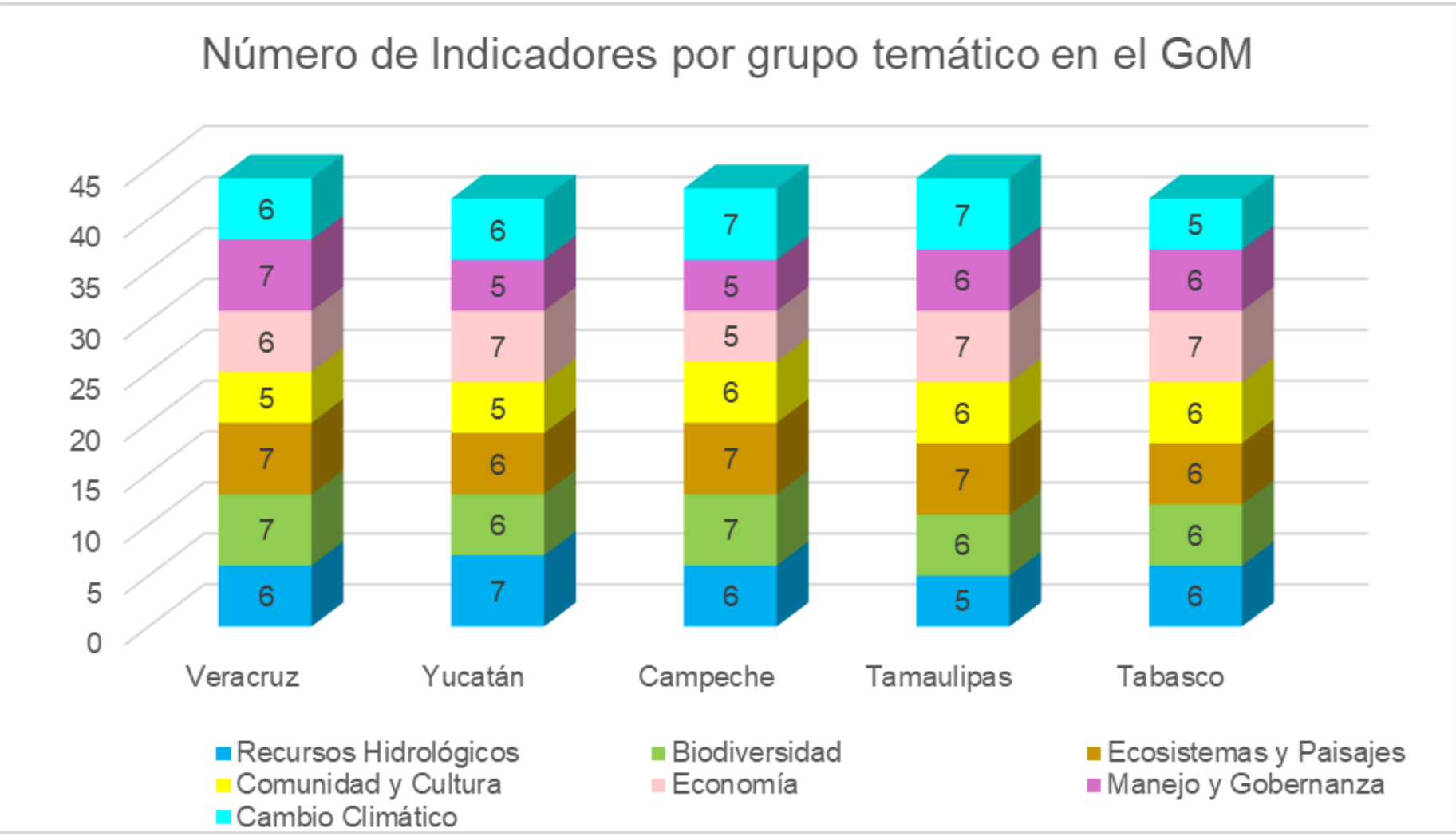
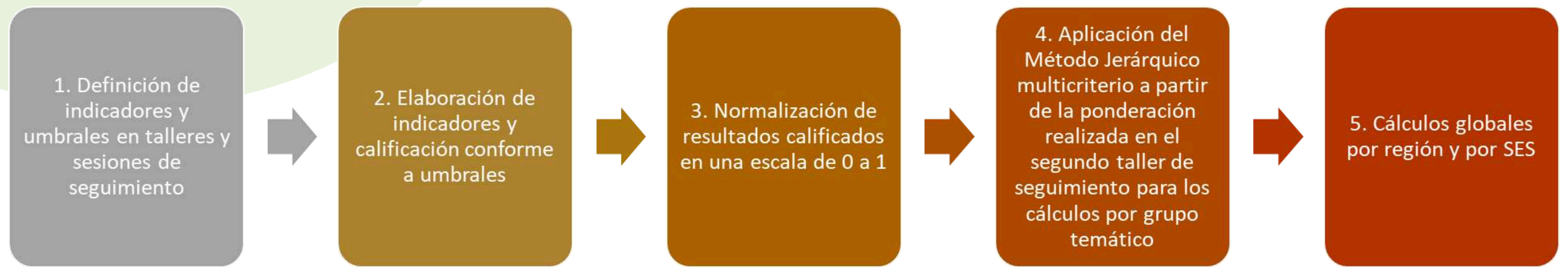
Lista de valores y amenazas por prioridad.

Amenazas





Cálculo de indicadores



Cálculo de indicadores



Riqueza de aves

*“A mayor riqueza de aves,
la calificación es más
alta”*



Delitos ambientales

*“A mayor cantidad de
delitos ambientales, la
calificación es más baja”*

A

Muy alta: Los indicadores conducen a una condición óptima, idónea o favorable.

B

Alta: Los indicadores conducen a una condición adecuada, deseable o aceptable.

C

Media: Los indicadores conducen a una condición estable o con poco cambio.

D

Baja: Los indicadores conducen a una condición poco adecuada, no deseable o en deterioro.

E

Muy baja: Los indicadores conducen a una condición insuficiente, inadecuada o deteriorada.

-

Sin datos:

Tarjeta de Reporte de la zona costero-marina de Yucatán

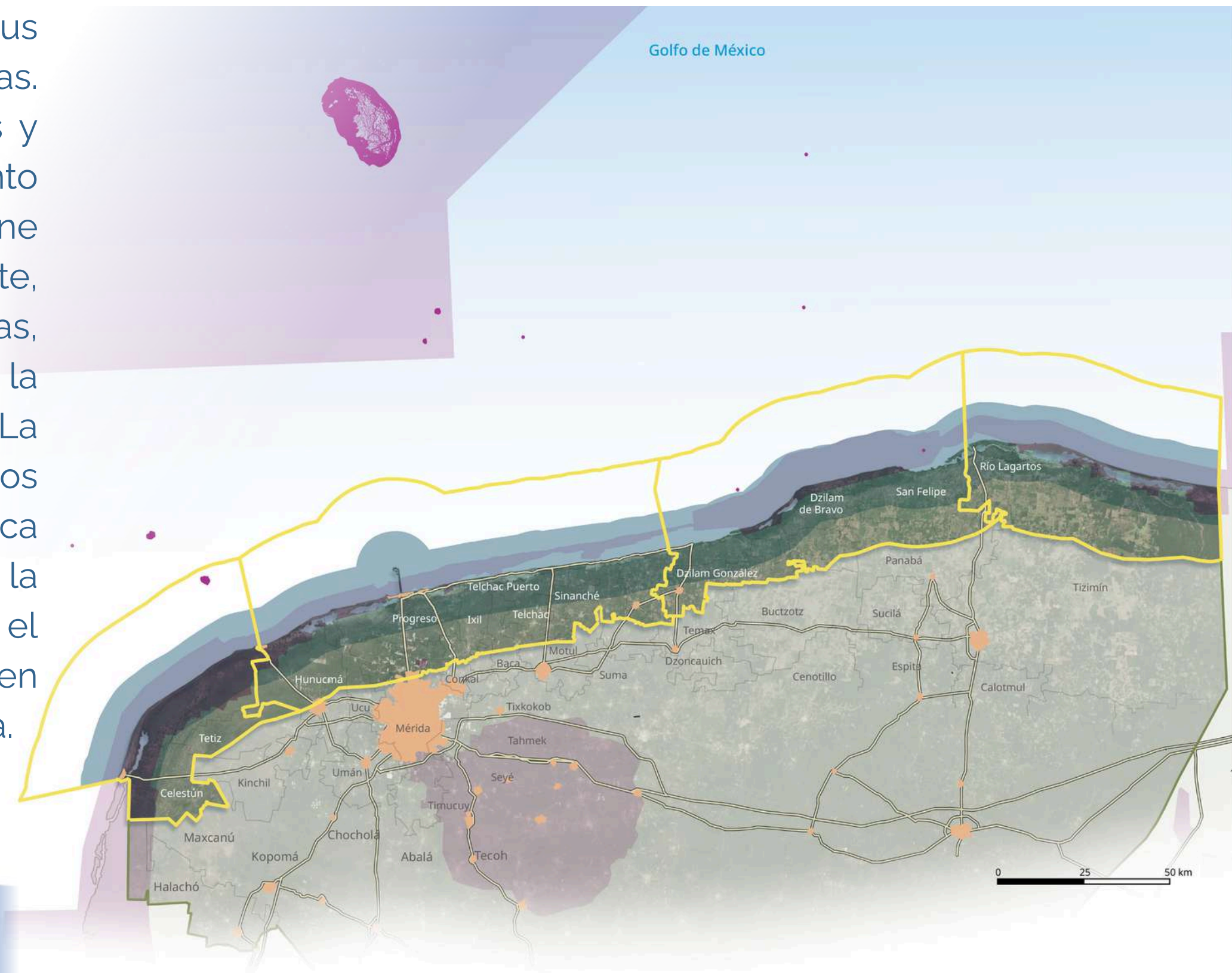
IMPORTANCIA DE LA ZONA COSTERA DE YUCATÁN

La costa de Yucatán representa un valioso capital natural que brinda **servicios ecosistémicos esenciales**: protección costera, turismo y pesca comercial y recreativa. Sus manglares, pastos marinos, dunas y arrecifes de coral **protegen la biodiversidad y amortiguan los impactos de fenómenos climáticos**. Desde la época prehispánica fue un **centro de comercio marítimo**, con vestigios arqueológicos subacuáticos y localidades coloniales renovadas como el puerto de Sisal. Actualmente, el crecimiento del puerto de Progreso, el aumento poblacional y **las actividades humanas generan retos para el manto freático** y las ciénegas, pero también oportunidades para fortalecer **prácticas sostenibles que armonicen el desarrollo y la conservación costera**.



Regionalización de la zona costero-marina de Yucatán

La costa de Yucatán, con 340 km de litoral, resguarda sus recursos hídricos en un complejo sistema de cavernas kársticas. Sus cuatro subregiones incluyen áreas naturales protegidas y distintos niveles de exposición al cambio climático, crecimiento económico y descargas de agua subterránea. La playa tiene procesos de acreción en el este y erosión al oeste, especialmente cerca de puertos y estructuras antropogénicas, lo que resalta la necesidad de soluciones basadas en la naturaleza y el cumplimiento de normativas ambientales. La **subregión 1** presenta alta productividad pesquera y los principales humedales; la **subregión 2** presenta una dinámica urbana intensa, así como actividad turística y económica; la **subregión 3** posee condiciones fisicoquímicas singulares por el contacto de agua dulce-marina; y en la **subregión 4** influyen surgencias que favorecen la productividad y diversidad marina.



La costa de Yucatán en números



Fuente: Durán y Méndez, 2010; Gallardo-Torres et al., 2016



Fuente: Velázquez-Salazar et al., 2021



Fuente: INEGI, 2023



Fuente: CONAPESCA, 2024



Fuente: INAH, 2025



Elaboración LANRESC. INEGI, 2023; NASA (Sea Level Change Data Tool), 2025



Fuente: INEGI, 2020

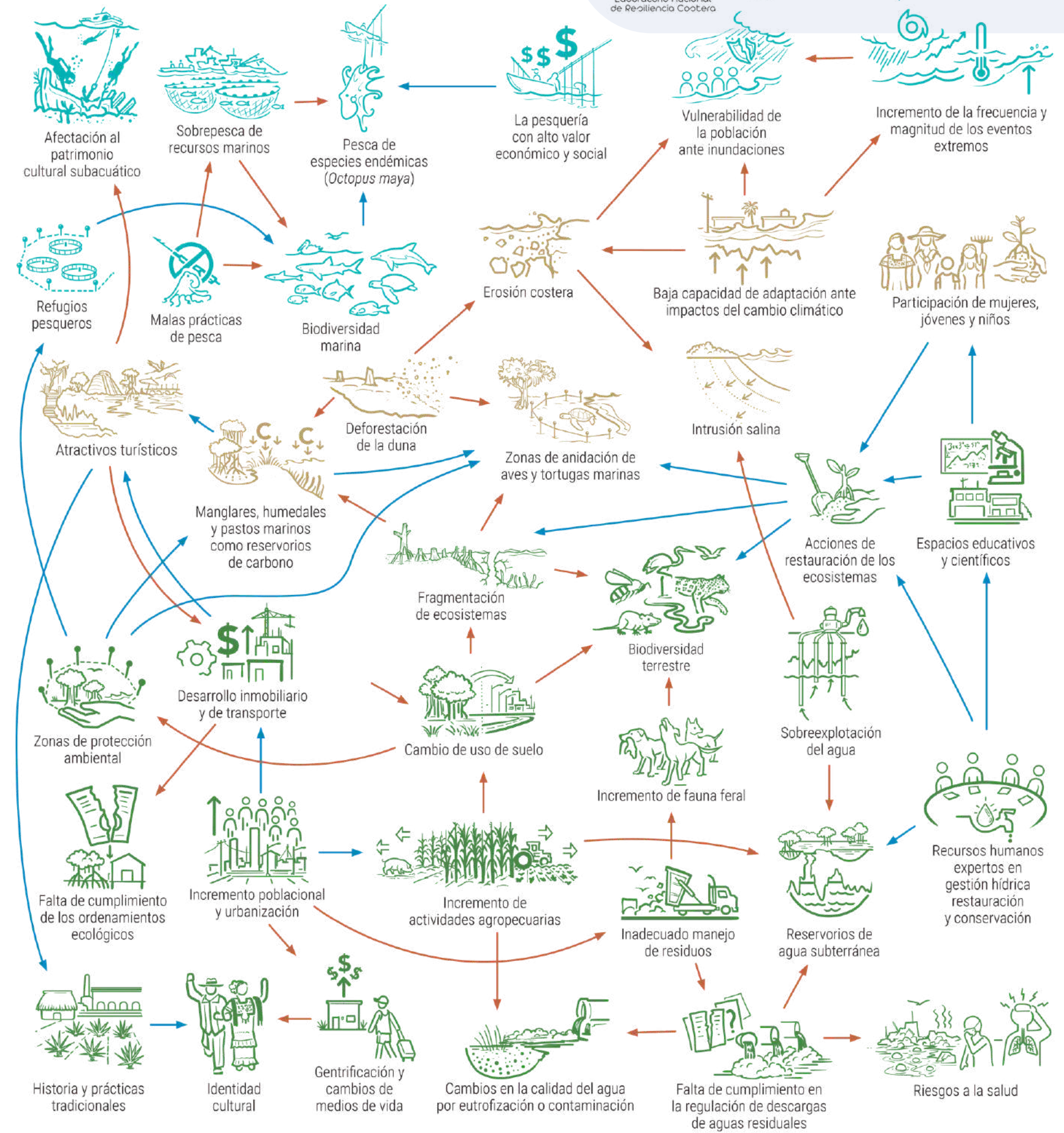
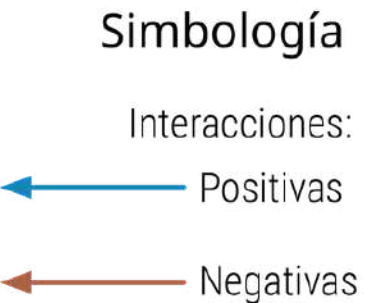


*Florecimientos Algales Nocivos

Fuente: Ulloa et al., 2017; Cruz Álvarez, 2024

TODO ESTÁ CONECTADO: Humano y naturaleza

El **socioecosistema (SES)** corresponde a la zona costero-marina delimitada como área de estudio, y se compone por la interacción continua entre tres zonas interdependientes: **la zona continental, la zona costera y la zona marina**. Estos espacios no funcionan de manera aislada; el esquema Todo está conectado presenta las interacciones de tipo ambiental, social, económico y cultural que se desarrollan entre ellos, integrando procesos naturales y actividades humanas dentro de un mismo sistema.



Indicadores de vulnerabilidad, adaptación y mitigación ante los efectos del cambio climático.

Indicadores relacionados con la calidad del agua y sedimentos que caractericen las condiciones normales de los diferentes cuerpos de agua y los agentes contaminantes como la concentración de coliformes, metales pesados u otros componentes.

Indicadores relacionados con acciones o medidas implementadas para la atención de las problemáticas ambientales. Métricas basadas en la gestión, aprovechamiento y protección de la costa. Cumplimiento de los ordenamientos jurídicos aplicables como programas de manejo.

Indicadores relacionados con beneficios económicos que generan las actividades productivas en la costa. Por ejemplo, población económicamente activa, porcentaje de pobreza y marginación de las comunidades.



Indicadores relacionados con la riqueza y abundancia a nivel especie de flora y fauna; considera especies bajo alguna categoría de riesgo.

Indicadores relacionados con la fragmentación del paisaje, cambios espaciales del paisaje, tasas de cambio en la cobertura vegetal, cambios en la línea de costa.

Indicadores relacionados con las características particulares de la comunidad local o el nivel de progreso en un área geográfica. Por ejemplo, Índice de Desarrollo Humano, porcentaje de hablantes de lengua indígena, número de viviendas con acceso a servicios públicos.

Indicadores



1. Condición de la calidad de agua continental
2. Índice Trófico (TRIX)
3. Índice integral de calidad del agua marina
4. Porcentaje del área con alto riesgo de intrusión salina
5. Presencia de Florecimientos Algales Nocivos (FAN)
6. Vulnerabilidad del agua subterránea por contaminación
7. Concentración de cafeína en el agua



8. Riqueza de aves
9. Riqueza de mamíferos marinos
10. Promedio anual de nidadas de las tortugas marinas verde y Carey
11. Porcentaje de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010
12. Presencia de garza roja
13. Abundancia de organismos de Octopus maya

Indicadores



- 14. Porcentaje de cobertura de manglar perturbado
- 15. Porcentaje de cobertura de dunas
- 16. Tasa de erosión de la línea de costa
- 17. Porcentaje de cobertura de pastos marinos
- 18. Porcentaje de longitud de redes viales
- 19. Almacenamiento estimado de carbono en manglares



- 20. Tasa de crecimiento poblacional
- 21. Nivel de riesgo sobre el patrimonio biocultural
- 22. Porcentaje de población no originaria
- 23. Grado de rezago social
- 24. Porcentaje de población indígena y afromexicana

Indicadores



- 25. Precio de los recursos pesqueros comerciales
- 26. Captura Por Unidad de Esfuerzo (CPUE) de *Octopus maya*
- 27. Contribución de la actividad turística al Producto Interno Bruto (PIB)
- 28. Porcentaje de la Población Económicamente Activa (PEA)
- 29. Porcentaje de población en situación de pobreza
- 30. Grado de marginación
- 31. Nivel de ocupación del sector pesquero



- 32. Porcentaje de instrumentos de política ambiental operando
- 33. Número de sitios de gestión de residuos urbanos por cada 10 mil habitantes
- 34. Porcentaje del volumen de aguas residuales tratadas
- 35. Porcentaje de superficie de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) operando
- 36. Número de concesiones autorizadas para el uso de las playas

Indicadores



- 37. Vulnerabilidad de los municipios costeros por inundación
- 38. Frecuencia e intensidad de precipitación extrema
- 39. Número de meses con sequía al año
- 40. Vulnerabilidad de las pesquerías de pulpo y pargos al cambio climático
- 41. Tasa de cambio de temperatura y precipitación
- 42. Porcentaje de localidades susceptibles al aumento del nivel del mar y erosión costera

Calificación global Yucatán



ESCALA DE CALIFICACIÓN

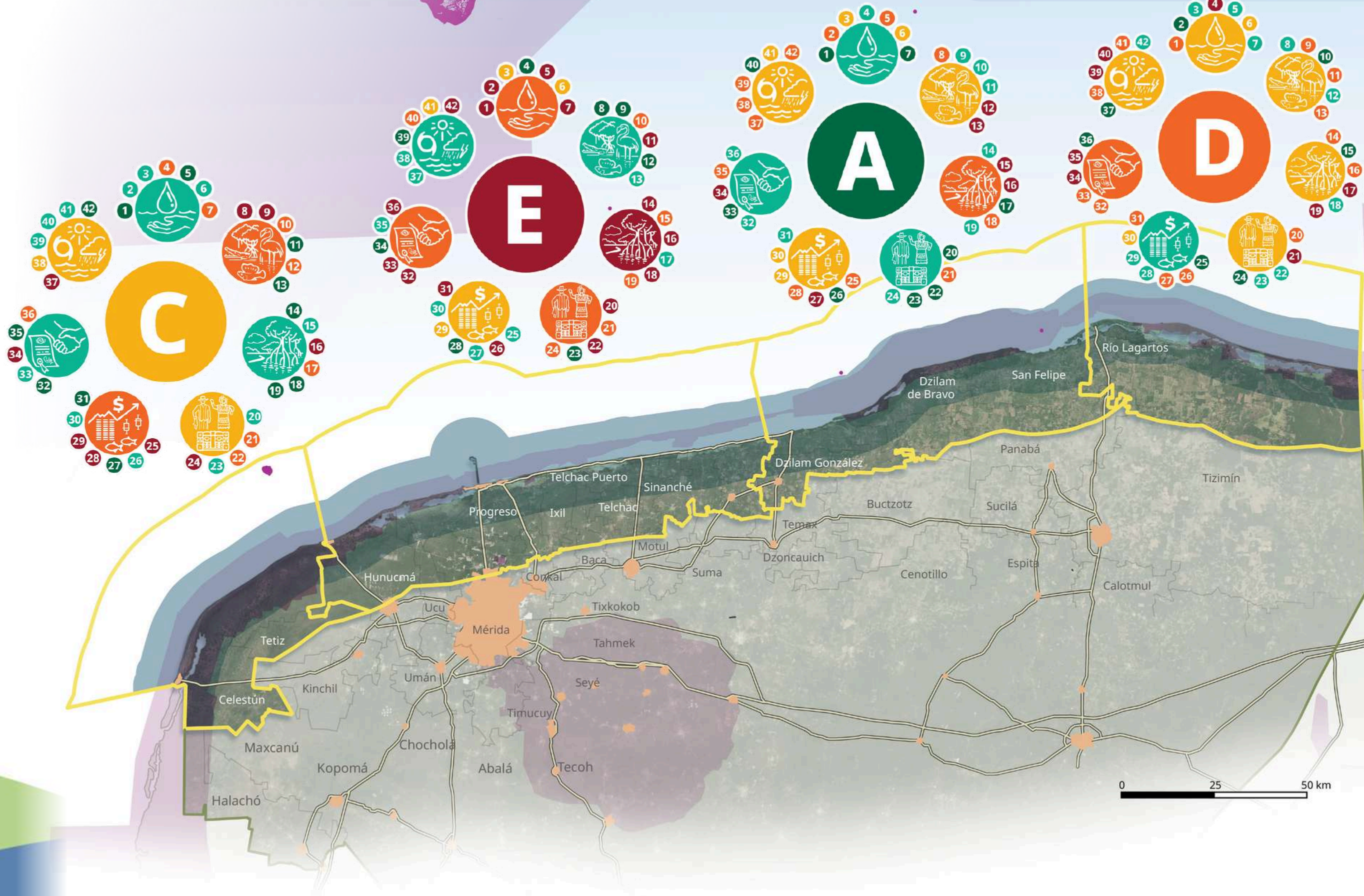
- A** **Muy alta** Los indicadores conducen a una condición óptima, idónea o favorable
- B** **Alta** Los indicadores conducen a una condición adecuada, deseable o aceptable
- C** **Media** Los indicadores conducen a una condición estable o con poco cambio
- D** **Baja** Los indicadores conducen a una condición poco adecuada, no deseable o en deterioro
- E** **Muy baja** Los indicadores conducen a una condición insuficiente, inadecuada o deteriorada
- Sin datos**

Tarjeta de Reporte de zona costero-Marina de Yucatán

Golfo de México

ESCALA DE CALIFICACIÓN

- A** **Muy alta** Los indicadores conducen a una condición óptima, idónea o favorable
- B** **Alta** Los indicadores conducen a una condición adecuada, deseable o aceptable
- C** **Media** Los indicadores conducen a una condición estable o con poco cambio
- D** **Baja** Los indicadores conducen a una condición poco adecuada, no deseable o en deterioro
- E** **Muy baja** Los indicadores conducen a una condición insuficiente, inadecuada o deteriorada
- Sin datos**



Recomendaciones



Establecer un sistema integral de monitoreo continuo de la calidad del agua en la costa con énfasis en indicadores físico-químicos y participación comunitaria, para generar información accesible a cualquier usuario.



Promover el respeto de las normas y regulaciones en materia ambiental, entre los pescadores y los consumidores, con el fin de aprovechar responsablemente los recursos pesqueros.



Diseñar e implementar acciones de restauración y medidas de mitigación para reducir la degradación de los manglares y dunas costeras.



Promover la equidad social en actividades comunitarias para impulsar el crecimiento económico, bienestar, arraigo y sentido de pertenencia.

Recomendaciones



Fomentar la diversificación económica comunitaria, utilizando recursos y capacidades locales para acceder a fuentes de financiamiento nacionales e internacionales.



Garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental, especialmente en zonas con especulación inmobiliaria y mal manejo de residuos, con el fin de prevenir impactos negativos al socioecosistema.



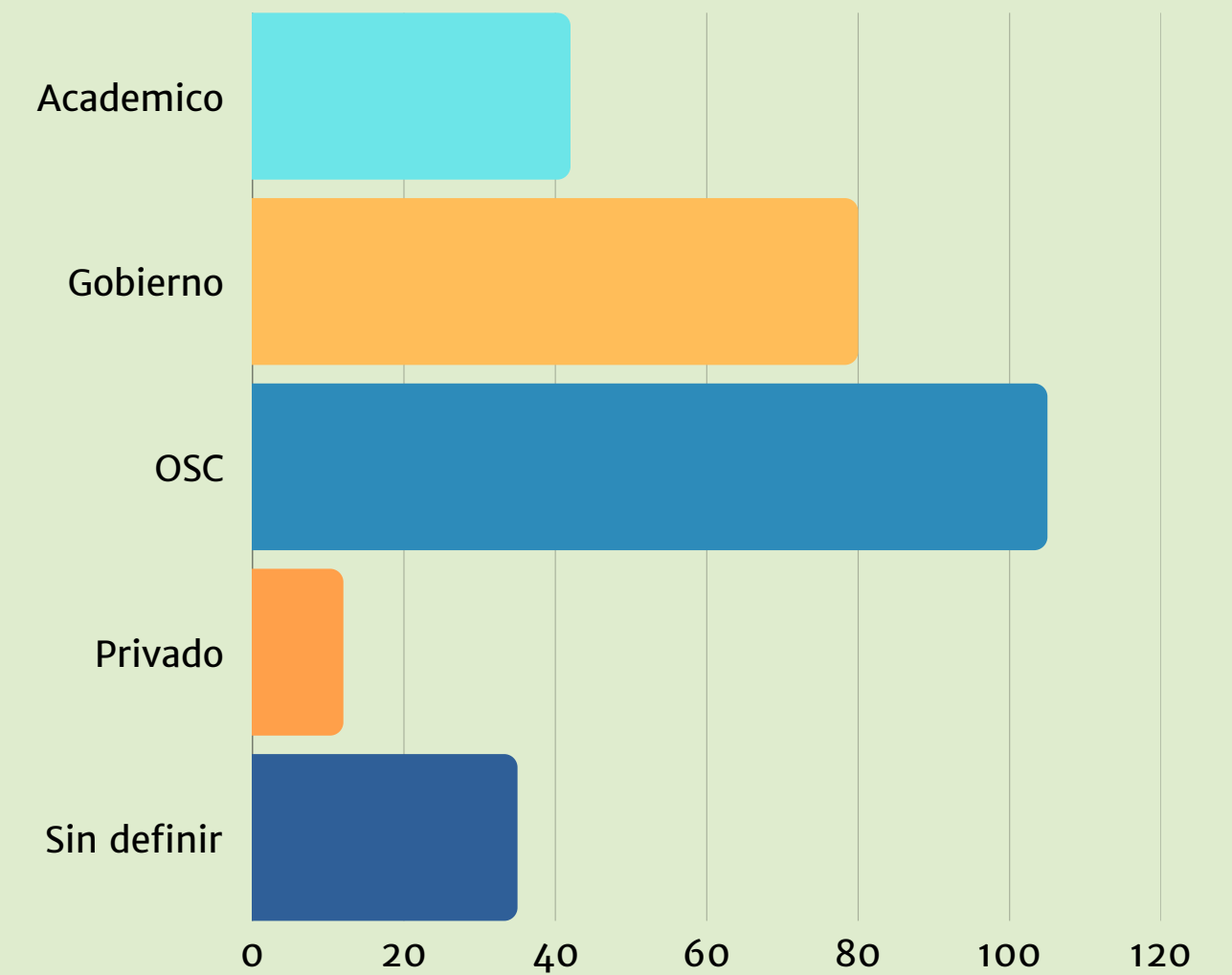
Generar mayor número de estudios sobre la vulnerabilidad de los municipios costeros frente a eventos extremos que incorporen la visión de sistemas complejos y soluciones basadas en la naturaleza.

Numeralia de Yucatán

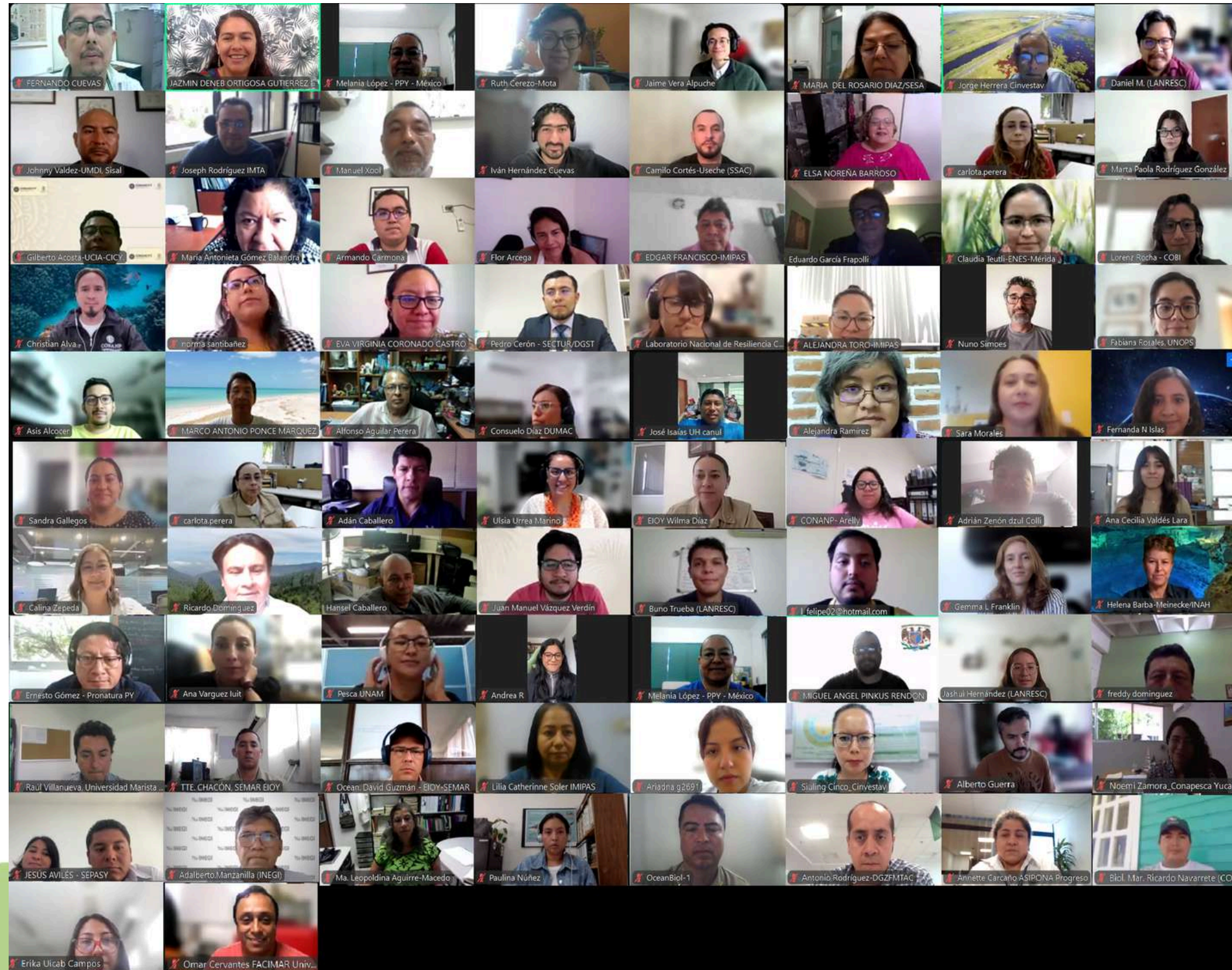


10 Comunidades visitadas

81 Instituciones



Participantes



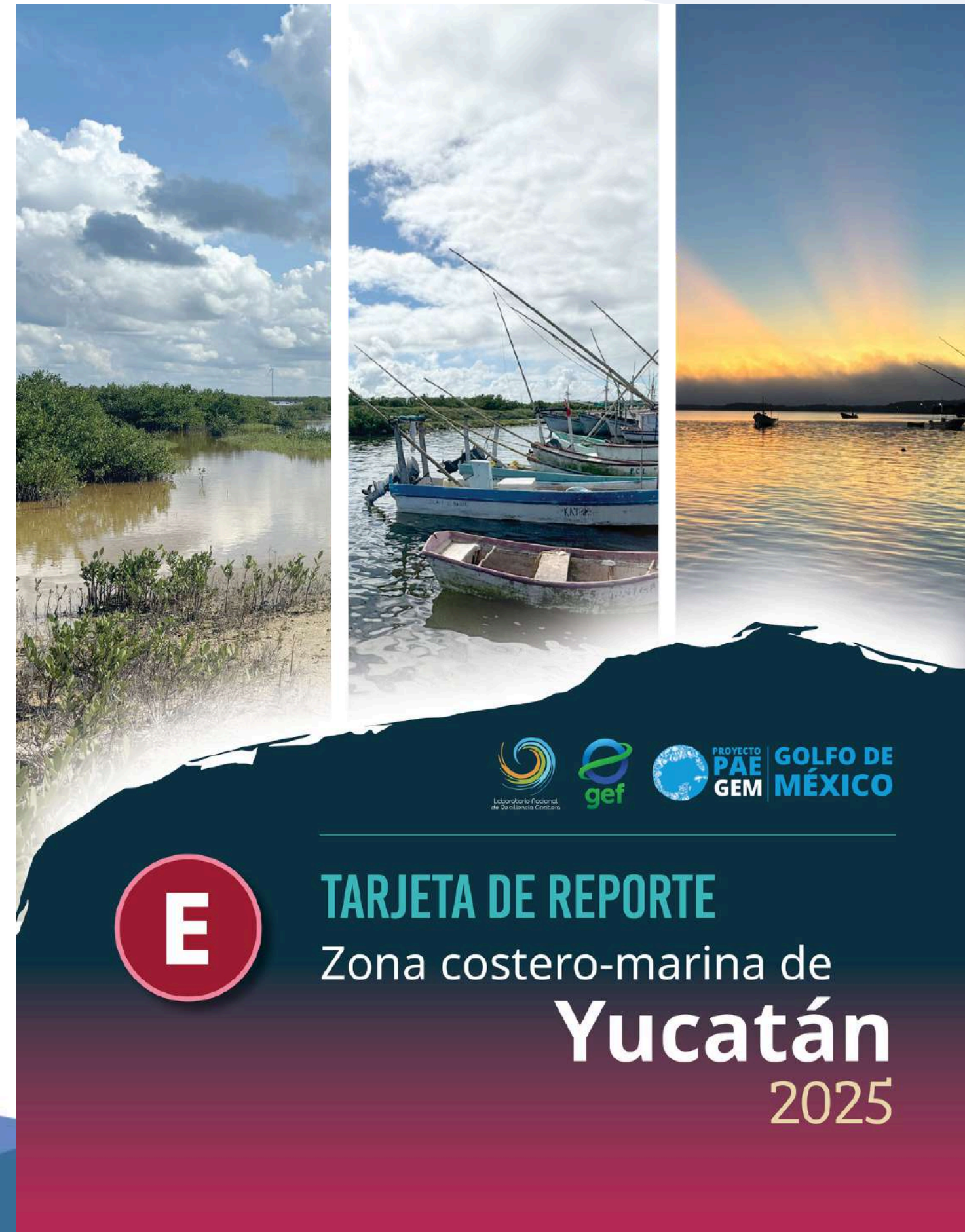
Agradecimientos



Esta TR fue realizada con fondos del subproyecto “Elaboración de cinco Tarjetas de Reporte en el Golfo de México”, clave UNOPSo12, ejecutado por el Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera (LANRESC) y administrado por el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en el marco del proyecto Implementación del PAE GdM, financiado por el GEF y respaldado por UNEP, UNOPS y SEMARNAT. Cofinanciado por la Coordinación de Investigación Científica de la UNAM. Agradecemos al IMIPAS por el acompañamiento en campo.

Entregables

- 1 Tarjeta de Reporte digital
- 2 Tarjeta de Reporte impresa



Entregables

3

Informe técnico en extenso

Tarjeta de Reporte de la zona costero-marina de Yucatán

Informe Técnico en extenso

Preparado por LANRESC, 2026

Información de los datos utilizados	Variables	Número de especies registradas																				
	Cobertura espacial	Puntos con coordenadas dentro del área de estudio																				
	Periodicidad	Última Actualización																				
	Referencia temporal	2025																				
	Unidades	Número de especies																				
	Accesibilidad	Datos públicos para consulta y descarga																				
	Fuentes	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2016). Acuerdo por el que se determina la Lista de las Especies Exóticas Invasoras para México. Diario Oficial de la Federación, 7 de diciembre de 2016. https://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/instrumentos_legales/Acuerdo%20especies%20ex%C3%B3ticas%20SEMARNAT.pdf iNaturalist Mexico https://mexico.inaturalist.org/ ; CONABIO (SNIB) https://www.snib.mx ; GBIF https://www.gbif.org/es/ Complemento de especies por información de actores locales.																				
Metodología	Forma de cálculo (fórmula)	Conteo del número de especies en los puntos de registro que corresponden a cada subregión.																				
	Umbral o valor de referencia	Umbrales determinados mediante percentiles del conjunto de datos <table><tr><th>Percentiles</th><th>Calificación</th><th>Umbrales</th></tr><tr><td>15.00</td><td>A Muy alta</td><td><=15</td></tr><tr><td>18.00</td><td>B Alta</td><td>16.01 a 18</td></tr><tr><td>28.00</td><td>C Media</td><td>18.01 a 28</td></tr><tr><td>40.00</td><td>D Baja</td><td>28.01 a 40</td></tr><tr><td></td><td>E Muy baja</td><td>>=40.01</td></tr></table>			Percentiles	Calificación	Umbrales	15.00	A Muy alta	<=15	18.00	B Alta	16.01 a 18	28.00	C Media	18.01 a 28	40.00	D Baja	28.01 a 40		E Muy baja	>=40.01
	Percentiles	Calificación	Umbrales																			
	15.00	A Muy alta	<=15																			
	18.00	B Alta	16.01 a 18																			
28.00	C Media	18.01 a 28																				
40.00	D Baja	28.01 a 40																				
	E Muy baja	>=40.01																				
Normalización	Normalización lineal inversa por tramos usando percentiles.																					
Interpretación	Se considera que la condición es óptima cuando hay un menor número de especies invasoras																					
Notas técnicas	Consideraciones y áreas de oportunidad	Se consideró la información proporcionada por los actores locales, como las especies de: <i>Tubastraea coccigea</i> , <i>Oculina patagonica</i> , <i>Neopomacentrus cyanomus</i> , <i>Protemblemma punctata</i> , confirmadas en el PNSAV. Además de <i>Canjola riesei</i> , <i>Neopomacentrus cyanomus</i> , <i>Oculina patagonica</i> , <i>Pterois volitans/miles</i> , <i>Hypsoblennius invemar</i> , confirmadas en los Tuxtlas. Y el listado de campo del Dr. Jimmy Argüelles. Se sugiere refinar el indicador hacia métricas más específicas y medibles que permitan dimensionar mejor el impacto de las especies invasoras, por ejemplo incorporando la proporción de cobertura, biomasa o																				

Entregables

4 Base de datos de indicadores

Grupo temático	No.	Indicador	Calificación global de Yucatán	Calificación por grupo temático	Calificación general por indicador	Calificación de grupo temático por subregión				Calificación individual por subregión		
						Subregión 1	Subregión 2	Subregión 3	Subregión 4	Subregión 1	Subregión 2	Subregión 3
Recursos hidrológicos	1	Condición de la calidad de agua continental								Muy alta	Muy baja	Muy alta
	2	Índice Trófico (TRIX)								Alta	Muy baja	Baja
	3	Índice integral de calidad del agua marina								Alta	Media	Media
	4	Porcentaje del área con alto riesgo de intrusión salina								Baja	Muy alta	Alta
	5	Presencia de Florecimientos Algales Nocivos (FAN)								Muy alta	Muy baja	Baja
	6	Vulnerabilidad del agua subterránea por contaminación								Alta	Media	Media
	7	Concentración de cafeína en el agua								Baja	Muy baja	Muy alta
Biodiversidad	8	Riqueza de aves								Muy baja	Muy alta	Baja
	9	Riqueza de mamíferos marinos								Muy baja	Muy alta	Alta
	10	Promedio anual de nidadas de las tortugas marinas verde y Carey								Baja	Baja	Alta
	11	Porcentaje de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010								Muy alta	Muy baja	Alta
	12	Presencia de garza rojiza								Baja	Muy alta	Muy baja
	13	Abundancia de organismos de <i>Octopus maya</i>								Muy alta	Alta	Muy baja
Ecosistemas y paisajes	14	Porcentaje de cobertura de manglar perturbado								Muy alta	Muy baja	Alta
	15	Porcentaje de cobertura de dunas								Alta	Baja	Muy baja
	16	Tasa de erosión de la línea de costa								Muy baja	Muy baja	Muy baja
	17	Porcentaje de cobertura de pastos marinos								Baja	Alta	Muy alta
	18	Porcentaje de longitud de redes viales								Muy alta	Muy baja	Baja
	19	Almacenamiento estimado de carbono en manglares								Muy alta	Baja	Alta
Comunidad y cultura	20	Tasa de crecimiento poblacional								Alta	Muy baja	Muy alta
	21	Nivel de riesgo sobre el patrimonio biocultural								Baja	Baja	Baja
	22	Porcentaje de población no originaria								Baja	Muy baja	Muy alta
	23	Grado de rezago social								Alta	Muy alta	Muy alta
	24	Porcentaje de población indígena y afromexicana								Muy baja	Baja	Alta
Economía	25	Precio de los recursos pesqueros comerciales								Muy baja	Alta	Baja
	26	Captura Por Unidad de Esfuerzo (CPUE) de <i>Octopus maya</i>								Alta	Muy baja	Muy alta
	27	Contribución de la actividad turística al Producto Interno Bruto (PIB)								Muy alta	Alta	Muy baja
	28	Porcentaje de la Población Económicamente Activa (PEA)								Muy baja	Muy alta	Baja
	29	Porcentaje de población en situación de pobreza								Muy baja	Media	Media
	30	Grado de marginación								Alta	Alta	Media
	31	Nivel de ocupación del sector pesquero								Muy alta	Muy baja	Alta
Manejo y gobernanza	32	Porcentaje de instrumentos de política ambiental operando								Alta	Muy baja	Alta
	33	Número de sitios de gestión de residuos urbanos por cada 10 mil habitantes								Muy baja	Muy baja	Muy alta
	34	Porcentaje del volumen de aguas residuales tratadas								Muy baja	Muy alta	Muy baja
	35	Porcentaje de superficie de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) operando								Muy alta	Alta	Baja
	36	Número de concesiones autorizadas para el uso de las playas								Baja	Muy baja	Alta
Cambio climático	37	Vulnerabilidad de los municipios costeros por inundación								Muy baja	Alta	Baja
	38	Frecuencia e intensidad de precipitación extrema								Media	Alta	Baja
	39	Número de meses con sequía al año								Alta	Muy alta	Baja
	40	Vulnerabilidad de las pesquerías de pulpo y parcos al cambio climático								Alta	Baja	Muy alta

+

≡

Indicadores ▾

Base_general ▾

Glosario ▾

Indicadores_no_desarrollados ▾

1 ▾

2 ▾

3 ▾

4 ▾

5 ▾

6 ▾

7 ▾

8 ▾

9 ▾

10 ▾

11 ▾

12 ▾

13 ▾

14 ▾

15 ▾

16 ▾

17 ▾

18 ▾

19 ▾

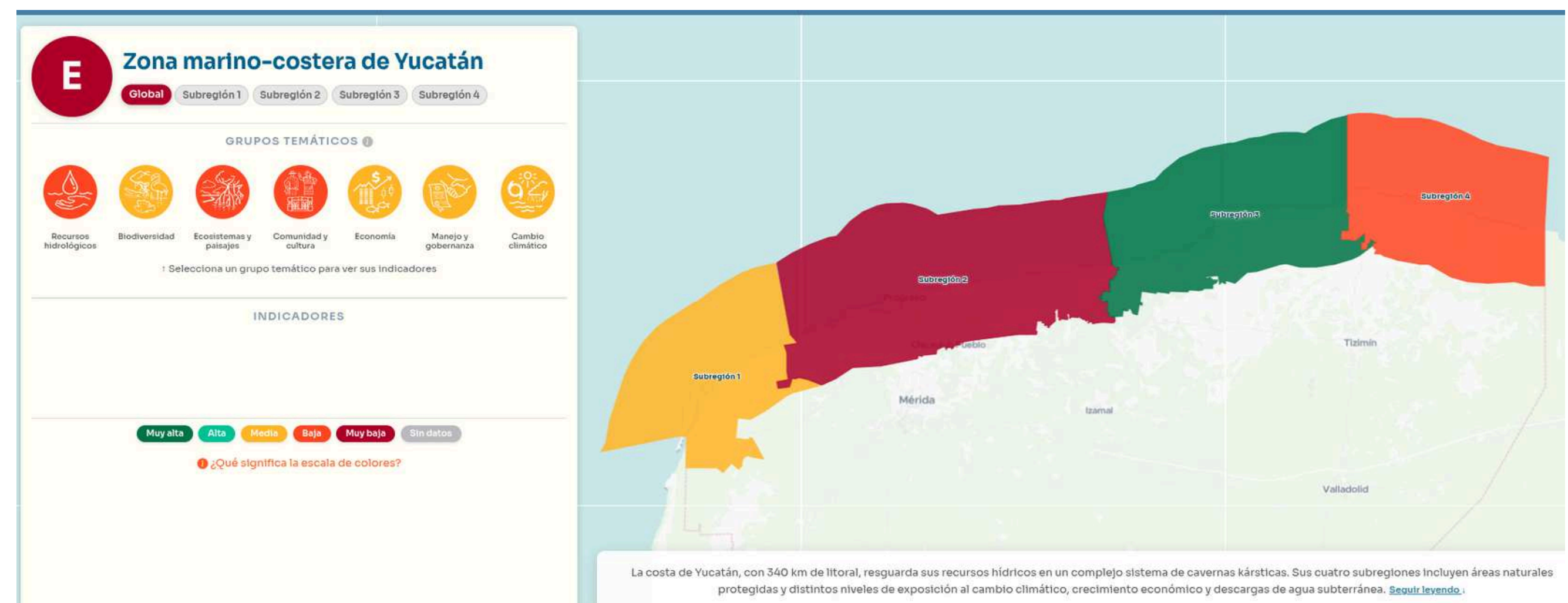
20 ▾

21 ▾

Entregables

5 Portal web dinámico

Visita la TR digital y su informe técnico:



¿Preguntas?

oficial@lanresc.mx
proyectos.lanresc@gmail.com



@LANRESC