



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

## PLAN DE ESTUDIOS

# MAESTRIA EN CIENCIAS MARINAS Y COSTERAS

APROBADO EN H. CONSEJO UNIVERSITARIO  
EL 11 DE DICIEMBRE DE 2018

Presentación . . . . .	3
Datos generales . . . . .	3
Introducción . . . . .	3
1. Antecedentes . . . . .	5
Análisis de necesidades . . . . .	5
Acciones para asegurar el reconocimiento de la calidad del programa	8
Fundamentación . . . . .	9
Principales actores del Sistema Científico y Tecnológico en Quintana Roo	
Potencial de generación y atracción de talento	
Información sobre la escasez de estudiantes en el área de ciencias naturales y exactas	
Programas afines al programa propuesto	
Contexto institucional	
2. Plan de estudios . . . . .	24
Misión . . . . .	24
Visión . . . . .	24
Propósito de formación . . . . .	25
Perfil de ingreso . . . . .	27
Perfil de egreso	
Planta Académica	
Estructura General del Plan de Estudios	
Catálogo de asignaturas . . . . .	35
Requisitos de egreso . . . . .	44
Bibliografía . . . . .	45
Anexos . . . . .	47



## Presentación

### Datos generales

- Maestría en Ciencias Marinas y Costeras con orientación en investigación.



### Introducción

Las costas y zonas marinas son áreas de un gran valor económico, ya que reúnen una elevada diversidad biológica y constituyen un atractivo de creciente demanda turística; en contrapartida, presentan una alta fragilidad y sensibilidad; están sometidas a grandes presiones de uso y a los efectos del cambio climático global. Estas circunstancias, los procesos costeros y algunas deficiencias en la planeación y regulación ambiental, han afectado gradualmente estas zonas, que han ido perdiendo así la capacidad de mantener los servicios ambientales que proveen, lo cual reduce las posibilidades de futuras oportunidades para un desarrollo sustentable a largo plazo.

En este contexto, este programa de posgrado pretende brindar al estudiante los conocimientos de disciplinas que le permitan identificar y analizar las amenazas principales, tanto humanas como naturales, que vulneran la zona costera y marina, así como las herramientas más adecuadas y tecnologías geoespaciales para obtener información que facilite su inserción en modelos actuales de predicción. De tal forma que se pretende incentivar el desarrollo oportuno de acciones de planeación, intervención, monitoreo, uso y manejo sustentable del entorno a corto, mediano y largo plazo, en un marco sólido de conceptos académicos, científicos y tecnológicos.

El programa de Maestría en Ciencias Marinas y Costeras tiene una orientación en investigación, con énfasis en las siguientes áreas: atención a la investigación, análisis, diagnóstico, problemática ambiental, monitoreo de la biodiversidad y vulnerabilidad de las zonas costero-marinas y ecosistemas asociados.

Para ello el programa se ha estructurado de la siguiente forma:

- La duración (con titulación) será de 24 meses, con opción de prórroga de hasta seis meses para obtener el título.
- Comprende un total de 106 créditos, lo cual es compatible con los esquemas del modelo curricular institucional y de las instituciones que participarán en el programa.
- El núcleo académico básico está conformado principalmente por profesores de la planta académica de dos divisiones de la Universidad de Quintana Roo, la de Desarrollo Sustentable en la Unidad Cozumel y la de Ciencias e Ingeniería, en la Unidad Chetumal.
- Es un programa de tiempo completo, cuya operación se fundamenta en la reglamentación

vigente para Estudios de Posgrado de la Universidad de Quintana Roo y en el seguimiento de los esquemas y lineamientos de los Programas Nacionales de Posgrados de Calidad del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

- Con base en los esquemas de vinculación y movilidad institucional, se cuenta con la colaboración docente de instituciones con las que la Universidad de Quintana Roo tiene convenios, por ejemplo la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, El Colegio de la Frontera Sur, el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (de la Universidad Nacional Autónoma de México), entre otros. Los profesores de estas instituciones participarán como profesores invitados, sínodos de proyectos de tesis, incluso como directores. Lo anterior fortalecerá el programa de posgrado, incentivando la movilidad de estudiantes y profesores-investigadores.





# 1. Antecedentes

## Análisis de necesidades

En México, el litoral costero se extiende aproximadamente a lo largo de 11 122 km, y abarca una gran variedad de ambientes: ríos, deltas, estuarios, lagunas, bahías, humedales, manglares y arrecifes, que a su vez conforman gran cantidad de hábitats que favorecen una alta diversidad biológica. En estas zonas se ubican importantes centros urbanos y se desarrollan actividades vitales para la economía, como la extracción de petróleo, turismo, agricultura, pesca y acuicultura, entre otras. Existen 447 municipios costeros (224 en el litoral del Pacífico y 223 en el litoral del Golfo de México).

En este contexto, el objetivo de este plan de estudios es cultivar el concepto integral de zona costera emitido por la FAO, que afirma: “Las zonas costeras se definen comúnmente como las zonas de interacción o transición entre la tierra y el mar, incluso los grandes lagos continentales. Las zonas costeras son diversas en dinámica, función y forma y no se prestan a ser definidas con facilidad por límites espaciales estrictos. A diferencia de las cuencas hidrográficas, no existen límites naturales que marquen claramente las zonas costeras” (<http://www.fao.org/forestry/icam/4302/es>).

Este concepto es congruente con los aspectos geopolíticos manejados por la Zofemat, INE, LGEEPA y Semarnat (que incluyen a los municipios costeros y las actividades socioeconómicas que se realizan en ellos), y con conceptos geocológicos y de rasgos morfológicos, referidos a las áreas marinas y costeras mexicanas (que incluyen a los ecosistemas y sistemas bajo influencia de las regiones costeras y marinas tales como humedales, marismas, corrientes subterráneas, manglares, etc.) y que pueden consultarse en diversos autores (por ejemplo De la Lanza Espino, 2004; Córdova y Vázquez, Rosete Vergés, Enríquez Hernández y Hernández de la Torre, 2006, Conabio, Conanp, TNC, Pronatura, 2007; Lara-Lara et al., 2008, por mencionar algunos).

En México se han desarrollado y ofertado pocos programas de posgrado en ciencias ambientales con orientación a la investigación de la vulnerabilidad, resiliencia y efecto del cambio climático en las zonas costeras y marinas, ya que la mayoría son del tipo profesionalizante y su quehacer académico está enfocado tan solo al manejo y gestión de los recursos naturales costeros.

En este contexto, un programa de posgrado en ciencias ambientales, en ecosistemas costeros y marinos, con orientación a la investigación fortalecerá la formación científica de sus egresados mediante conocimientos disciplinares para identificar y enumerar las amenazas principales, tanto humanas como naturales, que vulneran la zona en cuestión; y proporcionará las herramientas más comunes y las tecnologías geoespaciales disponibles para obtener información que permita su inserción en modelos actuales de predicción, con el propósito de ofrecer de manera oportuna acciones de planeación e intervención a corto, mediano y largo plazo.

A continuación se analiza a profundidad la pertinencia y factibilidad del programa propuesto, desde las necesidades sociales nacionales, estatales y municipales, hasta las tendencias futuras de la investigación científica tecnología e innovación en México y en el estado de Quintana Roo.

### a) Necesidades sociales a nivel nacional

Como establece el *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*, la educación superior es uno de los pilares sobre los que se construye una mejor sociedad, es parte fundamental de la democracia, de la convivencia multicultural y del desarrollo sustentable de México. Existe un amplio consenso mundial en el sentido de que el desarrollo social y económico de los países depende estratégicamente de la existencia de profesionales altamente competitivos, con capacidades y destrezas para adaptarse a un mundo laboral, global y en constante transformación, así como para identificar oportunidades y ventajas competitivas que permitan una mejora continua de la calidad de vida de la población. En otras palabras, los países que logran una apropiación social del conocimiento aceleran el crecimiento económico en forma sostenida e incrementan la calidad de vida de su población.

El Plan Nacional establece una estrategia clara y viable para avanzar en la transformación del país sobre bases sólidas, realistas y, sobre todo, responsables.

El plan está estructurado en cinco metas nacionales

1. Un México en paz
2. Un México incluyente
3. Un México con educación de calidad
4. Un México próspero
5. Un México con responsabilidad global.



La tercera meta plantea garantizar un desarrollo integral de todos los mexicanos, para contar con un capital humano preparado e innovador; que los estudiantes desarrollen su máximo potencial; se busca incrementar, asimismo, la calidad de la educación para que la población tenga las herramientas y forje su propia historia de éxito. El enfoque, en este sentido, será promover políticas que cierren la brecha entre lo que se enseña en las escuelas y las habilidades que demanda el mundo de hoy. En la misma línea, se busca incentivar mayor y más efectiva inversión en ciencia y tecnología, así como nuestra capacidad para generar productos y servicios con un alto valor agregado.

En el ámbito federal los documentos rectores que promueven la creación de programas de posgrado de alta calidad, como respuesta a las necesidades y retos actuales, son: el *Plan de Desarrollo 2013-2018*, que dentro de su objetivo 3.5 remarca el desarrollo científico y tecnológico y la innovación como pilares para el progreso económico; el *Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECTI) 2014-2018*; el *Programa de Desarrollo Innovador 2013-2018*, que establece en uno de sus objetivos el desarrollo de una política que fortalezca el conocimiento, para impulsar el fomento industrial y la innovación; y la *Ley Federal de Ciencia y Tecnología*. En la figura 1.1 se muestran los documentos rectores federales que justifican la creación de programas de calidad en la búsqueda de la formación de recurso humanos altamente calificados.

Documento Rector	Objetivos
Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018	<p>Objetivo 3.5 Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social sostenible</p> <p>-Impulsar el <b>desarrollo de las vocaciones y capacidades científicas, tecnológicas y de innovación locales</b></p> <p>Objetivo 4.8 Desarrollar los sectores estratégicos del país</p> <p>-Implementar una política de fomento económico que contemple el <b>diseño y desarrollo de agendas sectoriales y regionales</b>, el desarrollo de capital humano innovador, el <b>impulso de sectores estratégicos de alto valor, el desarrollo y la promoción de cadenas de valor en sectores estratégicos</b> y el apoyo a la innovación y el desarrollo tecnológico</p>
Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI) 2014-2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contribuir al crecimiento de la inversión nacional en ciencia, tecnología e innovación</li> <li>• Formar capital humano altamente calificado</li> <li>• Fortalecer el desarrollo regional</li> <li>• Fomentar la vinculación con el sector productivo</li> <li>• Fortalecer la infraestructura científica y tecnológica del país</li> </ul>
Programa de desarrollo innovador (2013-2018)	<p>Objetivo Sectorial I.- Desarrollar una <b>política de fomento industrial y de innovación</b> que promueva un crecimiento económico equilibrado por sectores, regiones y empresas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Impulsar la productividad</b> de los <b>sectores maduros</b></li> <li>• <b>Incrementar la competitividad</b> de los <b>sectores dinámicos</b></li> <li>• <b>Atraer y fomentar sectores emergentes</b></li> <li>• Incentivar el desarrollo de proveeduría, para integrar y <b>consolidar cadenas de valor</b> que coadyuven con la <b>creación de clústeres</b></li> <li>• Disminuir el costo logístico de las empresas</li> <li>• <b>Promover la innovación</b> en los sectores, bajo el <b>esquema</b> de participación de la academia, sector privado y gobierno (<b>triple hélice</b>)</li> </ul>
Ley Federal de Ciencia y Tecnología	Regular los apoyos que el Gobierno Federal está obligado a otorgar para impulsar, fortalecer, desarrollar y consolidar la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación en general en el país

Figura 1.1. Documentos rectores de ciencia, tecnología e innovación a nivel federal

### b) Necesidades sociales en Quintana Roo

En México, los planes de desarrollo estatal en su mayoría tienen en común cinco ejes rectores: 1. Desarrollo humano y calidad de vida; 2. Desarrollo regional y competitividad; 3. Formación para la vida; 4. Medio ambiente y sustentabilidad; y 5. Orden institucional. Estos ejes sintetizan los valores democráticos: elecciones libres, limpias y confiables; representatividad genuina y responsable; transparencia y rendición de cuentas; diálogo y consenso; conciencia política y participación social en las decisiones públicas; fortalecimiento de nuestro régimen de competencia y de partidos; tolerancia, civilidad y respeto mutuo.

El *Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Quintana Roo* está diseñado para promover los valores, la unidad y la integración de la familia; formar a los jóvenes como mejores ciudadanos y desarrollar su capacidad para apoyar a la industria del estado. El plan enfatiza la necesidad de hacer de la educación la clave del desarrollo que dé acceso verdadero a una preparación integral, que haga del conocimiento y la innovación el rasgo esencial de las nuevas generaciones (figura 1.2).



Documento Rector	Objetivos
Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016	<p>Eje 1.5. Educación con resultados</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategia 5: <i>Fomento a la investigación científica, tecnológica y a la innovación</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Promover la <b>formación de recursos humanos</b> altamente especializados en áreas <b>sociales y económicas estratégicas</b> de la entidad</li> <li>◦ <b>Vincular la educación superior con los centros de investigación</b>, mediante programas educativos que atiendan las necesidades de los sectores social, público y productivo hacia la solución de problemas que afectan al Estado</li> <li>◦ <b>Acercar el conocimiento y desarrollo científico, tecnológico y de innovación</b> a la sociedad, a fin de provocar el interés de la niñez y juventud por la ciencia</li> </ul> </li> </ul>
Ley de ciencia y tecnología para el Estado de Quintana Roo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regular los apoyos que el Gobierno del Estado de Quintana Roo otorga para <b>impulsar, fomentar, fortalecer y desarrollar la investigación científica y tecnológica y vincular las necesidades de desarrollo económico del Estado</b></li> <li>• Regular la coordinación de las acciones públicas y privadas orientadas a promover y atender las nuevas necesidades de desarrollo científico y tecnológico de la región y del país, coadyuvando al funcionamiento y la consolidación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología</li> </ul>
Plan Estratégico de Desarrollo Integral del Estado de Quintana Roo 2000-2025	<p><i>Visión estatal 2025</i></p> <p>Quintana Roo mantiene un desarrollo sostenible en <b>armonía con el medio ambiente</b>, soportado por un <b>turismo diversificado y altamente diferenciado</b> como eje económico, integrado regionalmente y vinculado con las demás actividades productivas en un marco que promueve la competitividad, donde el factor humano posee una identidad propia y es considerado como base estructural del cambio y fin último del desarrollo</p>
Programa Institucional de Fomento a la Investigación Científica, Tecnológica y a la Innovación Estatal 2011-2016	<p>Enuncia las políticas para impulsar y fortalecer la actividad científica, tecnológica y de innovación en Quintana Roo</p>

Figura 1.2. Documentos rectores de ciencia, tecnología e innovación en Quintana Roo



## Acciones para asegurar el reconocimiento de la calidad del programa

1. *Creación y preparación del Plan de Estudios.* Se diseñó con base en los estudios de pertinencia y factibilidad, y con la colaboración de pares académicos internos y externos. Gran parte de los colaboradores que generaron esta propuesta participarán como profesores investigadores del núcleo académico básico, así como en calidad de invitados.
2. *Autorización.* Con fundamento en la normatividad vigente, el presente documento se encuentra autorizado por los diferentes órganos colegiados de la Universidad. Por ejemplo, el Consejo Divisional, el Departamento de Innovación Educativa y el H. Consejo Universitario; órganos facultados para determinar que el Plan de Estudios cumpla con la Ley Orgánica, el Reglamento General, el Reglamento de Estudios de Posgrado e Investigación, el Plan Estratégico de Desarrollo, el Modelo Educativo y el Modelo Curricular de la Universidad de Quintana Roo.
3. *Fase de inicio y promoción.* Tal como lo establecen las normas institucionales y los organismos financiadores, entre estos el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, una

vez autorizado el Plan de Estudios, se emite la convocatoria para recibir a la primera generación. Es importante mencionar que el programa será atendido por el Comité Académico de la Maestría, conformado principalmente por el Núcleo Académico Básico, el cual es la base principal de este programa.

4. *Presentación ante el Conacyt.* El programa de posgrado es presentado ante el Conacyt para que sea evaluado y pueda ser incorporado a los Posgrados Nacionales de Calidad y Excelencia del Conacyt (PNPC).-

En respuesta a estas necesidades, retos y oportunidades generadas a partir de la pertinencia puntual de posgrados en el área de ciencias naturales, la Universidad de Quintana Roo se propuso como meta la creación del programa de Maestría en Ciencias Marinas y Costeras, con orientación a la investigación, con el firme propósito de que cumpla 100 % de los requisitos del PNPC para obtener desde su apertura el reconocimiento de Programa de Calidad de Reciente Creación, y que en el corto y mediano plazo logre su consolidación e internacionalización.

## Fundamentación

### Estado de la cuestión

En las zonas costeras se ha establecido alrededor de 60 % de la población mundial (Aranda-Cirerol, 2004), no obstante que el área representa un porcentaje menor del territorio disponible. En México este fenómeno se ha agudizado debido al creciente interés por el establecimiento de complejos recreativos y por el apoyo para el desarrollo de turismo masivo en sus zonas costeras. Esto se ha observado particularmente en la región conocida como Caribe mexicano que se ha poblado a una tasa mayor en comparación con el promedio nacional; por ejemplo en las zonas costeras de Quintana Roo, la población ha crecido en 350 % en los últimos 20 años (Azuz-Adeath & Rivera-Arriaga, 2004).

Las regiones costeras tienen problemas interesantes, por ejemplo en el Caribe mexicano el suelo es de tipo calcáreo, relativamente joven y altamente permeable, lo cual produce que el agua precipitada se infiltre hacia el subsuelo; formando corrientes subterráneas que son descargadas hacia regiones costeras y marinas de forma intermitente (Steinich & Marín, 1997; Herrera-Silveira, 2006; Gutiérrez et al., 2008).

A nivel regional algunas concepciones culturales contribuyen a la contaminación acuática, es el caso de la construcción y uso de fosas sépticas, la utilización de cenotes como áreas para el depósito de desperdicios y la práctica de inyección de agua residual en pozos profundos (Beddows, 2001). Este tipo de aguas residuales puede descargarse hacia las zonas costeras y marinas, en perjuicio de dichos ecosistemas. Lamentablemente aún se desconoce la respuesta de los componentes ambientales y biológicos de los sistemas marinos y costeros a estos daños ambientales antropogénicos.



Aunado a lo anterior, la evidencia empírica muestra que este tipo de ecosistemas son vulnerables al cambio climático, sobreexplotación de los recursos pesqueros y pérdida de la biodiversidad; existe así un elevado riesgo de modificación de los ecosistemas acuáticos costeros sin evaluar. Además, las extinciones locales de especies acuáticas aún no han sido bien entendidas, así como problemáticas asociadas a los costeros.

Por lo tanto, la falta de conocimiento relacionada con estos ambientes dificulta la generación de acciones específicas y efectivas para su conservación, manejo, aprovechamiento y toma de decisiones. Lo anterior resalta la importancia del posgrado en Ciencias Marinas y Costeras.

### Principales actores del Sistema Científico y Tecnológico en Quintana Roo

El estado de Quintana Roo cuenta con una infraestructura científico-tecnológica relativamente joven para el ámbito nacional, característica que se refleja en el bajo desempeño de indicadores científicos y tecnológicos del estado. De los centros de investigación y educación quintanarroenses destacan, entre otros, cinco centros de investigación públicos y 27 Instituciones de Educación Superior (11 públicas y 16 privadas).

Los centros de investigación del estado se orientan al aprovechamiento forestal, pesca, industria alimentaria, medio ambiente y agua, de acuerdo con las diferenciaciones del estado. Dos de ellos son Centros de Conacyt: Ecosur Unidad Chetumal y la Unidad de Ciencias del Agua del Centro de Investigación Científica de Yucatán, mientras que los otros tres son: la Unidad Académica de Sistemas Arrecifes Puerto Morelos de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Campo Experimental Chetumal y Sitio Experimental Felipe Bacalar del Centro de Investigaciones Regional del Suroeste (CIRSE) y el Centro Regional de Investigaciones Pesqueras del Instituto Nacional de Pesca (Inapesca) (figura 1.3).



	Descripción	Principales líneas de Investigación	Infraestructura
<p><b>Campo experimental Chetumal y Sitio experimental San Felipe Bacalar del Centro de Investigación Regional del Sureste (CIRSE)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contribuye al desarrollo productivo, competitivo y sustentable de los sectores agrícola, pecuario y forestal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Especies: Cocotero, maíz, chile jalapeño</li> <li>• Hortalizas frutales tropicales</li> <li>• Transferencia de tecnología pecuaria</li> <li>• Manejo forestal sustentable,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• plantaciones y sistemas agroforestales</li> <li>• Servicios ambientales</li> <li>• Pastizales</li> <li>• Recursos forrajeros</li> </ul>
<p><b>Centro de Investigación Científica de Yucatán, Unidad Quintana Roo (Cancún)</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Busca realizar investigación científica básica y aplicada para generar conocimiento, contribuir a la conservación, aprovechamiento y manejo sustentable de los recursos y ecosistemas acuáticos, así como determinar la vulnerabilidad de los mantos acuíferos en la Península de Yucatán</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciencias del agua</li> <li>✓ Hidrogeología</li> <li>✓ Calidad del agua</li> <li>✓ Ecología y dinámica costera</li> <li>✓ Ecotoxicología</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratorio de metrología</li> <li>• Laboratorio GeMbio</li> <li>• Laboratorio de Microscopio Electrónico de Barrido</li> <li>• Jardín Botánico Regional</li> <li>• Herbario</li> </ul>
<p><b>Centro Regional de Investigación Pesquera del INAPESCA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• INAPESCA es el órgano administrativo con personalidad jurídica y patrimonio propio, encargado de dirigir, coordinar y orientar la investigación científica y tecnológica en materia de pesca y acuicultura, así como el desarrollo, innovación y transferencia tecnológica que requiera el sector pesquero y acuícola</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sector pesquero • Sector acuícola</li> </ul>	
<p><b>El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Unidad Chetumal</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Busca contribuir al desarrollo sustentable de la frontera sur de México, Centroamérica y el Caribe a través de la generación de conocimientos, la formación de recursos humanos y la vinculación desde las ciencias sociales y naturales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de producción alternativos</li> <li>✓ Pesquerías artesanales</li> <li>✓ Sistemas silvícolas y agroforestales</li> <li>✓ Contaminación y microbiología ambiental</li> <li>✓ Gestión regional de los recursos</li> <li>• Conservación de la Biodiversidad</li> <li>✓ Ecología y conservación de la fauna silvestre</li> <li>✓ Vegetación, palinología y melsopalinología</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jardín Botánico</li> <li>• Herbario</li> <li>• Museo de Zoología</li> <li>• Colecciones Biológicas</li> </ul>
<p><b>Unidad Académica Sistemas Arrecifales Puerto Morelos, UNAM</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forma parte del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML) de la Universidad Autónoma de México</li> <li>• Busca estudiar aspectos de los sistemas eco-sedimentarios de coral, pastos marinos y manglares, la vida de organismos que lo habitan, sus relaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioquímica y Biología Celular y Molecular</li> <li>• Comunidades</li> <li>• Crustáceos</li> <li>• Fotobiología</li> <li>• Geología de Arrecifes</li> <li>• Microbiología</li> <li>• Patos Marinos</li> <li>• Toxinología</li> </ul>	



Figura 1.3. Centros de investigación en Quintana Roo

Por su parte, Quintana Roo cuenta con al menos 11 instituciones de educación superior públicas y 16 privadas, cuyas principales líneas de investigación se muestran en las figuras 1.4 y 1.5.

IES Privadas		Principales áreas de Investigación
<b>SAN JOSÉ</b>	Campo Escuela San José	•No se identificaron líneas de investigación
<b>CEU</b>	Centro de Estudios Superiores del Sureste Benito Juárez	•No se identificaron líneas de investigación
<b>CEUP</b>	Centro de Estudios Universitarios de la Península	•No se identificaron líneas de investigación
<b>ESL</b>	Escuela Superior de Leyes	•No se identificaron líneas de investigación
<b>IEU</b>	Instituto de Estudios Universitarios AC	•No se identificaron líneas de investigación
<b>ANÁHUAC</b>	Universidad Anáhuac de Cancún	•No se identificaron líneas de investigación
<b>US</b>	Universidad del Sur	•No se identificaron líneas de investigación
<b>UNID</b>	Universidad Interamericana para el desarrollo	•No se identificaron líneas de investigación
<b>UIM</b>	Universidad Intercultural Maya de Quintana Roo	•Agroecología
<b>Univ. Int. Maya Cancún</b>	Universidad Internacional Maya Cancún	•No se identificaron líneas de investigación
<b>LASALLE</b>	Universidad La Salle Cancún	•No se identificaron líneas de investigación
<b>MAGNA</b>	Universidad Magna	•No se identificaron líneas de investigación

Figura 1.4. Instituciones de educación superior pública en Quintana Roo



IES Privadas		Principales áreas de Investigación
<b>SAN JOSÉ</b>	Campo Escuela San José	•No se identificaron líneas de investigación
<b>CEU</b>	Centro de Estudios Superiores del Sureste Benito Juárez	•No se identificaron líneas de investigación
<b>CEUP</b>	Centro de Estudios Universitarios de la Península	•No se identificaron líneas de investigación
<b>ESL</b>	Escuela Superior de Leyes	•No se identificaron líneas de investigación
<b>IEU</b>	Instituto de Estudios Universitarios AC	•No se identificaron líneas de investigación
<b>ANÁHUAC</b>	Universidad Anáhuac de Cancún	•No se identificaron líneas de investigación
<b>US</b>	Universidad del Sur	•No se identificaron líneas de investigación
<b>UNID</b>	Universidad Interamericana para el desarrollo	•No se identificaron líneas de investigación
<b>UIM</b>	Universidad Intercultural Maya de Quintana Roo	•Agroecología
<b>Univ. Int. Maya Cancún</b>	Universidad Internacional Maya Cancún	•No se identificaron líneas de investigación
<b>LASALLE</b>	Universidad La Salle Cancún	•No se identificaron líneas de investigación
<b>MAGNA</b>	Universidad Magna	•No se identificaron líneas de investigación
<b>UMA</b>	Universidad Maya de las Américas	•No se identificaron líneas de investigación
<b>UPC</b>	Universidad Partenón de Cozumel	•No se identificaron líneas de investigación
<b>TEC MILENIO</b>	Universidad Tec Milenio	•No se identificaron líneas de investigación
<b>Univ. Center Coral Reef Caribe</b>	University Center Coral Reef	•Ciencias Marinas

Figura 1.5 Instituciones de educación superior privadas en Quintana Roo



### Potencial de generación y atracción de talento

En el estado de Quintana Roo, la matrícula en licenciatura ha aumentado 210 % en los últimos 13 años; no obstante, solo 26 % de la población mayor a 25 años en la entidad cuenta con estudios superiores o de posgrado (figura 1.6).

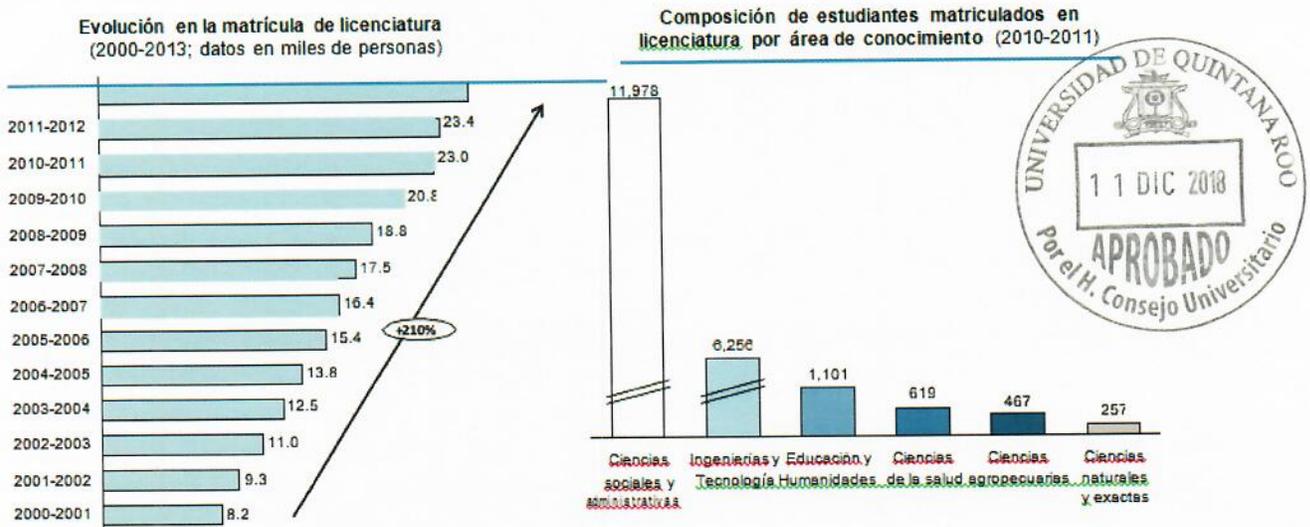


Figura 1.6. Evolución en las matrículas de licenciatura y distribución de matriculados en licenciatura por área de conocimiento en Quintana Roo

### Información sobre la escasez de estudiantes en el área de ciencias naturales y exactas

El área de conocimiento de mayor interés para los matriculados es ciencias sociales, lo que revela una de las preocupaciones del estado, identificada durante las entrevistas a los aspirantes: el interés de los alumnos por cursar materias como turismo y gastronomía sin considerar opciones de carreras especializadas en servicios conexos a la industria turística (TI, medio ambiente, salud).

En relación con la educación de posgrado, en 2012 el estado de Quintana Roo contaba con más de 560 egresados en posgrados (0.9% del total nacional) impartidos en la entidad, ocupando así el vigésimo quinto lugar a nivel nacional. Al dimensionar este dato por número de habitantes para el año académico 2010-2011, Quintana Roo sube al lugar 22 a nivel nacional, con 41 egresados de posgrado por cada 100 000 habitantes.

La oferta de posgrados PNPC se concentra en Chetumal con la siguiente distribución: ocho en la Universidad de Quintana Roo; dos en El Colegio de la Frontera Sur y uno en el Instituto Tecnológico de Chetumal. Estos programas son de nivel maestría, y tanto El Colegio de la Frontera Sur como el Instituto Tecnológico de Chetumal ofrecen maestría en el área de ciencias naturales.

En 2011, Quintana Roo ocupaba a nivel nacional la penúltima posición en cuanto a nuevos becarios de Conacyt, con solo 146 becarios (0.06 % del total nacional). Como prueba de lo anterior, en el 2001 solo se tenían registradas cinco becas de para estudios de posgrado del Conacyt y en el 2009 ese número se incrementó a 17.



## Programas afines al programa propuesto

A continuación se muestran programas de posgrado afines a los temas de las áreas marinas y costeras, que son ofertados por otras instituciones del país y del extranjero (Latinoamérica), a fin de establecer las ventajas comparativas con el propuesto para la Universidad de Quintana Roo.

Para analizar las maestrías relacionadas con las ciencias marinas y costeras en México, Latinoamérica y los Estados Unidos, se revisaron los portales de internet de las principales universidades cercanas a la región. En la revisión se decidió incluir a las maestrías que en su denominación contaban con los descriptores “ciencias marinas y costeras”. Los resultados se presentan a continuación.

Los programas de maestría que están vinculados con las ciencias marinas y costeras, se encuentran en el sureste o relativamente cerca del estado. Dos se ofrecen en el estado de Yucatán, dos en el estado de Quintana Roo, otro en el estado de Veracruz, uno más en el estado de Campeche, y el último en el estado de Oaxaca.

**Maestría en Biología Marina**, impartida por el Cinestav (Mérida, Yucatán), con una duración de dos años. Está dirigida a profesionales en áreas afines a las ciencias marinas, con una licenciatura acorde al posgrado (licenciatura en Biología, Física, Geología, Ingeniería, Oceanología o Química).

*Objetivo:* Formar investigadores especializados en las diferentes disciplinas de la acuicultura, biología pesquera o ecología marina, con una sólida base interdisciplinaria. Al culminar su programa de estudios, el egresado debe estar capacitado para identificar problemas de investigación y analizar críticamente la literatura de su especialidad; plantear diseños experimentales para la solución de problemas en las diferentes disciplinas de las ciencias marinas; llevar a cabo investigación original (doctorado); comunicar los resultados de sus investigaciones mediante publicaciones científicas; dirigir grupos de investigación y/o docencia a nivel superior y posgrado (doctorado).

**Maestría en Ingeniería de Costas y Ríos**, impartida por el Instituto de Ingeniería en la Universidad Nacional Autónoma de México (Sisal, Yucatán), con una duración de dos años. Está dirigida a profesionistas de las licenciaturas o, en su caso, maestrías en Ciencias e Ingeniería afines con el programa (ingenierías Civil, Física, Ambiental o Mecatrónica], Matemáticas, Física, Oceanología u Oceanografía).

*Objetivo:* Contribuir a la generación de conocimiento en el campo de la ingeniería costera, colaborar en la solución de los problemas costeros y marítimos que enfrenta nuestro país,

así como participar en el desarrollo sustentable de las costas mexicanas a través de un grupo de investigación multidisciplinaria uniendo esfuerzos con los académicos de las Facultades de Ciencias y Química. El grupo de académicos del LIC tiene como una de sus principales metas contribuir en la formación de especialistas en ingeniería y procesos físicos costeros. Su incorporación permitirá la diversificación de la oferta educativa del Campus Sisal, para el fortalecimiento de la licenciatura y el posgrado que se ofrecen.

**Maestría en Ciencias del Agua**, impartida por el Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán (Cancún, Quintana Roo), con una duración de dos años. Está dirigida a profesionistas de las licenciaturas Físico Matemáticas, Ciencias de la Tierra y/o Ciencias de la Vida, Ciencias Químicas, Biología, Ecología, Geología así como ingenierías Química, Civil o Ambiental.

*Objetivo:* formación de recursos humanos con los conocimientos teórico-práctico y técnicas de vanguardia que se desarrollen en el campo de la ciencia y la tecnología en el área de ciencias del agua; como profesionales del más alto nivel y calidad, con capacidad innovadora para generar conocimientos y/o tecnologías aplicables a nivel nacional e internacional en el campo de la Hidrogeología, Hidrobiología, Hidrogeoquímica, Calidad de agua y Ecología de Ecosistemas Acuáticos.

**Maestría en Ciencias del Mar y Limnología**, impartida por la Universidad Nacional Autónoma de México (Unidad Académica Sistemas Arrecifales Puerto Morelos), con una duración de dos años. Está dirigida a profesionistas de las licenciaturas en Física, Química, Ingeniería Geológica, Ingeniería Geofísica, Biología, Biología Marina, Oceanología e Hidrobiología.

*Objetivo:* formar maestros en Ciencias del Mar y Limnología con una sólida formación académica que les permita: a) Conocer algunas bases teóricas multi e interdisciplinarias del estudio de los sistemas acuáticos, y demostrar un conocimiento adecuado de los tópicos relacionados con su línea de investigación; b) Introducirse en el trabajo científico e investigación de calidad, construyendo capacidades en alguna temática relacionada con los sistemas acuáticos marinos y/o epicontinentales y c) Desarrollar habilidades en el ejercicio profesional relacionado con los recursos acuáticos y su aprovechamiento, en compromiso con la problemática del desarrollo social sostenible, actuando con una actitud ética cimentada en valores que propugnen el bienestar social y ecosistémico.

**Maestría en Ecología y Pesquerías**, impartida por el Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana (Boca del Río, Veracruz), con una duración de dos años. Está dirigida a profesionistas con las siguientes características: *Competencias.* Aplicar el método científico, realizar investigación documental y de campo, realizar trabajo en forma coordinada con personas de grupos diversos. *Conocimientos.* Biología, ecología, oceanografía, pesquerías, estadística y software especializado; técnicas de investigación documental y de campo; problemática social y económica local, regional, estatal y nacional. *Habilidades.* De expresión oral y escrita; capacidad de análisis; para la realización de investigación; para formular planteamientos y resolución de problemas a nivel individual; para transmitir el conocimiento; manejo básico de equipo de cómputo; adaptabilidad al trabajo multi e interdisciplinario. *Valores.* Interés por el manejo y



desarrollo sustentable de recursos naturales; superación y responsabilidad; compromiso con el trabajo; compromiso con la sociedad; participación grupal.

*Objetivo:* Construir preguntas de investigación original, a partir de situaciones problemáticas en materia de ecología y pesquerías; desarrollar proyectos de investigación multidisciplinaria en el ámbito de las pesquerías, ecología costera y oceánica, y/o manejo integral de zona costera; solucionar problemas con base científica relativos a la conservación y uso sustentable de los recursos acuáticos y costeros; en asesoría y gestión a organizaciones no gubernamentales orientadas al desarrollo social y la conservación de la naturaleza. Obtener conocimientos en ecología costera y oceánica; diagnóstico, análisis y variabilidad de pesquerías; manejo y conservación de zonas costeras; análisis de riesgo y planteamiento de escenarios. Desarrollar habilidades como el diseñar y plantear procesos innovadores para el aprovechamiento de los recursos acuáticos y costeros; trabajar en grupos colaborativos interdisciplinarios en el ámbito nacional e internacional; publicar hallazgos de investigación en revistas indexadas en el ámbito de las pesquerías, ecología costera y oceánica, y/o manejo integral de zona costera

**Maestría Multidisciplinaria para el Manejo de la Zona Costera-Marina**, impartida por el Instituto Epomex, Universidad Autónoma de Campeche (Campeche, Campeche), con una duración de dos años.

*Objetivo:* Fortalecer el desarrollo sostenible en la zona costero-marina para resolver problemas reales provenientes de la demanda de los usuarios. El plan de la maestría multidisciplinaria para el manejo de la zona costero-marina se formula a partir de un eje en el que se integran los conocimientos y herramientas utilizados en las ciencias sociales con los de las ciencias ambientales para lograr una propuesta innovadora hacia el manejo de la zona costero-marina. Esta integración comprende el análisis teórico y la aplicación de enfoques multidisciplinarios para el diagnóstico y de la problemática costera y marina de México, y casos de estudio del mundo. Los estudiantes tendrán la oportunidad de discutir los diversos problemas y retos de la zona costero-marina con expertos y profesores invitados, cuya trayectoria profesional se ha vinculado o se ha desarrollado dentro del manejo de recursos naturales en el sector público o privado, de esta forma obtendrán conocimientos sólidos sobre los aspectos multidisciplinarios del manejo de la zona costero marina, que les contribuirán al desarrollo de una visión integradora, holística y multidisciplinaria de la complejidad del ambiente costero y marino, para realizar investigaciones de vanguardia en sus áreas de especialización con rigor científico y metodológico que permitan verificar y replicar sus investigaciones.

**Maestría en Ciencias: Ecología Marina**, impartida en el Campus Puerto Ángel de la Universidad del Mar (San Pedro Pochutla, Oaxaca), con una duración de dos años. Está dirigida a licenciados en Ciencias Biológicas, Ciencias del Mar, Hidrobiología, Ciencias de la Tierra, Ciencias de la Atmósfera, Ciencias Exactas o áreas afines.





*Objetivo:* Proporcionar conocimientos teóricos y prácticos para ampliar y consolidar los conocimientos sobre la ecología marina y habilitar al estudiante para el desarrollo de trabajos de investigación multidisciplinaria, aplicando en forma innovadora el conocimiento científico y técnico, que pueda servir como plataforma para los estudios de doctorado; formar recursos humanos de excelencia académica en el área de la ecología marina, capaces de impulsar el aprovechamiento racional y ético de los recursos marinos para incrementar el desarrollo cultural, social y económico de la región, el estado y el país.

En lo que respecta al resto de México, se identificaron seis maestrías donde se ofrecen programas sobre ciencias marinas y costeras, tres en el estado de Baja California Sur, y las tres restantes en Sonora, Sinaloa y Baja California.

**Maestría en Ciencias Marinas y Costeras**, impartida por la Universidad Autónoma de Baja California Sur (La Paz, Baja California Sur), con una duración de dos años. Está dirigida a licenciados en Ciencias con las siguientes características: Capacidad para expresarse oralmente y por escrito; habilidad para encontrar, analizar y sintetizar información; habilidad para el uso de computadoras en el trabajo académico; capacidad para desarrollar trabajos de investigación; vocación por el cuidado ambiental; destreza para la solución de problemas, sensibilidad ante los problemas comunitarios; actitud inquisitiva; actitud de compromiso con el desarrollo del PROGRAMA de CIMACO; principios éticos firmes; flexibilidad para adaptarse a diferentes contextos y capacidad para trabajar en equipo.

*Objetivo:* El posgrado en Ciencias Marinas y Costeras buscará ser congruente con los siguientes objetivos: Atender la problemática específica que representa la zona costera en cuanto a la interacción sociedad-mar-tierra, desde la perspectiva de la sustentabilidad, con una visión integradora y con sentido de equidad y justicia en sus propuestas alternativas. Reformar los paradigmas y métodos educativos, con la formación de cuadros profesionales caracterizados por ser individuos bien informados y motivados, provistos de sentido crítico, capaces de analizar los problemas y buscar soluciones, aplicarlas y asumir las responsabilidades sociales correspondientes (adaptado de Unesco, 1998). Atender el compromiso de la UABCS, particularmente del Departamento Académico de Biología Marina (DABM), de responder a los requerimientos de la sociedad. Integrar los programas académicos y de los profesores investigadores del DABM, para potenciar así los recursos materiales y humanos. Atender a las políticas federales y programas institucionales en materia de crecimiento y desarrollo.

**Maestría en Biociencias: Acuicultura o Ecología Costera**, impartida por la Universidad de Sonora (Hermosillo, Sonora) con una duración de dos años, dirigida a licenciados en Ciencias.

*Objetivo:* Formar recursos humanos al nivel de maestría, apoyar la investigación científica y aplicable así como contribuir al desarrollo tecnológico en el área biológica. La maestría es de carácter terminal, aunque contempla el tránsito al doctorado. La actividad académica del estudiante se organiza con base en un riguroso sistema tutorial en el que descansa la calidad y la flexibilidad. El Programa del Posgrado en Biociencias propicia una sólida



formación disciplinaria en el área de interés del alumno y permite el tránsito entre los programas de maestría y de doctorado bajo una estricta supervisión académica.

**Maestría en Ciencias en Recursos Acuáticos**, impartida por la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Autónoma de Sinaloa (Mazatlán, Sinaloa) con una duración de dos años, dirigida a licenciados en Ciencias.

*Objetivo:* Dirigir, diseñar, promover, implementar y evaluar las políticas y estrategias institucionales relacionadas con la organización e internacionalización de la investigación y el posgrado de nuestra universidad, para contribuir al desarrollo científico-tecnológico e innovación y a la generación de nuevos conocimientos que apoyen los procesos de formación de recursos humanos altamente calificados; así como la habilitación y actualización de docentes e investigadores capaces de dar respuesta a las necesidades del desarrollo regional sustentable con equidad y responsabilidad social.

**Maestría en Ciencias en Uso, Manejo y Preservación de los Recursos Naturales: Acuicultura o Biología Marina**, impartidas por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (La Paz, Baja California Sur) con una duración de dos años. Está dirigida a aspirantes que han concluido estudios profesionales en una carrera afín a las ciencias biológicas, con un promedio igual o mayor a ocho o su equivalente, en una escala de cero a diez; que demuestren un interés y motivación especiales por el conocimiento científico y de compromiso con su entorno; que posean valores morales y éticos; y tener capacidad para la lectura y escritura de literatura especializada en el idioma inglés.

*Objetivo:* Proporcionar al alumno una óptima cultura científica que implique el conocimiento del origen, desarrollo y aspectos metodológicos de la investigación, la capacidad de innovación de las técnicas en vigor, y la preparación para el trabajo en conjunto de carácter multidisciplinario. Capacitarlo para resolver problemas específicos en los sectores productivos. La formación que se busca es panorámica y de extensión, lo cual implica el dominio del área en su sentido más amplio.

**Maestría en Ciencias: Acuicultura o Ecología Marina**, impartidas por el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (Ensenada, Baja California), con una duración de dos años. Está dirigida a aspirantes que han concluido estudios profesionales en una carrera afín a las ciencias biológicas, con un promedio igual o mayor a ocho o su equivalente, en una escala de cero a diez; que demuestren un interés y motivación especiales por el conocimiento científico y de compromiso con su entorno; que posean valores morales y éticos; y tener capacidad para la lectura y escritura de literatura especializada en el idioma inglés.

*Objetivo:* El objetivo principal del programa de posgrado es formar individuos altamente capacitados que contribuyan a la solución de problemas ambientales y que jueguen un papel protagónico en el avance del conocimiento científico sobre diversos sistemas marinos. Formar recursos humanos competentes en el ámbito científico y con habilidades prácticas que son cruciales para el desarrollo de la industria. Preparar estudiantes que

deseen continuar con estudios de doctorado, con los conocimientos, habilidades y capacidades necesarias en acuicultura o áreas afines. Formar expertos que puedan describir e implementar estrategias para el desarrollo futuro de la industria.

**Maestría en Ciencias en Manejo de Recursos Marinos**, impartida por el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional (La Paz, Baja California Sur), con una duración de dos años. Los aspirantes a ingresar a la Maestría en Manejo de Recursos Marinos deberán ser profesionales titulados de licenciatura en alguna rama de las ciencias exactas, ciencias naturales o ciencias sociales interesados y con aptitudes para desarrollar investigación científica y/o tecnológica. El aspirante deberá disponer de tiempo completo para atender al programa y poseer habilidades, actitudes e intereses para cumplir con los objetivos del plan de estudios correspondiente. Tener la habilidad de leer artículos científicos o tecnológicos en idioma inglés, así como escribir informes científicos y técnicos. Además tener la actitud de superación y compromiso con la sociedad y el trabajo en equipo.

*Objetivo:* Formar recursos humanos de excelencia en el área de las ciencias marinas capaces de resolver problemas de prospección, evaluación, manejo y conservación de los recursos marinos. Desarrollar actividades de investigación científica y tecnológica en el ámbito de las ciencias marinas que contribuyan a satisfacer las necesidades y resolver problemas del desarrollo integral de México. Difundir, promocionar y transferir los productos de investigación y docencia a la sociedad.

A nivel Internacional se encontraron siete maestrías donde se ofrecen programas afines a las ciencias marinas y costeras. Una en Perú, tres en Chile, otra en Costa Rica, una en España y la última en los Estados Unidos.

**Maestría en Ciencias del Mar**, impartida por el Universidad Peruana Cayetano Heredia (Santa María del Mar, Perú) con una duración de dos años. Está dirigida a estudiantes en biología, biología marina, química, física, geología, geografía, ingeniería ambiental, meteorología o áreas afines.

*Objetivo:* Formar profesionales en el estado del arte de las ciencias del mar, proporcionándoles las capacidades necesarias para investigar y aplicar el conocimiento básico en el aprovechamiento racional de los ambientes oceánico, marino-costero y estuarino. Ofrecer los conocimientos, herramientas técnicas y las habilidades básicas para su desenvolvimiento en el sector privado, estado y entidades académicas. A mediano y largo plazo, los jóvenes maestros formados por el programa estarán en capacidad de retroalimentar el proceso de formación e investigación, contribuyendo a que se consolide como centro de referencia nacional y regional en las ciencias del mar.

**Magíster en Ciencias del Mar Mención Recursos Costeros**, impartido por la Universidad Católica del Norte (Antofagasta, Chile), con una duración de dos años. Está dirigido a licenciados en Ciencias Biológicas, carreras afines, o equivalente de universidades chilenas o extranjeras, que contemplen en su plan de estudios no menos de ocho semestres, o estén en posesión





de un título profesional o grado académico en otras disciplinas, cuyos antecedentes garanticen idoneidad para los fines del posgrado.

*Objetivo:* El magíster en Ciencias del Mar, mención Recursos Costeros, tiene como objetivo formar graduados capacitados para realizar investigación y docencia de pregrado y posgrado. A través de la formación de profesionales, pretende fomentar la innovación y responsabilidad social, para contribuir a la conservación del medio ambiente, desarrollando investigación científica y tecnológica.

**Magíster en Ecología de Sistemas Acuáticos**, impartido por la Universidad de Antofagasta (Antofagasta, Chile), con una duración de dos años. Está dirigido a personas que poseen un título profesional cuyo nivel y contenido sea equivalente al que corresponda para obtener un grado académico o equivalente en caso de extranjeros, con formación en el área de las ciencias del mar y/o ciencias ambientales, compatibles con la exigencias del magíster.

*Objetivo:* El objetivo general del magíster persigue la generación de profesionales en ciencias ecológicas con un notable enfoque científico, que les permita enfrentar las actuales y futuras problemáticas relacionadas con el manejo de recursos, colapso de pesquerías, manejo de especies en acuicultura, contaminación de los sistemas acuáticos entre otros.

**Magíster en Ecología Marina**, impartido por la Universidad Católica de la Santísima Concepción (Concepción, Chile), con una duración de dos años. Está orientado a personas que hayan tenido una formación científica o similar en el área de la biología (con grado de licenciatura o título profesional equivalente), y que estén interesados en profundizar su formación en ecología en términos tanto conceptuales como metodológicos.

*Objetivo:* El objetivo principal es capacitar a los estudiantes para generar y evaluar conocimiento científico de alto nivel en el ámbito de la ecología marina, promoviendo el mejor ejercicio de sus actividades profesionales en ámbitos básicos y aplicados. En tal sentido la formación adquirida por los graduados es directamente compatible con los requerimientos de programas doctorales nacionales e internacionales pertinentes a su ámbito disciplinario.

**Maestría en Ciencias Marinas y Costeras**, impartida por el Programa de Maestría en Ciencias Marinas y Costeras de la Universidad Nacional de Costa Rica (Heredia, Costa Rica), con una duración de dos años. Está orientada a personas que hayan tenido una formación científica o similar en el área de la biología con un grado mínimo de bachiller universitario en Biología (Marina o Tropical), Administración de Recursos Naturales, Agronomía, Ciencias Forestales, o grados afines.

*Objetivo:* Formar recursos humanos con un alto nivel en el campo de las Ciencias Marinas y Costeras, que contribuyan con la producción del conocimiento en estos ámbitos, así como con el mejoramiento de la calidad de la vida en las zonas marinas y costeras. Crear oportunidades para que los profesionales relacionados con estas especialidades puedan



continuar sus estudios mejorando el cumplimiento de sus tareas profesionales. Brindar oportunidades a las instituciones públicas y a las empresas privadas para que puedan crear cuadros profesionales que respondan a los requerimientos y necesidades planteadas en el campo de las ciencias marinas y costeras. Aprovechar los recursos disponibles en la Escuela de Ciencias Biológicas para ponerlos a disposición de la sociedad y en especial de las zonas marinas y costeras, estimulando de esta manera el desarrollo socioeconómico de áreas geográficas, en las cuales existen altos niveles de pobreza. Profundizar en el estudio relacionado con el uso sostenible en las zonas marinas y costeras.

**Máster Universitario en Cultivos Marinos**, impartida por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (Las Palmas de Gran Canaria, España), con una duración de dos años. Está orientado a alumnos que provienen de grados o licenciaturas de carácter científico y que poseen conocimientos básicos de física, biología, veterinaria, ingeniería, empresariales y ciencias del mar, así como un nivel medio de inglés. El carácter interdisciplinar del máster aconseja que los alumnos que deseen cursarlo tengan capacidad de interrelacionar la información procedente de las distintas áreas de conocimiento, facilidad de comprensión de los procesos desde distintas perspectivas, así como habilidad en el uso de programas informáticos para el tratamiento de datos y conocimientos básicos sobre el funcionamiento de laboratorios para experimentación.

*Objetivo:* El objetivo general del Máster en Cultivos Marinos es proporcionar a los estudiantes una especialización en acuicultura que les permita ser competitivos en el ámbito científico y laboral, mediante un contenido actualizado de las bases tecnológicas y científicas más innovadoras que apoyan el desarrollo de la acuicultura, una particular atención a las técnicas de producción comercial de las especies más relevantes a nivel mundial, con especial énfasis en las especies mediterráneas y un periodo formativo de iniciación a la investigación.

**Master of Science in Oceanography**, impartido por el Departamento de Ciencias Marinas y Costeras de Rutgers, la Universidad Estatal de Nueva Jersey (Nueva Jersey, Estados Unidos de America), con una duración de dos años. Los solicitantes deberán tener un título universitario, ya sea en matemáticas, ciencias o ingeniería.

Después de la revisión de los planes de estudio presentados, se concluye que en México la formación de profesionales de nivel maestría, relacionadas con algún aspecto las ciencias marinas y costeras, se da primordialmente en las zonas costeras de los estados de Baja California (Norte y Sur), Sonora, Sinaloa, Campeche, Yucatán, Veracruz, sur de Quintana Roo y Oaxaca. A nivel internacional se encontró lo mismo, las maestrías son impartidas por instituciones en países con costa como Estados Unidos, Chile, España, Costa Rica y Perú.

Se concluye, con respecto al diagnóstico de programas estudiados, con base en los nombres, la orientación de cada uno, su estructura y objetivos curriculares, sus líneas de investigación y producción académica, que el programa propuesto de la Maestría en Ciencia Marinas y Costeras de la Universidad de Quintana Roo no se duplica, sino por el contrario, que es original y que sus líneas de investigación complementan a otras tanto a nivel internacional como nacional.

## Contexto institucional

El programa de Maestría en Ciencias Marinas y Costeras es acorde con los objetivos metas y normas institucionales de la Universidad de Quintana Roo, se diseñó con base en la normatividad interna (Ley Orgánica, Reglamento General, Estatuto del Personal Académico, Reglamento de la Organización Académica, de Servicios, de Posgrado, Modelo Educativo, Modelo Curricular, entre otros), y en las demandas y opiniones vertidas en las encuestas de los estudios de pertinencia y factibilidad aplicadas a docentes, investigadores, comunidad estudiantil (activa y egresada) empresarios, instancias gubernamentales, a las ONG y sociedad en general.

De manera externa, este programa de posgrado responde a los planes estratégicos de desarrollo nacionales y estatales; por ejemplo, el *Plan de Desarrollo Integral de Quintana Roo 2000-2025* considera entre sus objetivos: 1) Establecer las bases para el desarrollo integral y sustentable del estado, que promueva la competitividad de los sectores económicos clave y mejore el nivel de vida y bienestar de sus habitantes; 2) Hacer un estado científicamente más competitivo, con las siguientes líneas de acción: a) Fortalecer la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación en el estado, b) Impulsar el desarrollo tecnológico y la innovación de los agentes económicos del estado, c) Promover la vinculación entre la investigación, el desarrollo tecnológico y la formación de recursos humanos con el sector productivo; d) Impulsar la formación de recursos humanos altamente especializados en áreas estratégicas para el estado; y, e) Fomentar la apropiación social del conocimiento científico y tecnológico. También se consultaron otros documentos rectores, como la Ley General de Profesiones, Acuerdo 286 de la Secretaría de Educación Pública, del número de créditos con base al acuerdo 17/11/17, (publicado en el *Diario Oficial de la Federación*) y la normatividad de Programas Nacionales de Posgrados de Calidad (PNPC) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).



## 2. Plan de estudios

### Misión

El programa de la Maestría en Ciencias Marinas y Costeras tiene la misión de formar investigadores con valores, actitudes y habilidades que les permitan integrarse al desarrollo ambiental, social y económico en un entorno competitivo, con conocimientos para reconocer amenazas naturales y antrópicas que vulneran o alteran los ambientes costeros, marinos y ecosistemas asociados a ellos. Busca la inserción de sus estudiantes en la resolución de problemas relacionados con las áreas marinas y costeras. Con este propósito ofrece de manera oportuna acciones, diseño, planeación y ejecución de proyectos de monitoreo de biodiversidad y variabilidad ambiental, mediante la aplicación de criterios adecuados para la selección de escalas temporales y espaciales a fin de obtener datos cuantitativos y cualitativos que describan de manera sistemática las tendencias de cambio de los ecosistemas, de las comunidades y las poblaciones acuáticas. Pretende, además, promover la reflexión, discusión y conciencia de las amenazas principales tanto humanas como naturales; reflexión que considera la participación de todos los sectores de la sociedad a nivel comunitario, regional y global, para que, finalmente, contribuya a la toma de decisiones.

### Visión

Que el Programa contribuya con recursos humanos que realizan investigación, análisis integral, solución de problemáticas ambientales y detección de oportunidades de conservación, evaluación y manejo de la biodiversidad de las zonas costeras y marinas, así como de los ecosistemas asociados a ellas en un contexto ético, sustentable y de responsabilidad social.

Que el Programa Educativo Maestría en Ciencias Marinas y Costeras sea reconocido dentro del Padrón del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Conacyt y que vaya transitando hasta que sea reconocido como un programa internacional a partir del ingreso de estudiantes extranjeros y la colaboración con pares académicos de instituciones internacionales.

Lo anterior se corresponde por completo con la Misión y Visión institucionales porque ambas directrices están orientadas a generar recursos humanos con una formación integral, capacidades y habilidades para desenvolverse profesionalmente a nivel nacional e internacional, contribuyendo con el desarrollo sustentable y social, comprometidos con la realidad ambiental y generando conocimiento nuevo. La Maestría en Ciencias Marinas y Costeras concibe a los estudiantes como agentes de cambio durante el ejercicio de su profesión académica y científica.



## Propósito de formación

El programa de la Maestría en Ciencias Marinas y Costeras contribuirá a la formación investigadores con valores, actitudes y habilidades que les permitan integrarse al desarrollo ambiental, social y económico en un entorno competitivo, a través de la generación de conocimiento, para reconocer amenazas naturales y antrópicas que alteren los ecosistemas costeros, marinos y ecosistemas asociados.

Esta propuesta de posgrado busca que sus estudiantes intervengan en la resolución de problemas relacionados con las áreas marítimo-costeras, a partir del diseño, planeación y ejecución de proyectos de monitoreo de biodiversidad y variabilidad ambiental. Un estudiante de la MCMC adquirirá y generará conocimiento a partir de la aplicación de criterios adecuados para la selección de escalas temporales y espaciales para la obtención de datos cuantitativos y cualitativos que describan de manera sistemática las tendencias de cambio de los ecosistemas, comunidades y poblaciones acuáticas, con lo cual promoverá la participación de todos los sectores de la sociedad a nivel comunitario, regional y global, y que, finalmente, contribuya a la toma de decisiones y al desarrollo económico regional, nacional e internacional.

En este sentido, el programa de la Maestría en Ciencias Marinas y Costeras formará investigadores con un perfil integral, contemplando las siguientes competencias: genéricas, de grado y específicas (cuadro 1).

Cuadro 2.1. Se enuncian las competencias que contempla el Programa Educativo de la Maestría en Ciencias Marinas y Costeras (MCMC)

	Competencias genéricas
	Expresarse correctamente en forma oral
	Manejo y comprensión del idioma inglés
	Expresarse correctamente en forma escrita
	Poseer conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio
	Habilidad para la interacción profesional con sectores sociales cuyas percepciones puedan incorporarse a la mejora de los estudios o actividades
	Aprender de forma autónoma
	Adquirir las habilidades básicas en tecnologías de la información y la comunicación
	Desarrollar la capacidad de análisis, síntesis y razonamiento crítico
	Resolver problemas de forma efectiva. Demostrar capacidad de trabajo en equipo.
	Demostrar capacidad de gestión y/o dirección eficaz
	Espíritu emprendedor, iniciativa, creatividad, organización, planificación, control, toma de decisiones y negociación
	Comprometerse con la ética y los valores de igualdad y equidad de género
Demostrar capacidad de adaptarse a nuevas situaciones	

Competencias de grado	Demostrar habilidad para transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
	Demostrar el conocimiento y comprensión de los métodos inductivos y deductivos, y diseño de experimentos
	Contar con responsabilidad social como ciudadano y como profesional
	Adquirir una preocupación permanente por la calidad y el ambiente
	Realizar, presentar y defender textos e informes científicos, tanto de forma escrita como oral ante una audiencia
Competencias específicas	Conocer y comprender los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionadas con las ciencias marinas y costeras, y su relación con otras ciencias
	Adquirir conocimientos básicos de matemáticas y estadística
	Identificar y comprender los diferentes sistemas climatológicos e interpretar los mapas meteorológicos
	Conocer la organización estructural y funcional de los organismos marinos, así como comprender su diversidad biológica
	Reconocer y analizar nuevos problemas en las ciencias marinas, de otras ciencias, y planear estrategias de actuación
	Conocer los principios fundamentales de la ecología, la estructura y función de los ecosistemas, y su desarrollo para el ambiente marino y costero
	Adquirir los fundamentos básicos de la terminología y procesos químico biológicos
	Poseer conocimientos básicos de la estructura molecular, genética, organización celular, y de los procesos evolutivos de los seres vivos
	Adquirir conocimientos básicos de los materiales y de los procesos geológicos internos y externos
	Conocer las diferentes adaptaciones (morfológicas, fisiológicas, conducta) de los seres vivos en el ambiente marino y costero
	Adquirir conocimientos sobre la geología interna y externa, así como los materiales y procesos relacionados con la geología
	Conocer las técnicas básicas de la economía de mercado aplicada a los recursos marinos
	Aplicar los principios y procedimientos utilizados en la química, el ambiente marino y la contaminación
	Conocer y aplicar la metodología básica de las técnicas de cultivo de organismos marinos, así como de sus estructuras
	Adquirir y aplicar conocimientos básicos sobre las áreas técnicas y prácticas relativas a abordar el tratamiento y estudio de estructuras costeras y marinas
	Aplicar los conocimientos y técnicas adquiridos para la caracterización de ecosistemas y proponer medidas de conservación, gestión y restauración
	Adquirir conocimientos de los diferentes campos de aplicación tanto nacionales como internacionales (recursos, ordenación y gestión, legislación, conservación, infraestructuras, etc.) de las ciencias marinas y costeras
	Conocer y comprender los principios de las leyes que regulan el uso de los recursos del ambiente marino, costero y litoral. Conocer los aspectos ligados al cambio climático global y sus registros



<p>Competencias específicas</p> 	Identificar e interpretar los factores que influyen en el clima y en el hidrodinamismo marino y costero
	Conocer los principales contaminantes, sus causas y efectos en el ambiente marino y costero
	Manejar las técnicas básicas de muestreo en la columna de agua, lecho marino, y organismos asociados; así como, de medida de variables estructurales y dinámicas
	Contar con la capacitación para la toma de datos (oceanográficos, biológicos, sedimentológicos, químicos...), evaluarlos, procesarlos e interpretarlos
	Adquirir la capacidad necesaria para diseñar, tratar la información, redactar y ejecutar proyectos relacionados con el ambiente marino y costero.
	Conocer y comprender la importancia de los bioindicadores en el medio marino; así como su evaluación y seguimiento
	Utilizar la información y documentación necesaria en la separación, identificación y catalogación de organismos marinos
	Ser capaz de elaborar programas de formación y divulgación en los diversos ámbitos de las ciencias marinas y costeras
	Ser capaz de llevar a cabo procedimientos estándares de muestreo en el mar y en el laboratorio implicados en trabajos de investigación
	Comprender el funcionamiento de empresas vinculadas al ambiente marino, reconocer problemas específicos y proponer soluciones
	Tener destreza en el uso práctico de modelos, incorporando nuevos datos para la validación, mejora y evolución de los mismos
	Diseñar medidas para la conservación y protección de especies y hábitats marinos y costeros

## Perfil de ingreso

Profesionistas titulados en las áreas de ecología, manejo de recursos naturales, biología general, biología marina, oceanólogos, ingenieros ambientales u otras disciplinas afines que cuenten con las siguientes características:

### Habilidades:

- \* Desempeño de forma independiente y propositiva en el desarrollo de ideas y en el seguimiento de protocolos de investigación.
- \* Facilidad para la operación de técnicas o equipos digitales.
- \* Actitud para recibir e interpretar información de naturaleza científica y técnica.

### Conocimientos:

- \* Lectura y comprensión de textos en inglés y español, así como capacidad de expresión oral y escrita.
- \* Manejo de software básico.

- \* Experiencia en el desarrollo de actividades académicas y profesionales en ambientes costeros o en los ecosistemas asociados a ellos.
- \* Interés por resolver, proponer y ejecutar proyectos relacionados con el entorno marino-costero y las líneas de investigación del posgrado.

**Valores:**

- \* Actitud para el trabajo en equipo
- \* Disposición para la interacción con grupos de investigación



**Perfil de egreso**

Considerando al modelo curricular de la Universidad de Quintana Roo, al término de su formación, el Maestro en Ciencias Marinas y Costeras tendrá las siguientes habilidades, conocimientos, actitudes y valores:

- a) Generará conocimiento para identificar las amenazas antropogénicas y naturales que vulneran la zona costera, marina y a los ecosistemas asociados a ella.
- b) Será capaz de generar e integrar información científica básica y aplicada que sirva como fundamento para evaluar la vulnerabilidad de los sistemas costeros, considerando la participación de todos los sectores de la sociedad a nivel comunitario, regional y global.
- c) Manejará herramientas y tecnologías disponibles para obtener información que permita su inserción en modelos actuales de predicción, a fin de ofrecer de manera oportuna acciones de planeación e intervención a corto, mediano y largo plazo de las áreas marinas y costeras.
- d) Diseñará y planeará proyectos de monitoreo de la biodiversidad, mediante la aplicación de criterios adecuados para la selección de escalas temporales y espaciales, así como de la selección de comunidades o especies foco de monitoreo de sistemas acuáticos.
- e) Determinará la biodiversidad biológica mediante la obtención de datos cuantitativos y cualitativos que describan de manera sistemática las tendencias de cambio de los ecosistemas, comunidades y poblaciones, con el fin de aportar información sólida que contribuya a la elaboración y evaluación de estrategias de conservación.
- f) Promoverá la reflexión, discusión e investigación enfocados en el monitoreo ambiental, evaluación de la biodiversidad, vulnerabilidad y resiliencia en áreas costeras y marinas.
- g) Será consciente de las amenazas principales tanto humanas como naturales que vulneran la zona costera-marina y a los ecosistemas asociados a esta, incluyendo los entornos ambientales humanos.
- h) Respetará el trabajo en colaboración, transdisciplinar y multidisciplinar.

- i) Valorará los límites y alcances de los métodos y modelos de investigación que permiten observar sistemáticamente a los ecosistemas, comunidades y poblaciones de los sistemas acuáticos.

### Actividad profesional

Haciendo énfasis en los sistemas marinos y costeros, y en los sistemas asociados al área costera, se pretende que un egresado en Ciencias Marinas y Costeras aplique herramientas metodológicas y analíticas para el diseño y obtención de información, el monitoreo de la biodiversidad marino-costero, la vulnerabilidad y resiliencia costera. El objetivo de este programa es que atienda temas prioritarios, entre estos: la pérdida en la calidad de diversos ambientes acuáticos y la conservación de especies prioritarias; la fragmentación y degradación de los ecosistemas costeros; la pérdida de la biodiversidad; contaminación; y ordenamiento ecológico del territorio.

Lo anterior es compatible con la planificación nacional y estatal en materia ambiental, social y económica del Plan Estratégico de Desarrollo Integral de Quintana Roo 2000-2025, el cual tiene como objetivo establecer las bases para el desarrollo integral y sustentable del estado, mediante la promoción de la competitividad de los sectores económicos clave y la mejoría del nivel de vida y bienestar de sus habitantes. Además responde a las necesidades del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018 (PECTI) en el área de Ambiente, en al menos dos temas prioritarios: los océanos y su aprovechamiento, y protección de los ecosistemas y de la biodiversidad.

Además responde a la necesidad de construir una región científicamente más competitiva, con las siguientes líneas de acción: 1) Fortalecimiento de la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación en la región y regiones con ecosistemas marinos y costeros; 2) Impulso del desarrollo tecnológico y la innovación de los agentes económicos de los ambientes marinos y costeros; 3) Promoción de la vinculación entre la investigación, el desarrollo tecnológico y la formación de recursos humanos con el sector productivo; 4) Impulso en la formación de recursos humanos altamente especializados en áreas estratégicas para las regiones costero-marinas; y 5) Fomento en la apropiación social del conocimiento científico y tecnológico.

Por lo tanto el egresado podrá integrarse al campo laboral en diversas instituciones (gubernamentales y no gubernamentales); por ejemplo, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp), Comisión Nacional del Agua (Conagua), Instituto Nacional de Pesca, (Inapesca), Secretaría de Marina (Semar), Dirección General de Marina Mercante (DGMM), Centros Portuarios, Centros de Investigación, instituciones de nivel medio superior y superior, direcciones municipales, sector privado, empresas turísticas, sociedades cooperativas pesqueras, entre otras.



## Organización de la carrera

### Objetivo general

Formar investigadores con capacidad para aplicar acciones de intervención, monitoreo, evaluación de la biodiversidad, vulnerabilidad o resiliencia a corto, mediano y largo plazo, de los sistemas acuáticos marinos costeros y sistemas acuáticos asociados.

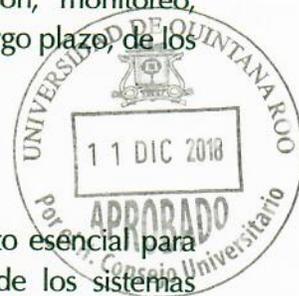
### Objetivos particulares

#### Objetivos conceptuales

1. Establecer las bases conceptuales del monitoreo como un instrumento esencial para garantizar la conservación, mediante un diagnóstico y evaluación de los sistemas acuáticos, para el manejo y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad costera y marina.
2. Conceptualizar y reconocer los factores bióticos y abióticos en sistemas acuáticos marinos y costeros, interpretando las interrelaciones existentes en dichos ambientes.
3. Intervenir en problemáticas y áreas de oportunidad presentes en la zonas marinas y costeras (y sus sistemas), a través del desarrollo de estrategias coordinadas, que consideren su complejidad y dinamismo.
4. Evaluar la biodiversidad de zonas costeras y marinas con criterios cualitativos y/o cuantitativos, con el fin de aportar información para el establecimiento de su estado actual, la enumeración de las amenazas que la vulneren, o la definición de oportunidad para desarrollar.

#### Objetivos procedimentales

1. Diseñar proyectos de monitoreo de biodiversidad mediante la aplicación de criterios adecuados para la selección de escalas temporales y espaciales, así como de la selección de comunidades o especies foco de monitoreo.
2. Determinar la biodiversidad mediante la obtención de datos cuantitativos que describan de manera sistemática las tendencias de cambio de los ecosistemas, comunidades y poblaciones, con el fin de aportar información sólida que contribuya a la elaboración y evaluación de estrategias de conservación.
3. Aplicar los métodos y metodologías estadísticas pertinentes enfocadas a la investigación, usando tecnologías de información y la teoría de las estadísticas descriptiva e inferencial.
4. Evaluar la zona costera a partir de diferentes presiones: antropogénica, exceso de nutrientes, erosión costera, aumento del nivel del mar, entre otros; así como su vulnerabilidad ante el cambio climático, revisando las leyes ambientales vigentes, federales y estatales, para la atención de sitios naturales dañados o impactados.



### Objetivos actitudinales

1. Promover la reflexión, discusión e investigación enfocados en el monitoreo ambiental, evaluación de la biodiversidad, vulnerabilidad y resiliencia en zonas costeras y marinas.
2. Comprender la interacción del desarrollo humano y la variabilidad climática para facilitar las mejoras en la gestión y el desarrollo sostenible en zonas marinas y costeras.

### Planta académica

De acuerdo con el reglamento de posgrado de la Universidad de Quintana Roo y los lineamientos operativos para programas de posgrado del Conacyt, la planta académica se divide en dos grupos, el Núcleo Académico Básico (NAB) y la planta total de profesores-investigadores invitados del posgrado (Núcleo Académico Ampliado, NAA). El primer grupo es el que le dará soporte y permanencia al programa de posgrado; el segundo grupo se compone por profesores colaboradores, invitados y extraordinarios, que por su lugar de trabajo y trayectoria académica fortalecerán los objetivos de este posgrado.

De este modo la Maestría en Ciencias Marinas y Costeras cumple desde su origen con los criterios establecidos por el Conacyt para posgrados de nueva creación con orientación en investigación: contar como mínimo con ocho profesores de tiempo completo con grado (tres de ellos deben ser miembros del SNI; cinco, contar con doctorado).

En cuanto a los estudiantes, deberán dedicar tiempo completo al programa durante un período máximo de 24 meses, con opción de prórroga de seis meses. Adicionalmente el posgrado debe cumplir con los lineamientos establecidos en la convocatoria del PNPIC correspondiente, y con lo relativo al plan de estudios, número de alumnos, número de profesores con perfil deseable (establecidos en el Reglamento de Posgrado institucional), infraestructura, equipamiento, planeación, contexto institucional, líneas de investigación y resultados esperados. En este sentido y de acuerdo con los criterios establecidos y las áreas de énfasis que tiene el programa, la planta académica de este programa de posgrado se integra por los siguientes profesores:

#### Núcleo Académico Básico: NAB-UQROO

El grupo de profesores que conforma el NAB del posgrado en Ciencias Marinas y Costeras cuenta con una amplia experiencia en la formación de recursos humanos, tanto a nivel licenciatura como posgrado, y producción científica relacionada con:

- 1) Monitoreo conservación y de la biodiversidad
- 2) Planeación y manejo sustentable de recursos naturales marinos y costeros
- 3) Evaluación, biodiversidad y conservación de sistemas acuáticos



Dicha experiencia pretende aprovecharse y cultivarse en las líneas de investigación de este programa de posgrado. Los integrantes del NAB están adscritos a la División de Desarrollo Sustentable y a la División de Ciencias e Ingeniería (cuadro 2.2). Ambas divisiones forman parte de la estructura académica de Universidad de Quintana Roo.

Cuadro 2.2. Núcleo Académico Básico del Posgrado en Ciencias Marinas y Costeras

Nombre	Adscripción	CA	Línea de investigación a cultivar en la MCMC
Dra. Martha Gutiérrez Aguirre, SNI-I	DDS	VBSACC	Biología y ecología de sistemas acuáticos
Dra. Nataly Castelblanco Martínez, SNI-I	DCI	OTEAMRN	Vulnerabilidad y conservación de la biodiversidad marina y costera
Dra. María del Pilar Blanco Parra	DCI	OTEAMRN	Vulnerabilidad y conservación de la biodiversidad marina y costera
Dr. Adrián Cervantes Martínez, SNI-I	DDS	VBSACC	Biología y ecología de sistemas acuáticos
Dra. Jennifer D. Ruiz Ramirez	DCI	VBSACC	Biología y ecología de sistemas acuáticos
Dr. Victor H. Delgado Blas, SNI-I	DCI	VBSACC	Biología y ecología de sistemas acuáticos
Dr. Luis Mejía Ortiz, SNI-I	DDS	MCRNA	Biología y ecología de sistemas acuáticos
Dr. Carlos Niño Torres	DCI	OTEAMRN	Planeación y manejo sustentable de recursos naturales marinos y costeros

Nota: CA: Cuerpo Académico; DDS: División de Desarrollo Sustentable; DCI: División de Ciencias e Ingeniería; VBSACC: Vulnerabilidad y Biodiversidad de Sistemas Acuáticos Costeros y Continentales; MCRNA: Manejo y Conservación de Recursos Naturales Acuáticos; OTEAMR: Ordenamiento Territorial y Ecología Aplicada al Manejo de Recursos Naturales

### **Núcleo Académico Ampliado (UQROO, Ecosur, ICMYL, etc.)**

El programa estará apoyado por el grupo de profesores que se presenta en el cuadro 2. Su colaboración incluirá aspectos relacionados con la asesoría de tesis, impartición de temas selectos de los programas de estudio del posgrado, talleres y seminarios cortos, ser parte del comité de tesis (como directores, codirectores y/o asesores), dictaminar proyectos y avances de investigación, colaborar en la elaboración de publicaciones científicas, crear y/o actualizar programas de estudios, entre otros. Es importante mencionar que todos los profesores invitados han manifestado su disposición e interés por colaborar con este programa de posgrado.

Cuadro 2.3. Núcleo Académico Ampliado del Posgrado en Ciencias Marinas y Costeras

Nombre	Institución	CA	Línea de investigación desarrollada en su CA o grupo de investigación
Dr. Oscar Frausto Martínez, SNI-I	UQROO-DDS	VBSACC	Biología y ecología de sistemas acuáticos
Dr. Manuel Elías Gutiérrez, SNI-III	ECOSUR		Ecología y taxonomía del zooplancton
Dr. Eduardo Suarez Morales, SNI-III	ECOSUR		Ecología y taxonomía del zooplancton marino y continental
Dr. Juan Pablo Carricart Gavinet, SNI-II	ICMyL		Esclerocronología de corales arrecifales
Dr. Lorenzo Alvarez Filip, SNI-I	ICMyL		Biodiversidad arrecifal y conservación
Dr. Enrique Lozano Álvarez, SNI III	ICMyL		Biología, ecología y comportamiento de crustáceos
M. en C. Guadalupe Chan Quijano	ECOSUR		Biorremediación de ambientes
M. en C. Blanca A. Quiroga García	CONANP		Monitoreo biológico y conservación

Nota:

CA: Cuerpo Académico; DDS: División de Desarrollo Sustentable; Ecosur: El Colegio de la Frontera Sur Unidad Chetumal; ICMyL: Instituto de Ciencias del Mar y Limnología Unidad Puerto Morelos; IE: Innovación educativa; MCRNA: Manejo y Conservación de Recursos Naturales Acuáticos.



### Líneas de generación y/o aplicación del conocimiento del programa

El programa de Maestría en Ciencias Marinas y Costeras cultiva tres líneas de generación y aplicación del conocimiento:

**1) Vulnerabilidad y conservación de la biodiversidad marina y costera.** Esta línea se enfoca en tres principales temas de investigación: 1) La concepción, desarrollo y puesta en marcha de monitoreos en áreas marinas y costeras, que permitan el seguimiento a largo plazo del estado de la biodiversidad a nivel ecosistémico, de especies y/o molecular; 2) El análisis mediante el uso de las herramientas apropiadas de los riesgos y grados de vulnerabilidad que enfrentan los ecosistemas marinos y costeros y las especies que en ellos habitan; y 3) La aplicación de técnicas para la elaboración de propuestas que permitan la conservación o recuperación de la biodiversidad marina y costera.

**2) Planeación y manejo sustentable de recursos naturales marinos y costeros.** Esta línea de investigación genera conocimiento para el manejo de los recursos acuáticos y para el desarrollo de planes de manejo. Igualmente, se enfoca en identificar a los principales actores en el uso y manejo de estos recursos, de manera que dichos planes estén diseñados hacia un aprovechamiento sustentable. Contempla, además, estudios de evaluación pesquera y dinámica poblacional de especies con importancia comercial.

**3) Biología y ecología de sistemas acuáticos.** Esta línea de investigación genera conocimiento para evaluar la biodiversidad, contemplando los niveles molecular, específico, poblacional, ecosistémico y de paisaje. Identifica las amenazas y vulnerabilidad de los sistemas acuáticos costeros debido a la pérdida de biodiversidad, incremento del nivel del mar, cambio climático, detrimento en la cantidad y calidad de sistemas acuáticos por la contaminación, modificación de ecosistemas acuáticos costeros y continentales por el uso indiscriminado, extinciones locales de especies acuáticas por la introducción de formas exóticas. Además genera conocimiento en cuanto a la ecología, distribución, biología y taxonomía de organismos asociados a sistemas acuáticos. Todo lo anterior, permitirá comprender a los sistemas acuáticos (continentales, costeros y marinos) como ecosistemas biocomplejos y así, ayudar a su conservación y aprovechamiento.

### Estructura General del Plan de Estudios

Como ya se mencionó, el Plan de Estudios de este programa de posgrado es acorde con los objetivos y metas institucionales de la Universidad de Quintana Roo, su diseño responde a las demandas y opiniones vertidas en la encuesta del estudio de pertinencia y factibilidad.

El Plan de Estudios tiene una orientación en investigación, considerando los lineamientos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). Se propone la creación de asignaturas de formación básica (los alumnos adscritos al programa llevarán de base estas asignaturas), cuatro seminarios de tesis y la tesis. Al final del primer año del programa (y como límite máximo) habrá un seminario interdisciplinario, en donde el alumno expondrá su protocolo de tesis y/o avances de resultados en foros que propicien la interacción de los alumnos y académicos de la institución y de instituciones colaboradoras.

En consideración de los artículos 11 y 36 del Reglamento de Estudios de Posgrado de la Universidad de Quintana Roo, a partir del segundo ciclo y durante el segundo año, el estudiante llevará tres seminarios de investigación y la asignatura de tesis, con el objetivo de que culmine en tiempo y forma sus estudios de posgrado con la elaboración del trabajo de tesis.

El programa tiene una duración de dos años (con opción de prórroga de seis meses, con base a los lineamientos del Conacyt). El programa esta conformado por seis ciclos, los primeros tres son de carácter escolarizado, los restantes son de carácter de investigación, realización y defensa de tesis. A continuación, se presenta un ejemplo de mapa curricular:

Durante el primer ciclo, el alumno se concentrará en acreditar cursos de formación básica y de especialización disciplinaria (módulo de investigación y de énfasis). Es importante mencionar que en el segundo y/o tercer ciclo el estudiante presentará su protocolo de investigación ante el comité de su tesis. En el tercer ciclo, el alumno realizará el trabajo teórico y/o experimental de su tesis, adicionalmente, en el cuarto y quinto ciclos, el alumno asistirá a seminarios divisionales y/o congresos nacionales o internacionales. De esta manera, el Plan de Estudios promueve, entre otras cosas: la movilidad estudiantil y la culminación de sus estudios de grado en tiempo y forma, como lo requieren los Programas de Posgrado de Excelencia Nacionales del Conacyt.



Durante los ciclos escolarizados, se considera pertinente contemplar orientaciones sobre ecosistemas marinos, vulnerabilidad costera y evaluación y manejo de recursos marinos, biodiversidad y monitoreo de ambientes acuáticos costeros y continentales.

El número de créditos de materias básicas es de 24 y son asignaturas fundamentales en el área de conocimiento; 18 son los créditos para asignaturas optativas correspondientes a materias de especialización. Además, los alumnos llevarán cuatro seminarios de investigación que suman 24 créditos, y la realización de tesis que comprende 40 créditos.

Por lo tanto el programa cuenta con 106 créditos que deberá cubrir el alumno para la obtención de su grado.

Modulo o eje	Créditos
Modulo de formación básica en Ciencias Marinas y Costeras	24
Modulo de énfasis (Formación disciplinaria)	18
Modulo de investigación (Formación disciplinaria)	64
<b>Total</b>	<b>106</b>

## Catálogo de asignaturas

### Modulo de Investigación (Formación Disciplinaria)

Asignatura	Clave	HT*	HP**	TH***	Créditos
Seminario de Investigación I	AFDEMC-100	32	32	64	6
Seminario de Investigación II	AFDEMC-101	0	64	64	6
Seminario de Investigación III	AFDEMC-102	0	64	64	6
Seminario de Investigación IV	AFDEMC-103	0	64	64	6

*Descripción de la asignatura.* El eje de investigación está conformado por los Seminarios de Investigación I, II, III, IV y Tesis. En este eje, la experiencia de aprendizaje estará supervisada por el director de tesis y el comité de tesis respectivo para cada alumno. Los créditos se otorgarán una vez aprobado cada seminario y la calificación será a criterio del director y del comité de tesis mediante una evaluación. Como parte de la formación y experiencia de aprendizaje, el director solicitará los avances parciales del trabajo de tesis al alumno, esto incluye la entrega y presentación del protocolo tesis y avances del trabajo de campo o de gabinete



Asignatura	Clave	HT*	HP**	TH***	Créditos
Tesis	AFDEMC-104	32	352	352	40

*Descripción de la asignatura.* Esta experiencia de aprendizaje pretende que el estudiante culmine el trabajo de tesis. Los créditos se otorgarán con la versión final de la tesis, avalada por el director de tesis y el comité, para su posterior presentación y defensa del examen de grado.



### Módulo de Formación Básica en Ciencias Marinas y Costeras

Asignatura	Clave	HT*	HP**	TH***	Créditos
Metodología de la investigación	AFDEMC-105	36	36	64	6

*Descripción de la asignatura.* El presente curso pretende sentar las bases para que el alumno de la Maestría en Ciencias Marinas y Costeras desarrolle trabajos de investigación científica que le permitan adquirir los conocimientos y herramientas relacionados con el ámbito metodológico, científico y práctico. El estudiante adquirirá los conocimientos necesarios para el diseño de un proyecto de tesis o proyectos de investigación requeridos en su plan curricular. La evaluación del curso será mediante ejercicios de análisis y evaluación de productos de investigación, orientado por el profesor responsable de la asignatura.

Asignatura	Clave	HT*	HP**	TH***	Créditos
Monitoreo de la Biodiversidad	AFDEMC-106	32	32	64	6

*Descripción de la asignatura.* Este curso sentará las bases de la aplicación del monitoreo como instrumento esencial para garantizar la conservación, el manejo y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad en sus distintos niveles de integración, desde los genes hasta las comunidades y ecosistemas. Durante el curso se llevarán a cabo actividades que promuevan la reflexión, discusión e investigación de las nuevas tendencias en el monitoreo ambiental, principalmente aplicado a las áreas costeras y marinas. El curso ofrecerá el marco conceptual del monitoreo e inventarios biológicos, incluyendo la interpretación adecuada de los indicadores de biodiversidad. El estudiante aprenderá a diseñar y planear el monitoreo de la biodiversidad mediante la aplicación de criterios adecuados para la selección de escalas temporales y espaciales, así como de la selección de comunidades o especies foco de monitoreo. Los estudiantes contarán con los conocimientos y herramientas necesarias para determinar la biodiversidad biológica mediante la obtención de datos cuantitativos que describan de manera sistemática las tendencias de cambio de los ecosistemas, comunidades y poblaciones; con el fin de aportar información sólida que contribuya a la elaboración y evaluación de estrategias de conservación. Este curso será de carácter teórico práctico, con salidas de campo para el entrenamiento en actividades de monitoreo costero y marino; prácticas de laboratorio y aplicación del uso de software de SIG y modelación. La asignatura se evaluará a partir del desempeño del estudiante en campo, su iniciativa y capacidad de investigación, así como por la calidad de los reportes de campo y laboratorio.

Asignatura	Clave	HT*	HP**	TH***	Créditos
Estadística	AFDEMC-107	32	32	64	6

*Descripción de la asignatura.* El propósito de formación es establecer la metodología estadística como herramienta para el diseño e implementación de estrategias de intervención en las ciencias biológicas, desarrollo sustentable, ambiente, cambio climático global y ecología; al terminar el curso el estudiante conocerá la metodología estadística como herramienta de apoyo para sustentar y resolver problemas cuantitativos de diversas disciplinas. Con esta asignatura el estudiante será capaz de aplicar y diseñar los métodos y metodologías estadísticas pertinentes para su investigación, usando tecnologías de información y la teoría de la estadística descriptiva e inferencial. El curso puede integrarse al desarrollo del protocolo de tesis al evaluarse la capacidad del alumno para interpretar información estadística de su campo de estudio y al diseñar su protocolo de investigación, fundamentándose tanto en el método científico como en la metodología estadística.

Asignatura	Clave	HT*	HP**	TH***	Créditos
Legislación Ambiental	AFDEMC-108	64	0	64	6

*Descripción de la asignatura.* Este curso tiene como objetivo abordar los conocimientos sobre las políticas ambientales nacionales e internacionales en relación con los ambientes marinos, costeros y ambientes acuáticos asentados en regiones terrestres relacionados con ellos. Se abordarán aspectos legales enmarcados en el derecho ecológico y la protección al ambiente como parte integral de la formación profesional del estudiante. Interpretará y aplicará la legislación medioambiental en ambientes costeros, marinos y ecosistemas asociados a éstos. Comprenderá y aplicará de manera ética y profesional la legislación medioambiental e identificará la forma de analizar los requisitos legales aplicables a una actividad o proceso que tenga que ver con los objetivos de la asignatura. El alumno será evaluado con reportes que demuestren la adquisición de conocimientos habilidades y actitudes relacionadas con la aplicación y funciones referentes al marco legislativo ambiental vigente.

### Módulo de énfasis (Formación Disciplinaria)

Asignatura	Clave	HT*	HP**	TH***	Créditos
<b>Optativa I</b>	AFDEMC-109	32	32	64	6

*Descripción de la asignatura.* El objetivo de esta asignatura es que el alumno adquiera conocimiento particular en el área de sus interés y en relación directa con su tema de tesis. Para esto, se oferta una serie de temas optativos en tres áreas de formación disciplinar: 1. *Vulnerabilidad y conservación de la biodiversidad marina y costera.* 2. *Planeación y manejo sustentable de recursos naturales marinos y costeros.* 3. *Biología y ecología de sistemas acuáticos;* y una cuarta, tendiente a profundizar temas y favorecer el intercambio académico. De esta oferta, el alumno, guiado por su comité asesor de tesis, podrá elegir qué cursar para cubrir los créditos referentes a dicha optativa.



Asignatura	Clave	HT*	HP**	TH***	Créditos
<b>Optativa II</b>	AFDEMC-110	32	32	64	6
<p><i>Descripción de la asignatura.</i> El objetivo de esta asignatura es que el alumno adquiera conocimiento particular en el área de sus interés y en relación directa con su tema de tesis. Para esto, se oferta una serie de temas optativos en tres áreas de formación disciplinar: 1. <i>Vulnerabilidad y conservación de la biodiversidad marina y costera.</i> 2. <i>Planeación y manejo sustentable de recursos naturales marinos y costeros.</i> 3. <i>Biología y ecología de sistemas acuáticos;</i> y una cuarta, tendiente a profundizar temas y favorecer el intercambio académico. De esta oferta, el alumno, guiado por su comité asesor de tesis, podrá elegir qué cursar para cubrir los créditos referentes a dicha optativa.</p>					
Asignatura	Clave	HT*	HP**	TH***	Créditos
<b>Optativa III.</b>	AFDEMC-111	32	32	64	6
<p><i>Descripción de la asignatura.</i> El objetivo de esta asignatura es que el alumno adquiera conocimiento particular en el área de su interés y en relación directa con su tema de tesis. Para esto, se oferta una serie de temas optativos en tres áreas de formación disciplinar: 1. <i>Vulnerabilidad y conservación de la biodiversidad marina y costera.</i> 2. <i>Planeación y manejo sustentable de recursos naturales marinos y costeros.</i> 3. <i>Biología y ecología de sistemas acuáticos;</i> y una cuarta, tendiente a profundizar temas y favorecer el intercambio académico. De esta oferta, el alumno, guiado por su comité asesor de tesis, podrá elegir qué cursar para cubrir los créditos referentes a dicha optativa.</p>					

Nota: \*HT: Horas teóricas; \*\*HP: Horas prácticas; \*\*\*TH: Horas totales.

### Oferta de temas optativos (AFDEMC-109; AFDEMC-110; AFDEMC-111)

Área 1. Vulnerabilidad y conservación de la biodiversidad marina y costera.

Área 2. Planeación y manejo sustentable de recursos naturales marinos y costeros.

Área 3. Biología y ecología de sistemas acuáticos.

Área 4. Movilidad y profundización



**Para este rubro, ver propuesta de optativas por línea de conocimiento (ver Anexos).**

#### Opción 1. Evaluación y Vulnerabilidad de la Zona Costera

Este curso está orientado a la evaluación de la zona costera sujeta a diferentes presiones: antropogénica, exceso de nutrientes, ingreso de contaminantes, erosión costera, aumento del nivel del mar, introducción de especies exóticas; así como su vulnerabilidad ante el cambio climático, lo que constituye una presión adicional que puede alterar o poner en riesgo a los ecosistemas costeros. El propósito del curso es ofrecer las herramientas que posibiliten una evaluación integrada de la zona costera para una mejor comprensión de su interacción con el

desarrollo humano y la variabilidad climática, que puedan facilitar las mejoras en la gestión y el desarrollo sostenible costero. Las estrategias y actividades didácticas y de evaluación principales se enfocarán en análisis de estudios de casos, en zonas costeras tropicales, particularmente en el país, y las metodologías que se emplean para la evaluación de la vulnerabilidad en estas zonas, por lo que se incluirán exámenes, prácticas, presentaciones, ensayos y trabajos finales, así como discusión de temas relativos a la asignatura. El curso tendrá una modalidad teórica-práctica.

### **Opción 2. Biodiversidad en Arrecifes de Coral**

Este curso tiene como objetivo que los alumnos de la Maestría en Ciencias Marinas y Costeras aprendan las metodologías y apliquen las herramientas que permitan identificar y evaluar grupos bénticos (corales, esponjas, poliquetos, equinodermos, moluscos, crustáceos) y nectónicos (peces óseos, elasmobranquios, quelonios, etc.) a partir de la aplicación de transectos y censos realizados *in situ*. La información recabada servirá para generar conocimiento en cuanto a la evaluación de parámetros ecológicos, como la riqueza, abundancia y distribución de los componentes del bentos arrecifal, comunidades coralinas y especies en general, asociados al ecosistema arrecifal. Al final del curso y como forma de evaluación, se realizarán reportes técnicos y se propondrán proyectos científicos enfocados a los ambientes acuáticos marinos y costeros.

### **Opción 3. Macro y Microinvertebrados Acuáticos como Bioindicadores**

Este curso pretende que el alumno adquiera conocimiento y experiencia en la clasificación de componentes del plancton y bentos (micro, meio y macrofauna) mediante métodos morfológicos y análisis genéticos; en el análisis de indicadores estructurales de comunidades acuáticas, en la valoración de indicadores de calidad del agua, tomando en cuenta tanto diversas variables físicas químicas y biológicas como características hidrológicas de los sistemas acuáticos, y en evaluaciones ecotoxicológicas de organismos dulceacuícolas y marinos. El estudiante será evaluado a partir de un reporte técnico que muestre la utilidad de organismos acuáticos (macro y microinvertebrados) como bioindicadores, y sustentado con la normatividad ambiental nacional e internacional vigente.

### **Opción 4. Adaptación Costera ante el Impacto del Cambio Climático**

Curso orientado a la adaptación costera ante el cambio climático, que se refiere a la capacidad de los sistemas humanos y naturales para ajustarse, ya sea de manera natural, o planeada, a los impactos climáticos. Las opciones de adaptación para la gestión marina y costera son más eficaces cuando están incorporadas a políticas relativas a planes de mitigación de efectos ante los desastres y programas de ordenamiento ecológico del territorio, tanto regional como local y/o marino. Las estrategias y actividades didácticas y de evaluación principales se enfocarán en las estrategias de mitigación y de adaptación efectivas, orientado a las comunidades costeras y sus ecosistemas acuáticos y marinos, recomendadas por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (ipcc) para las zonas costeras e insulares tropicales, por lo que se incluirán exámenes, presentaciones, ensayos y trabajos finales, así como discusión de temas relativos a la asignatura. El curso tendrá una modalidad teórica.



### **Opción 5. Sistemas de Información Geográfica (sig)**

El objetivo de este curso es que el estudiante adquiera conocimientos en cuanto al uso y aplicación de los sistemas de información geográfica (sig) y los conceptos asociados, como cartografía y percepción remota, y obtendrá la práctica con la aplicación y el uso de software especializados. Por lo tanto, se pretende que el estudiante desarrolle habilidades en el manejo de software especializado para el análisis y organización de datos procedentes de fuentes diversas, campo, revisión bibliográfica, instituciones gubernamentales o instituciones de educación superior, nacionales e internacionales. Para la evaluación académica, los alumnos aplicarán las técnicas relevantes para el estudio inmediato de condiciones ambientales marinas, costeras y terrestres como los Hotspots Analysis y demás herramientas, propias de los sistemas de información geográfica.

### **Opción 6. Genética de la Conservación**

Este curso introducirá al alumno al estudio de la conservación mediante las herramientas que nos ofrece la biología molecular y la genómica. Se estudiará cómo la filogenética puede ayudar a resolver problemas en el área de la conservación; también el proyecto de código de barras de la vida para el estudio de la biodiversidad. Se abordarán diferentes aspectos de la filogeografía, que resultan de gran utilidad para el manejo y conservación de especies. El temario incluye los diferentes marcadores útiles para el estudio de la genética de poblaciones, lo que ayuda a delimitar diferentes poblaciones dentro de una misma especie y determinar tamaños poblacionales efectivos. Se estudiará la genotipificación y análisis de parentesco. Para cada uno de los temas se analizarán casos de estudio modelo. Se tendrán clases teóricas y prácticas en un laboratorio de biología molecular, donde el alumno aprenderá las técnicas básicas de extracción de dna, amplificación de diversos marcadores por pcr, clonación y secuenciación. Se estudiarán los programas para el análisis de los resultados para cada tema, así como las nuevas tendencias en genómica para su aplicación en la genética de la conservación.

### **Opción 7. Oceanografía**

La asignatura pretende ser una introducción a las distintas corrientes que conforman los estudios oceanográficos. En este sentido, es necesario conocer cada una de las disciplinas por separado y las interacciones existentes entre ellas, para así tener un criterio transdisciplinar sobre los sistemas litorales y costero-marinos, para aportar soluciones a los problemas que inciden en ellos. El estudiante aprenderá la estructura y funcionamiento de los ecosistemas marinos; se profundizará en los métodos de determinación y evaluación de sus procesos dinámicos, como el oleaje, mareas, corrientes, sedimentos, cambio climático, etcétera. Además, estudiará los componentes químicos y biológicos del agua de mar, tal como los procesos que mantienen el balance de sal en el océano; los procesos de formación y descomposición de materia orgánica; la interacción entre los diferentes componentes químicos del agua de mar con los organismos, los sedimentos y la atmósfera. Estudiará el desarrollo de los recursos vivos, su comportamiento y sus relaciones con el ambiente. La asignatura es de carácter teórico práctico, con énfasis en actividades en el



laboratorio y en campo, en las que el estudiante tendrá la oportunidad de aplicar los diferentes métodos de estudio oceanográfico a situaciones reales. Los estudiantes serán evaluados mediante exámenes teóricos y reportes de laboratorio, trabajo en campo e informes del trabajo en campo.

### **Opción 8. Limnología**

El objetivo de esta asignatura es proveer una visión limnológica integral de los diferentes sistemas acuáticos (bahías, estuarios, lagunas costeras, cenotes, aguadas, etcétera) presentes en el continente, y cuya influencia es fundamental hacia los ambientes costeros. Los alumnos adquirirán habilidades en el uso y manejo de equipo útil en técnicas de muestreo para coleccionar organismos acuáticos (plancton, neuston, bentos, etcétera) y conocerán los métodos de evaluación rápida del estado trófico del agua a partir del uso de organismos acuáticos indicadores de calidad, y la medición de variables físicas, químicas y biológicas.

### **Opción 9. Ecología Costera y Marina**

En esta asignatura el alumno conocerá, comprenderá y analizará los principales procesos físicos, químicos y biológicos que toman lugar en los diferentes ambientes marinos y costeros. Durante el curso el alumno adquirirá conocimientos y habilidades en la planeación, uso de equipo, técnicas de muestreo y análisis de datos, para desarrollar un estudio de tipo ecológico. Se revisarán diferentes estudios de caso, que serán complementados con salidas al campo, en las que el alumno podrá poner en práctica sus habilidades adquiridas. Al finalizar el curso el alumno será evaluado con la elaboración de un documento escrito (artículo de divulgación, nota, protocolo, etcétera) en el que discuta un problema/fenómeno actual que tome lugar en un ambiente marino o costero, teniendo en cuenta los procesos físicos, químicos y biológicos.

### **Opción 10. Manejo Sustentable de Sistemas Acuáticos**

En esta asignatura el estudiante conocerá, comprenderá y analizará procesos e interacciones que se llevan a cabo en los diferentes sistemas acuáticos, así como las principales corrientes teóricas para proponer proyectos destinados a su manejo, teniendo en cuenta preceptos de manejo sustentable. Con este curso se pretende que el alumno adquiera una visión integral de los sistemas acuáticos marinos, costeros y/o continentales a una escala regional, reconociendo la problemática y el tipo de amenazas a las que se encuentran sometidos estos ambientes. El alumno será evaluado a partir de la elaboración y evaluación de propuestas/proyectos de manejo de los diferentes sistemas acuáticos, teniendo en cuenta los procesos ecológicos, físico-químicos y biológicos que ocurren en dichos ecosistemas.

### **Opción 11. Paisaje Costero**

A través de un análisis de las esferas del medio natural, el estudiante identificará las relaciones entre los componentes espaciales naturales y las determinantes del paisaje. Identificará las escuelas del pensamiento y los nuevos paradigmas por medio de un estudio de los temas en publicaciones recientes. En este curso el estudiante adquirirá herramientas para analizar los métodos y técnicas utilizados en los principales temas de discusión en el estudio del medio natural. Parte de la evaluación consistirá en el reconocimiento de los principios éticos y morales en el estudio del



medio natural y su discusión en las temáticas del entorno natural con actividades en aula y actividades en campo.

### **Opción 12. Etnografía Acuática**

El presente curso tiene como objetivo brindar herramientas teórico-metodológicas para coadyuvar en el rescate, reconocimiento, reproducción, innovación y protección de los conocimientos tradicionales, desde una orientación del manejo, aprovechamiento, conservación y protección de la cultura ambiental acuática.

### **Opción 13. Conservación de Megafauna Acuática**

Esta optativa tiene como objetivo ofrecer al estudiante un acercamiento a la biología, ecología y conservación de las especies que hacen parte de la megafauna acuática, en la cual se incluyen mamíferos acuáticos y semiacuáticos, reptiles y grandes peces. El curso proveerá al estudiante con información actualizada sobre los principales grupos taxonómicos que forman parte de la megafauna, aspectos relativos a su ecología, biología, fisiología, genética y comportamiento, así como su rol ecológico en la cadena trófica de los ecosistemas. Se estudiarán y discutirán de manera crítica y desde diferentes ópticas, los problemas de conservación que enfrentan dichas especies; especialmente aquellos relacionados a actividades de origen antrópico. Los estudiantes tendrán la oportunidad de aprender sobre estrategias de estudio y conservación, incluyendo técnicas tanto *ex situ* como *in situ*. El curso tendrá una parte teórica que comprenderá, entre otras, la revisión y lectura de material científico actualizado; y una parte práctica en donde se aplicarán las herramientas conceptuales obtenidas en clase. La evaluación se realizará con base en la actitud, responsabilidad y cumplimiento del estudiante, tanto en clase como en campo.

### **Opción 14. Tema selecto**

El objetivo de esta asignatura es que el estudiante pueda profundizar en un tema específico que contribuya a su formación. Por lo tanto, la temática será variada y acorde al desarrollo de nuevas metodologías y tecnologías, para que enriquezca de manera directa el proyecto de titulación del estudiante y se posibilite la actualización del programa en beneficio del alumno. El temas que se aborde en esta asignatura será aprobado por el comité académico del programa, previa recomendación del comité asesor del estudiante.

### **Opción 15. Intercambio Académico**

El objetivo de esta asignatura optativa es ofrecer una opción de intercambio académico y con ello contribuir a la flexibilidad curricular tanto a nivel nacional como internacional. Por lo tanto, la temática será variada y acorde al desarrollo de nuevas metodologías y tecnologías, para que enriquezca de manera directa el proyecto de titulación del estudiante y se posibilite la actualización del programa en beneficio del alumno. El temas que se aborde en esta asignatura será aprobado por el comité académico del programa, previa recomendación del comité asesor del estudiante.



## Mapa curricular

### Primer ciclo (otoño)

Clave	Nombre de la asignatura	HT*	HP**	TH***	Créditos
AFDEMC-105	Metodología de la Investigación	32	32	64	6
AFDEMC-106	Monitoreo de la Biodiversidad	32	32	64	6
AFDEMC-107	Estadística	32	32	64	6
AFDEMC-108	Legislación ambiental	64	0	64	6
Total		160	96	256	24

Nota: \*HT: Horas teóricas; \*\*HP: Horas prácticas; \*\*\*TH: Horas totales.

### Segundo ciclo (primavera)

Clave	Nombre de la asignatura	HT*	HP**	TH***	Créditos
AFDEMC-109	Optativa I	32	32	64	6
AFDEMC-110	Optativa II	32	32	64	6
AFDEMC-100	Seminario de Investigación I	32	32	64	6
Total		96	96	192	18

Nota: \*HT: Horas teóricas; \*\*HP: Horas prácticas; \*\*\*TH: Horas totales.

### Tercer ciclo (verano)

Clave	Nombre de la asignatura	HT*	HP**	TH***	Créditos
AFDEMC-111	Optativa III	32	32	64	6
AFDEMC-101	Seminario de Investigación II	0	64	64	6
Total		32	96	128	12

Nota: \*HT: Horas teóricas; \*\*HP: Horas prácticas; \*\*\*TH: Horas totales.

### Cuarto ciclo (otoño, segundo año)

Clave	Nombre de la asignatura	HT*	HP**	TH***	Créditos
AFDEMC-102	Seminario de Investigación III	0	64	64	6
Total			64	64	6

Nota: \*HT: Horas teóricas; \*\*HP: Horas prácticas; \*\*\*TH: Horas totales.



### Quinto ciclo (primavera, segundo año)

Clave	Nombre de la asignatura	HT*	HP**	TH***	Créditos
AFDEMC-103	Seminario de Investigación IV	0	64	64	6
Total			64	64	6

Nota: \*HT: Horas teóricas; \*\*HP: Horas prácticas; \*\*\*TH: Horas totales.

### Sexto ciclo (verano, Segundo año)

Clave	Nombre de la asignatura	HT*	HP**	TH***	Créditos
AFDEMC-104	Tesis	0	352	352	40
Total			352	352	40

Nota: \*HT: Horas teóricas; \*\*HP: Horas prácticas; \*\*\*TH: Horas totales.



## Requisitos de egreso

### Requisitos señalados en la normatividad

- 1. Cubrir las cuotas y demás requisitos administrativos e institucionales de la Universidad.

Se deberán señalar aquellos requisitos indicados en la normatividad.

### Requisitos disciplinares

- 1. Cubrir la totalidad de créditos marcados en su plan de estudios.

### Requisitos de titulación

Los mencionados en los requisitos de egreso y los siguientes:

1. Presentar al menos una constancia de participación en reuniones académicas (congresos nacionales, internacionales, seminarios simposios, talleres, cursos extracurriculares, etcétera).
2. Presentar carta de envío y/o aceptación de al menos un artículo de investigación científica (relacionada al tema de tesis) a una revista indexada.
3. Presentar el documento de tesis avalado por el comité tutorial.
4. Aprobar el examen de defensa de tesis.

## Bibliografía

- Aranda-Cirerol, N. (2004). *Eutrofización y calidad del agua de una zona costera tropical* (Tesis de doctorado). España: Universitat de Barcelona, 230 p.
- Azuz-Adeath y Rivera-Arriaga, E. (2004). Escalas espaciales y temporales del manejo costero. En E. Rivera Arriaga, G. J. Villalobos-Zapata, I. Azuz-Adeath y F. Rosado May (Eds.), *El manejo costero en México* (pp: 27-37). Campeche, México. Universidad Autónoma de Campeche, Semarnat, CETYS-Universidad, Universidad de Quintana Roo, 654 p.
- Conabio, Conanp, TNC, Pronatura. (2007). *Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina de México: Océanos, costas e islas*. México: Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy-Programa México y Pronatura.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2015) *Programa Nacional de Posgrados de Calidad*. México: Autor.
- Córdova y Vázquez, A., Rosete Vergés, F., Enríquez Hernández, G. y Hernández de la Torre, B. (Comps.). (2006). *Ordenamiento ecológico marino: visión temática de la regionalización*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 226 p.
- De la Lanza Espino, G. (2004). Gran escenario de la zona costera oceánica de México. *Ciencias*, 76: 4-13.
- Gutiérrez-Aguirre, M. A., Cervantes-Martínez, A. y Coronado-Álvarez, L. (2008.) Limnology of groundwater exposures with urban influence in Cozumel Island, Mexico. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 30(4): 493-496.
- Herrera-Silveira, J. (2006). Lagunas costeras de Yucatán (SE México): Investigación, diagnóstico y manejo. *Ecotrópicos*, 19(2): 94-108.
- Lara-Lara, J. R., Arreola-Lizárraga, A. A., Calderón Aguilera, L. E., Camacho Ibar, V. F., De la Lanza Espino, G., Escofet Giansone, A., Espejel Carbajal, M. I., Guzmán Arroyo, M., Ladah, L., López Hernández, M., Meling López, E., Moreno Casasola Barceló, P., Reyes Bonilla, H., Ríos Jara, E., Zertuche González, J. A. (2008). Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales. En *Capital natural de México* (vol. 1). *Conocimiento actual de la biodiversidad* (pp. 109-134). México: Conabio.
- Leedy, P. D. y Ormrod, J. E. (2010). *Practical Research: Planning and Design* (9ª ed.) Boston, M.A, Estados Unidos: Pearson.



- Nolasco-Soria, A. (2010). *Oportunidades basadas en el conocimiento construcción de una estrategia consensuada para el desarrollo de México*. México: Movimiento Educativo para México, 1-4 p.
- Steinich B. y L. E. Marín. (1997). Determination of flow characteristics in the aquifer of the Northwestern Peninsula of Yucatan, Mexico. *Journal of Hydrobiology*, 191: 315-331.
- Villanueva-Fragoso, S., Ponce-Vélez, G., García, C. y Presa, J. (2010). Vulnerabilidad de la zona costera. Ecosistemas costeros, En: A. V. Botello, S. Villanueva-Fragoso, J. Gutiérrez, y J.L. Rojas Galaviz (Eds.), *Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático* (pp. 37-72). México: Semarnat-INE, UNAM-ICMYL, Universidad Autónoma de Campeche, 514 p.



## Anexos

### Requisitos de Ingreso y becas

Los aspirantes a ingresar a la Maestría en Ciencias Marinas y Costeras deberán reunir los siguientes requisitos:

1. Tener al menos las siguientes competencias básicas:
  - a) Lectura y comprensión de textos en inglés y español.
  - b) Habilidad y disponibilidad para trabajar en equipo.
  - c) Manejo de software básico (Excell, Word, Adobe Reader, Publisher, Adobe Flash, etcétera).
  - d) Habilidad para seguir protocolos de investigación, de campo y gabinete.
  - e) Interés por resolver, proponer y ejecutar proyectos relacionados con el entorno marino-costero y las líneas de investigación del posgrado.
2. Poseer un título profesional en el área relacionada con el posgrado: biólogos, manejadores de recursos naturales, oceanólogos, ingenieros ambientales, ecólogos, ingenieros en desarrollo sustentable, biólogos marinos, ingenieros portuarios u otras disciplinas afines.
3. Manifiestar por escrito, vía digital o física, su interés por estudiar este posgrado.
4. Dos cartas de recomendación de profesores investigadores con un nivel académico reconocido.
5. Plantear un anteproyecto de investigación congruente con las líneas de generación y aplicación del conocimiento del programa de posgrado.
6. Presentar evidencia de haber realizado algún tipo de investigación científica, por ejemplo: participación en proyectos de investigación o publicación de un documento científico (tesis, monografía, reporte técnico, etcétera).
7. Presentar constancia de dominio inglés: KET (calificación institucional 7, externo nivel A-2); PET (calificación institucional 7); TOEFL (450 puntos); FIRST (calificación institucional 7, externo B-2). Para alumnos cuya lengua materna no es el español deberán presentar constancia de dominio del idioma español (e inglés en caso de que su lengua materna no sea el inglés).
8. Disposición de buscar/aplicar a becas.
9. Disposición para cubrir las cuotas y/o colegiaturas establecidas por la Institución.
10. Los demás establecidos en las convocatorias o instructivos expedidos por la institución.



### Propuesta de optativas por línea de conocimiento

Propuesta de bloques de asignaturas optativas que integrarían los saberes de cada línea de

investigación que se desarrolla en el Plan de Estudios. Esta puede considerarse como sugerencia de orientación y no pretende intervenir en la capacidad de cada estudiante para decidir a qué optativas integrarse, lo cual debería definirse en función de sus intereses, de la descripción de cada optativa, del programa de estudios y de la(s) actividad(es) y facultad(es) académica(s) que obligatoriamente realizaría el alumno con su director de tesis y tutor, fundamentadas en el Reglamento General de Posgrado Institucional.

Líneas de generación y/o aplicación del conocimiento del programa	Optativas sugeridas
Vulnerabilidad y conservación de la biodiversidad marina y costera	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación y vulnerabilidad de la zona costera</li> <li>- Adaptación costera ante el impacto del cambio climático</li> <li>- Genética de la conservación</li> <li>- Paisajes costero</li> <li>- Conservación de megafauna acuática</li> <li>- Tema selecto</li> <li>- Intercambio académico</li> </ul>
Planeación y manejo sustentable de recursos naturales marinos y costeros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etnografía acuática</li> <li>- Macro y microinvertebrados como bioindicadores</li> <li>- Sistemas de Información Geográfica</li> <li>- Manejo sustentable de sistemas acuáticos</li> <li>- Tema selecto</li> <li>- Intercambio académico</li> </ul>
Biología y ecología de sistemas acuáticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biodiversidad en arrecifes de coral</li> <li>- Oceanografía</li> <li>- Limnología</li> <li>- Ecología costera y marina</li> <li>- Tema selecto</li> <li>- Intercambio académico</li> </ul>





**UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO**

Boulevard Bahía s/n esq. Ignacio Comonfort, col. Del Bosque

C.P. 77019, Chetumal, Quintana Roo, México

Tel. 01 983 83 50300

[www.uqroo.mx](http://www.uqroo.mx)