

**Universidad Autónoma de Baja California**  
 Coordinación General de Investigación y Posgrado



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**Datos de identificación**

Unidad académica: Facultad de Ciencias Marinas e Instituto de Investigaciones Oceanológicas

Programa: Maestría en Ciencias en Oceanografía Costera

Plan de estudios: 2021-1

Nombre de la unidad de aprendizaje: Oceanografía Costera: Geología

Clave de la unidad de aprendizaje:

Tipo de unidad de aprendizaje: Obligatoria

Horas clase (HC):

2

Horas prácticas de campo (HPC):

0

Horas taller (HT):

1

Horas clínicas (HCL):

0

Horas laboratorio (HL):

0

Horas extra clase (HE):

2

Créditos (CR): 5

Requisitos:

**Perfil de egreso del programa**

El egresado del Programa de Maestría en Ciencias en Oceanografía Costera, tendrá una formación que le permita desarrollar una alta capacidad técnica y metodológica para la práctica de la investigación en las ciencias del mar. Su formación le permitirá contribuir a la solución de problemas específicos, al desarrollo científico y a la protección del medio ambiente marino. El egresado del Programa de Maestría en Ciencias en Oceanografía Costera será capaz de:

Analizar el comportamiento de las condiciones oceanográficas y climatológicas, mediante la aplicación profesional del método científico incluyendo el trabajo multidisciplinario y su análisis crítico, para el desarrollo y la difusión del conocimiento que contribuya a la implementación de estrategias adecuadas a las condiciones regionales y globales para el aprovechamiento y protección de la zona costera, con honestidad, responsabilidad social y respeto al medio ambiente.

Analizar los efectos de las variaciones físicas y climatológicas en las variables químico-biológicas que ocurren en la zona costera, mediante la comprensión de conceptos y la aplicación multidisciplinaria de metodologías y técnicas de análisis biogeoquímicos, para proponer acciones integrales de mitigación que permitan la protección y uso sostenible de los recursos naturales marinos, con una actitud propositiva e innovadora y de responsabilidad social y respeto al medio ambiente.

Analizar los componentes biológicos de un ecosistema, su relación y adaptación a las variables fisicoquímicas del ambiente y sus variaciones antrópicas, mediante la participación en equipos multidisciplinarios y el uso de herramientas biotecnológicas, para contribuir al desarrollo de medidas de conservación y manejo de los recursos marinos fundamentadas en el valor de los servicios ambientales que brindan a los ecosistemas, con una actitud propositiva e innovadora y de responsabilidad social y respeto al medio ambiente.

**Definiciones generales de la unidad de aprendizaje**

**Propósito general de esta unidad de aprendizaje:**

El propósito de la unidad de aprendizaje es aportar a los estudiantes los conocimientos fundamentales de la Oceanografía Geológica a partir de dos unidades básicas. La primera unidad introduce al estudiante al conocimiento de

	los materiales y la estructura de la Tierra, así como a los conceptos y procesos fundamentales que dieron origen a la teoría de la Tectónica de Placas. La segunda unidad abarca los procesos de Sedimentación Oceánica, profundizando en las estructuras, mecanismos y ambientes de sedimentación que ocurren en la zona costera, las plataformas continentales y el mar profundo; con la finalidad de sentar las bases de la geología para sus trabajos de investigación.
<b>Competencia de la unidad de aprendizaje:</b>	Integrar los conocimientos y conceptos fundamentales de la geología y la oceanografía, a través del estudio, discusión, presentación de seminarios y la resolución de ejercicios selectos, para interpretar los fenómenos geológicos marinos y terrestres, y resolver las problemáticas en la zona marina y costera con una actitud positiva, honesta y responsable.
<b>Evidencia de aprendizaje (desempeño o producto a evaluar) de la unidad de aprendizaje:</b>	Informe técnico el cual incluya: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción geológica del área de estudio (e.g., Bahía de Todos Santos).</li> <li>• Interpretación del comportamiento espacio-temporal de las variables analizadas.</li> <li>• Descripción de los procesos hidrodinámicos y de sedimentación involucrados.</li> </ul>

<b>Temario</b>	
<b>I. Nombre de la unidad:</b> Física de la Tierra y Tectónica de Placas	<b>Horas: 16</b>
<b>Competencia de la unidad:</b> Distinguir los fundamentos geológicos, geofísicos y oceanográficos que explican el funcionamiento y la dinámica de nuestro planeta, a través del estudio de los materiales, estructura, edad, rasgos geomorfológicos y los procesos de deformación superficiales y subsuperficiales que ocurren a escala global, regional y local, con la finalidad de identificarlos, analizarlos y proponer soluciones a las posibles problemáticas de índole ambiental, con una actitud crítica y responsable.	
<b>Tema y subtemas:</b>	
<b>1.1. Minerales y Rocas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>1.1.1.</b> Definición de mineral, clases mineralógicas y principales minerales formadores de rocas (silicatos)</li> <li><b>1.1.2.</b> Rocas Ígneas           <ul style="list-style-type: none"> <li><b>1.1.2.1.</b> Origen y clasificación de las rocas ígneas</li> <li><b>1.1.2.2.</b> Serie de reacción de Bowen</li> </ul> </li> <li><b>1.1.3.</b> Rocas Sedimentarias           <ul style="list-style-type: none"> <li><b>1.1.3.1.</b> Origen y clasificación de las rocas sedimentarias</li> </ul> </li> <li><b>1.1.4.</b> Rocas metamórficas           <ul style="list-style-type: none"> <li><b>1.1.4.1.</b> Factores de metamorfismo</li> <li><b>1.1.4.2.</b> Clasificación de las rocas metamórficas</li> </ul> </li> <li><b>1.1.5.</b> El ciclo de las rocas</li> </ul>	
<b>1.2. El tiempo geológico</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>1.2.1.</b> La escala del tiempo geológico</li> <li><b>1.2.2.</b> Datación relativa           <ul style="list-style-type: none"> <li><b>1.2.2.1.</b> Ley de superposición</li> </ul> </li> </ul>	

**1.2.2.2.** Relaciones cortantes

**1.2.2.3.** Principio de horizontalidad original

**1.2.2.4.** Tipos de discordancias

**1.2.3.** Datación absoluta

**1.2.3.1.** Isótopos y decaimiento radiactivo

**1.2.3.2.** Vida media

**1.2.3.3.** Edades absolutas

**1.3.** Estructura interna de la Tierra

**1.3.1.** Estructura a partir de la velocidad de propagación de las ondas sísmicas

**1.3.1.1.** Corteza y la discontinuidad Mohorovicic

**1.3.1.2.** Manto superior, zona de transición y manto inferior. Discontinuidad de Gutenberg

**1.3.1.3.** Núcleo externo e interno

**1.3.1.4.** Tomografía sísmica

**1.3.2.** Estructura a partir de las propiedades mecánicas (reología) de las rocas

**1.3.2.1.** Litosfera

**1.3.2.2.** Astenosfera

**1.3.2.3.** Núcleo externo e interno

**1.4.** Deriva Continental

**1.4.1.** Introducción

**1.4.2.** Paleomagnetismo y la migración aparente de los polos

**1.5.** Dispersión del piso oceánico

**1.5.1.** Introducción y antecedentes: exploración y cartografía del fondo marino

**1.5.2.** Anomalías magnéticas en el piso oceánico: descubrimiento y patrones

**1.5.3.** La escala magnetoestratigráfica

**1.5.4.** Evidencias de la dispersión del piso oceánico

**1.6.** Fisiografía del piso oceánico

**1.6.1.** Cañones y trincheras submarinas

**1.6.2.** Cordilleras submarinas

**1.6.3.** Guyots y montes submarinos

**1.6.4.** Atolones y plataformas carbonatadas

**1.7.** Tectónica de placas

**1.7.1.** El concepto de las placas litosféricas

<p><b>1.7.2.</b> Principios básicos sobre la teoría de la tectónica de placas</p> <p><b>1.7.3.</b> Tipos de fronteras entre placas</p> <p>    <b>1.7.3.1.</b> Fronteras divergentes o constructivas</p> <p>    <b>1.7.3.2.</b> Fronteras convergentes o destructivas</p> <p>    <b>1.7.3.3.</b> Fronteras transformantes o conservativas</p> <p>    <b>1.7.3.4.</b> Fronteras oblicuo-divergentes o transtensionales</p> <p>    <b>1.7.3.5.</b> Fronteras oblicuo-convergentes o transpresionales</p> <p><b>1.7.4.</b> Esfuerzos y deformación quebradiza</p> <p>    <b>1.7.4.1.</b> Fallamiento normal, inverso y de rumbo</p> <p>    <b>1.7.4.2.</b> Orientación y magnitud de los esfuerzos y ejes principales de deformación: la elipse y elipsoide de deformación.</p> <p>    <b>1.7.4.3.</b> Mecanismos focales</p> <p><b>1.7.5.</b> Juntas triples</p> <p><b>1.7.6.</b> Puntos calientes</p>
---

<p><b>Prácticas (taller):</b></p> <p>1. Resolución de ejercicios teórico-prácticos relacionados con el ciclo de las rocas, la identificación de estructuras geológicas, su datación relativa y absoluta, así como la identificación de los diferentes mecanismos y esfuerzos que intervienen en la deformación de la litósfera.</p> <p>2. Presentación de seminarios y discusión de temas selectos con base en la lectura y el análisis detallado de capítulos de libros y/o artículos científicos de vanguardia.</p>	<p><b>Horas: 8</b></p>
---	------------------------

<p><b>II. Nombre de la unidad:</b> Procesos Marinos y Costeros</p>	<p><b>Horas: 16</b></p>
--	-------------------------

**Competencia de la unidad:** Analizar las características de los principales sistemas costeros, a través del análisis de su morfología y de los procesos dinámicos que intervienen en su formación y evolución espacio-temporal, para proponer soluciones a los problemas actuales que se presenten en la línea de costa con una actitud responsable, honesta y leal con la sociedad y el medio ambiente.

<p><b>Temas y subtemas:</b></p> <p><b>2.1.</b> Sedimentos del piso oceánico</p> <p>    <b>2.1.1.</b> Sedimentos pelágicos de origen terrígeno</p> <p>    <b>2.1.2.</b> Sedimentos pelágicos biogénicos</p> <p>        <b>2.1.2.1.</b> Lodos calcáreos y calizas pelágicas</p> <p>        <b>2.1.2.2.</b> Lodos silíceos</p> <p>    <b>2.1.3.</b> Distribución de los depósitos de sedimentos pelágicos</p> <p>    <b>2.1.4.</b> Sedimentos hemipelágicos</p> <p>        <b>2.1.4.1.</b> Generalidades</p>
---

**2.2. Procesos geológicos cercanos a la costa**

**2.2.3. Clasificación de los sedimentos**

**2.3. Sedimentos terrígenos clásticos**

**2.3.1. Escala de tamaños de *Wenworth***

**2.3.2. Composición mineralógica**

**2.3.3. Análisis granulométrico**

**2.3.4. Madurez textural**

**2.3.5. Madurez mineralógica**

**2.4. Representación de parámetros granulométricos y texturales, e interpretación**

**2.5. Movimiento y transporte de sedimentos**

**2.5.1. Mecanismos de transporte, capas de frontera, facies y estructuras sedimentarias primarias**

**2.5.2. Transporte dentro y fuera de la costa**

**2.5.3. Transporte litoral**

**2.5.4. Balance sedimentario y celdas de deriva litoral**

**2.6. Sistemas costeros**

**2.6.1. Playas**

**2.6.2. Deltas**

**2.6.3. Estuarios y lagunas**

**Prácticas (taller):**

1. Discusión de temas seleccionados.
2. Presentación de seminarios relacionados con los procesos costeros.
3. Elaborar un informe técnico con los datos proporcionados por el profesor, en el que analice e interprete las bases de datos previamente proporcionadas en el que se exponga la situación de los procesos costeros actuales.

**Horas: 8**

**Estrategias de aprendizaje utilizadas:**

En las clases de teoría el alumno utilizará los conceptos teóricos aprendidos, los cuales serán reforzados mediante otras herramientas y técnicas didácticas que puedan incluir: 1) la proyección de videos científicos relacionados con temas selectos de procesos geológicos geofísicos, geodinámicos y oceanográficos, así como de 2) software especializado el cual permitirá dictar clases dinámicas e interactivas.

Analizará e interpretará las bases de datos (granulométricos, texturales, geoquímicos y micropaleontológicos) que se deriven a partir de los reportes de diferentes cruceros oceanográficos, particularmente aquellos realizados de manera semestral por la FCM y la SEMAR a la Bahía de Todos Santos. Como resultado de esta actividad, se espera que el estudiante elabore un informe técnico el cual incluya una descripción geológica del área de estudio (e.g., Bahía de Todos Santos), así como una interpretación del comportamiento espacio-temporal de las variables analizadas, profundizando en la descripción de los procesos hidrodinámicos y de sedimentación involucrados, finalizando con un diagnóstico del posible aprovechamiento de los recursos naturales.

**Criterios de evaluación:**

- Ejercicios teórico-prácticos relacionados con temas selectos de cada una de las unidades: 5%
  - Exposición oral (seminario): 15%
  - 3 exámenes escritos: 30%
  - Informe técnico en formato científico de datos obtenidos en cruceros oceanográficos: 50%
- Total: 100%

**Criterios de acreditación:**

- El estudiante debe cumplir con lo estipulado en el Estatuto Escolar vigente u otra normatividad aplicable.
- Calificación en escala de 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 70.

**Bibliografía:**

- Bird, E. (2008). *Coastal Geomorphology: An Introduction* (2a. ed.). England: John Wiley & Sons, Ltd. [clásico]
- Boggs, S. (2006). *Principles of Sedimentology and Stratigraphy* (4a. ed.). USA: Prentice Hall. [clásico]
- Clague, D. A., Caress, D. W., Dreyer, B. M., et al. (2018). Geology of the Alarcon Rise, southern Gulf of California. *Geochem. Geoph. Geosys*, 19, 807–837.
- Davidson-Arnott, R. (2010). *An Introduction to Coastal Processes and Geomorphology*. New York: Cambridge University Press. [clásico]
- Fossen, H. (2016). *Structural Geology* (2a. ed.). USA: Cambridge University Press. [clásico]
- Goffredi, S.K., Johnson, S., Tunnicliffe, V. et al. (2017). Hydrothermal vent fields discovered in the southern Gulf of California clarify role of habitat in augmenting regional diversity. *Proc. R. Soc. B*, 284 (20170817).
- Kennet, J. (1982). *Marine Geology*. USA: Prentice Hall, Inc. [clásico]
- Marshak, S. (2018). *Earth: Portrait of a Planet* (6a. ed.). USA: W.W. Norton & Company. [clásico]
- Nichols, G. (2009). *Sedimentology and Stratigraphy* (2a. ed.). England: Wiley-Blackwell. [clásico]
- Paduan, J. B., Zierenberg, R., Clague, D. A. et al. (2018). Discovery of hydrothermal vent fields on Alarcón Rise and in southern Pescadero Basin, Gulf of California. *Geochem. Geoph. Geosys*, 19, 4788–4819.
- Tarbuck, E.J., Lutgens, F.K. & Tasa D.G. (2018). *Earth Science*. USA: Pearson-Prentice Hall.
- Umhoefer, P. et al. (2018). Breaching of strike-slip faults and successive flooding of pull-apart basins to form the Gulf of California seaway from ca. 8–6 Ma. *Geology*, 46 (8), 695-698.
- Van der Pluijm, B.A. & Marshak, S. (2004). *Earth structure* (2a. ed.). USA: W.W. Norton & Company, Inc. [clásico]
- Van Wijt, J., Axen, G. & Abera, R. (2017). Initiation, evolution and extinction of pull-apart basins: Implications for opening of the Gulf of California. *Tectonophysics*, 719-720, 37-50.

**Fecha de elaboración / actualización:** Agosto, 2020.

**Perfil del profesor:** Contar con grado de Maestría y/o Doctorado en Ciencias con énfasis en Ciencias de la Tierra y/o área afín, además de tener 5 años de experiencia docente y de investigación; o bien contar con 8 años de experiencia profesional en la materia o área de su especialidad.

Nombre(s) y firma(s) de quién(es) diseñó(aron) el Programa de Unidad de Aprendizaje:

Dr. Ronald Spelz Madero  
Profesor de Tiempo Completo  
FCM, CA de Geología Costera

**Universidad Autónoma de Baja California**  
Coordinación General de Investigación y Posgrado

Dr. Miguel Ángel Santa Rosa del Río  
Profesor de Tiempo Completo  
FCM, CA de Geología Costera

Nombre y firma de quién autorizó el Programa de Unidad de Aprendizaje:

Dra. Lus Mercedes López Acuña  
Directora de la Facultad de Ciencias Marinas  
Profesor de Tiempo Completo  
FCM, CA de Biotecnología Acuícola Animal

Dr. Alejandro Cabello Pasini  
Director del Instituto de Investigaciones Oceanológicas  
Investigador de Tiempo Completo  
IIO, CA de Botánica Marina

Nombre(s) y firma(s) de quién(es) evaluó/revisó(evaluaron/ revisaron) de manera colegiada el Programa de Unidad de Aprendizaje:

Dr. Juan Contreras Pérez  
Investigador de Tiempo Completo  
CICESE, Departamento de Geología

Dr. Antonio González Fernández  
Investigador de Tiempo Completo  
CICESE, Departamento de Geología

Dra. Raquel Negrete Aranda  
Investigador de Tiempo Completo  
CICESE, Departamento de Geología

M en C. Rigoberto Guardado France  
Profesor de Tiempo Completo  
FCM, CA de Geología Costera

Dra. Karla G. Mejía Piña  
Profesor de Tiempo Completo  
FCM, CA de Geociencias Marinas y Costeras

Dra. Violeta Zetzangari Fernández Díaz  
Profesor de Tiempo Completo  
FCM, CA de Geociencias Marinas y Costeras

Dr. Usama I. Yarbuh Lugo  
Profesor de Tiempo Completo  
FCM, CA de Geología Costera

Dra. Gabriela de Jesús Arreguín Rodríguez  
Profesor de Tiempo Completo  
FCM, CA de Geociencias Marinas y Costeras