

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Oceanología, Licenciatura en Ciencias Ambientales y Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Contaminación Marina
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 03 HT: 01 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 08**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguna

**Equipo de diseño de PUA**  
Sergio Raúl Canino Herrera

**Firma**

**Vo.Bo. de Subdirector de Unidad Académica**  
Víctor Antonio Zavala Hamz.

**Firma**

**Fecha:** Agosto 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Que adquiera los conocimientos básicos del tema de la contaminación marina y las herramientas necesarias que le permitan entender los procesos biológicos, químicos y geológicos que alteran la especiación y concentración de contaminantes en el medio ambiente marino. Así mismo, que comprenda las interrelaciones entre los ambientes atmosférico, terrestre y oceánico, de tal manera que pueda proponer alternativas de solución a la problemática ambiental prevaleciente.

Esta unidad de aprendizaje se imparte en la etapa terminal de la licenciatura en Oceanología con carácter de obligatoria, en la licenciatura de Ciencias Ambientales en la etapa terminal con carácter optativo y en la licenciatura de Biotecnología en Acuicultura se imparte en la etapa disciplinaria con carácter optativo. Es obligatorio haber acreditado la unidad de aprendizaje de Oceanografía Química para poder cursarla

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Diagnosticar el estado de salud ambiental que prevalece en un medio ambiente costero a partir del conocimiento de los diferentes contaminantes que ingresan al medio ambiente marino y sus posibles transformaciones y formas de transporte utilizando herramientas estadísticas que le permitan evaluar los daños ambientales en tiempos determinados, con responsabilidad y respeto al medio ambiente.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Presenta y entrega de reporte final del curso, que incluya una descripción general del proyecto, con objetivos, metas, desarrollo metodológico, resultados obtenidos en las muestras analizadas durante el curso y el diagnóstico ambiental del medio ambiente marino estudiado. También, deberá incluir la memoria de los cálculos realizados, las gráficas desarrolladas y los métodos estadísticos empleados en el análisis de sus resultados.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I Contaminación Atmosférica**

**Competencia:**

Analizar los procesos de transporte y transformación de los contaminantes atmosféricos y los procesos de intercambio de estos con el medio ambiente marino, a partir de las características fisicoquímicas de cada uno, con el fin de determinar el nivel de afectación que puedan provocar sobre el ambiente costero y proponer alternativas de solución, con responsabilidad y organización.

**Contenido:**

**Duración:** 6 horas

- 1.1. La atmósfera (Su división y composición).
- 1.2. Contaminación y sus efectos.
- 1.3. Transporte de contaminantes.
- 1.4. Vida media biológica de un contaminante.
- 1.5. Técnicas de muestreo y análisis.

**UNIDAD II. Contaminación Terrestre**

**Competencia:**

Identificar los principales procesos que producen desechos sólidos que alteran una determinada zona geográfica, así como evaluar los tipos de residuos sólidos a partir de sus propiedades y definiciones legales, con la finalidad de determinar el nivel de impacto que pueden provocar en la zona costera y proponer las alternativas de confinamiento o transformación de los mismos con responsabilidad.

**Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 2.1. Tipos de residuos sólidos.
- 2.2. Métodos de disposición y reusó de residuos sólidos.

### UNIDAD III. Contaminación marina y aguas residuales

**Competencia:**

Evaluar los diferentes contaminantes que integran las aguas residuales municipales definiendo sus posibles transformaciones y formas de transporte en el medio marino, mediante el conocimiento de sus características, con la finalidad de realizar un diagnóstico ambiental de la zona costera bajo estudio y determinar las mejores formas de confinamiento a través del diseño de emisores submarinos y plantas de tratamiento, con honestidad y responsabilidad.

**Contenido:****Duración:** 8 horas

- 3.1 Contaminación marina y aguas residuales
  - 3.1.1 Indicadores de calidad de aguas residuales.
    - 3.1.1.1 Interpretación de resultados y manejo de datos de indicadores.
    - 3.1.1.2 Elaboración de índices y factores ambientales.
    - 3.1.1.3 Efectos de las aguas residuales en la zona costera.
- 3.2 Tratamiento de aguas residuales.
  - 3.2.1 Fundamentos y descripción de sistemas de tratamiento de aguas residuales.
  - 3.2.2 Tratamiento de lodos.
  - 3.2.3 Evaluación y control de sistemas de tratamiento.
  - 3.2.4 Consideraciones de diseño y aplicaciones a problemas de interés.
  - 3.2.5 Legislación ambiental en materia de aguas residuales.
- 3.3 Emisores submarinos.
  - 3.3.1 Necesidades para su instalación.
  - 3.3.2 Aspectos técnicos y oceanográficos.
  - 3.3.3 Cálculos de diseño y aplicaciones en zonas costeras de interés.
  - 3.3.4 Ventajas y desventajas.

#### UNIDAD IV. Contaminación marina por petróleo crudo

**Competencia:**

Evaluar el efecto provocado por los diferentes compuestos asociados al petróleo crudo, sus posibles transformaciones y sus formas de transporte en el medio marino, a partir del análisis de sus principales propiedades fisicoquímicas y composición, para proporcionar soluciones a la problemática de sus residuos, con responsabilidad y respeto al medio ambiente.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 4.1. Composición química.
- 4.2. Fuentes.
- 4.3. Propiedades fisicoquímicas.
- 4.4. Hidrocarburos naturales.
- 4.5. Biodegradación y fotodegradación.
- 4.6. Tratamiento y control.

#### UNIDAD V. Contaminación marina por plaguicidas

**Competencia:**

Distinguir los diferentes tipos de plaguicidas y su transformación a partir del conocimiento de sus propiedades y características fisicoquímicas, con la finalidad de diseñar estudios de monitoreo de contaminación por plaguicidas y las técnicas de medición y monitoreo adecuadas, que permitan realizar un diagnóstico responsable de las condiciones ambientales afectadas por estos compuestos en una zona determinada, con respeto al medio ambiente.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 5.1. Clasificación y definiciones.
- 5.2. Vías de introducción al medio marino.
- 5.3. Formas de degradación.
- 5.4. Métodos analíticos.

## UNIDAD VI. Contaminación marina por metales pesados

### Competencia:

Evaluar una contaminación por metales pesados y los posibles riesgos ambientales, a través del conocimiento de las propiedades de los diferentes metales pesados, sus características tóxicas y su distribución en los organismos, con la finalidad que pueda realizar un diagnóstico ambiental de estos contaminante en una zona costera con honestidad y responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 6.1. Definiciones y toxicidad.
- 6.2. Distribución y comportamiento en el océano.
- 6.3. Vías de distribución en los organismos.
- 6.4. Técnicas de medición.

## UNIDAD VII. Evaluación de riesgos

### Competencia:

Evaluar los daños ambientales a partir del conocimiento de algunas herramientas estadísticas, índices ambientales, criterios ecológicos y métodos de evaluación de riesgos ambientales y ecológicos, con la finalidad de establecer escenarios ambientales en una zona costera determinada, con honestidad y responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 7.1. Uso de índices y factores ambientales.
- 7.2. Relación entre variables indicadoras de contaminación.
- 7.3. Modelaje estadístico aplicado a la contaminación marina.
- 7.4. Métodos de evaluación de riesgos ambientales.
- 7.5. Métodos de evaluación de riesgos ecológicos.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Evaluar la DQO en aguas residuales e identificar los puntos críticos de la técnica, por medio de la aplicación del método del dicromato en aguas con bajo contenido de cloruros para determinar el nivel de materia oxidable presente en una muestra de agua con honestidad y responsabilidad.	Determinar el nivel de materia oxidable presente en una muestra de agua	Material de laboratorio y reactivos descritos en el manual de prácticas.	4 horas
2	Evaluar la DQO en agua de mar e identificar los puntos críticos de la técnica, por medio de la aplicación del método del permanganato en aguas con alto contenido de cloruros para determinar el nivel de materia oxidable presente en muestras de agua de mar con honestidad y responsabilidad.	Determinar el nivel de materia oxidable presente en muestras de agua de mar.	Material de laboratorio y reactivos descritos en el manual de prácticas.	4 horas
3	Evaluar la DBO en una muestra de agua e identificar los puntos críticos de la técnica, por medio de la aplicación del método de incubación por 5 días en aguas residuales y naturales para determinar el nivel de materia orgánica biodegradable presente en muestras de agua de mar con honestidad y responsabilidad.	Determinar el nivel de materia orgánica biodegradable presente en muestras de agua de mar.	Material de laboratorio y reactivos descritos en el manual de prácticas.	4 horas
4	Evaluar el contenido de sólidos en todas sus formas mediante la aplicación de las técnicas gravimétricas en muestras de aguas residuales y de mar para conocer las diferentes propiedades de los sólidos presentes en el agua analizada con honestidad y responsabilidad.	Conocer las diferentes propiedades de los sólidos presentes en el agua analizada.	Material de laboratorio y reactivos descritos en el manual de prácticas	4 horas
5	Evaluar el contenido de carbón orgánico en todas sus formas mediante la aplicación del método de combustión y detección por infrarrojo en muestras de aguas residuales y de mar a fin de determinar el contenido total de materia orgánica presente con honestidad y responsabilidad.	Determinar el contenido total de materia orgánica presente.	Material de laboratorio y reactivos descritos en el manual de prácticas	4 horas
6	Evaluar el contenido de cloro residual libre y combinado mediante la técnica espectrofotométrica en muestras de agua de mar para conocer el contenido	Conocer el contenido total de cloro que puede presentarse en muestras de agua naturales	Material de laboratorio y reactivos descritos en el manual de prácticas	4 horas

	total de cloro que puede presentarse en muestras de agua naturales después de su cloración con honestidad y responsabilidad.	después de su cloración		
7	Evaluar el contenido de detergentes a partir de la aplicación de la técnica espectrofotométrica de determinación de detergentes aniónico (SAAM) en muestras de agua de mar y aguas residuales para identificar el nivel de afectación de aguas residuales que se vierten en cuerpos de agua naturales con honestidad y responsabilidad.	Identificar el nivel de afectación de aguas residuales que se vierten en cuerpos de agua naturales	Material de laboratorio y reactivos descritos en el manual de prácticas	4 horas
8	Evaluar el contenido de metales mediante la técnica de análisis de metales en agua de mar por voltametría anódica de barrido con detección por onda cuadrada para determinar los niveles de contaminación de estos metales en cuerpos de aguas naturales con honestidad y responsabilidad.	Determinar los niveles de contaminación de estos metales en cuerpos de aguas naturales	Material de laboratorio y reactivos descritos en el manual de prácticas	4 horas
9	Evaluar el contenido de hierro total mediante la aplicación de la técnica espectrofotométrica en muestras de agua de mar y aguas residuales para conocer el contenido de este metal esencial en las zonas costeras con honestidad y responsabilidad.	Conocer el contenido de este metal esencial en las zonas costeras.	Material de laboratorio y reactivos descritos en el manual de prácticas	4 horas
10	Evaluar el contenido de urea mediante la técnica espectrofotométrica de la semicarbazida para determinar el nivel de afectación de aguas residuales en muestras de agua de mar con honestidad y responsabilidad.	Determinar el nivel de afectación de aguas residuales en muestras de agua de mar.	Material de laboratorio y reactivos descritos en el manual de prácticas	4 horas
11	Evaluar el contenido de fenoles mediante la técnica espectrofotométrica para determinar el nivel de afectación de aguas residuales por este compuesto en muestras de agua de mar con honestidad y responsabilidad.	Determinar el nivel de afectación de aguas residuales por este compuesto en muestras de agua de mar.	Material de laboratorio y reactivos descritos en el manual de prácticas	4 horas
12	Evaluar el contenido de cromo y níquel mediante la aplicación de técnicas voltamétricas para el análisis de estos metales en muestras de agua de mar a fin de comprender la versatilidad de la electroquímica en la evaluación de ciertos contaminantes en agua de mar con honestidad y responsabilidad.	Comprender la versatilidad de la electroquímica en la evaluación de ciertos contaminantes en agua de mar	Material de laboratorio y reactivos descritos en el manual de prácticas	4 horas



13	Evaluar el contenido de los diferentes contaminantes estudiados en el curso en muestras de agua de mar colectadas en la zona costera de la bahía de Ensenada, a fin de realizar un diagnóstico de la contaminación costera con honestidad y responsabilidad.	Realizar un diagnóstico de la contaminación costera	Material de laboratorio y reactivos descritos en el manual de prácticas	16 horas
----	--	---	---	----------

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### Encuadre

En las clases de teoría y taller el maestro hará uso del pizarrón o de otros materiales audiovisuales para explicar al alumno los conceptos teóricos de la materia de manera clara y breve, con la participación de los estudiantes mediante preguntas o dudas sobre el tema a tratar, en un 80 % del curso.

El 20 % restante, las clases se tornan más interactivos, mediante la aplicación de problemas, preguntas, diseños de emisores y plantas de tratamiento específicos. También se analizan datos reales de algunas variables indicadoras de contaminación en la región. Con ellas analizan los datos y evalúan los niveles y tipos de contaminación existentes.

Esta última parte les sirve para el desarrollo de su trabajo de campo, el cual consiste en el monitoreo de la contaminación marina en la Bahía de Todos Santos. Este proyecto se desarrolla desde el inicio del curso y consiste en la planificación, desarrollo práctico, procesamiento de datos y presentación oral y escrita del proyecto, el cual se evalúa como proyecto final de laboratorio.

Los laboratorios están planteados para la participación de 3 equipos como máximo. Esto es debido a la disponibilidad de equipo y material. Cada equipo de trabajo está integrado por 3 estudiantes como máximo.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### **Criterios de acreditación**

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

4 exámenes parciales (35 %)

Teoría (50 %)      Tareas (15 %)

Reportes de laboratorio (20 %)

Laboratorio (50 %)

Reporte final (30 %).

La entrega de tareas y los reportes de las prácticas de laboratorio, elaboradas hasta ese momento, son un requisito indispensable para tener derecho a la aplicación de los exámenes ordinarios. Por otra parte, el examen final sólo lo presentan los estudiantes que hayan presentado un promedio menor a 8, en los exámenes ordinarios.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

### Básica

- APHA-AWWA-WPCF, 2012. STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. 22A Ed... American Public Health association, Washington, D.C... p. 1600.
- JACOBSON, M.Z., 2012. Air Pollution and Global Warming. History, Science and Solutions. Second Edition. Cambridge University Press. 360 p.
- METCALF y Eddy, 2012. Wastewater Engineering, Treatment and resource Recovery. Fifth edition. AECOM press.
- WEIS, Judith S., 2014. Marine Pollution. What everyone needs to know. Oxford University Press. 273 p.

### Complementaria

- CHROMPTON, T.R., 2013. Organic Compounds in soils, sediments and sludges. CRC Press. 255 p.
- CLARK, R.B., 2001. Marine Pollution. Fifth edition, Oxford University Press. 245 p. [Clásica]
- GRASSHOFF, K., M.Ehrhardt, K.Kremling, 1983. METHODS OF SEAWATER ANALYSIS. 2a. Ed. Verlag-Chemie, Germany. p. 419 [Clásico]
- LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE, 1991. 5a. Edición Ed. Porrúa, México, D.F. p. 503. [Clásica]

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura deberá poseer título de licenciatura de Oceanólogo, Ciencias Ambientales, Ingeniero ambiental, Ingeniero Sanitario, área afín y preferentemente posgrado de ciencias naturales, o experiencia probada en los temas que se desarrollarán en esta asignatura. Debe ser una persona, puntual honesta y responsable, con facilidad de expresión, motivador en la participación de los estudiantes, tolerante y respetuoso de las opiniones.