

1.- Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Análisis Geoespacial para la Conservación
Clave de la asignatura:	BID-2408
(Créditos) SATCA¹:	2-3-5
Carrera:	Licenciatura en Biología

2.- Presentación

Caracterización de la asignatura.
Esta asignatura contribuye al perfil profesional de los estudiantes de la Licenciatura en Biología al brindarles los conocimientos teóricos y prácticos en Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Percepción Remota (PR), enfocados en el estudio y la preservación de los ecosistemas costeros. Proporcionará a los estudiantes las herramientas metodológicas y computacionales necesarias para manipular, procesar y analizar datos georreferenciados. Los estudiantes aprenderán a identificar, seleccionar, examinar y visualizar datos apropiados para alcanzar los objetivos de sus proyectos de investigación. También desarrollarán la capacidad de recolectar, formatear y organizar datos espaciales de diversas fuentes. Al finalizar el curso, los estudiantes podrán comunicar claramente sus resultados por escrito, apoyados en material visual adecuado, y discutir problemas ambientales complejos proponiendo soluciones con un enfoque espacio-temporal. Asimismo, aprenderán a buscar e interpretar la literatura especializada en el tema. Durante el programa, las(os) estudiantes harán uso extensivo de paquetes informáticos como QGIS. Esta asignatura se imparte en el octavo semestre, requiere de conocimientos de ofimática y competencias previas de asignaturas tales como Meteorología y Climatología, Ecología, Biogeografía y Fundamentos de Investigación.
Intención didáctica.
El objetivo de esta asignatura es desarrollar las competencias que permitan incorporar datos geográficos en el proceso de toma de decisiones para la conservación de la biodiversidad marina y costera. La asignatura se compone de cinco unidades. En la primera unidad, se presentará una visión general de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la Percepción Remota (PR), sus componentes, evolución y principios fundamentales. Se abordarán las plataformas y misiones satelitales relevantes para la PR, así como las aplicaciones, ventajas y desventajas de estas tecnologías. Además, se introducirán las estructuras de datos vectoriales y raster, y las fuentes de datos geoespaciales.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

La segunda unidad se centrará en los fundamentos de la cartografía, incluyendo los sistemas de coordenadas y proyecciones utilizados para representar la tierra en mapas. Se explorarán diferentes métodos para generar datos geográficos, como la digitalización, el uso de puntos GPS, la creación de polígonos y la geocodificación. Además, se analizarán las escalas cartográficas y su importancia en la representación de la información geográfica. Se abordarán los principios del diseño y la comunicación efectiva a través de mapas, incluyendo el uso de formas, rampas de color y jerarquías visuales. Finalmente, se estudiará el diseño de mapas de área de estudio y de resultados, considerando elementos como la flecha norte, la leyenda, la barra de escala, la cuadrícula, el marco, las coordenadas, la descripción y el mapa de contexto.

En la tercera unidad, el contenido se enfocará en las técnicas de análisis exploratorio de datos geográficos y los geoprocесamientos básicos aplicados a datos vectoriales y raster. Se estudiarán operaciones como recortar, extraer, disolver, unir, intersección y áreas de influencia en datos vectoriales. En cuanto a datos raster, se analizarán operaciones locales, focales, globales, zonales y el uso de operadores lógicos. También se introducirá el procesamiento en la nube mediante Google Earth Engine y se proporcionará una introducción al lenguaje de programación R para el análisis geoespacial.

En la cuarta unidad se explorarán los productos satelitales utilizados para el estudio de costas y océanos. Se analizarán índices espectrales y variables biofísicas relevantes para el estudio de la tierra y las costas. Se abordará el uso de productos satelitales para determinar la cobertura y el uso del suelo. En cuanto a los océanos, se estudiarán productos satelitales relacionados con el color del océano, la concentración de clorofila, la temperatura superficial y la salinidad. Además, se analizarán series de tiempo para comprender los cambios y tendencias en estas variables a lo largo del tiempo.

Por último, la quinta unidad examinará las aplicaciones del análisis geoespacial en el campo de la conservación. Se estudiará el mapeo de hábitat y el monitoreo de especies, así como el modelado de distribución de especies para comprender sus patrones de presencia y ausencia. Se analizará el concepto de corredores ecológicos y su importancia para la conectividad de los hábitats. También se abordará el rastreo de individuos para comprender sus movimientos y patrones de migración. Finalmente, se discutirá el papel del análisis geoespacial en el estudio del cambio climático y sus impactos en los ecosistemas.

La asignatura impulsa la curiosidad del estudiante hacia las aplicaciones de los SIG y la PR en la biodiversidad marina y costera. Mediante el análisis de datos geográficos y productos satelitales, se potenciará el pensamiento crítico para tomar decisiones informadas. Comprenderán la relevancia del análisis geoespacial en el cambio climático y sus efectos en los ecosistemas, asumiendo un compromiso con

la conservación ambiental. Aprenderán a trabajar en equipo y a adaptarse a las tecnologías cambiantes del análisis geoespacial.

El docente debe estar especializado en ciencias ambientales, geografía, SIG y percepción remota, con experiencia en estudios de biodiversidad marina y costera que hayan incorporado productos satelitales y de plataforma no tripuladas. Debe ser capaz de enseñar de forma clara, promover participación activa e individual y en grupo, diseñar prácticas usando software como ArcGIS, QGIS, Google Earth Engine y R. Además, debe entender la conservación ambiental holísticamente, vincular teoría con casos prácticos de conservación y fomentar el trabajo en equipo y la adaptabilidad a tecnologías emergentes. El docente debe fomentar la participación, el trabajo en equipo, el pensamiento crítico y utilizar actividades educativas que promuevan el uso efectivo del análisis geoespacial en la toma de decisiones medioambientales.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Bahía de Banderas, Nayarit del 1 al 20 de marzo de 2024	TecNM – I.T. de Bahía de Banderas Docentes: Julio Pastor Guzmán, Milton Flores Ibarría.	Reunión de Academia para la integración de la especialidad de la Licenciatura en Biología

4.- Competencias a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Al finalizar satisfactoriamente la asignatura, la(el) estudiante será capaz de reconocer y evaluar de manera crítica las aplicaciones de los SIG y la Percepción Remota para el manejo y conservación de los ecosistemas marinos y costeros. Sabrán seleccionar, aplicar o en su caso generar, las fuentes de información, estructuras de datos espaciales y los geoprosesamientos apropiados para responder a las preguntas de investigación, caracterización y manejo. Adicionalmente, serán capaces de resumir, inferir y comunicar los resultados para informar la toma de decisiones.

5.- Competencias previas

Es necesario que la(el) estudiante tenga conocimientos básicos de informática, que aplique las estrategias para la obtención, procesamiento e interpretación de atributos de los ecosistemas, que aplique la investigación documental de literatura especializada, que aplique los conocimientos básicos para correlacionar los procesos físicos atmosféricos en la distribución, función y estructura de los

ecosistemas.

- Matemáticas (LBS-1025). Aplica los principios y conceptos algebraicos y los del cálculo diferencial e integral en la resolución de problemas en el campo de la biología.
- Bioestadística I (LBD-1002). Organiza, resume y establece conclusiones de análisis descriptivos a partir de datos obtenidos en campo o laboratorio de fenómenos biológicos mediante reglas y distribuciones de probabilidad.
- Meteorología y Climatología (LBF-1026). Aplica los conocimientos básicos de la Meteorología y Climatología para la identificación de riesgos atmosféricos y correlaciona los procesos físicos que se producen en la atmósfera con la organización, sucesión de comunidades, la distribución de los organismos y la estructura de los ecosistemas.
- Biogeografía (LBL-1005). Interpreta y aplica los patrones de distribución geográfica de plantas y animales en función de los factores bióticos, abióticos y de las actividades antropogénicas, para contribuir en la toma de decisiones del manejo y conservación de la biodiversidad.
- Ecología II (LBG-1017). Evalúa la estructura y función de las comunidades y ecosistemas para abordar el estado de conservación de los recursos bióticos.

6.- Temario

Unidad	Temas	Subtemas
1	Introducción al pensamiento geoespacial	1.1. Introducción, evolución y componentes 1.1.1 De los Sistemas de Información Geográfica (SIG). 1.1.2. De la Percepción Remota (PR). 1.2. Principios de PR óptica y de radar. Plataformas y misiones satelitales 1.3. Aplicaciones, ventajas y desventajas de los SIG y PR. 1.4. Estructuras de datos: vectoriales y raster. 1.5. Fuentes de datos.
2	Bases de cartografía	2.1. Sistemas de coordenadas y proyecciones. 2.2. Generación de datos geográficos. 2.2.1. Digitalización, Puntos GPS, Polígonos, Geocodificación. 2.3. Escalas cartográficas. 2.4. Diseño y comunicación efectiva a través de mapas. 2.4.1. Formas, Rampas de color, Jerarquía.

		2.5. Diseño de mapas de área de estudio y de resultados. 2.5.1. Flecha norte, Leyenda, Barra escala, Cuadrícula, Marco, Coordenadas, Descripción, Mapa contexto.
3	Análisis geoespacial	3.1. Análisis exploratorio de datos geográficos. 3.2. Geoprocesamientos básicos. 3.2.1. Operaciones con datos vectoriales. - Recortar, Extraer, Disolver, Unir, Intersección, Áreas de influencia. 3.2.2. Operaciones con datos raster. - Locales, Focales, Globales, Zonales, Operadores. 3.3. Procesamiento en la nube: Google Earth Engine. 3.4. Introducción a R para el análisis geoespacial.
4	Productos satelitales para costas y océanos	4.1. Tierra y costas 4.1.1. Índices espectrales 4.1.2. Variables biofísicas 4.1.3. Cobertura y uso de suelo 4.2. Productos satelitales del océano 4.2.1. Color del océano 4.2.2. Concentración de clorofila 4.2.3. Temperatura superficial 4.2.4. Salinidad 4.3. Series de tiempo
5	Aplicaciones del análisis geoespacial para la conservación	5.1. Mapeo de hábitat y monitoreo. 5.2. Modelado de distribución de especies. 5.3. Corredores ecológicos. 5.4. Rastreo de individuos. 5.5. Cambio climático.

7.- Actividades de aprendizaje de los temas:

1.- Introducción al pensamiento geoespacial	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Comprende las bases de los SIG y PR. Reconoce las ventajas y desventajas de estas tecnologías y evalúa qué plataformas y atributos de los datos geográficos son los apropiados para la investigación. Identifica las fuentes de datos geográficos. Genéricas: Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de literatura especializada. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.	Realizar línea de tiempo de la evolución de los SIG y de la PR. Comparar las tecnologías de PR óptica y de radar en una tabla. Hacer un cuadro comparativo de las características de 5 misiones satelitales en cuanto a su resolución espacial, temporal, radiométrica y espectral. Generar una lista de las principales fuentes de datos raster y vectoriales de acceso libre.
2.- Bases de cartografía	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Genera datos geográficos para su posterior uso en la elaboración de mapas. Identifica las diferentes familias de proyecciones. Aplica los principios de diseño cartográfico para elaborar mapas de área de estudios y resultados. Genéricas: Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.	Realizar ejercicio de colecta de puntos GPS y de geocodificación para generar datos geográficos. Dibujar y explica las familias de proyecciones cartográficas. Utilizar software SIG para generar mapas a escalas 1:1000; 1:50,000; 1:100,000 y 1:250,000. Diseñar, genera y guarda como imagen, mapas de área de estudio y de resultados con todos sus elementos con calidad de publicación.
3.- Análisis geoespacial	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Ejecuta los principales geoprosesamientos en la preparación de datos raster y vectoriales.	Consultar bibliografía y presenta de manera grupal los principales geoprosesamientos. Aplicar los geoprosesamientos básicos

Aplica el álgebra de mapas para extraer información relevante de las capas raster. Habilidad para realizar cálculos con datos geográficos en la nube. Habilidad de programar geoprocesamientos básicos en R. Genéricas: Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Habilidad para trabajar en forma autónoma.	utilizando software especializado. Ejecutar códigos en el lenguaje de programación R para el procesamiento de datos geográficos. Realizar descarga y visualización de productos satelitales en la nube de Google Earth Engine.
4.- Productos satelitales para costas y océanos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Reconoce los productos satelitales para el estudio de las costas y los océanos. Evalúa qué producto es el apropiado para el estudio de los ecosistemas marinos y costeros. Habilidad para identificar patrones en las series de tiempo de productos satelitales. Genéricas: Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. Capacidad de trabajo en equipo. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.	Investigar y realizar un cuadro comparativo, con las diferencias y semejanzas de cada producto satelital de la tierra y el océano. Descargar, graficar y determinar si existen tendencias en una serie de tiempo de un producto satelital. Describir e interpretar la distribución espacial de la concentración de clorofila en los océanos.
5.- Aplicaciones del análisis geoespacial para la conservación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Reconoce las aplicaciones de las misiones satelitales y los geoprocesamientos de datos espaciales para la conservación. Aplica modelos para determinar la distribución potencial de	Realizar una presentación de un artículo científico en el que se emplean los SIG y PR para la conservación. Hacer una investigación documental de los modelos más utilizados para estimar la distribución potencial de especies.

especies. Explica el uso de los SIG y PR en el estudio del cambio climático. Genéricas: Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. Capacidad de trabajo en equipo. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de literatura especializada.	Realizar la lectura de documentos, elaborar mapa conceptual o cuadro sinóptico que presenta grupalmente sobre la utilidad de los SIG y PR en el estudio del cambio climático.
---	--

8.- Practica(s)

Práctica de cómputo: Descarga y manipulación de imágenes satelitales. Práctica de cómputo: Fuentes de datos vectoriales, manejo y presentación. Práctica de cómputo: Modelado de distribución de especies. Informe de práctica: Elaboración de mapas de área de estudio y resultados. Práctica de cómputo: Análisis de series de tiempo. Práctica de campo: Uso de plataformas no tripuladas. Práctica de cómputo: Estimación de cambios de cobertura y uso de suelo. Práctica de cómputo: Procesamiento en la nube con Google Earth Engine. Práctica de cómputo: Geoprocesamientos básicos en R.
--

9.- Proyecto de Asignatura.

El objetivo del proyecto que plantee el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases: ● Fundamentación: marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo. ● Planeación: con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención, social o comunitaria, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo. ● Ejecución: consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada

por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención social o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.

- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesional, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10.- Evaluación por competencias

Evaluación continua y formativa que valora la iniciativa y el pensamiento crítico e incentiva

la motivación del estudiante:

- Análisis y evaluación de casos reales.
- Reportes escritos de las prácticas, debe demostrar el proceso de reflexión de los estudiantes y sus conclusiones sustentadas con literatura.
- Verificación del dominio de bases teóricas a través del instrumento de evaluación.

11.- Fuentes de información

Çöltekin, A., Griffin, A. L., Slingsby, A., Robinson, A. C., Christophe, S., Rautenbach, V., Chen, M., Pettit, C., & Klippel, A. (2020). Geospatial Information Visualization and Extended Reality Displays. In Manual of Digital Earth.

https://doi.org/10.1007/978-981-32-9915-3_7

Dahdouh-Guebas, F. (2002). The Use of Remote Sensing and GIS in the Sustainable Management of Tropical Coastal Ecosystems. Environment, Development and Sustainability, 4(2), 93–112.

<https://doi.org/10.1023/A:1020887204285>

Escamilla-Molgora, J. (2011). Introducción a los Sistemas de Información Geográfica de Código Abierto.

Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., & Moore, R. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. Remote Sensing of Environment, 202, 18–27.

<https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>

Kachelriess, D., Wegmann, M., Gollock, M., & Pettorelli, N. (2014). The application of remote sensing for marine protected area management. Ecological Indicators, 36, 169–177. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.07.003>

Toth, C., & Jóźków, G. (2016). Remote sensing platforms and sensors: A survey. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 115, 22–36.

<https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2015.10.004>

Linchant, J., Lisein, J., Semeki, J., Lejeune, P. and Vermeulen, C. (2015), A review of UASs in wildlife monitoring. *Mammal Review*, 45: 239-252.

<https://doi.org/10.1111/mam.12046>

Walker, S.E., Sheaves, M. & Waltham, N.J. Barriers to Using UAVs in Conservation and Environmental Management: A Systematic Review. *Environmental Management* 71, 1052–1064 (2023). <https://doi.org/10.1007/s00267-022-01768-8>

Hamylton, S. M. (2017). Mapping coral reef environments. *Progress in Physical Geography*, 41(6), 803–833. doi:10.1177/0309133317744998