

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Servicios ambientales
Clave de la asignatura:	TFD-2303
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Forestal

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
La materia aporta al perfil del egresado la capacidad para analizar, planear, elaborar y monitorear los diferentes tipos de servicios y estudios ambientales de ecosistemas forestales. Los servicios ambientales permiten magnificar y utilizar el potencial de servicios hidrológicos, conservación de la biodiversidad y secuestro de carbono de ecosistemas forestales, como servicios ecosistémicos de las cuencas hidrológicas. Importante es destacar que la comercialización de estos servicios genera recursos de valor económico, cultural y social extraordinarios para las comunidades, ejidos y pequeños propietarios. Por su parte, los estudios ambientales permiten conocer e identificar los componentes del medio ambiente (económicos, sociales, culturales y ecológicos), e identificar dentro de todos estos procesos, cuáles son aquellos que son modificables y que se puede intervenir y dirigir hacia una relación de armonía con la naturaleza para transitar hacia la sustentabilidad, que es el punto de partida para la planeación de acciones comprometidas con el medio ambiente local, regional, nacional y global. Al cursar esta asignatura se aplican conocimientos de matemáticas, estadística, botánica, ecología, silvicultura, dendrometría, edafología, evaluación de recursos forestales, introducción a los aspectos ambientales, sistemas de información geográfica, sociología, criterios e indicadores de sustentabilidad, taller de ética, taller de investigaciones I y II, etc. que contribuyen para entender de manera integral las interacciones del ser humano con la naturaleza. Además, está diseñada para que el alumno adquiriera los conocimientos necesarios sobre los tipos de estudios y servicios ambientales y sea capaz de obtener la certificación en el rubro de servicios ambientales.
Intención didáctica
Esta asignatura se desarrolla considerando cinco unidades. En la unidad uno se consideran aspectos referentes a la evaluación de servicios hidrológicos de cuencas hidrológicas, para conocer las áreas con potencial en este servicio (áreas elegibles), así como la planeación, ejecución y control para la certificación del proyecto.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

En la unidad dos se priorizan las especies de flora y fauna incluidas en algún listado de conservación (CITES, NOM-059-Semarnat-2010, etc.) para desarrollar estudios que promuevan su conservación en ecosistemas vulnerables, conservados o bajo manejo.

La unidad tres incluye herramientas para valorar, ejecutar y comercializar bonos de C de ecosistemas bajo manejo forestal maderable y de ecosistemas bajo manejo. Se incluyen aspectos necesarios para que los prestadores de servicios técnicos forestales puedan certificarse en organismos nacionales e internacionales para comercializar bonos de C en el Mercado Voluntario internacional.

La unidad cuatro se enfoca en los estudios técnicos justificativos (ETJ) que un forestal acreditado con Registro Forestal Nacional (RFN) debe manejar para aminorar los daños ambientales que se pueden generar con la realización de programas, obras y actividades de desarrollo dentro de la región.

La unidad cinco proporciona las metodologías para el desarrollo de manifestación de impacto ambiental (MIA) y documento técnico unificado (DTU), necesarios en materia de impacto ambiental, a fin de evitar o reducir al mínimo efectos negativos, prevenir futuros daños y propiciar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Jesús Carranza, Veracruz Noviembre 2022	Representantes del TecNM, Tecnológicos, y Corredor Interoceánico del istmo de Tehuantepec (CIIT)	-Reunión para la firma del Director general del TecNM y el Director del Corredor Interoceánico del Istmo de Tehuantepec (CIIT).
Coatzacoalcos 8 y 9 de diciembre 2022		Reunión donde se propone la mesa de trabajo para la capacitación del Modelo de Educación Dual.
14 de diciembre 2022		Reunión en línea TecNM, Tecnológicos, CONAFOR y CIIT.
15 de diciembre 2022		Reunión en línea TecNM y SAGARPA.

Del 10 al 13 de enero 2023		Curso de capacitación en línea del Modelo de Educación Dual del TecNM para nivel licenciatura (MEDTecNM 2022).
San Pedro Comitancillo, Tehuantepec, Oaxaca del 16 al 20 de enero 2023	Integrantes de las Academias de: -Academia de Ingeniería de Desarrollo Comunitario del Instituto Tecnológico del Valle de Etla. -Academia de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. - Academia de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico Superior de Jesús Carranza. -Academia de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Comitancillo.	Semana académica de diseño de módulos de especialidad Dual interinstitucional para el sector agroalimentario del CIIT.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
• Planea, elabora, ejecuta y monitorea servicios y estudios ambientales, además de identificar los componentes del medio ambiente (económicos, sociales, culturales y ecológicos), e identificar dentro de todos estos procesos, cuáles son aquellos que son modificables y que se puedan intervenir y dirigir hacia una relación de armonía con la naturaleza. Genéricas: • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Habilidad para la solución de problemas y toma de decisiones • Capacidad crítica y autocrítica • Capacidad de trabajo en equipo • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender • Capacidad de generar nuevas ideas

5. Competencias previas

• Manejo de Word, Excel, bases de datos y buscadores.

- Muestreo, uso de SIG y GPS
- Evaluación de recursos naturales
- Manejo de ArcGis, QGis y plataformas interactivas
- Manejo de SAS y r-Studio e interpretación de datos

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Servicios ambientales hidrológicos (SAH)	1.1 Análisis FODA para detectar la necesidad del SAH 1.2 Planeación del servicio ambiental hidrológico 1.3 Ejecución y monitoreo del plan de actividades 1.4 Informe del cumplimiento de actividades
2	Servicios ambientales para conservación de la biodiversidad	2.1 Análisis FODA para detectar la necesidad de conservar la biodiversidad 2.2 Inventarios de flora y fauna para especies en listado CITES, NOM-059-Semarnat-2010 y otras 2.3 Plan de acción para conservar la biodiversidad 2.4 Ejecución y monitoreo del plan de acción 2.5 Entrega anual del informe de actividades
3	Servicios ambientales para secuestro de carbono	3.1 Potencial de secuestro de C de ecosistemas forestales 3.2 Inventario de C contenido en la biomasa arbórea de ecosistemas forestales 3.3 Protocolo Forestal para México y la Climate Action Reserve (CAR) 3.4 Certificaciones para comercializar Bonos de Carbono 3.5 Venta de Bonos de Carbono en el Mercado Voluntario internacional
4	Estudios Técnicos Justificativos (ETJ)	4.1 Detección de proyectos/actividades que requieren ETJ 4.2 Ubicación y descripción del área de afectación del proyecto 4.3 Estimación de volúmenes por especie y servicios ambientales afectados 4.4 Ejecución del cambio de uso de suelo 4.5 Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales 4.6 Presentación del informe del ETJ

5	Manifestación de Impacto Ambiental Y Documento Técnico Unificado	5.1 Detección de proyectos/actividades que requieren MIA y DTU 5.2 Ubicación y descripción del área de afectación del proyecto 5.3 Estimación de volúmenes por especie y servicios ambientales afectados 5.4 Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales 5.5 Presentación del informe de MIA y DTU
---	--	---

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Nombre de tema	
1. Servicios ambientales hidrológicos (SAH)	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Maneja los conceptos y principios básicos relacionados a los servicios ambientales hidrológicos con estándares de certificación ante la CONAFOR. Genéricas: Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas Capacidad de trabajo en equipo Habilidades interpersonales Habilidades de investigación	•Buscar, seleccionar y analizar información en distintas fuentes. •Participar en actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración. •Usar adecuadamente conceptos, y terminología científico-tecnológica. Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional. - Desarrollar proyecto de servicio ambiental hidrológico en un área elegible de interés y someterlo a financiamiento ante la CONAFOR.
Nombre de tema	
2. Servicios ambientales para conservación de la biodiversidad	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Conoce las metodologías para planear, ejecutar y validar proyectos de conservación de la biodiversidad bajo estándares de la CONAFOR. Genéricas: Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas Capacidad de trabajo en equipo	- Planear y ejecutar inventario para proyecto de conservación de la biodiversidad de flora y fauna. - Integrar un plan de acción para conservar la biodiversidad con base en la Guía de Mejores Prácticas de Manejo (GMPM). - Elaborar informe del cumplimiento de actividades realizadas de acuerdo con el plan de trabajo para su entrega a la CONAFOR.

Habilidades interpersonales Habilidades de investigación Capacidad de organizar y planificar Habilidades básicas de manejo de software para redacción.	
Nombre de tema 3. Servicios ambientales para secuestro de carbono	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Conocer el potencial de secuestro de carbono de especies y ecosistemas forestales; elaborar proyecto para comercializar bonos de C. Genéricas: Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas Capacidad de trabajo en equipo Habilidades interpersonales Capacidad de organizar y planificar	- Elaborar estudio para determinar la gravedad específica de la madera, biomasa y carbono. - Planear y ejecutar inventario para C con base a los estándares de la Agencia de Acción Climática (CAR) y el Protocolo Forestal para México. - Investigar sobre los organismos de certificación para la comercialización de bonos de C.
Nombre de tema 4. Estudio Técnico Justificativo (ETJ)	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Desarrollar cada una las partes que integran los Estudios Técnicos Justificativos. Genéricas: Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas Capacidad de trabajo en equipo Habilidades interpersonales Habilidades de investigación Capacidad de organizar y planificar Habilidades básicas de manejo de software para redacción.	- Integración de matriz de evaluación de los impactos ambientales de alguna actividad productiva. - Estimación de volúmenes por especie y de servicios ambientales afectados de alguna actividad productiva. - Elaborar informe de un ETJ con base a la normatividad de SEMARNAT y PROFEPA.
Nombre de tema 5. Manifestación de Impacto Ambiental Y Documento Técnico Unificado	

Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Planear, ejecutar y monitorear MIA y DTU Genéricas: Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas Capacidad de trabajo en equipo Habilidades interpersonales Habilidades de investigación Capacidad de organizar y planificar Habilidades básicas de manejo de software para redacción.	- Integración de matriz de evaluación de los impactos ambientales de alguna actividad productiva. - Estimación de volúmenes por especie y de servicios ambientales afectados de alguna actividad productiva. - Elaborar informe de una MIA y DTU con base a la normatividad de SEMARNAT y PROFEPA

8. Práctica(s)

- Elaborar proyecto para servicio ambiental hidrológico
- Elaborar proyecto para servicio ambiental para conservación de la biodiversidad
- Elaborar proyecto para servicio ambiental para secuestro de C de ecosistema forestal
- Elaborar un ETJ
- Elaborar una MIA y DTU

9. Proyecto de asignatura

Nombre del proyecto: Elaboración de un proyecto de servicios ambientales

Fundamentación:

En el contexto actual, donde es importante no solamente la obtención de madera, sino también la producción de agua, conservación de diversidad y la demanda de servicios ambientales, además que la degradación de los ecosistemas representa un gran reto en la actualidad. Es necesario identificar las interacciones negativas que impactan el desarrollo de la sociedad y de los ecosistemas.

Ante este panorama, la asignatura pretende proporcionar las herramientas técnicas y teóricas para la planeación, elaboración y ejecución de los estudios de servicios ambientales vinculados con la actividad forestal en el contexto regional del Corredor Interoceánico del Istmo de Tehuantepec (CIIT).

Planeación:

Se pretende que el estudiante se integre en un proyecto de servicio ambiental o estudio ambiental (ETJ, MIA, DTU) a realizar en algún ecosistema forestal de una comunidad cercana al área de influencia del CIIT, en donde el estudiante participe en la planeación, coordinación y elaboración de dicho proyecto, desde la fase de la planeación, desarrollo, redacción y presentación del documento final, destacando principalmente su participación en los siguientes aspectos:

- a) Planeación. Participar en planeación y coordinación de las actividades relacionadas con el estudio a realizar.
- b) Desarrollo del proyecto. Que el estudiante participe en la toma de información y análisis de la información para valorar los posibles impactos al ecosistema y así la máxima contribución al desarrollo social y económico.
- c) Elaboración del documento final. El alumno participará en la redacción y presentación del proyecto final.
- d) Seguimiento y monitoreo. De ser posible se involucrará en el seguimiento del programa de monitoreo y control del proyecto.

Cronograma de trabajo

Semana	Actividad	Producto
1-2	Planeación de la actividad a desarrollar.	anteproyecto
3-4	Desarrollo del proyecto	Proyecto
5-7	Toma de datos	Generación de la base de datos
8-13	Elaboración del documento	Documento final
14-15	Seguimiento y monitoreo	Bitácoras

Ejecución:

Esta fase se realizará desde la semana 1 a la 13, consistiendo básicamente en la integración del estudiante desde la etapa de planeación en gabinete, posteriormente en la etapa de desarrollo, el participará en la toma de datos información necesaria que permita en primera instancia hacer la evaluación y caracterización del ecosistema forestal, para posteriormente con dicha información, y a través del análisis y procesamiento de información, se generará la redacción del documento final.

Evaluación:

La evaluación se realizará considerando dos rubros principales:

- El desempeño observado en la etapa de campo, en donde se evalúe principalmente la actitud, nivel de participación del estudiante y logros obtenidos.
- En base al documento final elaborado, que muestre sus capacidades de análisis y síntesis, de organización y planificación, así como para aplicar y plasmar los conocimientos generados en dicho documento.

10. Evaluación por competencias

- Reportes escritos.
- Solución de ejercicios.
- Investigación documental.
- Resolución de problemas con apoyo de software.
- Ejercicios en clase.

11. Fuentes de información

1. Campos-Angeles, Gisela Virginia, Ruiz-González, Miguel Ángel; Reyes-Hernández, Valentín José; Rodríguez-Ortiz, Gerardo; Enríquez-del Valle, José Raymundo. 2022. Estructura y diversidad vegetal en un bosque de pino encino con disturbios en diferentes cronosecuencias. *Madera y Bosques*. 28(1): e2812245. Primavera 2022, ISSN: 2448-7597. doi: 10.21829/myb.2022.2812245
2. Santiago-García, Wenceslao; Bautista-Pérez, Lourdes; Rodríguez-Ortiz, Gerardo; Quiñonez-Barrasa, Gerónimo; Ruiz-Aquino, Faustino; Suárez-Mota, Mario Ernesto; Santiago-García, Elías; Leyva-Pablo, Tania; Cortés-Pérez, Melquiades; González-Guillén, Manuel de Jesús. 2022. Comparative analysis of three forest management plans in southern Mexico. *Forests* 13(3): 393-409 ISSN: 1999-4907 MDPI <https://doi.org/10.3390/f13030393>
3. Reyes-Zurita, Neftalí; Rodríguez-Ortiz, Gerardo; Enríquez-del Valle, José Raymundo; Jiménez-Colmenares, Carlos Leonel; Rincón-Ramírez, Joaquín Alberto. 2022. Estimación de variables dasométricas en rodales bajo manejo forestal con vehículos aéreos no tripulados. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*. 13(1): 22-31. ISSN: 1390-7042 ISSN-e: 2602-8484 <https://doi.org/10.29166/revfig.v13i1.3299>
4. Jiménez-Zárate, Marian Teresa; Campos Angeles, Gisela Virginia; Rodríguez-Ortiz, Gerardo; Enríquez-del Valle, José Raymundo; Velasco-Velasco, Vicente Arturo. 2022. Caracterización física exsitu de *Chamaedorea metallica* como recurso forestal no maderable *Revista eCucba* 17(9): 38-42. (Junio 2021) ISSN: 2448-5225 <https://doi.org/10.32870/ecucba.vi17> <http://e-cucba.cucba.udg.mx/index.php/e-Cucba/article/view/209/195>
5. Blancas-Díaz, Estrella E.; Castañeda-Hidalgo, Ernesto. Robles, Celerino; Rodríguez-Ortiz, Gerardo; Santiago-Martínez, Gisela M.; Villegas-Aparicio, Yuri. 2022. Suministro y calidad del agua de escurrimientos en la selva mediana subcaducifolia de la Costa de Oaxaca, México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 28(1): 89-103. ISSN: 2007-4018 ISSN print: 2007-3828 <http://dx.doi.org/10.5154/r.rchscfa.2020.10.063>
6. Pérez-Alavez, Yazmin; Rodríguez-Ortiz, Gerardo; Santiago-García, Wenceslao; Campos-Angeles, Gisela Virginia; Enríquez-del Valle, José Raymundo; Martín, Meredith P. 2021. Effect of thinning intensity of litterfall biomass and nutrient deposition in a naturally regenerated *Pinus pseudostrobus* Lind. forest in Oaxaca, México. *Journal of Sustainable Forestry* 40 (7): 1-18. Print ISSN: 1054-9811 Online ISSN: 1540-756X <https://doi.org/10.1080/10549811.2021.1946410> (Published Jul 26, 2021)
7. García-Aguilar, Juan Ángel; Luna-Cedeño, Jesús Jonathan, Rodríguez-Ortiz, Gerardo; Leyva-López, José Cristóbal. 2021. Acumulación de biomasa en estacas de cuatro especies de *Bursera* en Oaxaca. *Ciencia ergo-sum* 28(2): e126 1-10. E-ISSN: 23958782 <https://doi.org/10.30878/ces.v28n2a9> <https://cienciaergosum.uaemex.mx/article/view/11768>
8. Nava-Nava, Adán; Santiago-García, Wenceslao; Rodríguez-Ortiz, Gerardo; de los Santos-Posadas, Héctor Manuel; Ruiz-Aquino, Faustino; Santiago-García, Elías; Suárez-Mota, Mario Ernesto. 2020. Ecuaciones dinámicas de crecimiento en altura dominante e índice de sitio para *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham. *Revista Fitotecnia Mexicana*

<https://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/43-4/11a.pdf>

9. José-Hernández, Yesenia; Rodríguez-Ortiz, Gerardo; Enríquez-del Valle, José Raymundo; Campos-Angeles, Gisela Virginia; Velasco-Velasco, Vicente Arturo; Ruiz-Luna, Judith. 2020. Modelos alométricos de biomasa aérea para *Leucaena esculenta* en un sistema agroforestal. Revista Mexicana de Agroecosistemas 7(1): 30-41. ISSN: 20079559. https://www.voaxaca.tecnm.mx/revista/docs/RMAE%20vol%207_1_2020/4-RMAE_2020-10-To%20edit.pdf
10. Wenceslao Santiago-García, Antonio Heriberto Jacinto-Salinas, Gerardo Rodríguez-Ortiz, Adán Nava-Nava, Elías Santiago-García, Gregorio Ángeles-Pérez, José Raymundo Enríquez-del Valle. 2020. Generalized height-diameter models for five pine species at southern Mexico. Forest Science and Technology. ISSN: 21580103 (Print) 21580715 (Online) 16(1): 1-7 pp. 6/04/2020 <https://doi.org/10.1080/21580103.2020.1746696> (2A, 0B)
11. Gerardo Rodríguez-Ortiz, José Raymundo Enríquez-del Valle, Gisela Virginia Campos-Angeles, Vicente Arturo Velasco-Velasco, Judith Ruiz-Luna. 2019. Carbono aéreo en plantación de *Pinus patula* bajo aclareo al norte de Oaxaca. Revista Mexicana de Agroecosistemas 6(1): 48-56. ISSN: 20079559. IW: Biomasa aérea, densidad de plantación, intensidad de aclareo. http://www.voaxaca.tecnm.mx/revista/docs/RMAE%20vol%206_1_2019/5%20RMAE_2019-01-Carbon.pdf
12. Gerardo Rodríguez-Ortiz, Juan Ángel García-Aguilar, José C. Leyva-López, César Ruiz-Díaz, José Raymundo Enríquez del Valle, Wenceslao Santiago-García. 2019. Biomasa estructural y por compartimentos en regeneración de *Pinus patula* en áreas con matorrales. Madera y Bosques. 25(1): 1-11 doi: 10.21829/myb.2019.2511713 (1A, 1B)
13. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (SEMARNAT). 2023. Guía para la Elaboración de Estudios Técnicos Justificativos Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF). Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/233657/Guia_Final_Estudio_Tecnico_Justificativo.pdf
14. DOF. 2023. Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental. Recuperado de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf
15. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. 2018. Auditoría Ambiental. Recuperado de: https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/542/1/mx.wap/la_auditoria_am
16. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (SEMARNAT). 2018. Instructivo para la elaboración de DTU. Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/113623/Instructivo_elaboracion_DTU_cambio_de_uso_de_suelo_mod_b_particular.pdf
17. Venedicto Vargas-Larreta. 2013. Manual de mejores prácticas de manejo forestal para la conservación de la biodiversidad en ecosistemas templados de la región norte de México. Conafor-Semarnat. 90 p. <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/49/6317Manual%20de%20Mejores%20Pr%C3%A1cticas.pdf>