



UNIVERSIDAD DE COLIMA
RECTORÍA

1G.3.1/10100/016/2023
Asunto: Acuerdos de Rectoría

ACUERDO No. 38 de 2023, por el que se crea el Doctorado en Cambio Ambiental Global en la Facultad de Ciencias Marinas, la Facultad de Derecho, la Facultad de Ingeniería Civil y la Facultad de Turismo de la Universidad de Colima.

**A LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA
P R E S E N T E.-**

El Rector de la Universidad de Colima, en ejercicio de las atribuciones y facultades que le confieren los Artículos 27 fracciones X, XII y XIV, y 29 de la Ley Orgánica de la propia institución, y

CONSIDERANDO

PRIMERO. - Que la Universidad de Colima es una universidad pública y autónoma, que de acuerdo con su Ley Orgánica, tiene la atribución de determinar sus planes y programas de estudio y demás políticas académicas, que contribuyan con el progreso social, económico y político del país,

SEGUNDO. - Que es una institución comprometida con el desarrollo de la educación, la ciencia y la cultura, que ofrece una educación integral, pertinente y de calidad, para la formación inclusiva, igualitaria y sostenible de profesionales, científicas y científicos con pensamiento crítico, humanista y ético.

TERCERO. - Que el Plan Institucional de Desarrollo 2022-2025, a través de sus programas sectoriales "Educación pertinente y de calidad" e "Investigación para la formación y el desarrollo", y el programa transversal de "Gestión ambiental", establece la necesidad de ofrecer programas educativos que contribuyan con el desarrollo y bienestar

Pertinencia que transforma



UNIVERSIDAD DE COLIMA

RECTORÍA

de la sociedad, así como de fortalecer la educación a partir de la investigación práctica y con un fuerte compromiso por atender los problemas que aquejan a la sociedad como es el cambio ambiental.

CUARTO. – Que frente a la complejidad de las problemáticas ocasionadas por el cambio ambiental, derivado del impacto del ser humano, la variabilidad climática y factores externos como los ciclos planetarios, es necesario el diseño de sistemas de control, mitigación y adaptación a los riesgos naturales y antropogénicos, enmarcados en una concepción multidimensional que incluye la naturaleza y los seres vivos

QUINTO. – Que se necesita formar investigadores e investigadoras en el campo del cambio ambiental, que desde una perspectiva inter, multi y transdisciplinar, utilizando enfoques teórico – metodológicos innovadores, permitan abordar la complicada y delicada situación que se vive en el planeta.

SÉXTO. - Que después de haber comprobado la solidez y factibilidad del plan de estudios y constatado que cumple con los propósitos de la política educativa rectora de esta Institución y dado que resulta necesario formar doctores y doctoras en cambio ambiental global, he tenido a bien expedir el siguiente:

ACUERDO

ARTÍCULO PRIMERO. - Se crea el Doctorado en Cambio Ambiental Global, en modalidad mixta, con vigencia a partir de febrero de 2024.

ARTÍCULO SEGUNDO. - Se responsabiliza a la Facultad de Ciencias Marinas, Facultad de Derecho, Facultad de Ingeniería Civil y a la Facultad de Turismo, la implementación del Doctorado en Cambio Ambiental Global, bajo la supervisión de la Dirección General de Posgrado.

TRANSITORIO

ÚNICO. - El presente acuerdo entrará en vigor a partir del día siguiente de su publicación en la Gaceta Rectoría, Órgano de Gobierno de la Universidad de Colima.

CERTIFICADA CON NORMAS ISO

Pertinencia que transforma



UNIVERSIDAD DE COLIMA
RECTORÍA

Dado en la ciudad de Colima, capital del Estado del mismo nombre, a los cuatro días del mes de diciembre del año dos mil veintitrés.



UNIVERSIDAD
DE COLIMA
RECTORIA

ATENTAMENTE
ESTUDIA – LUCHA – TRABAJA

DR. CHRISTIAN JORGE TORRES ORTIZ ZERMEÑO
RECTOR

CERTIFICADA CON NORMAS ISO

Pertinencia que transforma



COORDINACIÓN GENERAL DE DOCENCIA
DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADO

Ficha Técnica

NOMBRE DEL PROGRAMA:	Doctorado en Cambio Ambiental Global.
PLANTEL DE ADSCRIPCIÓN:	Facultades de: Ciencias Marinas, Derecho, Ingeniería Civil y Turismo.
CAMPO DISCIPLINARIO:	Ciencias Naturales, matemáticas y estadística.
CAMPO ESPECÍFICO:	Ciencias biológicas y ambientales.
CLAVE:	D524
FECHA DE INICIO:	Febrero de 2024.
DURACIÓN:	3 años.
MODALIDAD:	Mixta.
ORIENTACIÓN:	Investigación.
CRÉDITOS REQUERIDOS:	122.

PRESENTACIÓN:
El Doctorado en Cambio Ambiental Global, es un programa de posgrado, con una base académica integrada a partir de la conjunción de recursos y esfuerzos de varias unidades académicas de la Universidad de Colima, en alianza estratégica con otras Universidades del país y del extranjero. Asimismo, este posgrado tendrá la participación del sector social, privado –como empresas tecnológicas, de servicios– y representantes del gobierno municipal, estatal y federal. Está estructurado conforme a los planteamientos básicos sobre la planeación de programas educativos de la Universidad de Colima, fundamentalmente en torno al concepto de investigación, definida como la estrategia formativa básica que involucra a profesores e investigadores, así como a estudiantes, en una práctica permanente de identificación de problemas, de análisis, diagnósticos y planteamiento de alternativas que puedan brindar solución u opciones viables, que sean pertinentes, tanto para la naturaleza, el sector social, privado y paraestatal; generando incidencia en los mismos. Este programa doctoral formará investigadores capaces de identificar y ante ello, generar y aplicar los saberes que existen ante el Cambio Ambiental Global, que incluye no solamente aquellos derivados de los impactos que hemos generado los seres humanos a nuestro planeta y que han dado como resultado, el Cambio Climático Global, sino también, el poder utilizar los indicadores de la variabilidad climática. No es lo mismo, Cambio Climático Global, que la Variabilidad Climática; esta última es un fenómeno natural, el primero, es inducido. Ejemplos de variabilidad climática son el ciclo diurno de temperatura, las estaciones climáticas en las regiones extratropicales, las temporadas de invierno y verano durante el ciclo anual en las regiones tropicales, las temporadas de huracanes, y el fenómeno del niño - oscilación del sur (ENSO o ENOS por sus siglas en inglés.).
OBJETIVO CURRICULAR:
Formar doctoras y doctores en Cambio Ambiental Global capaces de abordar los desafíos ambientales de manera autónoma y original, mediante la práctica multi e interdisciplinaria, con investigaciones innovadoras y de frontera y con compromiso con el desarrollo socioeconómico sostenible.



COORDINACIÓN GENERAL DE DOCENCIA
DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADO

PERFIL DEL ASPIRANTE:

- Pensamiento crítico y analítico.
- Capacidad para aprender de manera autónoma.
- Habilidad para la búsqueda, captura, análisis e interpretación de información de manera sistemática.
- Sensible a los aspectos éticos.
- Vocación para la investigación científica.
- Capacidad para trabajar individualmente y en equipo.
- Capacidad para problematizar y generar hipótesis en torno a los hechos y fenómenos que enfrenta la realidad.
- Capacidad para la redacción de textos científicos-académicos (tesis-artículos).
- Compromiso por el cuidado del medio ambiente.
- Comprensión, lectura y redacción del idioma inglés.
- Habilidad en el uso de las tecnologías de la información y comunicación.
- Habilidades informacionales.
- Capacidad para la resolución de problemas y toma de decisiones.

REQUISITOS DE INGRESO:

- Título y cédula de estudios de Maestría; en caso de que aún no se cuente con dichos documentos, se requiere entregar el acta de examen profesional o una constancia de que si título se encuentra en trámite.
- La persona aspirante a ingresar al programa deberá contar con un promedio final general igual o superior a 8.0 en escala de 0 a 10 en sus estudios de maestría.
- Presentar constancia del EXANI-III del CENEVAL con un puntaje total de mínimo 1000 puntos.
- Constancia de TOEFL ITP con un puntaje mínimo de 450 puntos.
- El procedimiento y documentación que señale el Reglamento Escolar de la Universidad de Colima y los Lineamientos vigentes.

PERFIL DEL EGRESADO:

La persona egresada del Doctorado en Cambio Ambiental Global es una y un profesional especializado en el área de las ciencias ambientales que le permitan generar, transmitir y aplicar nuevos conocimientos que, por medio de métodos y técnicas innovadoras logren contribuir a la solución de problemáticas ambientales globales. Tendrá también actitudes y valores que contribuyan al cuidado, desarrollo y preservación del medio ambiente.

- Identifica y brinda, soluciones oportunas realistas e integradoras, para resolver problemas de investigación socioambiental, a través de acciones de incidencia basadas en estrategias teóricas y metodológicas ambientales, con actitud crítica reflexiva y analítica.
- Desarrolla estrategias teóricas y metodológicas de carácter multi, inter y transdisciplinario, para permitir el abordaje, estudio y análisis comprehensivo con base a los problemas ambientales.
- De manera integral, dirige y forma parte de equipos de investigación, en el ámbito nacional e internacional para el desarrollo de investigación original y de frontera en cambio ambiental global.
- Toma decisiones para la construcción de ciudades inteligentes sostenibles mediante la elaboración de políticas públicas, informes, reportes, diagnósticos, evaluaciones, planes y programas de desarrollo utilizando las tecnologías de información y comunicación.



COORDINACIÓN GENERAL DE DOCENCIA
DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADO

- Desarrolla modelos, métodos, procedimientos y tecnologías para atender las problemáticas ambientales y disminuir los riesgos y la vulnerabilidad de los sectores más afectados, con base a los objetivos de control, mitigación y adaptación.
- Fomenta la capacidad para generar, argumentar y comunicar conocimientos originales de investigación para atender las problemáticas socioambientales en cambio ambiental global teniendo en consideración los valores de respeto e igualdad ambiental y social.

REQUISITOS DE EGRESO:

El alumnado de doctorado deberá cumplir con los siguientes requisitos para iniciar trámites de graduación:

- Haber concluido con todos los créditos académicos del Doctorado en Cambio Ambiental Global (122 créditos).
- Tener aprobados la totalidad de la evaluación del comité tutorial durante sus estudios de doctorado.
- Realizar un examen predoctoral ante su comité tutorial que le permita demostrar el progreso suficiente para la obtención del grado académico.
- Por lo menos contar con un artículo de investigación en una revista internacional indexada (que pertenezca al Journal Citation Report o a las revistas avaladas ante Conahcyt), cuyo tema principal sea el desarrollado en su investigación doctoral y esté como primer autor. El artículo deberá estar ya publicado o al menos aceptado por la revista.

LÍNEAS DE GENERACIÓN Y APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO:

1. Sistemas de control, mitigación, vulnerabilidad y adaptación de riesgos naturales y antropogénicos

El desarrollo poblacional se relaciona de manera directa con la calidad socioambiental del sistema continental-marino-atmosférico, por tanto, esta línea se enfocará en estudiar los factores determinantes para prevenir, remediar y reparar alteraciones e impactos que surgen del desarrollo y generan alteraciones ambientales que repercuten en la salud ecosistémica. Un ejemplo actual lo es el cambio climático, que demanda trabajos multi y transdisciplinarios para abonar al manejo de problemáticas complejas y dinámicas tanto espacial como temporalmente encaminadas a la adaptación (restricciones, opciones, oportunidades, planeación y costos de acciones de adaptación), detección y solución de impactos multisectoriales (detección y responsabilidades de los impactos); riesgos y vulnerabilidades emergentes en busca de la resiliencia (integrando adaptación y mitigación) de distintos sistemas.

1.1 Ciudades Inteligentes

Esta sublínea abordará temas relacionados con la Economía y ciudades circulares de las ciudades inteligentes (Análisis de Ciclo de Vida, Economía circular y Ecodiseño de Productos y Servicios, Suministros Sostenibles y Optimización de Recursos). Protección Ambiental y Eficiencia Energética y Residuos. El concepto de ciudad inteligente sostenible ha crecido debido a cinco desarrollos principales: (1) globalización de los problemas ambientales (cambio climático, variabilidad climática y disminución de la biodiversidad); (2) urbanización (aumento del número de personas que viven en ciudades); (3) desarrollo sostenible (gestión de entornos urbanos); (4) TIC (integradas en la vida cotidiana); y (5) ciudades inteligentes (la aplicación transformadora de las TIC en el sector público) (Höjer & Wangel, 2015). Las soluciones inteligentes que implican el uso de nuevas tecnologías se buscan cada vez más en respuesta a estas presiones y están contribuyendo al aumento de la vigencia del concepto de ciudad inteligente sostenible (Höjer & Wangel, 2015), en donde las nuevas tecnologías contribuirán directamente hacia un futuro más sostenible.



1.2 Sistemas de alertamiento y predicción con Inteligencia Artificial

Esta sublínea abarca temas como: (CCG) Sistemas de alerta temprana y predicción con Inteligencia Artificial, recopilación y manejo de datos, modelado a través de escalas espacio-temporales y comunicación efectiva utilizando tecnología.

2. Sistemas socio ambientales

Los Sistemas Socioambientales comprenden las interacciones dinámicas entre las actividades humanas y los entornos naturales. Se centran en el equilibrio entre elementos como recursos naturales, ecosistemas y biodiversidad. La agricultura de precisión utiliza tecnologías avanzadas para optimizar cultivos y minimizar impactos ambientales. La salud humana y el bienestar están intrínsecamente ligados a condiciones ambientales, abordando la calidad del aire, agua y exposición a contaminantes. La toxicología ambiental evalúa los efectos de sustancias químicas en organismos vivos. La equidad social destaca la distribución justa de recursos y beneficios en la toma de decisiones ambientales, considerando el impacto diferencial en comunidades.

2.1. Recursos naturales, ecosistemas, biodiversidad y agricultura de precisión

Uno de los mayores retos para la humanidad es conservar y usar de manera sostenible la biodiversidad. Sarandón (2020) menciona que "La biodiversidad es esencial para la agricultura porque aporta genes y servicios ecológicos, y la agricultura es la principal actividad que atenta contra la biodiversidad, por la simplificación de los agroecosistemas y uso de pesticidas". Por lo tanto, se realizará investigación que permita diseñar y manejar agroecosistemas sustentables, que permitan el fortalecimiento de procesos ecológicos, así como la regulación biótica y el ciclado de nutrientes, con la finalidad de facilitar el flujo de los componentes de la biodiversidad.

2.2 Salud humana, bienestar, toxicología ambiental, equidad social.

Aspectos relacionados con la salud comunitaria a través de políticas públicas; combinando la planificación urbana con herramientas de teledetección y evaluación económica. Igualmente evaluando aspectos de contaminación del aire y del agua, el ruido, las emisiones químicas, la contaminación alimentaria, el agotamiento del ozono y las consecuencias del cambio climático como principales problemas relacionados con la salud humana. Se abordarán temas como: Epidemiología ambiental, Toxicología ambiental, Patología ambiental, Bioética, Bioestadística, Organización de los sistemas de salud, Salud Pública.

2.3 Seguridad alimentaria, nutricional, energética e hídrica

Marco conceptual y ético para el diseño de políticas públicas que analicen todos los elementos de la cadena de valor alimentaria encaminados en la cantidad y calidad necesaria para el desarrollo de los pueblos y con una producción sostenible (aspectos de equidad regional y global en la reducción de emisiones y nutrición poblacional). Por lo que la base del pensamiento de los responsables de la toma de decisiones sobre el futuro de una ciudad debe ser la racionalidad en el uso de los recursos urbanos, así como la capacidad de aplicar en la práctica soluciones técnicas y tecnológicas modernas. Sin embargo, no hay que olvidar que una ciudad inteligente no solo se basa en la tecnología y las posibilidades de su uso, no solo en los sistemas TIC, sino que sobre todo está creada por personas inteligentes que son capaces de aplicar soluciones ecológicas, cuidar la seguridad y el medio ambiente, planificar y gestionar de forma óptima el espacio urbano, tomar decisiones acordes al interés público, ahorrar energía, etc. Las personas que comprendan estos retos se esforzarán por crear ciudades y condiciones de vida acordes con las ideas de ciudades para las personas (Gehl, 2014).

3. Asentamientos urbanos y gobernanza



COORDINACIÓN GENERAL DE DOCENCIA
DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADO

Examinar las normas básicas e instrumentos de gestión que, además de ordenar el uso del territorio urbano o lugar donde se asienta un conglomerado demográfico con el conjunto de sistemas de convivencia, procuran proteger y mantener el equilibrio ecológico bajo los supuestos fundamentales de la gobernanza ambiental participativa, toda vez que, la urbanización está dando como resultado un número creciente de habitantes en lugares con infraestructuras y servicios inadecuados y sobrecargados, lo cual está empeorando la contaminación del aire, además de que se está ejerciendo presión sobre los suministros de agua dulce, las aguas residuales, el entorno de vida y la salud pública.

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS, DERECHO, INGENIERÍA CIVIL Y TURISMO

PLAN DE ESTUDIOS DEL DOCTORADO EN CAMBIO AMBIENTAL GLOBAL

CLAVE: D524

VIGENCIA A PARTIR DE FEBRERO DE 2024

TOTAL DE CRÉDITOS MÍNIMOS REQUERIDOS: 122

CRÉDITOS DE ASIGNATURAS OBLIGATORIAS: 110

CRÉDITOS MÍNIMOS DE ASIGNATURAS OPTATIVAS: 12

ASIGNATURAS Y MÓDULOS OBLIGATORIOS

CLAVE	ASIGNATURAS O MÓDULOS	MEDIACIÓN DOCENTE			HTI	THA	CR
		HD	HA	HF			
01	Seminario de investigación I	48	16	0	128	192	12
02	Cambio ambiental global	80	0	0	48	128	8
03	Seminario de investigación II	48	16	0	128	192	12
04	Estadística	48	0	0	48	96	6
05	Soluciones ambientales sostenibles	80	0	0	48	128	8
06	Seminario de investigación III	32	32	0	128	192	12
07	Toma de decisiones en cambio ambiental global	80	0	0	48	128	8
08	Seminario de investigación IV	32	32	0	128	192	12
09	Seminario de investigación V	16	48	0	192	256	16
10	Seminario de investigación VI	16	48	0	192	256	16

ASIGNATURAS Y MÓDULOS OPTATIVOS

CLAVE	ASIGNATURAS O MÓDULOS	MEDIACIÓN DOCENTE			HTI	THA	CR
		HD	HA	HF			
11	Economía circular	64	0	0	32	96	6
12	Producción agropecuaria y cambio climático	64	0	0	32	96	6
13	Ciudades inteligentes sostenibles	64	0	0	32	96	6
14	Género y ambiente	64	0	0	32	96	6
15	Gestión de ambientes costeros	64	0	0	32	96	6
16	Riesgos y vulnerabilidad costera	64	0	0	32	96	6
17	Sistemas de producción terrestres y marinos	64	0	0	32	96	6
18	Cooperación internacional para el desarrollo y políticas ambientales	64	0	0	32	96	6
19	Derecho al medio ambiente sano y bienestar	64	0	0	32	96	6



COORDINACIÓN GENERAL DE DOCENCIA
DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADO

20	Epistemología	64	0	0	32	96	6
21	Seguridad alimentaria y nutricional	64	0	0	32	96	6
22	Soberanía alimentaria	64	0	0	32	96	6
23	Regulación ambiental y derechos de la naturaleza	64	0	0	32	96	6
24	Gobernanza y planeación del desarrollo sostenible	64	0	0	32	96	6
25	Análisis instrumental y detección de contaminantes	64	0	0	32	96	6
26	Química analítica	64	0	0	32	96	6
27	Salud ambiental global	64	0	0	32	96	6
28	Energía y transporte	64	0	0	32	96	6

CARGA ACADÉMICA POR TIPO DE MATERIA	TOTAL DE HORAS	CRÉDITOS
Obligatorias	1760	110
Optativas	192	12

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	CLAVE	TOTAL DE HORAS	CRÉDITOS
Horas con mediación docente	HMD	800	50
Horas de trabajo independiente	HTI	1152	72
Total de horas de aprendizaje	THA	1952	122

*Se deben cursar **110** créditos de materias obligatorias.

REFERENCIAS:

- Cada hora de actividad de aprendizaje equivale a 0.0625 de crédito.
- HMD: Horas/semestre en donde existe mediación docente, incluye las horas de docencia, de asesoría y de facilitación.
- HTI: Horas/semestre de trabajo independiente
- THA: Total de horas de las actividades de aprendizaje.

Para obtener el certificado de estudios del **Doctorado en Cambio Ambiental Global** es necesario cubrir como mínimo **122** créditos.

Para obtener el grado de **Doctor (a) en Ciencia Ambiental Global**, el aspirante deberá cumplir con los requisitos señalados en el Reglamento vigente.



UNIVERSIDAD
DE COLIMA
RECTORIA

DR. CHRISTIAN JORGE TORRES ORTIZ ZERMEÑO
RECTOR

Estudia * Lucha * Trabaja
Colima, Col., 30 de noviembre de 2023

DRA. MARTHA ALICIA MAGAÑA ECHEVERRÍA
COORDINADORA GENERAL DE DOCENCIA



UNIVERSIDAD DE COLIMA

Facultades de

Ingeniería Civil

Derecho

Ciencias Marinas

Turismo

Doctorado en Cambio Ambiental Global

Documento curricular

Colima, Colima, octubre de 2023

CONTRAPORTADA

© **Universidad de Colima**, 2023.

Avenida Universidad 333

Colima, Col., 28040, México

www.ucol.mx/

Derechos reservados conforme a la ley

Impreso en México / *Printed in Mexico*

DIRECTORIO

Dr. Christian Jorge Torres Ortíz Zermeño

Rector

Mtro. Joel Nino Jr.

Secretario General

Dra. Martha Alicia Magaña Echeverría

Coordinador General de Docencia

Dra. Xóchitl Angélica Rosío Trujillo Trujillo

Coordinadora General de Investigación

Dra. Arianna Sánchez Espinosa

Directora General de Posgrado

COMITÉ CURRICULAR

Presidente: Dr. Jesús López de la Cruz

Secretario: Dr. Oliver Mendoza Cano

Profesorado de tiempo completo:

- Dra. Jessica Cristina Romero Michel
- Dr. Rafael Covarrubias Ramírez
- MC Obed Guzmán Ceja
- Dra. Xóchitl Trujillo Trujillo
- Dr. Miguel Huerta Viera
- Dr. Néstor Mendoza Muñoz
- Dr. Omar Darío Cervantes Rosas
- Dr. Aramís Olivos Ortiz
- Dr. Rafael Macedo Barragán
- Dra. Ana Luz Quintanilla Montoya
- Dra. Mayrén Polanco Gaytán
- Dr. Wilberth Chan Cupul
- Dr. Jaime Alberto Bricio Barrios
- Dra. Julieta Hernández López

Profesorado de asignatura:

- Dra. Julia Verónica Hernández Madrigal
- Dra. Fabiola Rojas Larios

Profesionales de apoyo e Investigadores por México

- Licda. Dayana Lizeth Martínez Peña
- Dra. Mónica Ríos Silva
- Mtra. Liz Georgette Murillo Zamora

Revisores por parte de la Dirección General de Posgrado

- Mtro. Benjamín Alcaraz Anguiano

DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL POSGRADO

Unidades académicas que ofrecen el programa:

1. Facultad de Ingeniería Civil
2. Facultad de Ciencias Marinas
3. Facultad de Derecho
4. Facultad de Turismo

Nombre del Programa de Posgrado:

Doctorado en Cambio Ambiental Global

Orientación del Programa:

Investigación

Duración:

Seis semestres

Modalidad Educativa:

Mixta del tipo abierta

Grado a otorgar:

Doctor o Doctora en Cambio Ambiental Global

Líneas de generación y aplicación del conocimiento:

1. Sistemas de control, mitigación y adaptación ante la vulnerabilidad de riesgos naturales y antropogénicos.
2. Sistemas socio ambientales.
3. Asentamientos urbanos y gobernanza.

Coordinador(a) del Posgrado: Dr. Oliver Mendoza Cano

Índice

Presentación	7
Capítulo I: Fundamentación y justificación del currículo	8
1. Pertinencia	8
i. Modelo educativo	8
ii. Ideario	8
iii. Plan Institucional de Desarrollo (PIDE)	9
iv. Contextualización	14
v. Diagnósticos del contexto regional, nacional e Internacional	16
vi. Estado del arte	27
vii. Estudio del mercado laboral	49
viii. Opinión de profesorado, aspirantes y personas empleadoras	50
ix. Análisis de las tendencias didáctico-pedagógicas de la disciplina	59
x. Estudio de oferta y demanda de servicios educativos	62
2. Factibilidad	72
i. Recursos humanos	72
ii. Infraestructura	74
iii. Factibilidad financiera	81
iv. Factibilidad de vinculación	
v. Modalidad del programa	82
3. Proyecto formativo	85
Capítulo II: Perfil académico profesional	91
i. Líneas de generación y/o aplicación del conocimiento	91
ii. Núcleo académico básico	94
iii. Misión y visión del programa	95
iv. Metas del programa	95
v. Objetivo curricular	95
vi. Perfil de egreso	96
vi. Perfil del y la aspirante	96
ix. Requisito de ingreso, egreso y obtención del grado	97
Capítulo III: Organización y estructura curricular	98
i. Estructura, modalidad y áreas	98
a) Estructura	98
b) Modalidad	99
c) Áreas de formación	105
ii. Operatividad académica del programa	112

iii. Mapa curricular	114
iv. Tira de materias	114
v. Estrategias didácticas y experiencias de aprendizaje	117
vi. Evaluación del aprendizaje	119
Capítulo IV: Gestión del currículo	122
i. Implementación	122
ii. Apoyo al estudiantado	122
iii. Gestión de proyectos de vinculación	122
iv. Evaluación del currículo	122
Referencias	127
Anexos	137
Anexo 1. Programas sintéticos de las asignaturas obligatorias	137
Anexo 2. Programas sintéticos de las asignaturas optativas	155

Presentación

El Doctorado en Cambio Ambiental Global es un programa de posgrado mixto del tipo abierto, con una base académica integrada a partir de la conjunción de recursos y esfuerzos de la Facultad de Ingeniería Civil, de Derecho, de Ciencias Marinas, de Turismo y de varias otras unidades organizacionales de la Universidad de Colima, en alianza con académicos y académicas de Universidades del país y del extranjero. Asimismo, este posgrado tendrá la participación del sector social, privado –como empresas tecnológicas, de servicios– y representantes del gobierno municipal, estatal y federal.

Está estructurado conforme a los "Lineamientos para el diseño, implementación y evaluación de planes de estudio" sobre la planeación de programas educativos de la Universidad de Colima, fundamentalmente en torno al concepto de investigación, definida como la estrategia formativa básica que involucra al profesorado y quienes hacen investigación, así como a estudiantes, en una práctica permanente de identificación de problemas, de análisis, diagnósticos y planteamiento de alternativas que puedan brindar solución u opciones viables, que sean pertinentes, tanto para la naturaleza, el sector social, privado y paraestatal; generando incidencia en los mismos.

Este programa doctoral formará investigadores e investigadoras capaces de identificar, generar y aplicar los saberes que existen ante el Cambio Ambiental Global: no incluyendo solamente aquellos derivados de los impactos que hemos generado los seres humanos a nuestro planeta, sino también, el poder utilizar los indicadores de la variabilidad climática y efectos externos al planeta como ciclos planetarios, alineaciones, entre otros eventos que históricamente puedan presentar evidencia ante las grandes preguntas de nuestra sociedad actual. No es lo mismo, Cambio Climático Global, que la Variabilidad Climática; esta última es un fenómeno natural, el primero, es inducido. Ejemplos de variabilidad climática son el ciclo diurno de temperatura, las estaciones climáticas en las regiones extratropicales, las temporadas de invierno y verano durante el ciclo anual en las regiones tropicales, las temporadas de huracanes, y el fenómeno del niño - oscilación del sur (ENSO o ENOS por sus siglas en inglés.).

En este sentido, el diseñar sistemas de control, mitigación, adaptación ante la vulnerabilidad, justicia social, conservación de ecosistemas, biodiversidad (que incluye de hecho el mayor riesgo que tenemos en el presente: estrés hídrico a nivel mundial), adaptación ante estos riesgos naturales y antropogénicos, permitirán atender problemáticas del entorno natural, urbano, rural y gobernanza de manera original e innovadora, posicionándose como un programa en el que, tanto profesores como egresados, destacarán creando conocimiento nuevo y original desde una perspectiva que puede transitar de la multidisciplinariedad, hasta la trans y/o interdisciplinariedad; participando con otras Instituciones de Educación Superior (IES) para atender las necesidades específicas de la región y del país principalmente.

Capítulo I: Fundamentación y justificación del currículo.

1. Pertinencia

i. Modelo educativo

El Modelo Educativo de la Universidad de Colima (2017) se caracteriza por su:

a) Enfoque humanista, el cual actúa como eje central de la formación integral y se encuentra relacionado con la formación para la convivencia democrática, la generosidad y la crítica para lograr aprendizajes significativos. Además de estar asociado a la formación para el desarrollo integral, el trabajo intelectual y el trabajo en equipo para el desarrollo del conocimiento, en términos de la formación para la investigación, la complejidad, la síntesis, la creatividad y la producción intelectual.

b) Perspectiva formativa centrada en el aprendizaje. La cual considera la base teórica de la visión constructivista en la que los y las estudiantes deben construir sus aprendizajes como resultado de la interacción en los diferentes ambientes en los que se desenvuelve, por lo anterior es que se implementa el enfoque por competencias en sus planes de estudio, promoviendo una formación integral del estudiantado universitario, es pertinente con los cambios acelerados del contexto global.

c) Flexibilidad como principio relacional integrador, esto implica que los conocimientos y las prácticas educativas estén articulados con el desarrollo de competencias para contextos sociales diversos y cambiantes, a través principalmente de la flexibilidad pedagógica al propiciar el abordaje de la diversificación de estrategias didácticas, el incremento de actividades formativas en escenarios naturales con esquemas de trabajo colegiado y de la flexibilidad curricular al promover la organización de los contenidos en donde se diversifique con aportes multidisciplinarios e interdisciplinarios para llegar a la transdisciplinariedad (Universidad de Colima, 2017).

ii. Ideario

El ideario educativo de la Universidad de Colima está sustentado en la Misión, Visión y Valores (Universidad de Colima, 2017):

Misión

Contribuir a la transformación de la sociedad, a través de la formación integral de bachilleres, profesionales, científicos y creadores de excelencia, y el impulso decidido a la creación, la aplicación, la preservación y la difusión del conocimiento científico, el

desarrollo tecnológico y las manifestaciones del arte y la cultura, en un marco institucional de transparencia y oportuna rendición de cuentas.

Visión

La Universidad de Colima en el 2030 es una institución reconocida mundialmente como una de las mejores universidades del país por su calidad y pertinencia, que asume su responsabilidad social contribuyendo sistémica y creativamente al desarrollo equitativo, democrático y sustentable de la entidad, la nación y el mundo, y se destaca por: La formación orientada al desarrollo integral de ciudadanos creativos, altamente competentes en su ámbito laboral, socialmente solidarios y comprometidos, formados en programas educativos de calidad, desde una perspectiva humanista, flexible, innovadora, centrada en el aprendizaje.

Valores

En congruencia con la misión y visión, la Universidad de Colima ofrece educar a sus estudiantes para:

- Respetar a todas las personas, ideologías y culturas;
- La responsabilidad, al asumir las consecuencias de los actos personales;
- La solidaridad y vida comunitaria;
- La justicia en las relaciones personales y sociales, a través de una conducta ética.

Todo lo anterior en ambientes de libertad, responsabilidad, respeto, equidad, espíritu crítico, espíritu de cooperación, espíritu humanista, espíritu democrático, tolerancia y honestidad.

iii. Plan Institucional de Desarrollo (PIDE)

La Universidad de Colima “es una institución comprometida con el desarrollo del Estado y con la mejora de la calidad de vida de la sociedad; de ahí la gran relevancia de que sus funciones se realicen con alto grado de responsabilidad y pertinencia” (Universidad de Colima, 2022). La pertinencia es un criterio esencial de la Universidad de Colima, ya que es considerado el factor fundamental que debe guiar las acciones y objetivos institucionales, tomando en cuenta los diversos elementos del contexto, con el propósito de adaptarse y contribuir a la transformación responsable del entorno, promoviendo la innovación y el desarrollo sostenible.

Es en este apartado ambiental, donde la interacción con el Doctorado en Cambio Ambiental Global (DCAG) tiene su vinculación con el PIDE. Puesto que la gestión ambiental está incluida y por tanto también el estudio de toda la serie de actividades humanas de forma que impacten lo menos posible en el medio ambiente, buscando un equilibrio entre los intereses económicos y materiales del ser humano, y la conservación del medio ambiente, sin el que no podemos sobrevivir, incluyendo los temas de política ambiental, ordenamiento territorial, contaminación, entre otras disciplinas.

Con lo anterior, se atienden los criterios para el desarrollo de la planeación, la aplicación de la normatividad, estándares y procedimientos para una mejor gestión y aplicación de los recursos, para lograr el cumplimiento de objetivos institucionales dentro de las áreas ambientales; mientras que el PIDE sigue en su objetivo de facilitar su transparencia, rendición de cuentas y la posibilidad de ser evaluada; así como la definición de las problemáticas y necesidades identificadas por la comunidad universitaria con el fin de diseñar la ruta de acción que permita los logros esperados y que la Universidad siga cumpliendo su misión y visión con pertinencia para bien de la sociedad (PIDE – 2022 - 2025).

En este contexto, el Doctorado en Cambio Ambiental Global, adoptará los principios del Modelo Educativo contribuyendo significativamente al desarrollo y mejora de la calidad de vida de la sociedad de diversas maneras, tales como:

Investigación y resolución de problemas ambientales: investigaciones avanzadas en una variedad de áreas, desde la conservación de la biodiversidad hasta la gestión de recursos naturales y la calidad del aire y del agua. Las investigaciones pueden ayudar a identificar y resolver problemas ambientales, como la contaminación, la degradación del suelo, el cambio climático y la pérdida de hábitat, lo que contribuye directamente a la mejora de la calidad de vida de la sociedad.

Desarrollo de tecnologías sostenibles: desarrollo de tecnologías y prácticas sostenibles que pueden reducir el impacto ambiental de las actividades humanas. Esto puede incluir la creación de fuentes de energía renovable, métodos de agricultura sostenible o tecnologías de tratamiento de aguas residuales más eficientes, lo que a su vez puede conducir a una mejora en la calidad de vida al reducir la contaminación y los riesgos para la salud.

Asesoramiento y formulación de políticas: las personas expertas en Ciencias Ambientales con doctorados pueden convertirse en asesoras gubernamentales o colaborar en la formulación de políticas ambientales. Su experiencia y conocimiento pueden ayudar a los gobiernos a tomar decisiones informadas sobre regulaciones y legislación que protejan el medio ambiente y, al mismo tiempo, promuevan un desarrollo económico sostenible y una mejor calidad de vida para la sociedad en su conjunto, así como contribuir al desarrollo de políticas ambientales basadas en evidencia científica, promoviendo la transformación responsable del entorno.

Educación y concienciación pública: pueden desempeñar un papel importante en la educación y concienciación pública sobre cuestiones ambientales. Al compartir su conocimiento a través de la enseñanza, la divulgación y la comunicación científica, pueden ayudar a crear una sociedad más informada y comprometida en la protección del medio ambiente, aumentando así la concienciación pública sobre cuestiones ambientales y promoviendo la innovación y la sostenibilidad.

Mitigación y adaptación al cambio climático: el cambio climático es uno de los mayores desafíos ambientales que enfrenta la humanidad, por tanto, se podrá contribuir significativamente a la identificación de estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático, lo que puede tener un impacto directo en la calidad de vida al reducir los riesgos relacionados con el clima, como inundaciones, sequías y eventos climáticos extremos.

Investigación interdisciplinaria: fomentar la colaboración entre diversas disciplinas. Esto permite al estudiantado y profesorado investigar de manera más completa y efectiva los problemas ambientales complejos que requieren una comprensión holística.

Desarrollo de soluciones sostenibles: se pueden llevar a cabo investigaciones avanzadas para desarrollar soluciones sostenibles a problemas ambientales específicos, como la gestión de recursos naturales, la mitigación del cambio climático o la conservación de la biodiversidad.

Colaboración con la comunidad: fomentar la colaboración con la comunidad y la participación pública en la toma de decisiones ambientales. Esto garantiza que las investigaciones y soluciones sean pertinentes y consideren los valores y necesidades locales.

En resumen, el Doctorado en Cambio Ambiental Global proporciona una plataforma para formar expertos y expertas con alto nivel de capacitación y compromiso en abordar los desafíos ambientales desde una perspectiva interdisciplinaria y basada en la investigación, contribuyendo así a la transformación responsable del entorno, la innovación y el desarrollo sostenible. Además, desempeña un papel crucial en la protección del medio ambiente y la mejora de la calidad de vida de la sociedad al abordar problemas ambientales, desarrollar soluciones sostenibles, informar políticas y promover la educación y la concienciación pública sobre temas ambientales críticos.

El Doctorado en Cambio Ambiental Global, puede impactar en los ejes de: Educación pertinente y de calidad, Investigación para la formación y desarrollo, Extensión universitaria y Gobernanza institucional.

Educación pertinente y de calidad:

- **Formación de profesionales:** contribuir a una educación de calidad al impartir cursos avanzados, guiar a estudiantes de posgrado, y compartir su experiencia en la investigación y resolución de problemas ambientales. Esto se realizará con el acompañamiento en su trayectoria académica de su proyecto de investigación.
- **Desarrollo de programas académicos:** participar en la creación y mejora de programas académicos relacionados con el medio ambiente, asegurando que estén actualizados, sean pertinentes y ofrezcan una educación de alta calidad.

Investigación para la formación y desarrollo:

- **Investigación de vanguardia:** liderar proyectos de investigación de vanguardia que contribuyan al conocimiento y al desarrollo de soluciones para problemas ambientales. Esto enriquece la base de conocimientos de la institución y de la sociedad en su conjunto.
- **Formación de investigadores e investigadoras:** el profesorado puede guiar a los y las estudiantes en sus propias investigaciones, fomentando así la formación de futuros investigadores e investigadoras y expertos y expertas en ciencias ambientales.

Extensión universitaria:

- **Comunicación y divulgación:** pueden desempeñar un papel activo en la extensión universitaria al comunicar los resultados de sus investigaciones de manera accesible para el público en general. Esto promueve una mayor concienciación sobre cuestiones ambientales y la adopción de prácticas sostenibles.
- **Colaboración con la comunidad:** colaborar con comunidades locales, gobiernos y organizaciones no gubernamentales para abordar problemas ambientales específicos, lo que fortalece los lazos entre la universidad y la sociedad.

Gobernanza institucional:

- **Liderazgo académico:** los doctores y las doctoras en Cambio Ambiental Global pueden ocupar roles de liderazgo en la institución, participando en la toma de decisiones estratégicas relacionadas con la investigación, la educación y la política ambiental de la universidad.
- **Desarrollo de políticas:** pueden asesorar en la formulación de políticas y directrices institucionales relacionadas con la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental, lo que contribuye a una gobernanza más efectiva y alineada con los objetivos ambientales.

En resumen, el Doctorado en Cambio Ambiental Global puede tener un impacto positivo en la educación, la investigación, la extensión universitaria y la gobernanza institucional al proporcionar expertos y expertas altamente capacitados que pueden guiar y enriquecer estos aspectos clave de una institución académica y, a su vez, contribuir al desarrollo sostenible de la sociedad.

A continuación se presenta la contribución del Doctorado en Cambio Ambiental Global a los programas transversales de: Internacionalización, Universidad digital, Igualdad de género y Gestión ambiental.

Internacionalización:

- Colaboración internacional: la presencia de este programa puede atraer a estudiantes y docentes de diversas partes del mundo, fomentando la diversidad cultural y la colaboración internacional en investigación ambiental.
- Intercambio de conocimientos: el estudiantado de doctorado puede participar en programas de intercambio académico, lo que les permite trabajar en proyectos de investigación en el extranjero y establecer redes internacionales de colaboración.
- Investigación global: la investigación realizada puede abordar problemas ambientales de alcance global, lo que contribuye a la comprensión y la resolución de desafíos que trascienden las fronteras nacionales.

Universidad digital:

- Aprendizaje en línea: al tener una modalidad mixta del tipo abierta, se brinda la flexibilidad y se facilita el acceso a la educación ambiental de calidad a un mayor número de estudiantes, promoviendo así la digitalización y la disponibilidad del conocimiento.
- Investigación colaborativa en línea: el estudiantado y profesorado pueden colaborar en proyectos de investigación en línea, lo que facilita la colaboración a distancia y la difusión de resultados a través de plataformas digitales.

Igualdad de género:

- Equidad en la admisión: el programa puede implementar políticas y prácticas que fomenten la igualdad de género en la admisión de estudiantes, promoviendo la participación equitativa de mujeres en la investigación en Ciencias Ambientales.
- Mentoría y liderazgo: puede establecer programas de mentoría que ayuden a las estudiantes de doctorado a desarrollar habilidades de liderazgo en un campo tradicionalmente dominado por hombres, promoviendo así la igualdad de género en la academia.

Gestión ambiental:

- Investigación aplicada: los proyectos de investigación realizados por los y las estudiantes pueden estar orientados a la resolución de problemas ambientales específicos, lo que contribuye a la gestión ambiental y al desarrollo de soluciones prácticas.
- Desarrollo de políticas: los graduados y las graduadas del doctorado pueden asesorar en la formulación de políticas ambientales y participar en la toma de decisiones estratégicas relacionadas con la gestión sostenible de recursos naturales.

iv. Contextualización

El estado de Colima hasta el 2020 contaba con una población total de 731,391 personas, de las cuales 49.3% eran hombres y 50.7% mujeres, representando el 0.6 % de la población total del país y ocupando el lugar 32 a nivel nacional por su número de habitantes. La distribución de población es 90 % urbana y 10 % rural (INEGI, 2020).

Colima es el cuarto estado más pequeño de México y el menos poblado, sin embargo, aporta la mayor biodiversidad de fauna y flora en sus nueve ecosistemas con más de 6000 especies, ofreciendo diversidad de fauna y flora en 9 ecosistemas en México. En el presente, dos de los principales servicios ambientales que ofrece están en riesgo son: 1) La captación, infiltración y provisión de agua de calidad y en cantidad suficientes (aun cuando hoy en día, se tiene estrés hídrico alto debido a las actividades industriales de la agricultura y la minería); 2) La conservación de la biodiversidad. Es urgente llevar a cabo la mitigación de los efectos del cambio climático mediante la captura y almacenamiento de carbono, así como restaurar los suelos erosionados y conservarlos. (CONAGUA, 2020).

Con relación al relieve, las tres cuartas partes del estado de Colima están cubiertas de montañas, lomas y colinas. Se encuentra dentro de una derivación de la Sierra Madre Occidental que se compone de 4 sistemas montañosos. Los principales ríos de Colima son: El Marabasco, el Armería, el Río Salado; éste recibe las aguas de muchos arroyos de los municipios de Cuauhtémoc, Colima e Ixtlahuacán para confluir con el Río Coahuayana. En su territorio se encuentran distintos sistemas lagunares entre los que destacan la laguna Potrero Grande, Miramar, San Pedrito, Alcuzahue, Amela, Cuyutlán, Carrizalillo, Las Cuatas, El Jabalí, El Calabozo, La María y La Escondida.

La actividad agrícola en la entidad tiene un marcado desarrollo hacia el cultivo de productos no perennes (papaya, chile habanero, chile jalapeño, tomate verde) y frutales (piña, guanábana, tamarindo, coco y mango), con preferencia a los cítricos debido a que el suelo de la entidad es apropiado para la siembra de estos productos; sin embargo, para este tipo de agricultura industrial, se está utilizando más del 90% del agua disponible en nuestro estado. De los puntos de campo levantados en 2022, se encontró que la mayor parte corresponden a los cultivos de caña de azúcar, cítricos y plátano. El municipio de Tecmán ocupa el 4° lugar nacional en superficie sembrada de limón, teniendo una superficie de 13,245 ha. y una producción de 198,680 toneladas (SIAP, 2023). La superficie forestal susceptible de aprovechamiento es de 108,225 hectáreas, de las que aproximadamente el 60% está compuesta por arbolado comercial, constituida principalmente por selva mediana y por encino-hojosas. La ganadería se desarrolla principalmente en las zonas altas del estado. Las principales especies que se explotan son: bovinos, porcinos, caprinos, aves y colmenas. La explotación y beneficio de los minerales ferrosos es una de las actividades mineras de mayor importancia en el estado, el principal yacimiento de la entidad es el de Peña Colorada, ubicado en el municipio de Minatitlán y cabe mencionar también que, es una actividad industrial de alto consumo de recursos hídricos asociada a la emisión de minerales y metales contaminantes, que al

llegar a mantos freáticos, en estudios científicos, su presencia en el agua se ha relacionado con la alta incidencia de ciertos tipos de cánceres en la población.

Según datos del Anuario estadístico y geográfico de Colima (2017) con respecto a la infraestructura de comunicaciones y de transportes, en el estado se cuenta con el Puerto de Manzanillo y dos aeropuertos (uno en el municipio de Manzanillo y otro en el de Cuauhtémoc). La longitud de la red ferroviaria es de 251 kilómetros, y hasta el 2016 la longitud de la red carretera era de 3,334 kilómetros. Esta área es sumamente importante, debido a que emite el 24% de gases de efecto invernadero (GEI) que son las principales causantes del Cambio Climático Global, por ello, el programa de doctorado en cambio ambiental global deberá proveer una nueva visión y estrategias de acción que conlleven a un menor impacto en emisión de GEI y de generación de islas de calor urbanas (ICU).

De acuerdo con el censo de 2020 en materia de educación, en el estado de Colima el 95.8% de personas de 25 años y más son alfabetas, así como el 24% de 15 años y más cuentan solamente con instrucción media superior, además 69,227 personas en edades de 24 años y más tienen algún grado aprobado en estudios superiores (INEGI). En ese mismo año con respecto a aspectos relacionados a la vivienda, en el estado se contaba con 223,856 particulares habitadas, en su mayoría con servicios como: electricidad, agua entubada, drenaje, excusado, techo de materiales resistentes, así como el 58.5% dispone de internet y el 39.8% de computadora. Cabe mencionar que en cada hogar hay un promedio de 3.2 personas. Igualmente según las estadísticas de la UdG respecto a la proyección de población con posgrado para Colima en 2020 (Montes-Arias, 2010), estaríamos en aproximadamente en 0.6%, todavía por debajo de la media nacional en ese respecto, que manejan el 0.7% de la población (El Universal, 2023).

Según datos del INEGI en materia de economía, hasta el 2021 había un total de 389,435 personas ocupadas, el sector de actividad económica con mayor porcentaje de aportación al PIB estatal son las actividades terciarias con un 70.1%, posteriormente las secundarias con un 24.5% y por último las primarias con 5.4%. Cabe mencionar que para el 2019 había un total de 41,278 establecimientos. De acuerdo con el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) en su portal Compara Carreras, los posgrados mejor pagados se encuentran en las áreas de Salud Pública, Finanzas, Administración de Empresas, Contabilidad, Derecho, Psicología, Educación, Medicina, Tecnologías de la Información y Comunicaciones. En los últimos años, el mercado laboral se ha vuelto cada vez más exigente y competitivo. Al mismo tiempo, es un hecho que los y las profesionistas más preparados académicamente tienden a cotizarse mucho mejor en la arena laboral, obteniendo mejores salarios y mayores beneficios que sus colegas con menor grado de especialización (W radio, 2019).

A pesar de su reducida proporción geográfica a nivel nacional, en materia de desarrollo económico, Colima alberga a la Ciudad y Puerto de Manzanillo que aporta el 67% del PIB del país con una zona de influencia más allá de la región centro occidente debido a que su tránsito de mercancías llega a la frontera de los Estados Unidos de

Norteamérica a través de Nuevo León, lo que lo convierte en el corredor comercial más importante del país cuyo zona de influencia responde a importación y exportación desde Asia, Sur y Norteamérica principalmente (API, 2021). Esto ha generado una serie de presiones antropogénicas sobre los socioecosistemas del estado y la región pues recursos y actividades productivas que deben ser consideradas en este entramado, pues el desarrollo social ha generado una serie de cambios en el uso de suelo y las actividades socioeconómicas que de cara al cambio climático, hacen que medio ambiente, la infraestructura, el equipamiento urbano, los asentamientos rurales, la sociedad y sus culturas están ante nuevas amenazas y peligros ya que la vulnerabilidad en la zona de ha incrementado (Esperón-Rodríguez M, Bonifacio-Bautista M, Barradas VL.; 2016). Lo anterior requiere de estudios multi y transdisciplinarios para enfrentar los retos a través de soluciones de incidencia para lo cual se requieren de especialistas con una visión global ante los retos actuales que estos cambios representan. Es importante resaltar que el posgrado ofrecerá la oportunidad de crear estrategias de transición a otro tipo de producción de alimentos, con menos impactos a la naturaleza y a los seres vivos en general; esto será en sintonía con la investigación que permita diseñar y manejar agroecosistemas sustentables, que permitan el fortalecimiento de procesos ecológicos, así como la regulación biótica y el ciclado de nutrientes, con la finalidad de facilitar el flujo de los componentes de la biodiversidad.

v. Diagnósticos del contexto regional, nacional e Internacional

A continuación, se presentan algunas de las principales problemáticas de estados pertenecientes a la Región Centro Occidente del país; desde donde los aspirantes del Doctorado en Cambio Ambiental Global formularán sus propuestas de proyectos. La información fue recabada de cada uno de los Planes Estatales de Desarrollo de sus respectivos estados.

Contexto regional

Colima

Según el Gobierno del Estado de Colima (2016), el estado cuenta con un modelo de desarrollo frágil debido a su baja sustentabilidad económica, social y medioambiental en la que se ve inmersa más de la mitad del estado tiene fragilidad socioeconómica, entre las debilidades más importantes se encuentra la sobreexplotación de recursos naturales que se da aun en las áreas naturales protegidas; esto por el aprovechamiento intensivo de los acuíferos, otra debilidad es la pérdida de biodiversidad, la contaminación ambiental (sobre todo en Puerto de Manzanillo), así como la falta de preparación de las actividades productivas y de las comunidades vulnerables.

Principales problemáticas:

- El sector primario ha perdido relevancia en la economía del estado. Entre los principales obstáculos para el crecimiento del campo colimenses se encuentran los siguientes: pocos avances tecnológicos y de investigación nula transferencia de la investigación a la práctica en cultivos pos-cosecha, industria y comercialización, dificultades para el acceso del financiamiento del presupuesto para los programas de campo colimense y falta de seguimiento a los apoyos otorgados, además de que los productos y mercados que no han sido perfilados ni priorizados con base en potencial para los productores agrícolas, entre otros. Sin menospreciar la alta contaminación a suelos que produce esta actividad, mediante el uso de pesticidas tales como el glifosato, que se encuentra dentro de los herbicidas y pesticidas altamente peligrosos para las personas, animales y ecosistemas (HHP, por sus siglas en inglés).
- El sector industrial colimense ha perdido relevancia dentro de la economía del estado, cabe mencionar que la construcción y la minería son, en años recientes, los subsectores con menor dinamismo dentro de la industria colimense. Y también, con un alto costo para nuestro estado, en términos del consumo dispendioso de agua; entre otros más como son desertización: deforestación, erosión, pérdida de suelo fértil. Modificación del relieve, impacto visual, alteración de la dinámica de los procesos de ladera. Cambio de relieve, aumento de la escorrentía, erosión, etc. alteraciones en el nivel freático.
- Pese a la importancia del sector turismo de la economía del estado Colima, no ha logrado consolidar su posición en el turismo nacional debido a la escasa oferta de productos turísticos innovadores y de calidad, a las ineficientes estrategias de promoción y a problemas de inseguridad. El país sigue apostando a un turismo que ya no es sostenible, ni para nuestro estado, ni para la problemática ambiental que se presenta a nivel mundial.
- Falta de conexión entre la investigación académica y la innovación e investigación, ya que la investigación que se realiza en los centros de investigación no está enfocada en la creación de nuevos emprendimientos o en generar mejoras de procesos y productos en empresas establecidas. Un síntoma de lo anterior es que Colima tiene solo 13 empresas e instituciones científicas y tecnológicas por cada 100,000 habitantes, de igual forma las patentes que se desarrollan en Colima son 2 por cada 100.000, además de que la investigación y el presupuesto son insuficientes (Gobierno del Estado de Colima 2016)

Es importante mencionar que en el actual Plan Estatal de Desarrollo se agregan las siguientes problemáticas: poco apoyo a las madres solteras, poca oportunidad laboral para personas vulnerables, poca equidad al acceso de las TIC para hacer frente a una educación a distancia, centralismo de instituciones educativas (lo que a su vez ocasiona mayor dificultad de traslado, vivienda y economía para los y las estudiantes que no son de la capital del estado), crecimiento de la población en las periferias del área urbana; la ausencia de igualdad en oportunidades y empleos mal pagados ocasionan que algunas

familias no tengan acceso a rentar o adquirir una vivienda; faltan acciones para garantizar la equidad y seguridad de grupos vulnerables; existe un crecimiento en el índice de pobreza en el estado que en 2020 era de 26.7%, y en 2021 aumento a 30.9%, del cual 28.5% corresponde a pobreza moderada y 2.4% a pobreza extrema. Otro aspecto que aumentó fue el porcentaje de violencia que incrementó en un 34% con respecto al año anterior, además se cuenta con la tasa más alta de presuntos delitos del país. Por otro lado, no se cuenta con una buena capacidad de atracción y retención de inversionistas, ya que el estado se ubica en el lugar 21 (Colima Gobierno del Estado, 2021).

Aguascalientes

El estado de Aguascalientes se distingue por su crecimiento social y económico que lo ha llevado a estar por encima del promedio nacional en distintos indicadores, los más destacados son el desarrollo social, educación y salud. Actualmente se busca que la explotación y el aprovechamiento de los recursos naturales se den a la par de la conservación y el mantenimiento del medio ambiente. Se tiene presente que la sustentabilidad se debe tener como prioridad para lograr disminuir el impacto negativo sobre el medio ambiente y así disfrutar de un ambiente saludable. Por lo tanto, se han formulado políticas públicas orientadas a dicho tema, mismas que buscan la reducción del impacto medioambiental, con acciones sociales-sustentables, como es el caso de la utilización de medios de transporte que propicien el ahorro de energía y el uso de fuentes no contaminantes. Sin embargo no se encuentra exento de problemáticas, por ejemplo: condiciones de pobreza extrema para más de medio millón de personas, aumento de la violencia y la inseguridad, falta de infraestructura, se requiere de estrategias en materia de sustentabilidad ambiental, la escasez de agua, el rezago educativo de la región, la ausencia de planeación estratégica con la ciudadanía y los retos de movilidad en las ciudades, así como existe una fuerte dependencia económica y legal del Gobierno Federal (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2020).

Jalisco

En el estado de Jalisco se encuentra el 4% de la superficie del país; debido a su ubicación posee gran diversidad de recursos naturales, así como climática, ecosistémica, biológica y geológica, por lo tanto, esta diversidad podría detonar el desarrollo mediante su manejo adecuado. Sin embargo, debido al crecimiento de la economía, la urbanización y demografía, se ha generado una gran presión en el acervo natural. Por lo tanto, se necesita una sólida formación ambiental, para incrementar el conocimiento, así como alentar el interés, la participación y los esfuerzos de la ciudadanía y del gobierno por recuperar y mantener de manera responsable los ecosistemas y servicios ambientales vinculados con el desarrollo socio-ecosistémico de las comunidades locales y sus regiones. De acuerdo con el Gobierno del Estado de Jalisco (2016), las principales problemáticas son las mencionadas a continuación:

- *Medio ambiente y acción climática:* gran cantidad de incendios forestales y superficie afectada; alto estrés hídrico; la degradación de los ecosistemas y pérdida de la biodiversidad; el inadecuado manejo de residuos; la contaminación del suelo, aire y del agua; el incremento en la concentración de gases de efecto invernadero; la vulnerabilidad ante el cambio climático; el manejo inadecuado de los bosques, así como la carencia de cultura ambiental.
- *Desarrollo regional y urbano:* ritmo de urbanización superior a las capacidades de ordenación del territorio; atención institucional para la provisión de bienes y servicios públicos; fragmentación política del territorio; planificación urbana inadecuada; espacios públicos insuficientes y no muy accesibles para gran parte de la población; degradación del territorio por falta de control sobre la urbanización y las actividades productivas; inequidad social en el acceso a suelo urbano, así como baja conectividad en la mitad de los municipios y regiones.
- *Agua y las reservas hidrológicas:* desabasto de agua; sobreexplotación de las aguas (superficiales y subterráneas); ineficiencia de los sistemas de distribución de agua; infraestructura insuficiente y obsoleta para tratar las aguas; insuficiente e inadecuada potabilización de las aguas para consumo humano, así como escasa autonomía y capacidades técnicas, humanas y financieras de los organismos operadores del agua.
- *Movilidad urbana:* inequidad debido a que se privilegia la inversión en transporte privado sobre la del transporte público; la presencia de cultura vial es pobre; es necesario una planeación adecuada para lograr orden en el transporte público concesionado; existe superposición de rutas y una oferta inadecuada de horarios. Cabe resaltar que los accidentes automovilísticos son la séptima causa de muerte a nivel nacional y la cuarta a nivel estatal, además de que la contaminación automovilística genera altos costos a la sociedad.
- *Escasa cultura de protección civil:* lo cual es un gran problema debido a la alta vulnerabilidad del estado a fenómenos naturales, además de esto los recursos financieros, materiales, humanos y tecnológicos son limitados así como la capacitación (Gobierno del Estado de Jalisco, 2016),

Nayarit

De acuerdo con el Gobierno del Estado de Nayarit (2021), el estado cuenta con un extenso patrimonio natural y cultural, por lo tanto su desarrollo se vincula a la protección y uso responsable de sus recursos, así como al aprovechando las capacidades de todas y todos los nayaritas, además de las riquezas y potencialidades presentes para así detonar mejores condiciones de vida para sus pobladores, teniendo un modelo de desarrollo sustentable que permita proteger los recursos e impactar positivamente. Con respecto a las problemáticas existentes, se encuentran las siguientes: poco interés del gobierno y muy poca cultura de protección al medio ambiente por parte de la sociedad; lo que a su vez genera un creciente deterioro del ambiente debido a las actividades

humanas y productivas, además, se cuenta con un crecimiento urbano desordenado y condiciones desfavorables de movilidad, modernización de servicios y contraste de hábitat muy marcados, así como el crecimiento de la mancha urbana es desordenado e impide la adecuada prestación de servicios públicos (Gobierno del Estado de Nayarit, 2021).

Además, hay reducida participación del sector agrícola en el PIB Estatal y nacional, asociado con alto nivel de pobreza y desigualdad social, así como el aprovechamiento de las vocaciones productivas del estado y el uso sustentable de los recursos naturales presentes en el estado, agricultura y ganadería tradicional se encuentran sin valor agregado (Gobierno del Estado de Nayarit, 2021). Otro punto es que no es aprovechado el potencial turístico del estado; lo que impide la atracción de inversión de alto valor agregado al estado, aunado a esto existe desvinculación del sector académico, científico y tecnológico con el desarrollo de Nayarit, así como limitado desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación, además de la desarticulación de las Instituciones educativas, los entes públicos y los diferentes sectores involucrados.

San Luis Potosí

El de San Luis Potosí forma parte de dos regiones económicas de gran potencial en México, las regiones Bajío y Centro Norte y, en América del Norte, de las economías de Estados Unidos y Canadá, consideradas dinámicas y con gran perspectiva de crecimiento. Sin embargo, el nivel de ingresos promedio de la población ocupada en el estado es inferior al promedio nacional. Su desarrollo económico actualmente recae en la industria manufacturera, así como se ve el turismo como una gran oportunidad, por lo tanto es indispensable desarrollar la infraestructura y los servicios terrestres y aéreos para atraer más turistas, De acuerdo con el Gobierno del Estado de San Luis Potosí (2016), las principales problemáticas presentes son las siguientes:

- Desarrollo urbano: el crecimiento demográfico presenta desafíos para lograr un crecimiento ordenado y sustentable.
- Medio ambiente: se enfrentan desafíos en los recursos hídricos, biodiversidad, disposición de residuos, calidad del aire, disminución de la superficie forestal, uso eficiente de energía, acciones relacionadas con el cambio climático y se encuentra la necesidad de impulsar una cultura de preservación del medio ambiente, además el uso inadecuado de los suelos ha producido la disminución de su fertilidad, e impacto en su aprovechamiento; así como la variación del hábitat en detrimento de la calidad del ambiente, cabe mencionar que otro reto que se presenta es la disminución de los incendios forestales. En cuanto al clima, la temperatura máxima se ha incrementado en gran medida, así como se presenta variación en la constante de precipitación pluvial.
- Problemas hídricos: sobreexplotación de las aguas superficiales y subterráneas; insuficiente tratamiento y reutilización de las aguas residuales, además de falta de responsabilidad sobre el manejo sustentable del recurso. Así mismo, existen

prácticas de descargas irregulares de aguas residuales urbanas e industriales y la aplicación de agroquímicos en las actividades agrícolas; esto provoca la contaminación de los ríos y pozos de abastecimiento. En San Luis Potosí hay 19 acuíferos profundos; 10 de los cuales presentan condiciones de sobreexplotación y en 9 de equilibrio entre los volúmenes extraídos y los de recarga.

- El manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos es un reto, debido a que en el estado ya que no se cuenta con suficientes sitios para su disposición adecuada. Cabe mencionar que los residuos orgánicos son una oportunidad para generar energía y así reducir la emisión de gases de efecto invernadero.
- Educación: aunque se han introducido contenidos ambientales en los programas de estudio y en instituciones de educación superior están incluyendo el tema ambiental en licenciatura y posgrado, se necesita aumentar los esfuerzos para reforzar este tema en los niveles de educación básica y media superior.

Zacatecas

Según datos del Gobierno Estatal de Zacatecas (2017) las principales problemáticas ambientales presentes en el territorio son: suelo afectado debido a las actividades productivas, lo que ha generado su degradación, además de que el 98% del suelo agrícola presenta erosión y 68% erosión severa, con respecto al agua 14 de los 34 acuíferos con que se cuenta presentan distintos niveles de sobreexplotación, con relación a la manera de desechar la basura, en muchas ocasiones no se tira en los lugares autorizados para su correcto procesamiento, por lo tanto se manifiesta su acumulación en avenidas, parques, monumentos, terrenos baldíos y basureros clandestinos. Cabe mencionar que existen 48 tiraderos a cielo abierto y 7 sitios con infraestructura de rellenos sanitarios, pero estos no cumplen con la normatividad establecida. Al verse la problemática de la basura como una necesidad de urgencia se considera primordial implementar medidas educativas sobre el tema, para que poco a poco la gente adopte hábitos más sustentables. Otro aspecto se debe a que debido a la vocación minera del estado, se han producido hundimientos, lo que ha a su vez y en consecuencia del acelerado desarrollo urbano se han generado asentamientos humanos en áreas vulnerables. En cuestión de los servicios básicos en la vivienda, se necesita dotación en los nuevos centros de población urbana y en las colonias populares; además de mantenimiento, rehabilitación y ampliaciones. Se ha producido un aumento en la demanda de movilidad en vehículos automotores, lo que genera efectos como: consumo de energías no renovables, contaminación atmosférica, ruido ambiental, intrusión visual, accidentes, el peligro y la congestión vehicular.

Querétaro

De acuerdo con el Gobierno del Estado de Querétaro (2016) en cuanto al desarrollo agropecuario, el estado cuenta con mucho potencial de desarrollo productivo y social. Se tiene además un sector agroindustrial, agrícola y ganadero que sobresale por su gran competitividad y productividad. Sin embargo, se visualiza como reto la

proveeduría de insumos, comercialización, acceso a financiamiento y la aplicación de normas zoosanitarias y de inocuidad. Así como mejorar los estándares de producción, crecimiento, desarrollo tecnológico y comercial que logren orientar el quehacer hacia la seguridad alimentaria de una manera sustentable.

En materia de ecología y medio ambiente, la actividad en los sectores industrial, comercial, de servicios y habitacional del estado de Querétaro ha impactado el cambio climático, por lo tanto se ha implementado una política ambiental para atender temas de cambio climático como: gestión de residuos, ordenamiento ecológico del territorio y calidad del aire. Se ve como necesidad reforzar la conservación de recursos naturales, educación ambiental y energías renovables. Respecto a otras problemáticas se encuentran los residuos sólidos, ya que se ha visto un incremento, así como la mayor parte de los sitios de disposición final no cumplen con la normativa, por lo tanto no se pueden considerar como rellenos sanitarios. Además, en la calidad del aire ha habido un aumento importante de concentraciones de monóxido de carbono, lo que ubica al estado por encima del límite permitido en la normatividad mexicana. Otro aspecto que necesita atención se relaciona a los aspectos hídricos ya que se manifiesta baja disponibilidad e ineficiente manejo del agua, además de poca aplicación de tecnología, así como falta de diversificación productiva y acceso a mercados. En cuanto a aguas subterráneas se observa sobreexplotación en 9 zonas acuíferas, por lo tanto, se ve la necesidad de crear un plan hidráulico para el estado. Cabe mencionar que la escasez del recurso se deriva de la poca cultura sobre su uso y aprovechamiento por parte de la población (Gobierno del Estado de Querétaro, 2016).

Actividades económicas de Colima y estados colindantes

En Colima el sector terciario sobresale con respecto al número de personas ocupadas, siendo las principales actividades de las personas el comercio, los servicios diversos, así como restaurantes y servicios de alojamiento las principales actividades de las personas. El sector secundario ocupa el segundo lugar, y la mayoría de la población del mismo se dedica a la industria manufacturera y a la construcción. Por último, el sector primario ocupa el tercer lugar, las personas de este se dedican a la agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca.

Con relación con la aportación al PIB estatal el sector de actividad económica con mayor porcentaje son las actividades terciarias con un 70.1%, posteriormente las secundarias con un 24.5% y por último, las primarias con 5.4%. En cuanto a la aportación del estado al PIB nacional es de 0.6%, siendo en conjunto con Tlaxcala los estados que menos aportan (INEGI, 2020).

Las principales actividades productivas son: el comercio con 17.2%; la construcción con 11.2%; la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final con 10.2%; los servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles con 13.8%, así como transportes, correos y almacenamiento con 10.9%. Todas estas en conjunto representan

el 63.3% del PIB estatal. Por otro lado, los sectores estratégicos son: agroindustria, logística y minería (Secretaría de Economía, 2016).

En los estados colindantes también sobresale el sector terciario con mayor aportación al PIB estatal, pero a diferencia de Colima, Jalisco y Michoacán se encuentran posicionados en lugares más altos en aportación al PIB nacional, ocupando Jalisco el tercer lugar con 7.3% y Michoacán el 13 con 2.5% (INEGI, 2016).

Las principales actividades productivas de Jalisco son el comercio; los servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles; la construcción; la agricultura y cría de animales; el aprovechamiento forestal, la pesca y la caza; y la industria alimentaria. En cuanto a los estratégicos son: el turismo, la moda, el gourmet, la electrónica, el automotriz y las tecnologías de la información (Secretaría de economía, 2016).

En Michoacán las principales actividades productivas son: el comercio, agricultura, crianza de animales, aprovechamiento forestal, servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles, transporte y almacenamiento. Y con respecto a sus sectores estratégicos se encuentran: los servicios de información, agroindustrial, logística, turístico y minería (Secretaría de economía, 2016).

Resumen del diagnóstico

De acuerdo con la información anterior, los principales problemas socioeconómicos y ambientales que se presentan en gran parte de los estados de la Región Centro Occidente son: el manejo inadecuado de los residuos sólidos, degradación y erosión del suelo continental y costero, prácticas y tecnologías agrícolas insostenibles, disminución de la superficie forestal, sobreexplotación de acuíferos, rellenos sanitarios que no cumplen con la normatividad establecida, contaminación del aire y cuerpos de agua dulces y marinos, crecimiento demográfico desordenado y no sustentable, planificación y equipamiento urbano inadecuado, poco aprovechamiento en los estados con potencial turístico, así como muy poca cultura de protección al medio ambiente.

Contexto nacional y tendencias internacionales

Los y las líderes mundiales están inmersos en una carrera contra el reloj para decidir los modelos de desarrollo desde el presente hasta el año 2030, que es el año límite para alcanzar los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas. El subtítulo del Informe de la UNESCO sobre la Ciencia, *“La carrera contra el reloj para un desarrollo más inteligente”*, refleja esta urgencia. Desde 2015, la mayoría de los países han ajustado sus políticas nacionales en función a la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y están inmersos en una transición gradual hacia economías verdes. De la misma forma, los gobiernos refuerzan el apoyo político a sistemas de

producción y consumo más inteligentes. A medida que aumenta la relación costo-beneficio de las energías renovables, se multiplican los proyectos de energía limpia.

Sin embargo, numerosos gobiernos no saben cómo conciliar la preservación de los mercados y el empleo con su compromiso de mitigar el cambio climático en virtud del Acuerdo de París de 2015. A pesar del creciente impacto del cambio climático, el apoyo de los gobiernos y las empresas a la necesaria transición energética es insuficiente; en 2018 más del 80% de la producción mundial de energía sigue basándose en el carbón, el petróleo y el gas (SENER, 2016).

Además tenemos un contexto en el que existen comunidades con inseguridad alimentaria y en general, viven la injusticia climática (COP26, 2021). El informe 2021 de la ONU confirma que el cambio climático afectará en mayor proporción a América Latina, donde se batirá récord de huracanes, se sufrirán sequías severas, seguirá aumentando el nivel del mar y habrá más incendios, aunado a la vulnerabilidad por los bajos niveles de desarrollo social y económico (ONU, 2021).

Según la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, (CCAD) su Estrategia Marco Ambiental Regional 2020-2025 se enfocará específicamente en mejorar la resiliencia al cambio climático, ya que es el cambio climático y la rápida urbanización las que están exacerbando el impacto de los fenómenos meteorológicos extremos, como las tormentas tropicales y los huracanes. Seis de cada diez residentes de centroamérica ahora viven en áreas urbanas y se espera que la población urbana se duplique para 2050 (Banco Mundial, 2017).

Cabe mencionar que la disminución de las emisiones contaminantes por la reducción del flujo vehicular con el confinamiento en casa por COVID-19 fue evidente. Sin embargo, la investigación sobre la captación y el almacenamiento de carbono en el mundo reportó en 2019 solo 2,500 artículos científicos. A pesar de ello, países potencias en el tema como Canadá, Francia, Alemania, Países Bajos, Noruega y Estados Unidos disminuyeron su productividad respecto a artículos científicos en el tema de las energías sostenibles. Lo anterior es una evidencia de que en la emergencia ambiental el tema se ha dejado de lado por atender otras prioridades y nuevamente, el medio ambiente pasa a un nivel menos relevante. En ese mismo sentido, los temas relacionados con la sustentabilidad ambiental, alineados con los ODS son un llamado universal a la acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que para el 2030 todas las personas disfruten de paz y prosperidad.

De los ODS, los relacionados con el consumo y producción responsables (ODS12), acción climática (ODS13), vida submarina (ODS14) y la vida en la tierra (ODS 15), recibieron la menor atención de los donantes entre 2000 y 2013, atrayendo un total acumulado de menos de US\$ 25 mil millones en financiamiento durante este período. Este patrón de financiación se refleja en los resultados por revertir sus problemáticas asociadas y en el progreso mundial que ha sido más débil si se comparan con los objetivos ambientales restantes (Schneegans *et al.*, 2021).

Por su parte, según Zamora Saenz, Itzkauhtli (2018), México dada su posición geográfica, se encuentra expuesto como país a fenómenos extremos, que dado el cambio y la variabilidad climática están incrementando su frecuencia y severidad; de hecho ocupa el décimo lugar en vulnerabilidad mundial. El calentamiento en el país está por encima de la media mundial pues en 1985 el promedio de temperatura a nivel nacional era de 20.4°C y para el 2020 fue de 22.4°C, y a medida que se elevan las temperaturas, la atmósfera es capaz de retener mayor cantidad de agua y con ello aumenta la probabilidad de que ocurran lluvias mucho más intensas derivado de fenómenos hidrometeorológicos, de manera que los periodos de tiempo y volumen de las precipitaciones se reducen e intensifican, dando lugar a escenarios de riesgo por inundaciones en avenidas; para las que infraestructura y condiciones de respuesta son limitadas, lo que nos habla de una limitada gobernanza en la reducción de riesgos de desastres. Como consecuencia, existe un alto estrés hídrico del país; México es el segundo lugar en Latinoamérica y el 12 a nivel mundial.

Lo anterior, muestra un impacto económico de los desastres en México, que para el 2020 representó un 200% anual y superó los \$31,000 millones de pesos (unos \$1,530 millones de dólares) según el Centro Nacional de Prevención de Desastres. Las inundaciones en Tabasco de 2020 fueron las más destructivas en términos económicos, con unas pérdidas de unos \$13,500 millones de pesos (más de 650 millones de dólares) (Miguel y Galindo, 2021). Uno de los grandes problemas en riesgos, en nuestro país, es que existe muy poca prevención en los desastres y la mitigación es casi ausente.

El actual gobierno de México reconoce al cambio climático como un proceso crucial que tiene impactos no sólo en la calidad ambiental, sino también en la salud poblacional, la seguridad alimentaria, la disponibilidad y calidad del agua y en las actividades productivas. El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT), afirma que el combate a este fenómeno global constituye en el presente, y será en el futuro una batalla de supervivencia de nuestra especie. En estricto apego a los principios rectores mandatados por el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND), se establece que se debe impulsar el desarrollo sustentable como un factor indispensable del bienestar; no dejar a nadie atrás y no dejar a nadie fuera, así como el de igualdad sustantiva entre mujeres y hombres, en el marco de un "modelo de desarrollo respetuoso de los habitantes y del hábitat, equitativo, orientado a subsanar y no a agudizar las desigualdades, defensor de la diversidad cultural y del ambiente natural, sensible a las modalidades y singularidades económicas regionales y locales y consciente de las necesidades de los habitantes futuros del país" (PROMARNAT, 2021).

Se percibe al PROMARNAT como el instrumento que contribuirá a los objetivos establecidos en el Segundo Eje de Política Social del PND centrados en la búsqueda del bienestar de las personas. Por ello, incorpora a la acción climática como un compromiso impostergable que será atendido en el marco de la política ambiental. Los objetivos prioritarios, estrategias y acciones puntuales de este Programa Institucional contribuirán a los objetivos del PND mediante la generación e integración de información técnica y

científica y la búsqueda de soluciones que aumenten el bienestar de la población y de nuestro medio ambiente (PROMARNAT, 2021).

De acuerdo con datos del Censo Económico 2019, los estados con mayores porcentajes de unidades económicas que contaron con personal en actividades de protección ambiental fueron Campeche (24.4%), Colima (21.4%), Tabasco (19.2%), Zacatecas (13.3%) y Hidalgo (11.8%) (SE, 2022); esta misma encuesta muestra que las entidades federativas con mayor porcentaje de unidades económicas grandes con actividades de innovación en 2016, 2017 o 2018 fueron Hidalgo (23.5%), Guanajuato (21%), Querétaro (19.2%), Aguascalientes (18.5%) y Puebla (17.8%), Colima queda con apenas (14.3%), Jalisco (13.4) y Michoacán (14%). Así mismo, el promedio de tasa porcentual de crecimiento anual en relación con los servicios laborales es de 2.19 en los Servicios Profesionales, Científicos y Técnicos (lo que implica a las competencias profesionales). Las estadísticas ponen en evidencia la necesidad de mejorar la productividad en el país, asumimos que las necesidades detectadas por el subsector Servicios Profesionales, Científicos y Técnicos tiene su contraparte correspondiente en el subsector del medio ambiente como el grupo de profesionales ocupados en el mismo, podremos inferir que la necesidad de mejorar la productividad y competencia de mandos medios y superiores es imperante. En México, aunado al problema de la productividad, se tiene también el de la Innovación. La innovación es considerada en términos de competitividad como el factor clave para su mejoría. De ahí el interés nacional por lograr mejores ecosistemas de innovación en el país e innovación orientada a resolver los problemas en ciencia ambiental global.

El PND menciona que el actual Gobierno de México ha tomado el compromiso de impulsar el desarrollo sostenible, mediante una idea que permita subsanar las injusticias sociales e impulsar el crecimiento económico sin provocar daños a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno. Por lo tanto se han creado distintos programas para lograrlo, los cuales son: El Programa para el Bienestar de las Personas Adultas Mayores, programa Pensión para el Bienestar de las Personas con Discapacidad, Programa Nacional de Becas para el Bienestar Benito Juárez, Jóvenes Construyendo el Futuro, Jóvenes escribiendo el futuro, Sembrando vida, Programa Nacional de Reconstrucción, Desarrollo Urbano y Vivienda, así como el de Tandas para el bienestar (Gobierno de México, 2019).

Con lo anteriormente expuesto, las competencias y conocimientos que el egresado y la egresada del Doctorado en Cambio Ambiental Global tendrá para generar y aplicar conocimientos innovadores, promoviendo soluciones realistas y sostenibles en investigaciones socioambientales es pertinente según lo anteriormente planteado. Su enfoque es multidisciplinario, participando en equipos nacionales e internacionales para investigaciones punteras en cambio ambiental global. Además, contribuye a la construcción de ciudades sostenibles mediante la formulación de políticas y el desarrollo de tecnologías ambientales, siempre considerando valores de igualdad y respeto ambiental y social.

En resumen, el egresado y la egresada del doctorado es una persona experta que aborda desafíos ambientales globales, promoviendo la investigación y soluciones sostenibles, participando en equipos multidisciplinarios y contribuyendo a la planificación de ciudades inteligentes y respetuosas con el medio ambiente.

vi. Estado del arte

En el sexto informe del *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) de 2022 se pone de manifiesto que el cambio climático es una realidad innegable, verificable por la gran cantidad de información técnica y científica alrededor del mundo, con la cual, desde hace más de 30 años, se señala el deterioro ambiental del planeta en sus distintos ecosistemas que abarcan los continentes, la atmósfera y el océano. Entre otros aspectos notables de este informe y de otros documentos surgidos en distintas publicaciones especializadas destaca el hecho de que la población mundial está creciendo en los medios urbanos y rurales más próximos a las costas (aunque en continente, la población rural, está migrando a las ciudades), donde las presiones ecosistémicas se han acrecentado y se han generado graves afectaciones a los distintos recursos y ambientes que han llevado a alteraciones relacionadas con el ciclo hidrológico, cobertura vegetal, desertificación, cambios de uso de suelo, contaminación de la atmósfera, efecto invernadero, acidificación del océano, pérdida de cobertura de hielos, incremento del nivel medio del mar, escases de agua y alimentos o eventos hidrometeorológicos más intensos en periodos de tiempo más cortos. Todo esto ha generado problemas sociales relacionados con la salud poblacional, economías locales-globales y afectación en procesos productivos que han desembocado en problemáticas sociales por falta de gobernanza que han incrementado fenómenos como la migración, vulnerabilidad social, pobreza y distintos tipos de violencia y marginación o pandemias como la del COVID-19. (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2022).

Lo descrito ocurre en un entorno donde los cambios suscitados forman parte de una realidad en la cual la población humana y sus distintos sectores, al parecer se han acostumbrado a esta entropía en la realidad Ser Humano-Naturaleza, y se vislumbra como una normalidad, sin que de manera puntual se generen modelos de cambio prácticos, conductuales o de estudios con acciones de verdadera incidencia socioecológica para que con base en estudios multi, trans e interdisciplinarios, se estudien y atienda las distintas problemáticas en beneficio del ambiente y sus comunidades a nivel local-regional con repercusiones globales. Reconociendo que la definición de “ambiente”, no incluye únicamente a la naturaleza, es decir, es una definición multidimensional que incluye la naturaleza, los seres vivos (humanos y no humanos), así como la interacción de los seres humanos y sus sociedades, con todo lo que nos rodea, incluyendo en ello, los factores económicos, políticos, sociales, entre otros más.

En la actualidad, es necesaria la formación de recursos humanos de alto nivel, cuyos propósitos y objetivos de investigación científica, incluyan enfoques innovadores teórico-metodológicos, que permitan abordar la complicada y delicada situación que se vive en nuestro planeta y que demandan con urgencia, la atención de los socioecosistemas, partiendo de un enfoque multi y transdisciplinar, para analizar, entender y atender el deterioro ambiental y su articulación con los procesos sociales, económicos, geográficos y políticos que transcurren en torno a los espacios de la vida social, así como su incidencia en la dinámica demográfica y ambiente local, regional y nacional que se relacionan con problemáticas ambientales que ponen cada día en mayor vulnerabilidad a nuestro entorno (Padilla y Sotelo y Kumar-Acharya, 2016).

Con base en el análisis sistémico, la importancia crítica del pensamiento sistémico propuesto por el físico y teórico de sistemas Fritjof Capra (2019) este es un medio para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU. Es decir, tenemos que comprender que los problemas globales son problemas sistémicos, todos interconectados e interdependientes, y por lo tanto, los ODS también deben considerarse interconectados sistémicamente. De hecho, el cambio de un enfoque fragmentado y poco sistemático a soluciones integradas y sistémicas será esencial en lo sucesivo para la sostenibilidad.

Cuatro acciones transformadoras son cruciales para asegurar un futuro sostenible, de acuerdo con Capra (2019):

- Un cambio de crecimiento cuantitativo a cualitativo, inspirado por los sistemas en la naturaleza.
- Formarse en conocimientos ecológicos para diseñar comunidades sostenibles;
- Reconocer la naturaleza de las soluciones sistémicas, con la agroecología como un ejemplo destacado; y
- Adoptar una nueva ética de la Tierra, como la que se resume en la Carta de la Tierra.

Dado el carácter multidimensional de lo social, el comportamiento de los individuos y sus instituciones dentro de un ambiente no está descrito en función de una posición aislada, sino en relación a las mediaciones propias de las distintas disciplinas, intereses, políticas y enfoques económicos que llevan a utilizar los recursos naturales de una región donde se desarrolla una población humana. Desde esta perspectiva, el campo ambiental global es un espacio social de conflicto entre individuos, grupos o instancias que buscan conservar, transformar o utilizar los recursos. De esto surgen relaciones de la explotación de los mismos, que derivan en la misma disputa sin considerar debidamente al ambiente, lo cual se presenta porque no se han dado enfoques prácticos para el uso de los recursos de manera sustentable. Lo anterior debido a la falta de especialistas que coadyuven al estudio de la problemática de una manera holística (Porrás-Contreras, 2014).

Este programa de doctorado en cambio ambiental global se plantea, tres líneas de investigación que de manera general, se enmarcan en las siguientes áreas de especialidad: **socioambiental, riesgos naturales-antropogénicos, procesos urbanos-gobernanza**, que estarán sustentados en investigaciones de distinta índole con perspectivas socio ecosistémicas y por tanto, con una formación sistémica para abordar la problemática actual. Existen pocos programas de estudio especializados que busquen resultados de incidencia social, como lo enmarcan las nuevas políticas públicas a través de los diez Proyectos Nacionales Estratégicos (PRONACES) del CONACYT, que a su vez albergan a los Proyectos Nacionales de Investigación e Incidencia (PRONAI). Los temas de éstos abordan problemas que en su complejidad estructural y dinámica, no sólo buscan comprender sus determinaciones múltiples y heterogéneas, sino servirán para proponer, generar y/o acompañar la realización de acciones concretas y estructuradas que incidan en conocer, estudiar y resolver las causas de los problemas e incidir en sus dinámicas, buscando la colaboración directa y corresponsable con el personal dirigente del sector político y social, pues de otro modo no sería posible atender ninguna problemática de escala nacional con efectividad, justicia y responsabilidad social (CONACYT, 2021).

Crecimiento en investigación

Según el Informe de la UNESCO sobre la Ciencia: La Carrera contra el Reloj para un Desarrollo más Inteligente (Schneegans, et. al 2021) respecto al aumento de la densidad de personas investigadoras, podemos mencionar que entre 2014 y 2018, el número de éstas creció tres veces más rápido (13,7%) que la población global (4,6%). Esto se traduce en 8,854 millones de personas que realizan investigación equivalentes a tiempo completo (ETC). Sin China, el aumento del número de investigadores e investigadoras (11,5%) habría sido solo el doble de la tasa de crecimiento demográfico (5,2%). En 2018, China representaba el 21,1% de las personas investigadoras mundiales, apenas por debajo del porcentaje de la UE, que era del 23,5%. Los Estados Unidos de América representaba el 16,2% (2017).

Las economías de bajos ingresos, como la nuestra, han experimentado el crecimiento más rápido en cuanto a densidad de investigadores e investigadoras (+36%) desde 2014, pero siguen representando solo el 0,2% a nivel mundial. Algunos de los cambios porcentuales más significativos se producen en países en desarrollo, como Jordania, Mauricio, Irán y Etiopía.

En 2014, América Latina superó el umbral simbólico de 1 persona investigadora por cada 1,000 personas empleadas. Tres años después, la media regional había subido a 1.03. Argentina tiene la mayor proporción de investigadores e investigadoras (2.91), seguida de Brasil, Chile, Costa Rica y Uruguay. El estancamiento del crecimiento de la actividad investigadora en algunos países podría comprometer estos avances como en el caso de México.

Otro dato importante es que la investigación sanitaria sigue dominando la producción científica, con un 33.9% de las publicaciones en 2019. De entre los principales ámbitos de investigación, las ciencias ambientales mostraron también el crecimiento más rápido entre 2015 y 2019 (+45,7%), a pesar de que partían de un nivel bajo: 3.6% de la producción mundial en 2015.

A lo largo de este periodo se observa una tendencia general de incremento de la publicación científica, con una producción mundial que sube un 21% en 2019 con respecto a las cifras de 2015. Las publicaciones dedicadas a las tecnologías estratégicas transversales incluso aumentaron un 33%.

Ciencias ambientales colaborativas

La colaboración internacional es más común en el ámbito de las geociencias, donde un tercio de las publicaciones mundiales (36%) contaba con autorías de más de un país en 2019, frente al 33% en 2015. Le sigue la colaboración en otras ciencias ambientales; en 2019, seis de cada diez publicaciones (59%) de la Unión Europea se llevaron a cabo en el marco de asociaciones con terceros países, una proporción similar a la observada del 64% en el caso de África subsahariana (Schneegans, et. al 2021).

Por otra parte, los Programas Nacionales Estratégicos del CONACYT (ProNacEs) organizan los esfuerzos de investigación en torno a problemáticas nacionales concretas que, por su importancia y gravedad, requieren de una atención urgente y de una solución integral, profunda y amplia. Las necesidades mencionadas anteriormente están relacionadas con: salud, agua, educación, cultura, vivienda, energía y cambio climático, sistemas socioecológicos, seguridad humana, agentes tóxicos y procesos contaminantes, así como soberanía alimentaria. Van del planteamiento del problema o el reto, a la articulación de capacidades científico-técnicas y colaboración con otros sectores sociales, públicos o privados, para establecer metas de corto (1 año) y mediano (3 años) plazo que conduzcan a la solución del problema en cuestión. Con base a esta perspectiva y planteamiento social en el actual gobierno federal, es central el investigar las causas de los problemas y darles solución, para lo cual el abordaje es multidimensional y multi- o interdisciplinario, tomando en consideración los conocimientos teórico-prácticos más avanzados generados por las humanidades, ciencias y tecnologías; manteniendo un diálogo continuo con la gran diversidad de saberes y experiencias que han reunido las comunidades, la ciudadanía, las personas funcionarias públicas y empresarias que desean el bien público y el cuidado de los bienes comunes con una perspectiva de cuidado ambiental (CONACyT, 2021).

A su vez, la propuesta del programa de doctorado está directamente relacionada con los Programas de Nacionales Estratégicos de CONACYT (PRONACES) que a la letra dicen: **Salud** al *“generar conocimiento y acciones estratégicas que contribuyan a la prevención, diagnóstico, manejo y control de los principales problemas de salud de la*

población...mediante una colaboración entre disciplinas ...articulación intersectorial en la implementación de los proyectos de investigación” **Seguridad Alimentaria** *“perspectiva trans- y multidisciplinaria en torno a demandas y problemáticas bien identificadas, ... permitirá crear las condiciones para generar alimentos saludables y culturalmente apropiados, al tiempo que propiciar o fortalecer circuitos territoriales de producción-procesamiento-intercambio-distribución-consumo más justos”.* **Agentes Tóxicos y Procesos Contaminantes** *“sumar esfuerzos y reunir a investigadoras e investigadores de varias disciplinas (toxicología, medicina, epidemiología, biología, veterinaria, ingeniería ambiental, hidrogeología, agronomía, antropología, geografía, economía, derecho, entre otras) que mantengan vínculos reales de compromiso con la suerte de las y los afectados ambientales.”* **Energía y Cambio Climático** *“sumar esfuerzos y reunir a investigadoras e investigadores de varias disciplinas (toxicología, medicina, epidemiología, biología, veterinaria, ingeniería ambiental, hidrogeología, agronomía, antropología, geografía, economía, derecho, entre otras) que mantengan vínculos reales de compromiso con la suerte de las y los afectados ambientales...se requiere desarrollar conocimiento para identificar causas, procesos y factores que impulsan los impactos positivos y negativos, así como generar las posibles alternativas para la acción, en términos de identificación de impactos potenciales, reducción de riesgos, generación de oportunidades de adaptación y mitigación, innovación y apropiación tecnológica y desarrollo socioeconómico y ambiental.”* **Socioecológicos y sustentabilidad** *“proyectos que colaboren de manera transdisciplinaria para la co-generación de alternativas de incidencia en la búsqueda de un desarrollo sustentable, se busca atender los problemas de salud ambiental, al igual que sus repercusiones en la salud humana y en la degradación de los sistemas vivos.”* y finalmente el **PRONACE - Vivienda** *“propiciar el diseño de políticas públicas que apoyen el cumplimiento de las agendas internacionales concurrentes de las cuales participa México y, en particular, del Objetivo de Desarrollo Sostenible 11 de la ONU, enfocado en la creación de comunidades y ciudades sustentables”* (CONACYT - PRONACES, 2020).

En la actualidad, uno de los principales problemas que enfrenta México está vinculado a la baja productividad que se registra en el sistema laboral, lo cual impacta directamente en el crecimiento económico del país. Este problema fue evidente a partir de la actualización de los resultados de productividad presentados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para el período 1991-2015 (INEGI, 2016), los cuales fueron obtenidos como parte del proyecto *LA KLEMS*, coordinado por la Comisión Económica para América Latina (CEPAL). En general, los resultados reportan que la tasa promedio de crecimiento anual de la economía es de 0.31% negativo, a partir de la productividad total de los factores y su contribución al crecimiento económico.

El sector secundario, particularmente el subsector de Servicios profesionales, científicos y técnicos es de -5.22. Ahora, la contribución de los factores a partir del valor de producción tiene una tasa promedio anual de 8.16 para los Servicios profesionales, científicos y técnicos. Así mismo, el promedio de tasa porcentual de crecimiento anual en relación con los servicios laborales es de 2.19 en los Servicios Profesionales,

Científicos y Técnicos (lo que implica a las competencias profesionales). Las estadísticas ponen en evidencia la necesidad de mejorar la productividad en el país, por tanto, las necesidades detectadas por el subsector Servicios Profesionales, Científicos y Técnicos tiene su contraparte correspondiente en el subsector del medio ambiente como el grupo de profesionales ocupados en el mismo, podremos inferir que la necesidad de mejorar la productividad y competencia de mandos medios y superiores es imperante. Por lo tanto, para atender las necesidades sociales que enfrenta el país, los temas y líneas que atenderá el programa de doctorado son los sistemas de control, mitigación, vulnerabilidad y adaptación de riesgos naturales y antropogénicos, con ciudades inteligentes y sistemas de alertamiento y predicción con Inteligencia Artificial. También atenderá específicamente las necesidades socio ambientales, como los recursos naturales, ecosistemas y biodiversidad; la salud humana, toxicología ambiental y equidad social, así como la seguridad alimentaria, nutricional, energética e hídrica. También se trabajará en temas de asentamientos urbanos y gobernanza, con territorio urbano y rural, ciudades inteligentes y sostenibles, y políticas públicas del cambio climático. Estos temas en el programa de doctorado, se abren al menos para su estudio y aplicación a nivel Internacional.

Tendencias disciplinares

Según el UNEP (2013) menciona las siguientes tendencias medioambientales:

- Gases de efecto invernadero; se proyecta que las emisiones de gases de efecto invernadero se duplicarán en los próximos 50 años. Lo cual puede generar aumentos de la temperatura media de la superficie de 3 °C a 6 °C al término del siglo.
- Clima extremo; hubo un aumento del 230 % en el número de desastres por inundaciones y un aumento del 38 % en los desastres por sequía entre las décadas de 1980 y 2000.
- Cambios en el uso de la tierra; hay un aumento proyectado en las necesidades de tierra para usos urbanos de 100 a 200 millones de hectáreas en los próximos 40 años.
- Disponibilidad de agua; las extracciones mundiales de agua se han triplicado en los últimos 50 años para cumplir con la agricultura, la industria y las demandas del hogar.
- Contaminación del agua; contaminantes químicos tóxicos persistentes que se encuentran en el 90% de los cuerpos de agua, y continúan acumulándose en los sistemas acuáticos.
- Biodiversidad; se espera que la extinción de especies continúe a un ritmo alto durante el siglo XXI. Esto debido a que hábitats críticos como bosques, humedales y las tierras secas siguen disminuyendo, entre 2000 y 2010 se perdieron 13 millones de hectáreas de bosque.

- Exposición química; más de 248,000 productos químicos se encuentran disponibles de manera comercial, pero no se habla de los efectos individuales y sinérgicos sobre la salud y el medio ambiente.
- Residuos; cada vez más los materiales son producidos en una región, para ser utilizados en otra, y son gestionados como residuos en un tercer lugar. El tipo de desechos que más ha crecido en el mundo es la basura electrónica; misma que contiene sustancias peligrosas y materiales que pueden ser recuperados.

Otro grupo de tendencias se relacionan con la sostenibilidad ambiental, la Fundación innovación Bankinter (2021) nos señala algunas, como:

- Reducción de la dependencia del combustible fósil; esto consiste en disminuir nuestra dependencia de los combustibles fósiles; ya que estos son recursos no renovables. Para esto, distintas empresas de renombre en el mundo están creando tecnología con costos cada vez más accesibles.
- Plantas, la base de la alimentación sostenible del futuro; esto se trata de cuidar el planeta por medio de correctos hábitos alimenticios, mediante múltiples acciones veganas que se están creando y van en aumento. Esta filosofía se argumenta por el hecho del alto porcentaje que se utiliza en la tierra para el pastoreo de ganado y su alimentación.
- Agricultura regenerativa; consiste en prácticas agrícolas y de pastoreo que revierten el cambio climático, por medio de reconstrucción de materia orgánica del suelo y su restauración, esto da como resultado extracción de carbono y mejoramiento en el ciclo del agua. Los beneficios se traducen en: mantener la biodiversidad, enriquecer los suelos, mejorar las cuencas hidrográficas y los servicios del ecosistema. Esto es un excelente remedio para evitar el agotamiento actual de la capa superior del suelo.
- Unas generaciones preocupadas por la sostenibilidad de los hábitos de consumo; cada vez más las personas van adquiriendo conciencia de la importancia del cuidado ambiental, por lo tanto, podemos observar la inclusión de criterios ambientales en sus hábitos de consumo, ya sea de alimentos, productos, etc.

Otras tendencias de esta misma índole son las señaladas por el Blog de Energías Renovables (2021), donde se mencionan las siguientes:

- Importancia de la economía circular; aquí se involucrará a las empresas en estrategias de reciclaje, minimizar productos químicos y de materiales de embalaje, así como realizar una adecuada gestión de sus residuos finales.
- Innovación tecnológica; se busca que la inteligencia artificial sea un punto de apoyo para el cambio industrial y organizativo; logrando predecir posibles errores antes de que se produzcan. Y que en las industrias se produzcan cambios como: turbinas eólicas, energía fotovoltaica o el uso de vehículos eléctricos. Cabe mencionar que se tendrá que contar con un plan de eliminación de residuos electrónicos.

- Apuesta por las energías renovables; se busca un aumento de inversión en energías limpias y transportes eléctricos, así como el proporcionar acceso a la energía a poblaciones aisladas mediante un sistema que distribuya electricidad por medio de energías renovables.
- El compromiso climático; las empresas tendrán que establecer objetivos contra el cambio climático.
- El reto de la descarbonización; las compañías se deberán apoyar de tecnologías que no se relacionan con contenidos de carbono o adquirir energías renovables.
- El concepto de huella hídrica; las compañías deberán gestionar de manera adecuada el uso que hacen del agua, tanto en su producción, como en su fuente.
- La inversión verde; en los últimos años, ha aumentado de manera significativa la inversión en compañías sostenibles.
- Integración de reportes; los Marcos y Estándares principales (Normas internacionales, GRI, SASB, Reportes Integrados, CDP y CDSB) se encuentran trabajando para alinear sus requerimientos, los cuales buscarán el desarrollo de estrategias de sostenibilidad más eficaces.
- Los aspectos sociales y de salud mental; debido a la pandemia en muchas personas se vio afectada su capacidad para relacionarse con los demás. Por otro lado, según del Banco Mundial se pronosticó para 2021, 150 millones de personas en situación de pobreza extrema.

Ciudades inteligentes

Las ciudades son los principales factores del desarrollo económico y la prosperidad de la sociedad, probablemente una expresión de lo que Paul Krugman llamó concentración, como el rasgo más llamativo de la geografía de la actividad económica, [...] la producción económica, se concentra notablemente en el espacio (Krugman, 1991: 5). Las ciudades son la culminación de la creatividad pública en una variedad de temas, desde las oportunidades económicas y la provisión de educación de calidad, hasta la solución del tráfico, el empleo, los recortes de impuestos, el aumento de la seguridad y la creación de un entorno saludable y sostenible para las nuevas generaciones. Una ciudad inteligente, impulsada por la innovación y la Internet de las cosas, se basa en tres pilares: mejorar la calidad de vida de las personas residentes, la competitividad empresarial y garantizar un entorno sostenible. Es probable que la necesidad de trabajar en las ciudades inteligentes no sea una necesidad percibida actualmente por la población o por las autoridades; sin embargo, a continuación se mostrará la importancia por la que se requiere su estudio.

El término ciudad inteligente a menudo se asocia con el deseo de una modernización acelerada del espacio y las interacciones sociales urbanas, que se ve impulsada por los desarrollos tecnológicos, especialmente de las tecnologías de la información y las comunicaciones. Prueba de ello son los términos que se utilizan para definir un mismo concepto: “ciudad digital”, “e-comunidades”, “ciudad inteligente”, “e-

City”, “ciudad conectada”. Sin embargo, una ciudad inteligente está llamada a responder a la necesidad de las ciudades de abordar de manera creativa y diferente los desafíos, ya sean novedosos, provocados por la globalización y la integración (crecimiento de la población, consumo de recursos, contaminación, cambio climático, recursos naturales limitados) ya sea viejos, sin resolver o parcialmente resueltos como congestión, gestión de residuos, red de servicios públicos, seguridad pública, etc. El significado de la ciudad inteligente no solo se superpone con la idea de modernización y expansión, sino que también quiere combinar, simultáneamente, competitividad, sostenibilidad y desarrollo urbano (Giffinger et al., 2007). Es decir, una ciudad inteligente debe aprovechar, de forma creativa y revolucionaria, la oferta y las características de la modernización, la tecnología y las competencias digitales aplicados dentro de las seis áreas urbanas: economía, movilidad, seguridad, educación, condiciones de vida y medio ambiente, pueden dar sentido a este considerable esfuerzo de articulación multidisciplinar para la formación del personal tomador de decisiones que consideren el hecho de que las ciudades no se vuelven inteligentes por sí mismas, sino al capitalizar las oportunidades de desarrollo donde la tecnología y la innovación sirven principalmente a los ciudadanos.

A continuación, se presenta la **figura 1** que ejemplifica los elementos que intervienen en el contexto de ciudad inteligente y su articulación con las líneas de investigación del doctorado desde este enfoque.

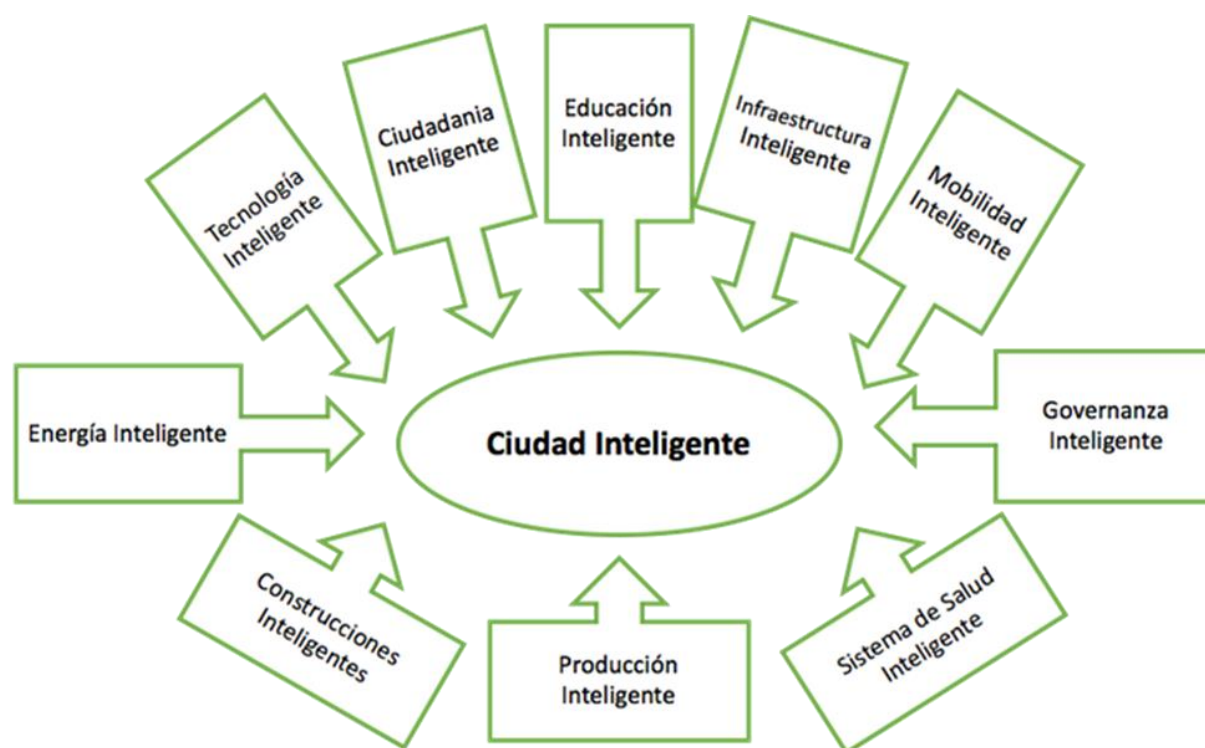


Figura 1. ¿Qué define a una ciudad inteligente? **Fuente:** Elaboración propia basados en: Halegoua G. (2020) and Hollands, R (2008)

El surgimiento de las ciudades sostenibles inteligentes también identifica un papel para la ciudadanía activa como un factor crítico de éxito para lograr resultados sostenibles: “La forma principal en la que se logra la sostenibilidad dentro de las ciudades inteligentes es a través de procesos más eficientes y ciudadanos urbanos receptivos que participen en la detección y el monitoreo computacional prácticas” (Gabrys, 2014, p. 32). La sostenibilidad está directamente arraigada en el concepto de ciudad inteligente (Chourabi et al., 2012; Batty et al., 2012; Hancke et al., 2013) y cada vez más el término de ciudad inteligente sostenible se utiliza como una etiqueta para capturar lo nuevo tecnológicamente en un entorno urbano avanzado.

Los diferentes componentes de una ciudad inteligente sostenible y cómo interactúan y han evolucionado juntos a lo largo del tiempo son (1) sostenibilidad, (2) nuevas tecnologías digitales y (3) participación ciudadana, como se ilustra en la **figura 2** como se muestra a continuación.



Figura 2 Elementos básicos de una ciudad inteligente sostenible **Fuente:** Traducción propia basados en Chourabi *et al.*, 2012; Batty *et al.*, 2012; Hancke *et al.*, 2013

La perspectiva sostenible se enfoca en el clima y ambientalismo, las organizaciones / producción /servicios deben ser respetuosos con el medio ambiente, establecer mecanismos y procesos para asegurar resultados sostenibles, y el ecologismo que conduce a sociedades sostenibles.

En lo referente a la perspectiva tecnológica se enfoca en: el potencial de las nuevas tecnologías (TIC), promueve el despliegue de las TIC, las nuevas TIC conducirán a mejores servicios, producción y productos, y el uso de tecnología para mejorar la sociedad mediante el bienestar.

Finalmente, la perspectiva de la participación se enfoca en: la participación/compromiso ciudadano, promueve nuevos mecanismos de participación a

través de la gobernanza inteligente, y mayores niveles de participación conducirán a mejores servicios públicos y políticas (Chourabi et al., 2012; Batty et al., 2012; Hancke et al., 2013).

Estos enfoques van un paso importante más allá que los esfuerzos de digitalización pasados, preguntando cómo la relación entre la administración pública y sus partes interesadas podrían repensarse mediante el uso de nuevas tecnologías (Bright & Margetts, 2016). Por lo tanto, el gobierno inteligente se considera el siguiente paso del gobierno electrónico (gobierno electrónico), el gobierno móvil (gobierno móvil), o gobierno abierto (Gascó, 2015; Jimenez et al., 2014).

El gobierno inteligente describe una nueva generación de conceptos para la aplicación de tecnologías de la información (TI) en el sector público que recopilan, conectan y analizan grandes volúmenes y variedad de datos generado y procesado en (cuasi) tiempo real. El término se utilizó al principio, de manera muy amplia, para describir un gobierno que encuentra soluciones inteligentes y elegantes a problemas complejos (Kliksberg, 2000). Hoy, gobierno inteligente es un término general para muchas iniciativas digitales en el sector público que utilizan tecnologías emergentes para vincular efectivamente entornos físicos, digitales, públicos y privados (Bhatti et al., 2015; Rochet y Correa, 2016; Scholl & Scholl, 2014) fomentando la orientación ciudadana y al o la cliente (Gascó-Hernandez, 2018), así como la participación ciudadana y de los y las clientes (Schedler, 2018). Para describir las iniciativas de gobierno inteligente, la academia se refiere además a la innovación (Gil-García et al., 2014; Mergel, 2018), el co-diseño de servicios y co creación (Guenduez *et al.*, 2017), servicios proactivos (Linders et al., 2015), implementación de modelos de prestación de servicios de tipo empresarial (Schedler, 2018), agilidad (Mergel, 2016), un modelo de gobernanza basado en la comunidad (Coe et al., 2001), usos extensivos de tecnologías por parte de los gobiernos (Mellouli et al., 2014), flujos de información fluidos y toma de decisiones colaborativa (Chun et al., 2010), y utilizando el poder de datos (Harsh & Ichalkaranje, 2015). En el corazón de las iniciativas gubernamentales inteligentes se encuentran los esfuerzos para utilizar tecnologías emergentes (por ejemplo, sensores, IoT y big data) para cumplir las promesas que el gobierno electrónico, que incluyen el fomento de la apertura, la innovación, la ciudadanía, la participación ciudadana, la mejora, eficiencia y eficacia, y colaboración interorganizacional e intraorganizacional en el sector público, que se consideran los elementos centrales de las iniciativas de gobierno inteligente (Anthopoulos et al., 2016; Scholl y Scholl, 2014).

A continuación se presenta la **figura 3** en donde se ilustra la gobernanza urbana inteligente y la forma en cómo se relaciona con el desarrollo tecnológico, medio ambiente, economía de las ciudades inteligentes que son áreas incluidas en las líneas de investigación.

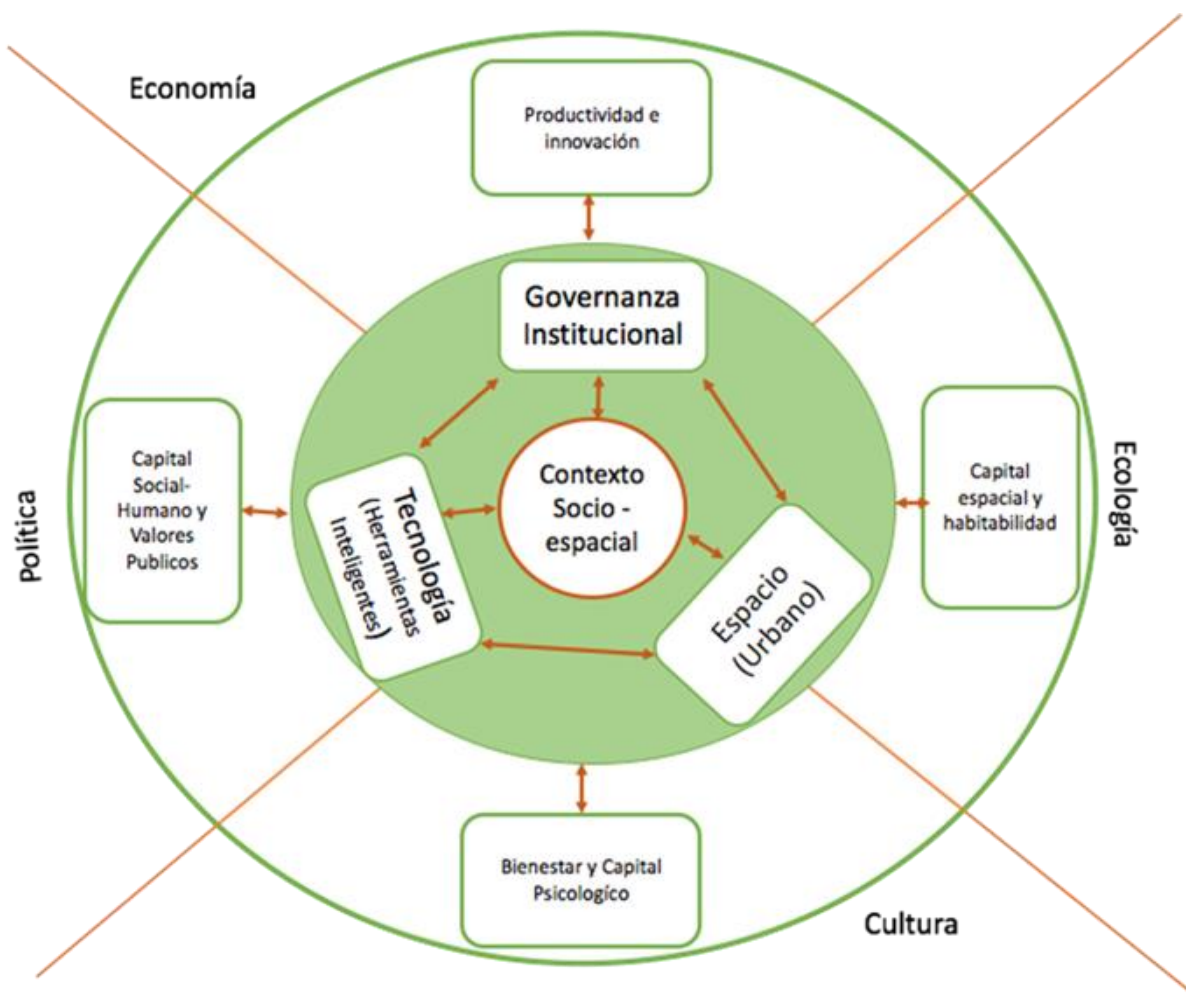


Figura 3 Gobernanza urbana inteligente. **Fuente:** Traducción propia basados en: Jian et al (2019)

El nexo de las narrativas de ciudades inteligentes y sostenibles se presenta de tal manera que la sostenibilidad sea un objetivo fundamental que una ciudad inteligente, o el uso inteligente de herramientas inteligentes que se supone que la ciudad inteligente recopila y pone en las personas tomadoras de decisiones servirá.

Los métodos tradicionales de ciudades inteligentes o *big data* para tratar con datos urbanos han involucrado comúnmente varios tableros de control (Mattern 2015; Alfeld 1995; Medina 2006; Townsend 2014).

Con un enfoque de gobernanza pública para las ciudades inteligentes, Meijer (2018) ha dado un primer paso hacia la comprensión de los factores que interactúan en la ciudad inteligente y la importancia de las reglas y las instituciones para la gobernanza de los datos y su infraestructura.

El modelo de ciudad inteligente que elige una ciudad depende en última instancia de la interacción entre las empresas (pequeñas y grandes), quienes proveen de tecnología, la participación ciudadana (incluidas las ONG y las universidades) y las y los actores políticos y administrativos locales.

La política, en el sentido más general, es la capacidad del centro de gobierno, dotado de las competencias adecuadas, para establecer metas e implementar acciones para lograr estas metas. Según Regulski [1984, p. 95], la política incluye tres fases básicas:

i) la determinación de objetivos (es decir, una elección política), ii) el desarrollo y adopción de una estrategia de acción (qué, dónde y cuándo se debe hacer para lograr las metas), iii) la realización de proyectos específicos que aseguren el logro de los objetivos establecidos. Las autoridades de la ciudad son el sujeto de la política urbana implementada, pero la política en sí depende en gran medida del grado de autonomía que posean estas autoridades y de la influencia que ejerce el medio ambiente. Los tiempos cambiantes siempre plantean un desafío, lo que obliga a reformular los principios de la política urbana.

A continuación, se presenta en la tabla 1 la definición de ciudades y su consideración como inteligentes si se producen cambios positivos en la política pública en ellas bajo la influencia de las TIC en el marco de los siguientes seis componentes:

Tabla 1 Áreas de actividad en el marco de los componentes de política pública de la ciudad inteligente.

Ciudades inteligentes	
Economía	Productividad e innovación. Conexiones locales y globales. Flexibilidad del mercado laboral. Creatividad. Emprendimiento. Industrias creativas.
Transportes y comunicaciones	Transporte de cero emisiones. Gestión de tráfico integrada. Proyectos de comunicación intermodal. Tecnologías de comunicación avanzadas
Medio ambiente	Fuentes de energía renovable, Optimización del consumo energético. Reducir las emisiones de CO ₂ a la atmósfera. Administración de recursos. Gestión de residuos.
Personas	Educación. Actividad participativa. El poder de la diversidad. Múltiples habilidades. Apertura a las innovaciones técnicas. Socialización. Desarrollo del capital humano.
Calidad de vida	Salud y seguridad. Acceso a servicios públicos. Eficiencia de la infraestructura. Integración del sector público. El nivel de bienestar
Gobernanza inteligente	Servicios en línea. Digitalizaciones de la administración pública. Contacto con residentes. Cooperación y sociedad civil

Fuente: Traducción basados en: Bendyk et al. 2013, p. 8; Stawasz, Sikora-Fernandez (red.) 2015, p. 23; Twoje miasto, 2018

El desarrollo del Internet de las cosas (IoT) articulado a las iniciativas de ciudades inteligentes se enfocan a la resolución de problemas sociales, estrategia en auge países desarrollados como Japón, que ha transitado de la estrategia de ciudad inteligente i-Japan 2008 y 2009, hacia sociedad 5.0 centrando la ciudadanía con la articulación del desarrollo tecnológico de la I4.0, principalmente IoT para conectar el ciberespacio con el espacio físico, para alcanzar los ODS de la Agenda 2030. En el caso de México, no existen estrategias de política pública que impulse el desarrollo de ciudades inteligentes desde el nivel federal, según el Banco Interamericano de Desarrollo (2021) el desarrollo de ciudades inteligentes se ha presentado a raíz de iniciativas estatales y sólo se reconocen cuatro en 2021: Tequila inteligente y Creativa en Jalisco, Maderas en Querétaro y Smart City Puebla. En este sentido, la ciudad inteligente se ha convertido en un concepto político de moda en el contexto de dos tendencias: (1) el rápido desarrollo de tecnologías novedosas de la Cuarta Revolución Industrial (o Industria 4.0), como IoT, big data e inteligencia artificial (AI); y (2) un planeta que se urbaniza rápidamente, con más de la mitad de la población viviendo ahora en ciudades (Polanco y Aquino, 2022).

En la **tabla 2** se presenta la articulación del desarrollo de tecnologías de la Industria 4.0 con los seis pilares clave para el desarrollo de ciudades inteligentes articuladas a las áreas de conocimiento del doctorado.

Tabla 2 Ciudades inteligentes y Objetivos de Desarrollo sostenible.

ODS	Descripción	Entorno
ODS 6	Las tecnologías pueden ayudar a proporcionar equipos asequibles y educativos en prácticas de higiene que accedan a agua potable.	Entorno inteligente
ODS 7	Las tecnologías traerán eficiencia energética sostenible para permitir una mayor calidad y ahorro de costos para las personas usuarias	Energía inteligente
ODS 11	Las tecnologías pueden ayudar a construir ciudades modernas, sostenibles e inteligentes.	Infraestructura, movilidad, construcción inteligente.

OBD 13	Las tecnologías pueden conducir a una reducción de las emisiones de CO2 mediante la huella de carbono rastreable.	Entorno y gobernanza inteligentes
ODS 14	Las tecnologías contribuyen a un uso más sostenible de los recursos de los océanos	Entorno inteligente
ODS 15	Las tecnologías son clave para la gestión de los bosques y biodiversidad	
ODS 17	Las tecnologías pueden ayudar a colaborar con una amplia gama de agentes económicos para impulsar el desarrollo sostenible	Economía y gobernanza inteligentes

Fuente: Elaboración propia basados en (Bai, et al 2020, Florin Gusul y Butnariu, 2021, Kotler, 2021, ONU, 2022)

A continuación, en la **tabla 3** se presenta una breve línea de tiempo en donde se resaltan las principales contribuciones disciplinarias sobre ciudades inteligentes y gobernanza inteligente.

Tabla 3 Evolución de investigaciones sobre ciudades inteligentes y gobernanza inteligente.

Autor	Investigación	Descripción
Dawes y pardo (2002)	Modelos de gobernanza	Los modelos públicos pueden contratar proveedores de soluciones tecnológicas, ya que el gobierno ha dependido durante mucho tiempo del sector privado.
Leydesdorff y Deakin (2011)	Modelo de triple hélice de ciudades inteligentes	Redes de universidades, industria y gobierno.
Lombardi y cols (2012)	Modelo de triple hélice para análisis de ciudades inteligentes y	Incluye gobernanza inteligente, economía inteligente, vida y medio ambiente-

	medición del rendimiento	
Baron (2012)	Modelo de tres niveles para la inteligencia de la ciudad para la conceptualización de la resiliencia	Primer nivel: predicar con el ejemplo. Segundo nivel: gobernar el personal del sector urbano privado. Tercer nivel: enfoque integrado.
ITU (2014)	Atributos y temas centrales	Atributos: sostenibilidad, calidad de vida, aspectos urbanos, inteligencia o astucia. Temas centrales: sociedad, economía, ambiente, gobernanza.
Liu y cols (2014)	Modelo de cadena de valor inteligente	Actividades principales: logística de entrada inteligente, operaciones inteligentes, logística de salida inteligente, marketing inteligente, servicios inteligentes. Actividades de apoyo: gobierno inteligente, infraestructura inteligente, adquisición y tecnología inteligentes.
Albino y Dangelico (2015)	Dimensiones de la ciudad inteligente	Infraestructura en red de la ciudad que permite la eficiencia política y el desarrollo social y cultural. Énfasis en el desarrollo urbano impulsado por empresas y actividades creativas para la promoción del crecimiento urbano.

Morandi y cols (2016)	Modelos cooperativos de gobernanza	Hay una variedad de configuraciones para las cooperaciones regionales. Uno es un sistema radial donde una ciudad grande y con recursos + experiencia brinda liderazgo y luego involucra a los gobiernos locales más pequeños debido a las ventajas regionales de hacerlo.
Liu y Qi (2022)	Proceso de modernización de la gobernabilidad del gobierno	Innovar el sistema de apoyo y el mecanismo de gobernanza inteligente. Fortalecer la capacidad de apoyo científico y tecnológico de la gobernanza de la sabiduría popular. Reforzar la formación del personal para evitar el fracaso de la gobernanza inteligente.

Fuente: Elaboración propia

Consecuencias sociales de la degradación ambiental

El deterioro ambiental es uno de los grandes retos que habremos de confrontar en el presente siglo, todos los seres vivos, e incluye una lista larga y creciente de disfunciones importantes y múltiples que se alimentan entre sí (White 1993), aumentando la cadena de vulnerabilidades. En el caso específico de la degradación de la tierra y la desertificación, no se ha reconocido adecuadamente sus enormes costos económicos y sociales y, en última instancia, las implicaciones para la paz y la seguridad. También existe la percepción errónea de que la desertificación es un problema "natural" del avance de los desiertos en los países en desarrollo lejanos. En realidad, se trata de la pérdida de la productividad biológica de la tierra. El paradigma "naturalista" de querer que sea la Naturaleza la que asuma los riesgos que estamos confrontando, es no asumir las responsabilidades en los impactos que hemos generado la humanidad. En términos de su alcance global, las tierras secas incluyen aproximadamente un tercio de la superficie de la Tierra y más de cien países. Más de 250 millones de personas se ven directamente afectadas por la desertificación, mientras que mil millones están en riesgo (Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación, 2023).

En cuanto a la cadena causal que conduce a la desertificación, esta ha sido analizada en profundidad y con diferentes hallazgos. Las causas sugeridas incluyen la sequía y el cambio climático, así como factores inducidos por la actividad humana como el cultivo excesivo, el pastoreo excesivo y la deforestación, que deben considerarse en el contexto más amplio de la dinámica de la población, la pobreza y las limitaciones externas impuesto por la economía global. Ninguna de estas causas puede explicar el proceso por sí sola. Sin embargo, existe una fuerte correlación entre la inseguridad alimentaria, la pobreza, la dinámica de la población y la degradación de la tierra.

Los desastres naturales como resultado de la amenaza por causa de los fenómenos naturales y la vulnerabilidad provenientes de una planeación limitada producen innumerables lesiones, muertes, desplazamientos, daños a la propiedad (incluido el patrimonio cultural) e infraestructura, perturbaciones a la naturaleza y los recursos naturales. Entre 2005 y 2015, se presentaron escenarios que afectaron a 1,500 millones de personas de diversas formas (se perdieron 700,000 vidas, se sufrieron 1,4 millones de heridos y 23 millones quedaron sin hogar), y se ha demostrado que estos desastres naturales fueron predominantemente de origen hidrometeorológico (ONU, 2015). La situación es particularmente aguda en los países o pequeños estados insulares en desarrollo (PEID) y sus zonas costeras, así como en los países menos adelantados (LDC) y para las poblaciones vulnerables (AMM, 2020).

La Organización de Naciones Unidas (ATL, 2019) considera el Cambio Climático como uno de los más grandes desafíos de la actualidad debido a sus múltiples efectos. En este contexto, algunas de las alertas que lanza el citado informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático 2021 (IPCC) y que tendrán consecuencias sobre la población del Planeta son:

- Impacto demográfico: Está constatado que la creciente aparición de desastres naturales derivados de la variación en las condiciones del clima aumenta el número de emergencias humanitarias y por lo tanto desplazamientos de la población afectada. Tan solo pensemos que en el año 1900 existía una población de 1.5 mil millones de habitantes en el planeta, y actualmente somos alrededor de 7.8 mil millones.
- Conflictos: El uso, la explotación o la posesión de los recursos naturales, algunos tan necesarios y básicos como el agua, pueden desencadenar no solamente guerras, sino poner a todos los seres vivos, en peligro de extinción. Estudios de la ONU muestran que más del 40% de los conflictos armados internos de los últimos 60 años están vinculados con los recursos naturales. Con el evidente aumento del impacto del cambio climático en todas las regiones, el riesgo de conflicto va a continuar creciendo.
- Aumento de la pobreza: El cambio climático afecta especialmente a la vida de las personas pobres: reduciendo los rendimientos de los cultivos; destruyendo hogares. Consecuentemente, provoca el aumento en los

precios de los alimentos y crea inseguridad alimentaria. Sus impactos agravan la pobreza en las zonas más desfavorecidas, pero también se crean nuevos focos tanto en países desarrollados como en desarrollados.

- **Costas y Mares:** El aumento del nivel del mar durante el siglo XXI provocará inundaciones y erosión del litoral. Al mismo tiempo el aumento de la población, el desarrollo económico y la mayor urbanización atraerán a más personas hacia zonas costeras, con lo que el peligro será mayor y los costes de adaptación podrían ser determinantes en algunos países.
- **Salud:** Los cambios en la temperatura, originados por el CCG y por impactos y falta de planeación en las ciudades, produce que éstas sean más calientes y a la vez, más acogedoras a la propagación de determinadas enfermedades tanto toxicológicas como epidemiológicas, ejemplo de ello, es la pandemia de COVID-19. De esta manera, pueden empezar a darse casos de malaria, cólera, dengue u otras enfermedades que están olvidadas en países desarrollados y en zonas que tradicionalmente han sido más frías. Así mismo, el calor hace que aumenten las enfermedades cardiovasculares y que aparezcan muchos más problemas respiratorios como alergias o asma y, lógicamente, problemas derivados directamente de la contaminación.
- **Alimentación:** El calentamiento global incide gravemente sobre la producción de alimentos, entre ellos, la agricultura y ganadería, incremento de las sequías e inundaciones, aumento y decremento de las temperaturas, así como los recursos hídricos, y puede cambiar la geografía al servicio de la producción de alimentos además de agravar la disminución de los recursos marinos, reducidos por la contaminación marina, el calentamiento que se produce en el océano y la sobreexplotación de recursos, principalmente pesqueros.
- **Acceso al agua:** A mayor calentamiento del planeta, mayor escasez de agua, debido a que sólo el 3% del agua total del planeta, es dulce; el 97% se encuentra en los océanos. Y con el derretimiento de los polos, estamos perdiendo más del 60% del agua dulce en el planeta. Asimismo, con el cambio climático disminuye la calidad del agua bruta, con todo lo que ello conlleva para la higiene, la producción agrícola y la industria. Además, se generan riesgos para la calidad del agua potable, agravando los problemas de los miles de millones de personas que ya padecen su escasez. Los recursos de aguas superficiales y subterráneas renovables se reducirán significativamente en la mayoría de las regiones subtropicales, lo que intensificará la competencia por el agua entre sectores.

Con base en lo anteriormente descrito, este programa de doctorado pretende incidir en los 17 ODS de manera transversal y de manera directa en el ODS 13, el cual

insta a adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. La lucha contra el cambio climático, tanto la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero como la adaptación al cambio climático. Destacan especialmente en este campo: el trinomio energía-agua-producción de alimentos, salud ambiental, las políticas económica, tributaria e industrial en relación con la mitigación del cambio climático o el trabajo de adaptación al cambio climático en sectores como el del turismo, la gestión de riesgo de los desastres, y las acciones en la transición de modelos que permitan que el ámbito rural permanezca poblado, pues son justamente los pueblos de estas comunidades, los que han conservado la naturaleza. Asimismo, los modelos de urbanismo deben transitar a tomar acciones más inteligentes en términos del uso eficiente de los recursos.

Estado actual y prospectiva de la disciplina

Debido al enfoque global actual, existe la necesidad de encontrar formas de abordar los desafíos ambientales mundiales, lo cual hace necesario un programa como el que se está proponiendo. Por lo que se puede esperar sea un programa con alta demanda de estudiantes y quienes emplean, así como también las y los egresados posean herramientas para emprender por sí mismos nuevos enfoques de participación individual y colectiva para resolver los retos actuales. La naturaleza de este programa tiene alcances internacionales lo cual significa que las oportunidades profesionales no se limitan a México lo que le da un atractivo adicional.

Lo anterior se relaciona con el hecho de que la actividad humana está acelerando el consumo de recursos naturales, las emisiones de contaminantes al medio ambiente, el perjuicio de la calidad de vida humana y la desestabilización de los sistemas de soporte de la vida planetaria. Por ello este doctorado será pertinente con las necesidades actuales de la sociedad ya que analizará, estudiará y dirigirá nuevos procesos, identificando los impulsores, presiones, cambios de estado e impactos en el medio ambiente, así como examinando posibles respuestas y soluciones en los ámbitos académicos, del sector gubernamental y privado. Cubrirá la comprensión basada en la ciencia física de nuestros sistemas planetarios, cómo la humanidad está modificando estos sistemas y examinará los esfuerzos actuales y futuros para abordar estos desafíos clave a través de la ciencia, la tecnología y las políticas.

La salud comunitaria a través de políticas públicas combinando la planificación urbana con herramientas de evaluación económica en cualquier parte del mundo depende de muchas variables dentro del contexto de la salud pública y la planificación urbana. Las investigaciones europeas y las organizaciones públicas durante las últimas décadas han trabajado en estos temas, pero deben abordarse más valoraciones metodológicas. La investigación y uso de las metodologías más importantes y efectivas para ser una forma práctica de estimar la importancia, diseño y aplicación sobre el desempeño de las políticas públicas, dada la variedad de casos en los que las partes

interesadas y las personas tomadoras de decisiones elegirán entre diferentes políticas públicas con los atributos que son características de la política (tipo, ganancias económicas, impactos en la salud, calidad de vida, etc.), y luego comparar el tipo de políticas que dicen que les gustan con el tipo de políticas que se promueven/aprueban dados escenarios específicos de la planeación urbana mediante experimentos de elección discreta (DCE por sus siglas en inglés) utilizando cuestionarios, y presentando la evaluación realizada en el contexto de habilitar las prácticas originales para un mejor escenario para la población.

Los patrones espaciales, que mediante herramientas de teledetección de cambio de uso de la tierra y cambio de temperatura y cómo compararlos con la incidencia del estilo de vida y las enfermedades tropicales, y la carga de enfermedades medida por AVAC/AVAD para proponer alternativas en ciudades en crecimiento, tomando etiquetas amigables con el género y la edad son avances disciplinares que en ninguna parte del globo se realiza. Luego, la calibración de un modelo econométrico para la planificación urbana en la perspectiva de las personas tomadoras de decisiones y explorar el poder predictivo y la validez externa de las estrategias y políticas públicas y las preferencias declaradas de un equipo terminal de datos (DCE) comparando el comportamiento de predictores de las partes interesadas y tomadoras de decisiones con sus elecciones a nivel individual y nacional serán referente para el mejoramiento ambiental global.

El área de percepción remota o teledetección podría capitalizar el creciente interés y la novedad del Internet de las cosas (IoT) e inteligencia artificial (IA) en el campo de la gestión de las tres áreas del doctorado, para ayudar a sentar las bases de las mejores prácticas con recopilación y manejo de datos, mejorar el modelado a través de escalas espacio-temporales y proporcionar una comunicación efectiva. Así mismo, la ciencia de datos se pretende sea una constante dentro del presente programa, para que los aspectos de simulación y modelos empíricos resulten dentro de los criterios científicos requeridos para investigaciones arbitradas nacional e internacionalmente.

Desarrollo disciplinar

El programa doctoral propuesto, formará especialistas que contarán con las competencias para poder resolver las necesidades ligadas a la ciencia ambiental global, con la enorme oportunidad de consolidar un grupo de académicos que practiquen la visión sistémica hacia la mitigación de la problemática ambiental. El pensamiento sistémico es un modo de análisis que evalúa todas las partes que se interrelacionan y que a su vez conforman una situación hasta lograr una mayor conciencia de los sucesos y del porqué, para investigar y proponer alternativas de solución. A través del pensamiento sistémico se estudian todas las partes de un todo. El enfoque de sistemas tiene como propósito hacer frente a los problemas cada vez más complejos que plantea la problemática ambiental, la tecnología y las organizaciones modernas, problemas que por su naturaleza rebasan nuestra intuición y para lo que es fundamental comprender su estructura y proceso. Para ello, el doctorado cuenta con el apoyo de miembros de

distintos cuerpos académicos, los cuales darán soporte a cada una de las tres líneas de investigación que se proponen en el doctorado.

La creación de programas de posgrado fortalece también al sector gobierno y productivo, no solo mediante la inclusión de personal especializado, sino con la atención de estos problemas específicos a través de la mejora de sus procesos, necesidades, servicios y producción. Se espera que el estudiantado, inmerso en la actividad profesional de gobierno y productiva, junto con especialistas de la disciplina, logren la aplicación del conocimiento generado por investigadores e investigadoras en situaciones específicas de la problemática sectorial. Es de esperarse pues, que los productos obtenidos de este ejercicio académico de actualización y desarrollo de investigación traigan como consecuencia el mejoramiento sistemático de empresas e instituciones relacionadas con aspectos ambientales. Sin dejar de lado, el poder formar recursos en el área de quienes toman decisiones.

El mayor desafío de la rápida urbanización o pérdida de sistemas rurales recae en una pobre planificación, implementación y cumplimiento de normativas que generan e implicaciones en el medio ambiente tanto a nivel micro (individuos) como macro (planeta), por lo que es determinante pensar en la sostenibilidad, ya que cualquier desarrollo consume recursos. Si bien el impacto del cambio climático se vuelve cada vez más visible, existe una necesidad cada vez mayor de cambiar de un modelo de emisión de carbono a un modelo de energías limpias, menor generación de residuos sólidos, desperdicios y en armonía con el medio ambiente.

vii. Estudio del mercado laboral

Según datos de la Encuesta Nacional de Egresados 2019 (ENE, 2019) en su tercera edición, donde se proporciona información que permite indagar la trayectoria laboral de las y los egresados de múltiples instituciones de educación superior -públicas y privadas- del país, menciona que, de quienes se encuestaron en la ENE 2019, aproximadamente la mitad ha tenido un empleo en el sector privado y un cuarto de estas personas lo ha tenido en el sector público o sido profesionista independiente (ofreciendo servicios a empresas o particulares).

En el segundo trimestre del 2019, el Observatorio laboral (STPS, 2019) reportó que 22,586, profesionales de la Tecnología y protección del medio ambiente se ocupaban en el sector productivo en México, alrededor de un 48% ejerce un puesto fuertemente relacionado con su carrera, igualmente en 2019 las carreras en Tecnología y Protección del Medio Ambiente fue una de las diez carreras en las que tienen mayor presencia las personas jóvenes (STPS, 2019). No existen datos publicados sobre la escolaridad de quienes se ocuparon por sector, pero se sabe que un mínimo cuenta con posgrado, puesto que no aparecen en las estadísticas del Observatorio laboral. Lo anterior abona a la necesidad de formar especialistas que estén en posibilidades de innovar en los procesos que intervienen dentro de su ámbito de trabajo, optimizando

metodologías o proponiendo nuevos esquemas que permitan mejorar su desempeño y, por ende, potenciar la productividad de su centro de trabajo. Y estos y estas especialistas deben impactar profesionalmente en sus entornos de trabajo siendo conscientes de la necesidad de hacerlo bajo un enfoque sustentable

viii. Opinión de docentes, aspirantes y personas empleadoras reales y potenciales

Opinión de estudiantes de maestrías afines al programa

El estudio que se presentará a continuación se realizó con la finalidad de determinar las necesidades actuales y futuras de posgraduados en la zona de influencia, conocer la demanda actual y prospectiva de profesionales calificados en temas de ciencia ambiental, así como identificar el tipo de formación y competencias que se requieren en la actualidad en los ámbitos laborales tanto público como privado. Se aplicó una encuesta para determinar la pertinencia del programa, participaron 170 personas en su mayoría estudiantes de maestría (ciencias médicas, arquitectura, gerontología, derecho pecuarias, telemática, etc.), así como egresados y egresadas con grado de maestría. En los resultados de la encuesta aplicada, donde el 53.92% fueron hombres, 45.16% mujeres y 0.92% prefirieron no responder, se manifiesta el interés de estudiar el programa propuesto, ya que el 60% respondió que sí les gustaría y solamente el 11% contestó que no, además el 28% manifestó que no tenían seguridad. En cuanto al tiempo en el que planean comenzar en su mayoría pretenden hacerlo a corto plazo (1 año) o en mediano plazo (2 a 3 años).

Con respecto a las necesidades formativas, se detectó un mayor interés por abordar temas relacionados a las ciudades inteligentes, salud humana y bienestar, seguridad alimentaria y bienestar, cambio climático, recursos naturales, así como alertamiento y predicción con Inteligencia Artificial (IA).

Relacionado al área del conocimiento de sus estudios de licenciatura, el 37.06% de las personas encuestadas provienen de Ingeniería, Arquitectura, Urbanismo y afines; el 15.88% son de Ciencias Sociales y Humanas, el 12.94% de Ciencias de la Salud, 8.82% Economía, Administración, Contaduría y afines; 8.24% de Agronomía, Veterinaria y afines, 7.06% de Ciencias de la Salud; 4.71% de Físico- Matemáticas; 4.71% de Matemáticas y Ciencias Naturales y el 0.59% de Bellas Artes.

Se les preguntó sobre su empleo actual y los resultados fueron que 52.69% labora en el sector terciario, 13.77% en el secundario, 2.99% en el primario, 20.36% no laboran y 10.18% seleccionó como respuesta el inciso "otro".

Al preguntarles sobre la existencia de un área o departamento relacionado con temas ambientales en el lugar donde laboran, el 59.04% mencionó que sí se cuenta con

el espacio, el 19.88% contestó de manera negativa y el 21.08% corresponde a personas que no se encuentran laborando.

Se identificó que gran parte de las y los encuestados requieren de un apoyo económico para dedicarse a ser estudiantes de tiempo completo, por lo tanto, ven la necesidad de obtener una beca de manutención y seguramente de colegiatura o al tener responsabilidades en sus centros de trabajo requieren de un programa de estudios híbrido o semipresencial que les dé la oportunidad de cursar estudios de posgrado.

Opinión de personas empleadoras reales y potenciales

Un factor relevante para determinar la pertinencia de un programa educativo es saber la opinión de quienes emplean, debido a que se busca que los y las profesionales cumplan las necesidades laborales del entorno. Con la finalidad de identificar los aspectos relacionados con la formación profesional que el mercado laboral demanda para el surgimiento del Doctorado en Cambio Ambiental Global se elaboró un estudio de mercado. Para recabar la información necesaria se conformó un formulario de *Qualtrics* el cuál se difundió a través de correo electrónico, de esta manera se lograron captar cerca de 56 respuestas, pero solamente se validaron 35 de ellas. A continuación, se presentan los principales resultados.

Las personas que contestaron el cuestionario, 23 se desempeñan en la dirección, gerencia o coordinación en la empresa en que laboran, cuatro son responsables de la administración, cuatro más son representantes legales y el resto se ubica en puestos de mandos medios (**tabla 4**).

Tabla 4. Cargo de la persona entrevistada en la empresa

Cargo	Frecuencia	Porcentaje
Dirección / Gerencia / Coordinación	23	65.7
Subgerencia	1	2.9
Administración	4	11.4
Auxiliar de supervisión	2	5.7
Representación legal	4	14.3
Total	35	100.0

Respecto a la ubicación de la empresa se obtuvo la participación de 32 empresas del estado de Colima, 2 de Jalisco y una de Veracruz. Treinta de dichas empresas son privadas y cinco son públicas (**tabla 5**)

Tabla 5. *Ubicación de la empresa*

Estado en el que se ubica la empresa o institución				
Estado	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Colima	32	91.4	91.4	91.4
Jalisco	2	5.7	5.7	97.1
Veracruz	1	2.9	2.9	100.0
Total	35	100.0	100.0	

El sector económico al que pertenecen en su mayoría es el terciario (26), 8 son del sector secundario y uno del sector primario. Para evaluar la importancia de los aspectos considerados al momento de contratar nuevo personal en las empresas participantes se incluyó una pregunta con una escala de cuatro categorías: 1=Nada importante; 2=Poco importante 3= Importante 4= Muy importante. Posteriormente se calculó el promedio y se ordenaron los aspectos por medias descendentes.

Entre los aspectos más relevantes al momento de contratar nuevo personal sobresale el comportamiento durante la entrevista, el manejo de programas de computación, el manejo de personal, los conocimientos especializados, la disponibilidad de horario y la experiencia laboral. El sexo y la edad no resultan relevantes para que sean contratadas las personas.

De acuerdo con los resultados, las y los egresados del doctorado en gestión ambiental tendrán que desarrollar habilidades digitales, conocimientos especializados y habilidades para la coordinación de equipos de trabajo (**tabla 6**).

Tabla 6. *Aspectos al momento de contratar*

Aspectos profesionales.		
Aspecto	Media	Desviación Estándar
Comportamiento durante la entrevista	3.37	0.60
Manejo de programas de computación	3.34	0.76

Manejo de personal	3.31	0.72
Conocimientos especializados	3.24	0.61
Disponibilidad de horario	3.21	0.48
Experiencia laboral	3.17	0.57
Resultados de pruebas de selección	3.09	0.61
Habilidad para las relaciones públicas	3.06	0.76
Capacidad de liderazgo	2.94	0.64
Presentación o aspecto personal	2.82	0.80
Conocimiento de un segundo idioma	2.44	0.75
La universidad de procedencia	2.34	0.64
Edad	2.14	0.55
Sexo	1.40	0.55
Estado Civil	1.40	0.66

El rango de sueldos que las empresas pueden ofrecer a postulantes con estudios de posgrado se ubica en un rango amplio que van desde menos de 8,000 pesos hasta más de 30,000 pesos mensuales. La mayoría de las empresas refiere ofrecer un sueldo entre los \$8,001 y los \$20,000 pesos al mes.

Respecto al tipo de conocimientos requeridos por las empresas se encontró que ocho de ellas refieren conocimientos especializados por parte del nuevo personal, mientras que 23 afirman necesitar que quienes se incorporen a sus filas tengan tanto conocimientos generales como especializados (**tabla 7**).

Tabla 7. *Conocimientos requeridos por la empresa*

<i>Conocimientos requeridos</i>				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
General	4	11.4	11.4	11.4

Especializado	8	22.9	22.9	34.3
Ambos	23	65.7	65.7	100.0
Total	35	100.0	100.0	

Una de las preguntas centrales del presente estudio es con relación a si las empresas requieren personal con conocimientos especializados en el área de Ciencia y Gestión Ambiental, 21 de las 35 empresas refirió que tienen dificultad para encontrar personal capacitado en dicha área, por tanto, es pertinente la creación de este doctorado para que las empresas tengan una mejor oportunidad de contar con personal calificado (tabla 8).

Tabla 8. *Conocimientos referidos a la ciencia ambiental*

Conocimientos sobre ciencia ambiental.				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Si	22	62.9	62.9	62.9
No	7	20.0	20.0	82.9
Otra área	6	17.1	17.1	100.0
Total	35	100.0	100.0	

La última parte de la encuesta a personas empleadoras refiere a que identifiquen el nivel de capacitación de las y los egresados en una escala del 1 al 5 donde el primer punto es totalmente incapacitado y el otro extremo refiere a totalmente capacitado.

La competencia con mejor nivel demostrado por quienes egresan refiere a la ética en su actuar personal y profesional, seguida por la actitud crítica, reflexiva y analítica. En tercer lugar, se ubica el uso de tecnologías para procesar datos y las habilidades de comunicación responsable.

Las competencias y áreas de oportunidad para el programa propuesto listo con el puntaje más bajo son: argumenta la defensa de trabajos de investigación; aplica I.A. para el análisis de datos; dirige y forma parte de equipos de trabajo cambio ambiental global,

con enfoque sistémico; y, domina conocimientos del trinomio agua-energía-producción alimenticia (**tabla 9**).

Tabla 9. Nivel de capacitación de personas que egresan

Nivel de capacitación.	
Competencia	Nivel de Capacitación
Demuestra ética en su actuación personal y profesional	4.31
Actitud crítica, reflexiva y analítica.	4.29
Usa tecnologías procesar de datos	4.20
Usa las tecnologías para soluciones ambientales.	4.08
Comunica con responsabilidad, los conocimientos y posibles estrategias de solución para las problemáticas del medio ambiente	4.06
Desarrolla modelos, métodos, procedimientos y tecnologías para atender las problemáticas ambientales y disminuir los riesgos ante la vulnerabilidad	4.00
Implementa técnicas innovadoras y gestiona recursos, con base en la responsabilidad hacia la vida humana y del medio natural.	4.00
Liderazgo a través de proyectos de incidencia en colaboración con los diferentes sectores (privado, social y gubernamental)	4.00
Aplica los valores del respeto y solidaridad	4.00
Gestión ambiental	3.94
Identifica problemáticas socioambientales	3.92
Genera nuevo conocimiento ambiental.	3.91
Formula, desarrolla y evalúa proyectos de investigación originales para atender las problemáticas socioambientales.	3.89
Diseña propuestas para la construcción de ciudades inteligentes	3.86
Plantea soluciones ambientales para los asentamientos urbanos y rurales, incluyendo modelos eficientes de gobernanza.	3.83
Argumenta la defensa de trabajos de investigación	3.74

Aplica I.A. para el análisis de datos	3.74
Dirige y forma parte de equipos de trabajo en cambio ambiental global, con enfoque sistémico.	3.74
Domina conocimientos del trinomio agua-energía-producción alimenticia	3.69

Cabe mencionar que en la encuesta de interés al Doctorado en Cambio Ambiental Global se les preguntó a las personas empleadoras sobre la importancia que tiene para la empresa cada una de las competencias listadas en la **tabla 10**, en este caso, la escala fue del 1 al 5 donde 1 es muy importante y 5 es innecesario.

Tabla 10 *Importancia de competencias*

Nivel de importancia.	
Competencia	Nivel de Importancia para la empresa
Demuestra ética en su actuación personal y profesional	1.46
Actitud crítica, reflexiva y analítica.	1.51
Aplica los valores del respeto y solidaridad	1.63
Liderazgo a través de proyectos de incidencia en colaboración con los diferentes sectores (privado, social y gubernamental)	1.69
Genera nuevo conocimiento ambiental.	1.76
Comunica con responsabilidad, los conocimientos y posibles estrategias de solución para las problemáticas del medio ambiente	1.80
Identifica problemáticas socioambientales	1.80
Usa las tecnologías para soluciones ambientales.	1.88
Usa tecnologías procesar de datos	1.91

Implementa técnicas innovadoras y gestiona recursos, con base en la responsabilidad hacia la vida humana y del medio natural.	1.91
Gestión ambiental	1.91
Diseña propuestas para la construcción de ciudades inteligentes	2.00
Dirige y forma parte de equipos de trabajo en cambio ambiental global, con enfoque sistémico.	2.00
Desarrolla modelos, métodos, procedimientos y tecnologías para atender las problemáticas ambientales y disminuir los riesgos ante la vulnerabilidad	2.03
Plantea soluciones ambientales para los asentamientos urbanos y rurales, incluyendo modelos eficientes de gobernanza.	2.09
Domina conocimientos del trinomio agua-energía-producción alimenticia	2.09
Aplica I.A. para el análisis de datos	2.11
Argumenta la defensa de trabajos de investigación	2.14
Formula, desarrolla y evalúa proyectos de investigación originales para atender las problemáticas socioambientales.	2.17

De esta manera se tiene que las competencias más importantes para las y los empleadores son:

- Demuestra ética en su actuación personal y profesional
- Actitud crítica, reflexiva y analítica.
- Aplica los valores del respeto y solidaridad
- Liderazgo a través de proyectos de incidencia en colaboración con los diferentes sectores (privado, social y gubernamental)
- Genera nuevo conocimiento ambiental.
- Comunica con responsabilidad, los conocimientos y posibles estrategias de solución para las problemáticas del medio ambiente
- Identifica problemáticas socioambientales
- Usa las tecnologías para soluciones ambientales.

- Usa tecnologías procesar de datos
- Implementa técnicas innovadoras y gestiona recursos, con base en la responsabilidad hacia la vida humana y del medio natural.

Cabe señalar que tres de estas competencias ya fueron referidas con un buen nivel de capacitación, mientras que el resto se ha identificado que no se cubren las expectativas de las personas empleadoras, por lo que es relevante contar con un programa de estudios que permita una mejor capacitación en estas competencias que son consideradas como importantes por parte de dichos personas.

Opinión de docentes y quienes egresan

Por otro lado, se analizaron los resultados de la encuesta de seguimiento a egresados y egresadas aplicada por la Dirección General de Vinculación con Egresados (2017) con la finalidad de “Cuantificar, medir y valorar la formación recibida, los tiempos y características de inserción laboral, desarrollo profesional, opinión sobre los procesos académicos, administrativos y servicios recibidos durante sus estudios, sobre la carrera, la docencia, el plantel y la institución” (p. 9). Dicho instrumento recabó información proveniente de 65 licenciaturas correspondientes a 30 planteles de la Universidad de Colima. De acuerdo con los resultados, se identificó un alto grado de satisfacción del estudiantado de licenciatura con respecto a su formación profesional, ya que los resultados promedio se ubican entre el 63% y 75% de satisfacción en aspectos teóricos, prácticos, metodológicos y en idiomas que fueron abordados durante el transcurso de la carrera universitaria. De manera general se puede decir que la formación brindada tuvo un buen impacto ya que el 89.3% consideró que fue excelente-buena.

Con relación a la satisfacción de las habilidades y competencias adquiridas durante su formación, sobresalen el análisis y razonamiento lógico; actitud ética, búsqueda de información, comunicación oral y escrita, así como el trabajo en equipo. Con el menor porcentaje se encuentra la apreciación del arte y la cultura. Cabe mencionar que en este apartado se manifiesta un promedio elevado de satisfacción ubicando a los aspectos analizados con un porcentaje de entre 75 % y 85% (Universidad de Colima, 2017). Con respecto al aspecto laboral, el 71.1% de quienes egresaron de licenciatura logró conseguir empleo, además se encontró el trabajo en un promedio de uno y seis meses de que fueron culminados sus estudios. En cuanto a las dificultades para conseguir empleo, el motivo principal es la falta de experiencia laboral con un 42.1%, posteriormente le siguen los empleos poco atractivos o sueldos bajos con un 27%. Cabe mencionar que una gran parte (62.8%) laboran en empleos relacionados a su formación académica. Al realizarse el estudio de empleadores y empleadoras, se obtuvieron respuestas favorables ya que el 53.1% considera que los egresados sí

cumplen con las expectativas de la empresa, el 18.8% que no, y el 28.1 se mostró indiferente.

Con respecto a las competencias identificadas en las y los egresados de licenciatura también fueron favorables, ya que la mayoría de personas empleadoras identificó como de acuerdo y totalmente de acuerdo que las y los egresados poseen las siguientes competencias: desempeño laboral dentro de la empresa, aplican los conocimientos en la práctica, facilidad de expresión oral y escrita, capacidad de síntesis de información, compromiso ético, diagnosticar problemas y resolverlos, capacidad de trabajo en equipo, capacidad para trabajar de forma independiente, comunicación asertiva, responsabilidad, liderazgo, dedicación al trabajo, compromiso con la empresa, emprendedor, capacidad creativa e innovadora; así como disposición para aprender y mantenerse actualizado

Sobre las características que se consideraban importantes para la contratación sobresalen las siguientes: la formación profesional, manejo de tecnologías de la información, habilidad para las relaciones públicas, coincidencia de la formación del egresado con las funciones laborales, contar con título profesional, resultados de test de selección, así como los conocimientos especializados.

ix. Análisis de las tendencias didáctico-pedagógicas de la disciplina

Para conocer las tendencias educativas de la disciplina se hizo un análisis de los programas de doctorado nacionales, relacionados con las ciencias ambientales, se identificó que principalmente se trabaja a base de modelos tutoriales en los que el estudiantado van adquiriendo autonomía para hacer la búsqueda y el discernimiento de información para construir un proyecto de investigación con base en un objeto de estudio determinado, por lo que la profesora o el profesor tiene un papel de tutora o tutor académico en compañía de pares que guían el trabajo de quien estudia .

El análisis realizado permitió identificar las siguientes tendencias educativas en la formación doctoral:

- **Interdisciplinariedad:** es un elemento fundamental en los programas de posgrado relacionados con la ciencia ambiental, ya que esta disciplina abarca una amplia variedad de campos. Estos programas fomentan la colaboración entre estudiantes y profesionales de diversas disciplinas, permitiendo así abordar de manera efectiva problemas ambientales complejos.
- **Enfoque en la investigación:** el estudiantado participa en proyectos de investigación originales bajo la supervisión de profesorado experto.
- **Asesoría personalizada:** desempeña un papel crucial en la educación doctoral en la modalidad mixta del tipo abierta. Los y las estudiantes en el marco del proceso de aprendizaje autónomo y flexible que caracteriza a la modalidad mixta

del tipo abierta (Universidad de Colima, 2023), tienen la oportunidad de acceder a asesorías que les orientan en sus proyectos de investigación y en su desarrollo académico de manera individualizada.

- **Énfasis en la comunicación científica:** se considera esencial en el ámbito de las ciencias ambientales. Por ello, los programas educativos se enfocan en el desarrollo de habilidades relacionadas con la escritura académica, las presentaciones y la divulgación científica.
- **Colaboración internacional:** la colaboración global es una tendencia en aumento que brinda a los y las estudiantes la oportunidad de colaborar con personas investigadoras y profesionales de diversas partes del mundo, enriqueciendo de esta manera su experiencia académica y permitiéndoles acceder a diferentes perspectivas y enfoques en la resolución de problemas ambientales globales. Se puede lograr con movilidades académicas y estancias cortas de investigación.

En lo que respecta al perfil de egreso de los programas similares que hemos analizado, tienen como objetivo formar estudiantes que, al culminar sus estudios, posean un sólido dominio de los conceptos, teorías y métodos empleados en la investigación en ciencias ambientales. Además, se espera que los graduados y graduadas sean capaces de analizar, diagnosticar y ofrecer soluciones eficaces para prevenir y abordar problemas ambientales. Asimismo, se busca que sean capaces de generar, desarrollar y aplicar conocimientos científicos y tecnológicos de manera original e innovadora.

El modelo educativo de la Universidad de Colima sienta sus bases en el modelo constructivista, con un enfoque centrado en el aprendizaje. En este sentido, la institución promueve el aprendizaje situado, basado en problemas y en proyectos cooperativos, donde las tareas están relacionadas con la realidad y el contexto (Universidad de Colima, 2016). El constructivismo se basa en la idea de que los individuos construyen su conocimiento a través de la interacción con su entorno y con los demás. En este enfoque, el estudiantado desempeña un papel activo en su propio proceso de aprendizaje, mientras que el profesorado actúa como facilitador que guía el proceso de enseñanza-aprendizaje.

A continuación se presentan algunas tendencias didáctico-pedagógicas enmarcadas en el constructivismo y en el enfoque del aprendizaje activo que pueden ser consideradas para el desarrollo del proceso formativo en la modalidad mixta del tipo abierta (UNAM, 2020):

- **Aula invertida (*Flipped Classroom*),** impulsa al estudiantado a revisar un conjunto de materiales por adelantado, que luego se discuten y aplican en una sesión dirigida por el profesor o la profesora. Este modelo representa un cambio en la dinámica docente, redefiniendo la relación entre el tiempo en el aula, su uso y las tareas asignadas. Asimismo, los y las estudiantes adquieren conocimientos por sí

mismos, ya sea a través de recursos educativos digitales, conferencias virtuales o videos, por mencionar algunos, y posteriormente se reúnen en sesiones programadas, ya sea en un entorno virtual o en persona, para abordar prácticas o proyectos supervisados por el profesor. El objetivo del rol docente es guiar al estudiantado en función de las preguntas y los intereses que surgen de su estudio previo de los recursos.

- **Autonomía en el proceso de aprendizaje:** depende de las decisiones que tome el profesor o la profesora sobre qué medios emplear y cuándo y dónde llevar a cabo el aprendizaje. Los medios interactivos facilitan el diálogo y la escucha mutua entre el estudiantado. A medida que el profesorado y el estudiantado aprenden a combinar diferentes tipos de medios y entornos de aprendizaje, se fomenta la autogestión del aprendizaje.
- **Pedagogías no convencionales.** Los y las estudiantes acceden al conocimiento a través de una exploración de diversos recursos, que pueden ser expositivos, activos o interactivos. Cada estudiante llega a la clase con un trabajo previo, preguntas, desafíos, conocimientos consolidados y no consolidados, y se adapta para alcanzar las competencias y los conocimientos requeridos en el curso.
- **Promoción del aprendizaje a lo largo de toda la vida.** Esto permite que el estudiantado controle su propio aprendizaje, ya sea de forma individual o colaborativa. El papel docente no se elimina, pero se transforma en el de una persona creadora de entornos de aprendizaje, en ocasiones cediendo el control de las experiencias a diversas personas dentro del proceso educativo.

Los enfoques como el aula invertida, la autonomía en el proceso de aprendizaje y las pedagogías no convencionales, promueven que los y las estudiantes adquieran conocimientos de manera más participativa y autónoma. Además, fomentan la promoción del aprendizaje a lo largo de toda la vida porque su implementación contribuye a que el alumnado controle su propio proceso de aprendizaje, al mismo tiempo que el papel docente se transforma en el de una persona facilitadora que guía y crea entornos de aprendizaje.

Después de presentar el análisis de las tendencias didáctico-pedagógicas, es necesario adentrarnos en el estudio de la oferta y la demanda de servicios educativos con el fin de comprender la situación actual en cuanto a la oferta y demanda de servicios educativos a nivel de programas de posgrado afines al que se propone.

x. Estudio de oferta y demanda de servicios educativos

Se analizó el egreso de las principales instituciones educativas del nivel precedente en el área de influencia, como resultado se identificaron aspirantes potenciales en la Región

Centro Occidente del país procedentes de maestrías, en la tabla 11 se pueden apreciar algunas de estas.

Tabla 11. Maestrías afines de la RCO

MAESTRÍA	INSTITUCIÓN	ESTADO
Maestría en Agricultura Protegida Maestría en Ciencia del Comportamiento Maestría en Ciencias Maestría en Ciencias Agropecuarias Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental Maestría en Ciencias en Biosistemática y Manejo de Recursos Naturales y Agrícolas Maestría en Ciencias en Ecología y Manejo de Recursos Costeros y Marinos Maestría en Ciencias en Manejo de Recursos Naturales Maestría en Ciencias para el Desarrollo, la Sustentabilidad y el Turismo Maestría en Educación Ambiental (A distancia) Maestría en Producción Pecuaria. Interinstitucional Maestría en Tecnología de Semillas Maestría en Psicología. Orientación en Calidad de Vida y Salud Maestría en Salud Pública Maestría en Estudios Rurales Maestría en Estudios Socioterritoriales Maestría en Ciencia de Productos Forestales Maestría en Ciencias en Ingeniería del Agua y la Energía Maestría en Geología Maestría en Ingeniería del Agua y la Energía Maestría en Ingeniería en Energías Renovables	U. de Guadalajara	Jalisco
Maestría en Ciencias: área de Biotecnología Vegetal o Toxicología Maestría en Ingeniería Civil Maestría en Investigación Educativa Maestría en Planeación Urbana Maestría en Investigación Biomédica	U. Autónoma de Aguascalientes	Aguascalientes

Maestría Interinstitucional en Producción Pecuaria		
Maestría en Agricultura Protegida Maestría en Producción Pecuaria Maestría en Bioética Maestría en Ciencias Médicas Maestría en Ingeniería Química Ambiental Maestría en Derecho Maestría en Intervención Educativa Maestría en Innovación Educativa Maestría en Arquitectura Bioclimática Maestría en Ingeniería Aplicada Maestría en Ingeniería de la Infraestructura Maestría en Ingeniería de Procesos Maestría en Tecnologías de Internet	Universidad de Colima	Colima
Biociencias Ciencias Aplicadas Ciencias del Agua Ciencias Médicas Epidemiología y Administración en Salud Gestión e Innovación Tecnológica Ingeniería Electrónica Aplicada Interinstitucional en Producción Pecuaria Internacional en Agricultura Protegida Planeamiento Urbano Regional Protección Vegetal de Hortalizas	U. de Guanajuato	Guanajuato
Maestría en Ciencias en Ecología Integrativa Maestría en Ciencias Químicas Maestría en Ciencias en Biología Experimental Maestría en Desarrollo Tecnológico en Sistemas de Producción Animal Maestría en Producción Agropecuaria Maestría en Ciencias Biológicas Maestría Interinstitucional en Agricultura Protegida Maestría en Geociencias y Planificación del Territorio Maestría en Derecho Maestría en Gestión Pública de la Sustentabilidad Maestría en Desarrollo y Sustentabilidad Maestría en Ingeniería de los Recursos Hídricos Maestría en Ciencias de la Salud	U. Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	Michoacán

Maestría en Ciencias Biológico Agropecuarias Maestría en Agricultura Protegida (Interinstitucional) Maestría en Salud Pública Maestría en Ciencias e Ingeniería	Universidad Autónoma de Nayarit	Nayarit
Maestría en Ciencias de la Nutrición Humana Maestría en Salud y Producción Animal Sustentable Maestría en Ciencias Biológicas Maestría en Derecho Maestría en Ética Aplicada y Bioética Maestría en Sistemas de Información Gestión y Tecnología Maestría en Ciencias en Inteligencia Artificial Maestría en Ingeniería en Biosistemas Maestría en Ciencias en Biomedicina	U. Autónoma de Querétaro	Querétaro
Maestría en Ciencias Agropecuarias Maestría en Ciencias de la Vida Maestría en Derecho Maestría en Salud Pública Maestría en Ciencias en Geología Aplicada Maestría en Tecnología y Gestión del Agua Maestría en Ciencias Ambientales	U. Autónoma de San Luis Potosí	San Luis Potosí
Maestría en Tecnología Informática Educativa Maestría en Ingeniería y Tecnología Aplicada Maestría en Ingeniería Aplicada con Orientación en Recursos Hidráulicos Maestría en Economía Regional y Sectorial Maestría en Ciencias de la Salud Maestría en Ciencias de la Ingeniería Maestría en Ciencias Biomédicas Maestría en Ciencias Biológicas Maestría en Ciencias Agrícolas Maestría en Producción Animal en Zonas Áridas Maestría en Ingeniería para la Innovación Tecnológica	U. Autónoma de Zacatecas	Zacatecas

Al realizar una búsqueda de los doctorados afines al propuesto se encontró que a pesar de que en la Región Centro Occidente (RCO) de la ANUIES existen 32 instituciones de educación superior (IES), sólo se ofertan cinco programas de doctorado relacionados con la ciencia ambiental, los cuales se enlistan en la tabla 12.

Tabla 12. Programas de doctorado en el área de la ciencia ambiental en la RCO de la ANUIES

Programa	IES	Modalidad	LGAC
Doctorado en Ciencias para el Desarrollo, la Sustentabilidad y el Turismo	Universidad de Guadalajara	Presencial	1.Desarrollo turístico sostenible 2.Sociedades en transición 3.Desarrollo regional y desarrollo local
Doctorado en Ciencias en Biosistemática, Ecología y Manejo de Recursos Naturales	Universidad. de Guadalajara	Escolarizada	1.Biosistemática y productos bióticos 2.Ciencias agrícolas
Doctorado en Ciencias Ambientales	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Presencial	1.Identificación, análisis y caracterización de problemas ambientales 2.Gestión ambiental, territorio y sustentabilidad 3. Tecnología ambiental para la remediación de sitios contaminados y aprovechamiento de residuos 4.Conocimiento, aprovechamiento racional y

			conservación de los recursos naturales renovables 5. Evaluación de riesgo en salud humana y ecológica a través de intervenciones comunitarias
Doctorado en Ciencias Ambientales	Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica	Escolarizada	1. Ecología y Cambio Ambiental Global 2. Biotecnología e Ingeniería Ambiental 3. Sistemas Ambientales Complejos
Doctorado en Desarrollo y Sustentabilidad	U. Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	Presencial	1. Economía del desarrollo y sustentabilidad 2. Territorio, desarrollo y sustentabilidad 3. Alternativas del desarrollo y sustentabilidad

Nota: Fuente de páginas web de la RCO y de las IES de la ANUIES.

Debido a la escasez de quienes realizan investigación en el área se manifiesta la presencia de necesidades formativas relacionadas con las ciencias ambientales en la región.

Al hacer una búsqueda a nivel nacional se encontró un total de 12 doctorados (sin contar los de la RCO) que muestran afinidad con el programa, dichos programas se pueden apreciar en la tabla 13.

Tabla 13. Programas de doctorado en el área de la ciencia ambiental en México

Programa	IES	Modalidad	LGAC
Doctorado en Ciencias Ambientales	U. del Mar	Escolarizada	1.Ingeniería Ambiental 2.Química Ambiental 3.Biotecnología Ambiental
Doctorado en Ciencias Ambientales	Instituto Tecnológico de Chetumal	Escolarizada	1.Turismo, sustentabilidad y desarrollo regional 2.Estudio y aplicaciones ambientales de materiales 3.Biodiversidad y tecnología
Doctorado en Ciencias Ambientales	Instituto Tecnológico de Toluca	Escolarizada	1.Desarrollo de materiales, procesos fisicoquímicos y de oxidación, novedosos para aplicación 2.Estudio y aplicaciones ambientales de materiales 3.Prevenición y control de la contaminación del agua 4.Tratamiento de contaminantes y

			gestión ambiental
Doctorado en Ciencias Ambientales	U. de Xalapa		1.Ciencia y tecnología ambiental. 2.Evaluación y recursos naturales. 3.Desarrollo sustentable, salud y evaluación. 4.Desarrollo ambiental. 5.Formación en investigación.
Doctorado en Ciencias Ambientales	U. Autónoma del Estado de México	Presencial	1.Prevenición, control y efectos de la contaminación ambiental. 2.Tratamiento de aguas residuales industriales y control de la contaminación. 3.Geografía ambiental y Geoinformática. 4.Estudios ambientales 5.Estudios ambientales del turismo.

Doctorado en Ciencias Ambientales	U. Autónoma de Guerrero	Escolarizada	1. Calidad ambiental y gestión socioambiental de los recursos naturales
Doctorado en Ciencias Ambientales	U. Autónoma del Estado de Tlaxcala	Escolarizada	1. Estudio y Manejo de Ecosistemas
Doctorado Medio Ambiente y Desarrollo	U. Autónoma de Baja California		1. Manejo de Ecosistemas 2. Aprovechamiento de Recursos Naturales 3. Desarrollo, Planificación Ambiental 4. Riesgos Ambientales
Doctorado en Ciencias en Estudios Ambientales y de la Sustentabilidad	Instituto Politécnico Nacional	Escolarizada	1. Biociencias e Ingeniería 2. Sociedad, Territorio y Medio Ambiente
Doctorado en Ciencia y Tecnología Ambiental	Centro de Investigación en Materiales Avanzados		1. Medio Ambiente y Energía 2. Química Ambiental
Doctorado en Ciencias Ambientales	U. Autónoma del Estado de Hidalgo	Presencial	1. Impacto de la Contaminación y del Cambio Climático 2. Tecnologías y tratamientos ambientales

			3.Ecotoxicología, Alimentación y Salud Ambiental
Doctorado en Ciencias Ambientales	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Escolarizada	1.Evaluación y manejo de los recursos naturales 2.Medio ambiente y desarrollo sustentable 3.Medio ambiente y salud 4.Tecnología ambiental

Nota: Fuentes de Páginas web de IES a nivel nacional

Al analizar sus características generales se encontró que la mayoría son doctorados de tipo tradicional y cuentan con una duración de 3 a 4 años, así como que el 50% de estos están dentro del programa del SNP, cabe mencionar que todos presentan como orientación la investigación y su modalidad es escolarizada.

Mediante el análisis de perfil de egreso de los programas de doctorado relacionados a las ciencias ambientales en nuestro país, se puede entender que todos ellos forman estudiantes que al egresar cuenten con los conocimientos sobre conceptos, teorías y métodos aplicados en la investigación en ciencias ambientales, además sean capaces de analizar, diagnosticar y brindar soluciones oportunas para prevenir y atender problemas ambientales, así como generar, desarrollar y aplicar el conocimiento científico y tecnológico en forma original e innovadora.

En cuanto a las líneas de aplicación y generación de conocimiento predominan las relacionadas a las tecnologías ambientales, medio ambiente y desarrollo sustentable, evaluación y recursos naturales, así como alimentación y salud ambiental, sin una clara transdisciplina que los lleve abordar los problemas con claras salidas de incidencia como se plantea en nuestro programa y son demandas de los sectores sociales, productivos y académicos de nuestro país.

En ese sentido, las líneas dentro del programa propuesto obedecen a necesidades sustantivas en la actualidad y que la Universidad de Colima puede dar respuesta con sus docentes, conexiones nacionales e internacionales y de infraestructura. Además, dadas las fortalezas y las áreas de investigación de los PTC propuestos para el NAB y la misión del Doctorado en Cambio Ambiental Global que se

pretende que de origen es sea verdaderamente multidisciplinario y con una clara visión a la transdisciplina, lo que lo hace único en el país.

Conclusiones

En el presente, debido a los retos que nos confrontan con una población creciente, con el deterioro de la naturaleza, las injusticias socioeconómicas, la salud ambiental, la escasez de recursos energéticos e hídricos, la producción de alimentos, entre otros más, requiere de formar personas investigadoras y tomadoras de decisiones que aborden las problemáticas mencionadas desde la perspectiva de la complejidad, para abordar las crisis ambientales impulsadas por impactos antropogénicos derivados del crecimiento de la población humana, la cobertura y el uso de suelo y la contaminación. Estas crisis las padecen distintos grupos sociales y se cubren en los medios de comunicación casi a diario, y los gobiernos solo realizan promesas sin realizar acciones para abordar las soluciones.

El Doctorado en Cambio Ambiental Global se visualiza como una respuesta a la creciente demanda mundial de personas expertas en este campo. Proporcionará a las y los doctorandos el conocimiento y las habilidades necesarias para comprender cómo se desarrollan estas crisis y qué herramientas y estrategias se pueden utilizar para trabajar hacia soluciones ambientales efectivas y sostenibles.

A nivel posgrado, el estudiantado tendrá como fortaleza una variedad de antecedentes académicos que se ofrecen en la Universidad de Colima y otras instituciones de la región centro occidente de nuestro país, que van desde las ciencias económicas y sociales hasta las ciencias naturales, medicina e ingenierías. El Doctorado en Cambio Ambiental Global se está justificando específicamente para ayudar a estudiantes con el deseo de adoptar un enfoque inter y multidisciplinar en su aprendizaje. En este sentido, se justifica en que un comité curricular trabaje en este programa, para que quienes aspiran tengan la oportunidad de seleccionar entre las opciones disponibles de todo el programa de cambio ambiental global en sus tres áreas a) Sistemas de control, mitigación, vulnerabilidad y adaptación de riesgos naturales y antropogénicos, b) Sistemas socio ambientales, y c) Asentamientos Urbanos y Gobernanza.

Se ofertará para estudiantes de Maestrías relacionadas con el área de las ciencias ambientales. Por ejemplo: en Meteorología, Física, Riesgos Hidrometeorológicos, Ciencia Ambiental y Gestión de Riesgos, Ingeniería (Ambiental, Civil, Telemática, Geomática, Pesquera, Agronómica, Química, Forestal), Biología, Farmacobiología, Oceanología, Arquitectura, Nutrición, Medicina, Medicina Veterinaria, Zootecnia, Gestión de Recursos Marinos y Portuarios, Turismo y Gastronomía, Derecho, Sociología, Psicología, Pedagogía, Economía o Ciencias de la Comunicación entre otras áreas afines.

De acuerdo con los resultados de los estudios, se considera que es viable ofrecer un programa de doctorado en investigación en modalidad mixta del tipo abierta con duración de 6 semestres.

Con la ayuda de un comité tutorial, adaptando a sus intereses ambiciones personales de aprendizaje, cada estudiante desarrollará a la par una variedad de habilidades personales y de liderazgo a medida que avanza en el programa, para encaminarlo hacia una alta especialización y convertirse en parte de la solución a los actuales desafíos ambientales globales.

Las necesidades sociales que atenderá el programa de doctorado son relativas a la interacción del ser humano y la naturaleza, tomando en consideración los aspectos de vulnerabilidad en las zonas con más rezago sin menospreciar la tecnología como aliada de las empresas bajo enfoques sustentables. También los asuntos de gobernanza ambiental y de cambio de usos de suelo y cómo esos procesos con un enfoque sistémico podrían beneficiar al planeta y al ser humano.

2. Factibilidad

i. Recursos humanos

Con el núcleo académico propuesto, es posible co-diseñar y co-desarrollar proyectos multidisciplinarios, que puedan transitar a llegar ser transdisciplinarios, hasta llegar a interdisciplinarios, en los cuales se potencian habilidades y conocimientos entre las y los estudiantes para transitar de una comprensión sistémica de la complejidad que presenta el panorama en el presente siglo.

A continuación, se enlista el profesorado que participará en el programa (PTC de la institución) (**tabla 14**).

Tabla 14. Profesorado involucrado en el Doctorado en Cambio Ambiental Global

Profesores de Tiempo Completo	Facultad	SNI	Grado	Área de investigación
Xóchitl Trujillo Trujillo	CUIB	3	D	Biología y ser humano
Miguel Huerta Viera	CUIB	3	D	Medicina y ser humano
Néstor Mendoza Muñoz	FCQ	1	D	Farmacología y toxicología
Oliver Mendoza Cano	FIC	2	D	Salud ambiental
Omar Darío Cervantes Rosas	FACIMAR	1	D	Ordenamiento y Gestión de Sistemas Costeros, Oceanología
Aramis Olivos Ortíz	FACIMAR-CEUNIVO	1	D	Oceanología
Alberto Bricio Barrios	FM	1	D	Seguridad alimentaria

Rafael Macedo Barragán	FMVZ	2	D	Agricultura sostenible
Jesús López de la Cruz	FIC	1	D	Hidrología
Julieta Hernández López	FACIMAR	1	D	Oceanología
Jessica Cristina Romero Michel	FD	1	D	Asentamientos Urbanos y Gobernanza.
Ana Luz Quintanilla Montoya	FIC	1	D	Trinomio Energía-Agua-Alimentos, ante el cambio climático global
Mayrén Polanco Gaytán	FE	1	D	Economía circular
Wilberth Chan Cupul	FCBA	2	D	Agricultura sostenible
Rafael Covarrubias Ramírez	FTur	C	D	Turismo sostenible

Profesores asociados

Profesores de Tiempo Completo	Facultad	SNI	Grado	Área de investigación
Mónica Ríos Silva	CUIB	1	D	Medicina traslacional
Julia Verónica Hernández Madrigal	FCQ		D	Alimentos y sostenibilidad
Fabiola Rojas Larios	FP		D	Educación ambiental
Raul Aquino Santos	UTM	1	D	IoT
Carlos Moisés Hernández Suárez	UFG	2	D	Seguridad alimentaria

Personal administrativo dedicado al posgrado de la FIC

Dr. Oliver Mendoza Cano, Coordinador del programa.

Lic. Mario Jiménez Salazar. Asesor pedagógico. Operatividad del programa y apoyo administrativo.

Lic. Sandra Marcela Mejía Rivera. Operatividad del programa y apoyo administrativo.

Jenny Guadalupe Navarro Gallardo. Personal secretarial vespertino. Apoyo administrativo.

Se cuenta con el apoyo del Departamento de Educación a Distancia de la Dirección General de Tecnologías Informacionales tanto para la consultoría en diseño instruccional como para el Soporte Técnico requeridos para la implementación de las materias en la plataforma EDUC, la cual será utilizada como un complemento, porque el

ambiente de aprendizaje para este programa educativo se diseñará desde la modalidad escolarizada y, la plataforma educativa, para concretar las implicaciones de la modalidad no escolarizada, será utilizada para apoyar o complementar el trabajo autónomo del alumnado.

Las cuatro facultades participantes mediante sus PTCs, abordarán y propondrán métodos de enseñanza que promueven la indagación, la creatividad, la colaboración y la motivación para la investigación en las LGAC del programa DCAG basado en preguntas, problemas y proyectos con el nivel doctoral. Esta logística estimula los intereses de los y las doctorantes al permitirles explorar e investigar temas de su elección, construir conocimientos, aplicar procesos disciplinarios y presentar sus resultados públicamente en los seminarios, congresos y publicaciones científicas y de divulgación. Además, el aprendizaje cooperativo, mediante el trabajo en equipo partiendo de la multidisciplina a la transdisciplina promueven la movilización de conocimientos, habilidades y valores para adaptarse a situaciones nuevas y resolver problemas de manera efectiva.

ii. Infraestructura

En lo referente a la infraestructura requerida para llevar a cabo la implementación del programa educativo en modalidad mixta del tipo abierta, es importante destacar que la Universidad de Colima dispone del equipo tecnológico y de las instalaciones adecuadas. Esto permite lograr una integración efectiva entre el entorno virtual y la mediación docente, en el contexto del proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta integración se lleva a cabo mediante la utilización de herramientas de comunicación tanto sincrónicas como asincrónicas, complementadas con actividades presenciales cuando sea necesario. A continuación, se dan a conocer los detalles respecto a este tema.

Plataforma EDUC

El programa será implementado el Sistema para la Gestión del Aprendizaje en Línea de la Universidad de Colima, plataforma EDUC (<https://educ.ucol.mx>), espacio de formación digital, que integra herramientas para la gestión de contenidos, la gestión de usuarios, la comunicación e interacción entre participantes, así como para el seguimiento y evaluación del estudiantado.

De manera específica, las herramientas de gestión de contenidos permiten estructurar actividades vinculadas con recursos educativos y materiales incrustados. La gestión de personas usuarias permite la inscripción por parte del profesorado y la autoinscripción por parte del alumnado.

Las herramientas de comunicación están compuestas por mensajes vía correo electrónico grupales e individuales; además de un chat con mensajes privados. El seguimiento se realiza por medio del envío y recepción de entregables de tipo adjunto o

enlace, a los cuales se les pueden hacer comentarios a manera de retroalimentación. La evaluación de los y las estudiantes será con la herramienta de elaboración de exámenes en línea EvPraxis (<https://evpraxis.ucol.mx/>), vinculada a la plataforma EDUC, o a través de las evidencias e instrumentos determinados por la profesora o el profesor.

Centro de datos y conectividad

La plataforma EDUC se encuentra alojada en un servidor del centro de datos de la Universidad de Colima, que se encuentra debidamente aislado y cuenta con acceso físico restringido, así como con las condiciones de temperatura, humedad, control de plagas y protección contra incendios ideales.

El servidor de la plataforma es suficientemente robusto y actualmente da servicio a 400 usuarios concurrentes y 15,000 usuarios semanales. Además, se puede escalar (ampliar en sus capacidades) en caso de que sea necesario hasta el doble de su capacidad de procesamiento actual. Su alimentación energética es redundante, por lo que ofrece una alta disponibilidad.

El centro de datos está protegido contra ataques informáticos, virus e intrusiones, gracias a un cortafuegos (firewall) de próxima generación conectado a los servidores. También se cuenta con una conexión a internet de 2 gbps (gigabits por segundo) simétricos, es decir, con la misma velocidad de carga y de descarga, lo cual garantiza que la plataforma EDUC brinde a sus usuarios una conectividad segura y adecuada.

Servicios por convenio

La Universidad de Colima cuenta con un convenio de licenciamiento con Microsoft; gracias a ello ofrece a la comunidad universitaria licencias de Windows y Office, tanto para los equipos de cómputo de la institución, como personales. Además de almacenamiento gratuito para las usuarias y los usuarios.

Asimismo, mantiene un convenio con Google que le permite brindar a la comunidad universitaria Google Workspace, que incluye gran variedad de herramientas en línea (como Gmail, Calendar, Docs, Meet, Forms, Classroom y almacenamiento en línea en Google Drive), accesibles de manera preferencial para el aprovechamiento de docentes y estudiantes mediante una cuenta de correo universitaria "@ucol.mx".

Cabe resaltar que tales herramientas contribuirán al desarrollo de las materias que conforman el programa educativo.

Biblioteca virtual

Para este programa educativo en la modalidad mixta del tipo abierta, la comunidad universitaria cuenta con acceso a diferentes plataformas electrónicas con numerosos

contenidos digitales (como artículos de revistas, libros, entre otros materiales) de diferentes áreas temáticas, que por su calidad apoyan a la formación académica y la investigación (liga del sitio: <http://bvirtual.ucol.mx/>). Además, se cuenta con espacios físicos que constituyen los servicios bibliotecarios institucionales.

a) Préstamo de material bibliográfico

Los y las estudiantes, el personal docente, directivo y colaborador de la Universidad de Colima pueden consultar el material bibliográfico disponible en las diferentes bibliotecas de la ReBUC, mediante la solicitud en préstamo del material bibliográfico, a través de las modalidades de préstamo en sala, a domicilio, interbibliotecario, interinstitucional y especial.

b) Renovación y reservación de libros

Los servicios de renovación y reservación de libros se derivan del servicio de préstamo de material bibliográfico y ofrece a la comunidad universitaria la posibilidad de extender el periodo de préstamo de los materiales que se tienen actualmente en préstamo, o apartar algún material para su posterior préstamo.

c) Préstamo de equipo de cómputo

Este servicio permite a las personas usuarias solicitar equipo de cómputo habilitado con acceso a Internet y paquetería de Office, para la consulta de información y la elaboración de trabajos académicos dentro de las bibliotecas.

d) Préstamo de espacios

Algunas bibliotecas como la de Ciencias Aplicadas en campus Coquimatlán, de Humanidades, de Ciencias en Campus Colima y otras dentro de la Universidad de Colima en sus diferentes planteles cuentan con espacios de uso individual o grupal como cubículos, salas, aulas, etcétera, para el desarrollo de actividades académicas; estos espacios están a disposición de la comunidad universitaria a través del servicio de préstamo de espacios.

e) Fomento a la lectura

El fomento a la lectura corresponde a las actividades que se desarrollan en las bibliotecas de la ReBUC para fomentar el hábito de lectura y/o mejorar las competencias y habilidades lectoras de la comunidad universitaria mediante clubes de lectura (presencial y no presencial), charlas con autores, entre otros eventos.

f) Servicio de referencia

Eureka es un servicio de asesoría, orientación y capacitación en la búsqueda de información documental dentro de la biblioteca y de los recursos y colecciones digitales, así como de los diferentes servicios que se ofrecen en las bibliotecas de la ReBUC para satisfacer las necesidades de información de la comunidad universitaria.

g) Formación de usuarios

Consiste en el desarrollo de habilidades informativas de la comunidad universitaria a través de cursos de inducción a los servicios bibliotecarios, talleres de exploradores de la información y visitas guiadas a las bibliotecas.

h) Solicitud de material para compra

Este servicio permite al alumnado, profesorado y personas investigadoras, sugerir la adquisición de diferentes títulos (libros) y, con ello, satisfacer la demanda de información de la comunidad universitaria, mediante el uso de la plataforma de Solicitud Electrónica de Material Bibliográfico SEMB (liga del sitio: <http://siabuc.ucol.mx/semb>).

i) Servicio Tiflotécnico

Permite que personas con debilidad visual o ceguera puedan acceder a la información documental de la biblioteca mediante el acondicionamiento de un espacio, con dispositivos electrónicos y software especializado para la lectura asistida de libros.

En particular, los siguientes planteles han mostrado interés en colaborar con: la Facultad de Ingeniería Civil, la Facultad de Ciencias Marinas, la Facultad de Derecho y la Facultad de Turismo. Esta colaboración tiene como objetivo aprovechar los recursos y espacios que estas facultades pueden proporcionar, lo que contribuirá significativamente al fortalecimiento de nuestros programas de aprendizaje. Además, un centro de investigación también ha ofrecido sus instalaciones.

Dado que nuestro doctorado es de carácter mixto del tipo abierto, se llevará a cabo una cuidadosa planificación de los espacios disponibles, de manera que se puedan coordinar con las actividades de otros programas de posgrado dentro de la Universidad de Colima. Esto garantizará una gestión eficiente de los recursos compartidos.

CEUGEA

- 1 oficina.

- Auditorio con capacidad aproximada de 45 personas con proyector.
- 1 aula (sala 1) con capacidad aproximada para 20 personas, con proyector.
- 1 aula (sala 2) con capacidad aproximada para 09 personas, con proyector.

En el Ecoparque:

- 1 aula con capacidad aproximada para 10 personas
- 1 oficina libre para adecuar cubículos para personas investigadoras

Facultad de Ciencias Marinas

- Laboratorio de oceanografía química del Centro Universitario de Investigaciones Oceanológicas con equipamiento para determinación de nutrientes inorgánicos disueltos (Autoanalizador Scalar San Plus II para nitratos y nitritos, amonio, fosfatos y silicatos); equipo para determinación de clorofilas mediante técnica colorimétrica (72 SERIES SCANNING SPECTROPHOTOMETERS); Sonda Hydrolab Modelo HachL4 con sensor de temperatura, profundidad, conductividad, pH y Oxígeno disuelto; Perfilador CTD hasta 600 m de profundidad (Seabird 19) con sensor de fluorescencia.
- Aula para posgrado con capacidad de 15 estudiantes equipada con AA y WiFi
- Sala de cubículos de estudiantes de posgrado con 6 escritorios de trabajo equipada con AA y WiFi.
- Edificio denominado Laboratorio de Manejo Costero con un laboratorio de usos múltiples como análisis granulométrico y de muestras de agua, de microplásticos y residuos sólidos entre otros. En este laboratorio se cuenta con equipo como Dron Ebee para fotogrametría y mapeo de ambientes costeros y marinos. Drone multi hélice. GPS RTK y GPS diferencial así como una estación meteorológica portátil.

Facultad de Ingeniería Civil

- Laboratorio de Geomática, cuatro cubículos para estudiantes. Sala de juntas.
- Laboratorio de Hidráulica.
- Laboratorio de Química y Sanitaria.
- Laboratorio de Espectrometría de masas.
- Laboratorio de topografía y fotogrametría, con 31 estaciones de trabajo

Facultad de Derecho

- Bufete Jurídico
- Sala de Juicios Orales
- Laboratorio de Criminalística
- Centro de Cómputo, con 48 computadoras con características actuales destinadas a estudiantes, 3 para uso de los administrativos y una impresora de gran capacidad.

- Edificio de posgrado con 2 aulas y un aula de usos múltiples con capacidad para 50 estudiantes.

Facultad de Turismo

- Dos salas de usos múltiples con un equipamiento similar al de los salones del edificio de aulas
- Edificio de aulas que cuenta con ocho salones equipados con computadora, cañón proyector, pantalla para proyección, pizarrón porcelanizado, amplificador de sonido con dos bocinas estereofónicas de tipo industrial (similar a los equipos de sonido de las salas cines contemporáneas), sillas y mesas escolares para 40 alumnos.
- Laboratorio de aplicaciones informáticas aplicadas al turismo, con un total de 41 computadoras de características recientes, un pizarrón interactivo, cañón proyector interactivo, amplificador de sonido y cuatro bocinas estereofónicas.

Centro Universitario de Investigaciones Biomédicas (CUIB)

- Laboratorio de uso común para biología molecular y cultivo de tejidos
- Biblioteca con acervo en libros y computadoras con acceso a consulta de bases de datos con acceso abierto.
- Auditorio con capacidad para 80 personas.

Facultad de Telemática

- Sala de usos múltiples con un equipamiento similar al de los salones del edificio de aulas.
- Centro de cómputo con 25 computadoras.
- 4 laboratorios para proyectos de desarrollo tecnológico.

Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

- Área, oficina y cubículo de posgrado.
- Laboratorio Multidisciplinario.
- Laboratorio de Microbiología.
- Laboratorio de Biotecnología.
- Laboratorio de Control Biológico (Entomopatógenos y Fitopatógenos). Equipado con balanzas analíticas, espectrofotómetros, potenciómetros, refrigeradores, colección biológica de hongos entomopatógenos, autoclaves, microscopio, estereoscopio, cubículo de estudiantes del laboratorio, birreactor 5 L, incubadoras, agitadoras, cámaras de secado.
- Unidad de Producción Agrícola (Casa malla, invernadero, campo abierto, membrana de captación de agua, sistema de riego, maquinaria agrícola, herramientas agrícolas, etc.).

- Rancho Universitario el “Crucero” [cultivos: mango (Ataulfo, Tommy y Kent), guanábana, limón mexicano, chico zapote, palma de coco (Amarillo Malayo e Híbridos).
- Módulo improvisado para la producción de entomopatógenos.
- Biblioteca con acervo bibliográfico en agricultura sostenible.

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

- Laboratorio multidisciplinario.
- Dos ranchos, “El Crucero” donde se cuenta con 70 has de tierra cultivable, un hato bovino de pie de cría de la raza cebú Brahman y un hato de ovinos Merino Isla Socorro y el “El Peregrino” el cual cuenta con una “UMA” de ciervo rojo.
- Centro de cómputo con 20 computadoras.
- Ocho aulas equipadas con televisor y/o proyectores multimedia.
- Sala de usos múltiples con capacidad para 25 personas con un equipamiento similar al de las aulas.
- Auditorio con capacidad para 100 personas.
- Biblioteca con literatura especializada en ciencias agropecuarias.

iii. Factibilidad financiera

Un aspecto importante del programa propuesto es que se podrá disponer de recursos ya existentes en la Universidad de Colima, es decir, se aprovechará la infraestructura y participación de algunos profesores y profesoras que imparten clases en las facultades de Ingeniería Civil, Ciencias Marinas, Telemática, Ciencias Químicas, Medicina, Derecho, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Economía, Psicología, Filosofía, Turismo y el Centro Universitario de Investigaciones Biomédicas. Los requisitos financieros serán solicitados en el Plan Operativo Anual de las Facultades sedes; además, se atenderán las convocatorias institucionales, públicas y privadas para fortalecer la infraestructura que pueda ser de utilidad para la generación del conocimiento de este doctorado enfocado en investigación.

iv. Factibilidad de vinculación

Al tratarse de un programa multidisciplinario existe vinculación entre la amplia variedad de facultades participantes; cabe mencionar que se encuentran al menos tres líderes de cuerpos académicos integrando el Núcleo Académico Básico (NAB).

El programa propuesto buscará la creación de bases de apoyo mutuo, mediante algunos convenios establecidos con instancias tanto públicas como privadas e instituciones civiles, esto con la finalidad de contribuir a la formación de recursos humanos de calidad que sean capaces de responder a las exigencias científicas y tecnológicas actuales. Es

importante mencionar que se podrán aprovechar los vínculos que existen actualmente en la Universidad de Colima con diversas instituciones que tienen relación con el Doctorado en Cambio Ambiental Global, algunas de ellas son:

- Administración Portuaria Integral de Manzanillo, S.A. DE C.V. (API)
- Empresa camaronera Agroindustria RAFER del municipio de Tecomán
- Convenio Marco de Cooperación Académica, Científica y Cultural entre France Agro3”, Consorcio de 3 “Grandes Ecoles” en Agricultura; Agronomía; Ciencias de la vida y la Universidad de Colima.
- H. Ayuntamiento de Colima
- H. Ayuntamiento de Manzanillo
- H. Ayuntamiento de Villa de Álvarez
- H. Ayuntamiento Tecomán
- H. Ayuntamiento de Armería
- H. Ayuntamiento de Comala
- H. Ayuntamiento de Coquimatlán
- H. Ayuntamiento de Cuauhtémoc
- H. Ayuntamiento de Minatitlán
- H. Ayuntamiento de Ixtlahuacán
- H. Ayuntamiento Constitucional de Tuxpan, Jalisco
- Instituto Mexicano del Seguro Social
- Comisión Nacional del Agua, Dirección Local Colima
- Gobierno del Estado de Colima
- Productos Veterinarios de la Costa (PROVECO)
- Bienestar Animal Manzanillo
- Industria Láctea El Pedregal
- Rancho La Guadalupe
- ASVET Vet
- Hospital Médico Veterinario
- Hospital Veterinario San Ángel
- Asociación Ganadera de Pihuamo
- Clínica Veterinaria Can&Cat
- Asociación de Ovinocultores de Tecomán
- Hospital Veterinario Animal Care
- Granja Real de Gutiérrez
- Veterinaria La Gaviota
- Consejo Estatal de Productores de Papaya
- Agro Mexicana Gaytan S. A. de C. V.
- Piñas del Pacífico
- Semillas del Caribe S. A. de C. V.
- Convenio con la Secretaría de Salud del Gobierno del Estado de Colima.
- Convenio con el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado.
- Convenio con Coco Colima S.A. DE C.V.

- Convenio con Comercializadora Agropecuaria Nogueras S.A. de C.V.
- Convenio con Cervecería Artesanal S.A.P.I. de C.V.

Cabe aclarar que, al ejecutarse un nuevo proyecto de investigación o de intervención, a pesar de contar con la colaboración con las diversas instituciones y dependencias previamente antes mencionadas, se requerirá tener la aprobación con la instancia con la que se vinculan.

v. Modalidad del programa

Se considera factible la implementación del Doctorado que se propone en la modalidad mixta del tipo abierta. Esta decisión se fundamenta en los resultados obtenidos en la encuesta aplicada, los cuales claramente reflejan una marcada preferencia por esta modalidad entre los y las potenciales estudiantes. Es importante destacar que la mayoría de las personas encuestadas manifestaron su incapacidad para comprometerse como estudiantes de tiempo completo debido a responsabilidades personales y laborales que les imposibilitan hacerlo. Por lo tanto, buscan un programa de medio tiempo que ofrezca flexibilidad y les permita mantener sus empleos actuales.

Ahora bien, desde una perspectiva institucional, el programa educativo que se propone encuentra su pertinencia en las directrices y en la flexibilidad del Modelo Educativo de la Universidad de Colima (2016). En cuanto a las directrices, estas se sustentan en los siguientes objetivos orientados a: 1) garantizar la calidad, pertinencia y relevancia de los planes y programas de estudios, así como la eficiencia de los procesos de enseñanza-aprendizaje; 2) atender las tendencias y demandas del mundo contemporáneo, y 3) facilitar los procesos de creación, reestructuración o actualización curricular, así como de los servicios educativos que ofrece la institución en su conjunto.

Adicionalmente, en concordancia con la Agenda Rectoral 2021-2025 (Universidad de Colima, 2021), en el eje “Educación pertinente y de calidad” se propone lo siguiente:

- Diversificar, acorde con la realidad y perspectivas del entorno, la oferta educativa en sus diferentes modalidades, con esquemas de operación flexibles incluidos en los modelos académico y curricular vigentes para ampliar la cobertura educativa, incrementar la competitividad académica y el reconocimiento local, nacional e internacional.
- Generar el desarrollo de un proyecto estratégico para, en el corto plazo, ofrecer programas educativos virtuales de calidad en los niveles medio superior, superior y posgrado.

En este mismo contexto, atendiendo al programa transversal sobre la transición a la Universidad Digital de la institución, se busca:

- Consolidar la Universidad Digital como una opción asequible, flexible y de calidad, para garantizar la cobertura de los niveles medio superior, superior y posgrado que el país exige; actualizando programas educativos, fomentando la innovación tecnológica, y fortaleciendo la implementación y empleo de las plataformas virtuales institucionales en el proceso enseñanza-aprendizaje de la educación.
- Implementar una política institucional que promueva la cultura digital en la realización de los procesos relativos a la gestión académica, administrativa y de gobierno de la Universidad, para mejorar los niveles de eficiencia, competitividad y productividad del quehacer universitario y el desarrollo sostenible.

En complemento, la fundamentación para proponer un programa de posgrado mixto del tipo abierto se deriva del análisis realizado en el Plan Institucional de Desarrollo (PIDE) 2022-2025. Este análisis plantea que, para atender eficazmente la creciente demanda de la población interesada, es necesario ampliar tanto la absorción como la cobertura de programas educativos. En este contexto, se reconoce que los programas educativos presenciales no resultan suficientes, y se promueve el desarrollo de programas semipresenciales, mixtos o en línea.

Asimismo, esta decisión se alinea con la línea de acción (2.1.3.3) establecida en el PIDE, que busca fomentar la creación de programas educativos de posgrado en línea. Esta iniciativa forma parte de la estrategia general (2.1.3) diseñada para garantizar la participación activa del cuerpo académico en la generación, desarrollo y consolidación de los programas educativos de posgrado en la institución.

Por otro lado, en su informe "Educación en línea en México (2022)", la Asociación de Internet MX, se destaca que las modalidades en línea y mixta son particularmente preferidas por el segmento de edad comprendido entre los 25 y los 39 años. La flexibilidad en el diseño de los planes de estudio y la adaptación de horarios se posicionan como los aspectos más atractivos para aquellos que eligen estudiar en modalidades en línea o mixta.

En el caso específico de la modalidad mixta, también se otorga relevancia a aspectos como la oportunidad de interactuar y compartir opiniones con docentes compañeros y compañeras. Además, es digno de mención que esta modalidad está siendo cada vez más reconocida por las empresas como un elemento que influye positivamente en la obtención de ascensos o promociones profesionales.

Además de lo mencionado, se considera pertinente proponer este programa en la modalidad mixta del tipo abierta porque representa una oportunidad para: diversificar la

oferta educativa institucional; ampliar la posibilidad de acceso a quienes desean cursar un posgrado, y contribuir en la mejora de la cobertura.

De igual forma, se destacan las ventajas de las modalidades alternativas a la escolarizada para los y las estudiantes, identificadas por García Aretio (2017), y que se especifican enseguida:

- Flexibilidad: combina la continuidad académica y las actividades laborales o profesionales. El estudiantado puede realizar sus estudios de posgrado sin descuidar su trabajo, lo que implica flexibilidad de horario.
- Eficacia: convierte al y la estudiante en el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Se fomenta la autonomía del estudiante. Dicha modalidad permite al estudiantado ser más independiente al momento de llevar a cabo su proceso de aprendizaje, a partir de las actividades que se le presenten
- Inclusión/democratización: otorga oportunidades para que diferentes tipos de estudiantes puedan seguir formándose académicamente. Permite la universalidad de la información a través del fácil acceso a diversos tipos de recursos.
- Interactividad e interacción: posibilita al estudiantado comunicarse con el profesorado de manera sincrónica y asincrónica.

Con relación a los aspectos específicos del programa propuesto, que corresponde a la modalidad mixta tipo abierta, el Doctorado en Cambio Ambiental Global se diseñará en conformidad con los *Lineamientos para el diseño, implementación y evaluación de planes de estudio* (Universidad de Colima, 2023).

Dentro del plan de estudios, conforme a las directrices de la modalidad mixta, se integrarán dos componentes esenciales: las actividades de mediación docente, que representarán entre el 41% y el 74% de los créditos, y el trabajo independiente, que abarcará entre el 26% y el 59%. Las proporciones específicas se concretarán una vez que se defina el plan de estudios.

Específicamente, la modalidad mixta tipo abierta se caracteriza por su enfoque en el proceso de aprendizaje autónomo y flexible, permitiendo la participación de personal educativo con diferentes ubicaciones geográficas. Esta modalidad se vale de la mediación tecnológica, y en algunos casos, contempla actividades presenciales o apoyos adicionales para facilitar un enfoque de aprendizaje abierto (Universidad de Colima, 2023).

Dado que el doctorado involucrará la colaboración de docentes de diversas unidades académicas ubicadas en distintos municipios, se hace evidente la conveniencia de emplear la mediación tecnológica. Esto permitirá una interacción efectiva entre estudiantes, contenidos y docentes con la flexibilidad necesaria para atender al estudiantado de manera presencial y a distancia.

La mediación docente se llevará a cabo mediante el uso de las herramientas de comunicación, tanto sincrónicas como asincrónicas, con la posibilidad de considerar actividades presenciales cuando sean fundamentales para alcanzar los objetivos específicos del programa educativo, proporcionando a los estudiantes una experiencia de aprendizaje coherente y debidamente estructurada.

3. Proyecto formativo

Una buena razón por la que se debería ofertar el programa es la ubicación geográfica, dado que en la región de la ANUIES y en México no hay otro programa igual a éste. También este programa doctoral abordará cuestiones de cambio climático en el trópico, que pueden ser estudiadas y proponer soluciones a los problemas de producción de alimentos, de contaminación de agua, de aire y suelo, con la firme intención de que el programa de doctorado trascienda en el ámbito Internacional, pero especialmente en el ámbito Latinoamericano. Las nuevas modalidades de educación que se han manifestado durante la presente pandemia permiten tener un programa flexible que, en el mediano plazo, pueda transitar a ser un programa no presencial, con avances semestrales y enfocado a ser unos de los mejores que existan en Latinoamérica.

Otra muy buena razón por lo cual la Universidad de Colima debe ofrecer este programa, es que el NAB propuesto posee fuertes, constantes y sólidas conexiones con instituciones educativas de México, como la UNAM, UABC, UAEM, Universidad Veracruzana, CICESE, CICY, Tecnológico Nacional de México, Universidad Michoacana, entre otras más, y universidades de otros países como son Brasil, Argentina, Chile, Colombia, Estados Unidos, Inglaterra, Escocia, España, Portugal, Italia, entre otros. Así como con organismos internacionales como la Organización Meteorológica Mundial (WMO), el Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente (UNEP) y la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU). Gobierno federal, gobiernos estatales, municipales, organismos estatales y paraestatales, entre otros.

Finalmente, la Universidad de Colima estaría dando cumplimiento con los Objetivos de Desarrollo Sostenible particularmente con los ODS 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15 y 16.

Específicamente, el ODS 13, de cambio climático, el Doctorado en Cambio Ambiental Global generará estudios y profesionales sensibles a la atención de dicha meta; en específico hacia la meta 13.3 que propone “mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana”.

De acuerdo con los resultados de los instrumentos aplicados para determinar la pertinencia; se puede esperar sea un programa con alta demanda de estudiantes. Esta afirmación es posible debido al alto interés que se visualiza por las y los encuestados;

ya que el 60% manifestó que sí querían estudiar en el programa, y en su mayoría pretenden hacerlo a corto plazo (1 año) o en mediano plazo (2 a 3 años).

Por otro lado, un factor clave para conocer la pertinencia de un programa educativo, es determinar si el mercado laboral demanda profesionales en el área, y esta respuesta se puede ver reflejada en el estudio de mercado que fue realizado, ya que 59.04% de las empresas que participaron afirma la existencia de un área o departamento relacionado con temas ambientales. Un punto importante que se vio reflejado y manifiesta la urgencia de la creación del doctorado en cuestión, es otro factor que fue arrojado en el estudio realizado, y es que cada vez más las empresas requieren personal con conocimientos especializados en el área de Ciencia y Gestión Ambiental, lo anterior lo podemos identificar debido a que 21 de las 35 empresas refirió que tienen dificultad para encontrar personal capacitado en dicha área, por tanto, es pertinente la creación de este doctorado para que las empresas tengan una mejor oportunidad de contar con personal calificado.

Cabe mencionar que es sumamente probable se abrirán nuevas oportunidades de empleos, debido a que las y los egresados poseerán herramientas actuales para emprender por sí mismos nuevos enfoques de participación individual y colectiva para resolver los retos actuales. La naturaleza de este doctorado tiene alcances internacionales; lo cual significa que las oportunidades profesionales no se limitan a México lo que le da un atractivo adicional.

Un factor determinante para la puesta en marcha del programa, es la ubicación geográfica en la que se encontrará, ya que el contexto de la RCO y principalmente del estado de Colima, por sí solo posee las condiciones favorables para su implementación; esto no solamente se afirma debido a que ya se cuenta con infraestructura adecuada dentro de los planteles participantes, así como con recursos humanos altamente calificados en las distintas líneas se ofertarán, sino porque Colima se puede visualizar por sí mismo como un laboratorio perfecto por los siguientes motivos:

- Existe la necesidad de mediante investigación científica, promover soluciones que ayuden a la prevención de desastres naturales, y así evitar consecuencias que impactan en la economía, salud, alimentación, etc.
- Nos encontramos en una zona vulnerable a desastres naturales por los siguientes factores: en el estado hay la existencia de un volcán activo, la actividad sísmica es de alta frecuencia y de gran magnitud, existe la posibilidad de maremotos, ya que Colima colinda con el Océano Pacífico, hay alta frecuencia de ciclones tropicales, se transportan materiales peligrosos en la zona costera o por tierra firme con alta frecuencia.
- Existe sobreexplotación de recursos naturales que se da aun en las áreas naturales protegidas; esto por el aprovechamiento intensivo de los acuíferos.
- Debido a que se cuenta con el Puerto de Manzanillo se refleja un alto nivel de contaminación ambiental en ese lugar.

- Falta de conexión entre la investigación, el sector académico y la innovación para la incidencia.

Además, la Universidad de Colima cuenta con convenios establecidos con diferentes instancias tanto públicas como privadas y gubernamentales, que pueden servir para vincular al estudiantado y puedan intervenir en la investigación de proyectos que influyan de manera positiva en el estado o región.

Si nos vamos a un contexto más amplio, podemos visualizar que, en el país, se requiere de manera inmediata más profesionales que atiendan las problemáticas actuales, ya que en México se manifiesta lo siguiente:

- Calentamiento del país por encima de la media mundial.
- Alta probabilidad de que ocurran lluvias mucho más intensas derivado de que a mayor aumento de temperatura; la atmósfera es capaz de retener mayor cantidad de agua, dando lugar a escenarios de riesgo; para las que la infraestructura y condiciones de respuesta son limitadas.
- Alto estrés hídrico del país; México es el segundo lugar en Latinoamérica y el 12 a nivel mundial.
- Limitada gobernanza en la reducción de riesgos de desastres y la mitigación es casi ausente.

Las tendencias que predominaron en el análisis del estado del arte fueron clasificadas en dos partes; las primeras se relacionan a las tendencias medioambientales; las cuales nos hacen referencia a las proyecciones que, debido al cambio ambiental global, pudieran tener consecuencias desastrosas en el planeta Tierra. La segunda clasificación hace referencia a las tendencias de sostenibilidad ambiental, las cuales abonan alternativas sostenibles para tratar de frenar o reducir los efectos del cambio ambiental global. Cabe mencionar que se identificó también una tendencia relacionada con la investigación científica.

Otro tipo de tendencia que se identificó es con respecto a la publicación científica; ya que se observa una tendencia general de incremento, con una producción mundial que sube un 21% en 2019 con respecto a las cifras de 2015. Cabe mencionar que en América Latina hubo un incremento en cuanto a densidad de personas investigadoras, específicamente las economías de bajos ingresos como la nuestra, han experimentado el crecimiento más rápido (+36%) desde 2014 (Schneegans, et. al 2021).

Con respecto a las necesidades formativas, se detectó un mayor interés por abordar temas relacionados a las ciudades inteligentes, salud humana y bienestar, seguridad alimentaria y bienestar, cambio climático, recursos naturales, así como alertamiento y predicción con Inteligencia Artificial (I.A.). Dichas necesidades coinciden con el análisis de los PED de los estados de la RCO con respecto a las problemáticas

existentes, ya que las personas encuestadas del instrumento de interés al Doctorado en Cambio Ambiental Global también consideran las problemáticas mencionadas en el resumen del diagnóstico como primordiales-

Lo anterior refleja la necesidad de crear un programa que forme profesionales con dominio elevado en competencias específicas de la ciencia ambiental.

- Que preferentemente, el doctorado se imparta en la modalidad mixta o en línea. Y que los contenidos teóricos sean al 100% por internet.
- Cada una de las materias, deberán asignarse los contenidos por módulos, y así todo el profesorado del NAB incluir su aporte a cada tema en particular al enfoque global del programa.
- Que las materias obligatorias por línea de investigación, se diseñan por al menos tres o cuatro docentes, los cuales las impartirán.
- Que, dentro del diseño curricular, se incluyen tópicos selectos para que mediante un acuerdo colegiado para cada estudiante se le asignen los contenidos que necesita para el mejor desarrollo de su tema doctoral.
- Qué exista una persona enlace en cada campus de la universidad, la cual fungirá como representante del programa en cada área del conocimiento. Entendiéndose por las disciplinas que se manejan en los campus donde está adscrito el profesorado.

Al analizar las características generales de programas de doctorado que son afines al propuesto, se encontró que en la mayoría sus programas son tradicionales; es decir, son dirigidos a aspirantes que cuenten con estudios de maestría. En cuanto a su duración, predominan los de 3 a 4 años, cabe mencionar que todos presentan como orientación la investigación y su modalidad es escolarizada.

Con respecto al perfil de egreso, se puede entender que todos forman estudiantes que al egresar cuenten con los conocimientos sobre conceptos, teorías y métodos aplicados en la investigación en ciencias ambientales, además sean capaces de analizar, diagnosticar y brindar soluciones oportunas para prevenir y atender problemas ambientales, así como generar, desarrollar y aplicar el conocimiento científico y tecnológico en forma original e innovadora.

Considerando las tendencias de los modelos educativos y por el objetivo del programa académico, la modalidad mixta de tipo abierta se considera la opción más apropiada, ya que la mayoría de las personas participantes en el estudio, que se llevó a cabo para evaluar la idoneidad y viabilidad del programa, la prefieren. Además, esta modalidad se considera pertinente debido a que la mayoría de las y los encuestados están actualmente empleados, y esta modalidad les brinda la oportunidad de conciliar trabajo, estudios y responsabilidades familiares.

En cuanto a los elementos señalados por las personas empleadoras, que sirven para la propuesta se destaca el hecho de que la mayoría de las empresas afirma necesitar que quienes se incorporen a sus filas tengan tanto conocimientos generales como especializados.

En cuanto al nivel de dominio en competencias que manifiestan las empleadoras y los empleadores, las que tuvieron mayor porcentaje corresponde a competencias de tipo genéricas como lo son: ética en su actuar personal y profesional, seguida por la actitud crítica, reflexiva y analítica. En tercer lugar, se ubica el uso de tecnologías para procesar datos y las habilidades de comunicación responsable. Dichas competencias genéricas se encuentran contempladas en el perfil de egreso del Doctorado en Cambio Ambiental Global.

Capítulo II: Perfil académico profesional

i. Líneas de generación y/o aplicación del conocimiento

1. Sistemas de control, mitigación, vulnerabilidad y adaptación de riesgos naturales y antropogénicos

El desarrollo poblacional se relaciona de manera directa con la calidad socioambiental del sistema continental-marino-atmosférico, por tanto, esta línea se enfocará en estudiar los factores determinantes para prevenir, remediar y reparar alteraciones e impactos que surgen del desarrollo y generan alteraciones ambientales que repercuten en la salud ecosistémica. Un ejemplo actual lo es el cambio climático, que demanda trabajos multi y transdisciplinarios para abonar al manejo de problemáticas complejas y dinámicas tanto espacial como temporalmente encaminadas a la adaptación (restricciones, opciones, oportunidades, planeación y costos de acciones de adaptación), detección y solución de impactos multisectoriales (detección y responsabilidades de los impactos); riesgos y vulnerabilidades emergentes en busca de la resiliencia (integrando adaptación y mitigación) de distintos sistemas.

1.1 Ciudades Inteligentes

Esta sublínea abordará temas relacionados con la Economía y ciudades circulares de las ciudades inteligentes (Análisis de Ciclo de Vida, Economía circular y Ecodiseño de Productos y Servicios, Suministros Sostenibles y Optimización de Recursos). Protección Ambiental y Eficiencia Energética y Residuos.

El concepto de ciudad inteligente sostenible ha crecido debido a cinco desarrollos principales: (1) globalización de los problemas ambientales (cambio climático, variabilidad climática y disminución de la biodiversidad); (2) urbanización (aumento del número de personas que viven en ciudades); (3) desarrollo sostenible (gestión de entornos urbanos); (4) TIC (integradas en la vida cotidiana); y (5) ciudades inteligentes (la aplicación transformadora de las TIC en el sector público) (Höjer & Wangel, 2015). Las soluciones inteligentes que implican el uso de nuevas tecnologías se buscan cada vez más en respuesta a estas presiones y están contribuyendo al aumento de la vigencia del concepto de ciudad inteligente sostenible (Höjer & Wangel, 2015), en donde las nuevas tecnologías contribuirán directamente hacia un futuro más sostenible.

1.2 Sistemas de alertamiento y predicción con Inteligencia Artificial

Esta sublínea abarca temas como: (CCG) Sistemas de alerta temprana y predicción con Inteligencia Artificial, recopilación y manejo de datos, modelado a través de escalas espacio-temporales y comunicación efectiva utilizando tecnología.

2. Sistemas socio ambientales

Los Sistemas Socioambientales comprenden las interacciones dinámicas entre las actividades humanas y los entornos naturales. Se centran en el equilibrio entre elementos como recursos naturales, ecosistemas y biodiversidad. La agricultura de precisión utiliza tecnologías avanzadas para optimizar cultivos y minimizar impactos ambientales. La salud humana y el bienestar están intrínsecamente ligados a condiciones ambientales, abordando la calidad del aire, agua y exposición a contaminantes. La toxicología ambiental evalúa los efectos de sustancias químicas en organismos vivos. La equidad social destaca la distribución justa de recursos y beneficios en la toma de decisiones ambientales, considerando el impacto diferencial en comunidades.

2.1. Recursos naturales, ecosistemas, biodiversidad y agricultura de precisión

Uno de los mayores retos para la humanidad es conservar y usar de manera sostenible la biodiversidad. Sarandón (2020) menciona que “La biodiversidad es esencial para la agricultura porque aporta genes y servicios ecológicos, y la agricultura es la principal actividad que atenta contra la biodiversidad, por la simplificación de los agroecosistemas y uso de pesticidas”. Por lo tanto, se realizará investigación que permita diseñar y manejar agroecosistemas sustentables, que permitan el fortalecimiento de procesos ecológicos, así como la regulación biótica y el ciclado de nutrientes, con la finalidad de facilitar el flujo de los componentes de la biodiversidad.

2.2 Salud humana, bienestar, toxicología ambiental, equidad social.

Aspectos relacionados con la salud comunitaria a través de políticas públicas; combinando la planificación urbana con herramientas de teledetección y evaluación económica. Igualmente evaluando aspectos de contaminación del aire y del agua, el ruido, las emisiones químicas, la contaminación alimentaria, el agotamiento del ozono y las consecuencias del cambio climático como principales problemas relacionados con la salud humana.

Se abordarán temas como: Epidemiología ambiental, Toxicología ambiental, Patología ambiental, Bioética, Bioestadística, Organización de los sistemas de salud, Salud Pública.

2.3 Seguridad alimentaria, nutricional, energética e hídrica

Marco conceptual y ético para el diseño de políticas públicas que analicen todos los elementos de la cadena de valor alimentaria encaminados en la cantidad y calidad necesaria para el desarrollo de los pueblos y con una producción sostenible (aspectos de equidad regional y global en la reducción de emisiones y nutrición poblacional).

Por lo que la base del pensamiento de los responsables de la toma de decisiones sobre el futuro de una ciudad debe ser la racionalidad en el uso de los recursos urbanos, así como la capacidad de aplicar en la práctica soluciones técnicas y tecnológicas modernas. Sin embargo, no hay que olvidar que una ciudad inteligente no solo se basa en la tecnología y las posibilidades de su uso, no solo en los sistemas TIC, sino que sobre todo está creada por personas inteligentes que son capaces de aplicar soluciones ecológicas, cuidar la seguridad y el medio ambiente, planificar y gestionar de forma óptima el espacio urbano, tomar decisiones acordes al interés público, ahorrar energía, etc. Las personas que comprendan estos retos se esforzarán por crear ciudades y condiciones de vida acordes con las ideas de ciudades para las personas (Gehl, 2014).

3. Asentamientos urbanos y gobernanza

Examinar las normas básicas e instrumentos de gestión que, además de ordenar el uso del territorio urbano o lugar donde se asienta un conglomerado demográfico con el conjunto de sistemas de convivencia, procuran proteger y mantener el equilibrio ecológico bajo los supuestos fundamentales de la gobernanza ambiental participativa, toda vez que, la urbanización está dando como resultado un número creciente de habitantes en lugares con infraestructuras y servicios inadecuados y sobrecargados, lo cual está empeorando la contaminación del aire, además de que se está ejerciendo presión sobre los suministros de agua dulce, las aguas residuales, el entorno de vida y la salud pública.

ii. Núcleo académico básico

En la **Tabla 15**, se muestra el profesorado que formará parte del Núcleo Académico Básico del Doctorado en Cambio Ambiental Global.

Tabla 15. Núcleo Académico Básico del Doctorado en Cambio Ambiental Global.

Profesores	Facultad	SNII	Grado	LGAC
Mendoza Muñoz Néstor	FCQ	1	D	

Mendoza Cano Oliver	FIC	2	D	Sistemas socio ambientales.
Cervantes Rosas Omar Darío	FACIMAR	1	D	
Bricio Barrios Jaime Alberto	Medicina	1	D	
Olivos Ortíz Aramis	FACIMAR-CEUNIVO	1	D	Sistemas de control, mitigación, vulnerabilidad y adaptación de riesgos naturales y antropogénicos.
López de la Cruz Jesús	FIC	1	D	
Macedo Barragán Rafael	FMVZ	2	D	
Chan Cupul Wilberth	FV	1	D	
Julieta Hernández López	FACIMAR	1	D	
Romero Michel Jessica Cristina	FD	1	D	Asentamientos Urbanos y Gobernanza.
Quintanilla Montoya Ana Luz	FIC	1	D	
Polanco Gaytán Mayrén	FE	1	D	
Rafael Covarrubias Ramírez	FT	C	D	

Profesores que participarán en el programa. (PTC de la institución).

1. Trujillo Trujillo Xóchitl, CUIB, SNII 3.
2. Huerta Viera Miguel, CUIB, SNII Emérito
3. Macedo Barragán Rafael, Facultad de Veterinaria, SNII 2
4. Mendoza Cano Oliver, Facultad de Ingeniería Civil, SNII 2.
5. Quintanilla Montoya Ana Luz, Facultad de ingeniería Civil, SNII 1.
6. Mendoza Muñoz Néstor, Facultad de Ciencias Químicas, SNII 1.
7. Molina Rodríguez Nancy Elizabeth, Facultad de Psicología, SNII 1.
8. Olivos Ortíz Aramis, Facultad de Ciencias Marinas, SNII 1.
9. Hernández López Julieta, FACIMAR, SNII 1.
10. Cervantes Rosas Omar Darío, Facultad de Ciencias Marinas, SNII 1.
11. Polanco Gaytán Mayrén. Facultad de Economía, SNII 1.
12. Romero Michel Jessica Cristina, Facultad de Derecho, SNII 1.
13. Chan Cupul Wilberth, Facultad de Agronomía, SNII 1.

14. Rafael Covarrubias Ramírez, Candidato SNII.

iii. Misión y visión del programa

Misión

El Doctorado en Cambio Ambiental Global de la Universidad de Colima, es un programa que forma recursos humanos en investigación con conocimientos y habilidades científicas, tecnológicas y humanistas que contribuya a la solución de problemas ambientales; que genera y aplica conocimientos y tecnologías de frontera, comprometidos con el desarrollo socioeconómico sostenible y los problemas del ambiente; fomenta la innovación y el trabajo multidisciplinario, la pertinencia social y compromiso con el entorno bajo un enfoque crítico y plural desde una perspectiva sistémica.

Visión

En el 2028 el Doctorado en Cambio Ambiental Global es un posgrado en desarrollo reconocido a nivel Latinoamérica en la formación de especialistas capacitados para incidir en problemas de sistemas de control, mitigación, vulnerabilidad y adaptación de riesgos naturales y antropogénicos, sistemas socio ambientales, así como de asentamientos urbanos y gobernanza. El programa se encuentra estrechamente vinculado con el sector de la región y a nivel nacional, mediante convenios con instituciones de educación cuya actividad en investigación científica es coincidente con las LGAC del programa, desde una perspectiva sistémica y mediante la práctica inter, multi y transdisciplinaria.

iv. Metas del programa

Las metas que se desean alcanzar un semestre posterior al egreso de cada generación son:

- Tener una eficiencia terminal de 75% como mínimo.
- La generación del conocimiento a través de publicaciones científicas en al menos el 80% del egreso.

v. Objetivo curricular

Formar doctoras y doctores en Cambio Ambiental Global capaces de abordar los desafíos ambientales de manera autónoma y original, mediante la práctica multi e interdisciplinaria, con investigaciones innovadoras y de frontera y con compromiso con el desarrollo socioeconómico sostenible.

vi. Perfil de egreso

La persona egresada del Doctorado en Cambio Ambiental Global es una y un profesional especializado en el área de las ciencias ambientales que le permitan generar, transmitir y aplicar nuevos conocimientos que, por medio de métodos y técnicas innovadoras logren contribuir a la solución de problemáticas ambientales globales. Tendrá también actitudes y valores que contribuyan al cuidado, desarrollo y preservación del medio ambiente.

- Identifica y brinda, soluciones oportunas realistas e integradoras, para resolver problemas de investigación socioambiental, a través de acciones de incidencia basadas en estrategias teóricas y metodológicas ambientales, con actitud crítica reflexiva y analítica.
- Desarrolla estrategias teóricas y metodológicas de carácter multi, inter y transdisciplinario, para permitir el abordaje, estudio y análisis comprehensivo con base a los problemas ambientales.
- De manera integral, dirige y forma parte de equipos de investigación, en el ámbito nacional e internacional para el desarrollo de investigación original y de frontera en cambio ambiental global.
- Toma decisiones para la construcción de ciudades inteligentes sostenibles mediante la elaboración de políticas públicas, informes, reportes, diagnósticos, evaluaciones, planes y programas de desarrollo utilizando las tecnologías de información y comunicación.
- Desarrolla modelos, métodos, procedimientos y tecnologías para atender las problemáticas ambientales y disminuir los riesgos y la vulnerabilidad de los sectores más afectados, con base a los objetivos de control, mitigación y adaptación.
- Fomenta la capacidad para generar, argumentar y comunicar conocimientos originales de investigación para atender las problemáticas socioambientales en cambio ambiental global teniendo en consideración los valores de respeto e igualdad ambiental y social.

vi. Perfil del y la aspirante

- Pensamiento crítico y analítico.
- Capacidad para aprender de manera autónoma.
- Habilidad para la búsqueda, captura, análisis e interpretación de información de manera sistemática.
- Sensible a los aspectos éticos.
- Vocación para la investigación científica.
- Capacidad para trabajar individualmente y en equipo.
- Capacidad para problematizar y generar hipótesis en torno a los hechos y fenómenos que enfrenta la realidad.

- Capacidad para la redacción de textos científicos-académicos (tesis-artículos).
- Compromiso por el cuidado del medio ambiente.
- Comprensión, lectura y redacción del idioma inglés.
- Habilidad en el uso de las tecnologías de la información y comunicación.
- Habilidades informacionales.
- Capacidad para la resolución de problemas y toma de decisiones.

viii. Campo de trabajo de la persona egresada

De manera general los doctores y doctoras en Ciencia Ambiental Global podrán desempeñarse principalmente en:

- **Consultorías:** en el diseño, implementación y administración de su propia consultoría ambiental, corporativo legal, oficina de transferencia de tecnología, entre otros, que le permita competir como una pequeña empresa o startup, ofreciendo productos, servicios o procesos derivados de la generación y aplicación de la investigación.
- **Instituciones de investigación y enseñanza:** en la docencia de la ciencia ambiental global en IES y centros de enseñanza del área, así como en el desarrollo de proyectos de investigación en institutos y centros de investigación en ciencias ambientales de las IES u otras áreas afines bajo un enfoque multidisciplinar.
- **Organizaciones no gubernamentales:** en todo tipo de instituciones u organizaciones públicas o privadas que generen, apliquen o interpreten disposiciones en medio ambiente global.
- **En departamentos gubernamentales, sector social:** en labores de asesoría especializada en cuerpos legislativos, en las Direcciones de Ecología y Medio Ambiente en los municipios y en la consultoría para asuntos específicos con particulares, organizaciones no gubernamentales, etc.
- **En la iniciativa y privada a nivel local, regional y nacional:** involucrados en la búsqueda de soluciones a los desafíos ambientales incluso de alcance global, ya que las personas graduadas de este programa desarrollarán destrezas y capacidades diversas y gratificantes que se los permitan.

ix. Requisito de ingreso, egreso y obtención del grado

Requisitos de ingreso

- Título y cédula de estudios de Maestría; en caso de que aún no se cuente con dichos documentos, se requiere entregar el acta de examen profesional o una constancia de que si título se encuentra en trámite.
- Las persona aspirante a ingresar al programa deberá contar con un promedio final general igual o superior a 8.0 en escala de 0 a 10 en sus estudios de maestría.
- Presentar constancia del EXANI-III del CENEVAL con un puntaje total de mínimo 1000 puntos.
- Constancia de TOEFL ITP con un puntaje mínimo de 450 puntos.
- El procedimiento y documentación que señale el Reglamento Escolar de la Universidad de Colima y los Lineamientos vigentes.

Requisitos de egreso

El alumnado de doctorado deberá cumplir con los siguientes requisitos para iniciar trámites de graduación:

- Haber concluido con todos los créditos académicos del Doctorado en Cambio Ambiental Global (122 créditos).
- Tener aprobados la totalidad de la evaluación del comité tutorial durante sus estudios de doctorado.
- Realizar un examen predoctoral ante su comité tutorial que le permita demostrar el progreso suficiente para la obtención del grado académico.
- Por lo menos contar con un artículo de investigación en una revista internacional indexada (que pertenezca al Journal Citation Report o a las revistas avaladas ante Conahcyt), cuyo tema principal sea el desarrollado en su investigación doctoral y esté como primer autor. El artículo deberá estar ya publicado o al menos aceptado por la revista.

Requisitos de obtención del grado

Se requiere cumplir con el reglamento vigente para la obtención de título en un doctorado en la Universidad de Colima. Los cuáles serán guiados por la Administración Escolar.

Capítulo III: Organización y estructura curricular

i. Estructura, modalidad y áreas

a) Estructura

El Doctorado en Cambio Ambiental Global es un programa educativo mixto del tipo abierto que cuenta con seis semestres, el total de créditos es de 122, los cuales se distribuyen entre 800 horas de mediación docente y 1152 horas de trabajo independiente, esto equivale al 41 % y al 59 %, respectivamente. El doctorado se

encuentra conformado con 10 asignaturas obligatorias y dos optativas. Todas las asignaturas combinarán clases presenciales o sesiones sincrónicas con actividades de aprendizaje en línea a través de una plataforma educativa; sin embargo, al final de cada semestre, en las asignaturas de seminario de investigación, se destinarán de 16 a 32 horas de asesoría (descritos en la tira de materia) para la atención de los avances de sus proyectos de forma presencial.

Las asignaturas se encuentran divididas en tres áreas: cambio ambiental global, investigación en cambio ambiental global y optativas. En el área de la investigación, en los seis semestres se incluye el seminario de investigación; además, en el primer semestre se integra estadística a todo el estudiantado. Respecto al área de ciencia ambiental global, se incluyen asignaturas modulares como “Cambio ambiental global”, “Soluciones ambientales sostenibles” y “Toma de decisiones en cambio ambiental global”. Finalmente, se tiene una lista de 18 asignaturas optativas, las cuales, el estudiantado podrá estudiar de acuerdo con el interés afín a su línea de investigación.

b) Modalidad

El programa educativo que se propone se enmarca en la modalidad mixta del tipo abierta. En su diseño, desarrollo e implementación se combinarán elementos de la modalidad escolarizada o presencial con la modalidad no escolarizada. Por lo tanto, los y las estudiantes participarán tanto en clases presenciales o sesiones sincrónicas como en actividades de aprendizaje en línea a través de una plataforma educativa.

En el contexto del aprendizaje mixto, se destaca la fusión de encuentros presenciales o cara a cara con el trabajo en entornos virtuales, siendo este su rasgo distintivo fundamental. Según Salinas et al. (2008, citado en Gisbert et al., 2018), existen diferentes enfoques para la implementación del aprendizaje mixto, centrándose en el papel de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

Uno de estos enfoques es el "superpuesto", donde el énfasis recae principalmente en la parte presencial, mientras que lo virtual se utiliza como complemento para la distribución de contenidos y la realización de actividades de aprendizaje. En este modelo, la interacción física entre estudiantes y docentes sigue siendo esencial, y las herramientas virtuales se emplean para enriquecer y respaldar la experiencia educativa. Lo recomendado, es utilizar una plataforma educativa y las herramientas tecnológicas pertinentes para entablar la comunicación tanto sincrónica como asincrónica con el estudiantado (y que el profesorado desarrolle la labor de acompañamiento como guía o facilitador) son elementos clave para garantizar el aprendizaje autónomo.

En este caso, la plataforma EDUC se utilizará para brindar a los y las estudiantes un entorno en el cual llevarán a cabo actividades educativas asincrónicas mediadas por tecnología. Esto servirá como complemento a las interacciones presenciales, facilitando

la comunicación entre alumnado y docentes, proporcionando acceso a materiales didácticos y actividades de aprendizaje y evaluación. Este enfoque se alinea perfectamente con la esencia de la modalidad mixta del tipo abierta.

En cuanto a las herramientas de comunicación que se emplearán como apoyo al proceso formativo, se privilegiarán las incluidas en los convenios de licenciamiento, que brindan acceso institucional a las aplicaciones de Microsoft y de Google Workspace.

El rol docente

En la propuesta de Doctorado en Cambio Ambiental Global, el profesorado asumirá dos roles: creador de contenidos y facilitador del aprendizaje. En un primer momento, la función principal del personal docente será la creación de contenidos: desde la planificación y el diseño instruccional de la asignatura, hasta la selección y/o producción de los materiales para transmitir la información, así como de los recursos educativos digitales e instrumentos de evaluación requeridos para que el estudiantado gestione su propio aprendizaje y alcance el resultado esperado.

En un segundo momento, el personal docente de este programa educativo se concibe como facilitador del aprendizaje, pues es quien domina el contenido disciplinar en los ámbitos pedagógico y tecnológico. Durante la implementación de la asignatura se concretará la mediación docente cuando este asuma el rol de tutor(a) o facilitador(a) del aprendizaje, mediante acciones de retroalimentación y asesoría sincrónica o asincrónica, para acompañar al estudiantado en el proceso de aprendizaje, en sintonía con el perfil de egreso correspondiente.

El Departamento de Educación a Distancia de la Dirección General de Tecnologías Informacionales, ha generado “Recomendaciones para el trabajo académico de las horas de mediación docente en los programas educativos en línea” (2023). En dicho documento, se propone un **conjunto de actividades sincrónicas y asincrónicas** que el personal docente, en su rol de facilitador del aprendizaje, puede llevar a cabo, según la naturaleza de la materia y la dinámica prevista desde el diseño instruccional del curso, lo que también aplica para la modalidad mixta abierta. Las actividades mencionadas son: presentar contenidos, realizar tutorías, fomentar la participación, proporcionar orientación sobre el uso de herramientas tecnológicas específicas, brindar retroalimentación, monitorear el progreso de los y las estudiantes y evaluar el aprendizaje.

A. Presentar contenidos para:

- a. Hacer la introducción al curso que recién comienza y presentar su contenido.
- b. Presentar contenidos clave del curso para favorecer su comprensión.

- c. Realizar demostraciones de cómo aplicar conceptos en situaciones reales o proporcionar ejemplos prácticos que esclarezcan los contenidos del curso
 - d. Explicar el proceso para resolver problemas o ejercicios, y permitir que los estudiantes hagan preguntas en tiempo real.
 - e. Analizar y discutir casos relevantes para los contenidos del curso y fomentar la participación activa en la discusión.
 - f. Desarrollar una sesión de preguntas y respuestas cuando sea necesario que los estudiantes compartan sus dudas y reciban respuestas inmediatas. En estas sesiones es conveniente que los y las estudiantes revisen previamente el contenido para tener una base que posibilite la interacción.
- B. Realizar tutorías para:
- a. Proporcionar apoyo académico ya sea individual o en grupos pequeños. Esta opción se recomienda cuando los y las estudiantes necesitan explicaciones personalizadas sobre los contenidos o las actividades de aprendizaje.
 - b. Ayudar a los y las estudiantes a establecer metas, planificar su estudio y mantenerse motivados a lo largo del curso.
- C. Fomentar la participación al:
- a. Supervisar activamente los foros de discusión y responder preguntas de los y las estudiantes.
 - b. Formular preguntas adicionales en los foros de discusión para profundizar en los temas, estimular el pensamiento crítico y animar a los y las estudiantes a responder a las contribuciones de sus compañeros y compañeras.
 - c. Establecer una comunicación individualizada con los y las estudiantes inactivos o con escasa participación, mediante mensajes privados o correos electrónicos.
 - d. Ofrecer apoyo adicional a los y las estudiantes con escasa o deficiente participación. Para esto, se pueden proporcionar materiales de lectura complementarios, ofrecer tutorías individuales, organizar sesiones de preguntas y respuestas, y recomendar recursos externos relevantes que puedan ayudar a mejorar su desempeño.
 - e. Enviar recordatorios periódicos o programarlos en la plataforma de aprendizaje respecto a las actividades del curso, fechas límite y eventos importantes.
- D. Proporcionar orientación sobre el uso de herramientas tecnológicas específicas:
- a. Presentar las herramientas tecnológicas que se utilizarán en el curso, explicando su propósito y cómo se relacionan con los objetivos del curso, en la sesión de inicio.
 - b. Crear videos cortos que muestran las funciones principales de una herramienta específica y que expliquen cómo aprovecharlas para realizar tareas específicas.

- c. Organizar sesiones sincrónicas de asesoría y capacitación sobre el uso de la herramienta tecnológica específica.
 - d. Brindar apoyo y respuestas en foros de discusión creados para que los y las estudiantes socialicen sus dudas y problemas relacionados con el uso de la herramienta tecnológica específica.
 - e. Programar sesiones de retroalimentación individualizada sobre el uso de la herramienta tecnológica específica
- E. Brindar retroalimentación:
- a. Proporcionar comentarios escritos que sean claros, específicos y detallados para el estudiante. En este tipo de retroalimentación, se recomienda destacar los aspectos positivos y brindar sugerencias constructivas para mejorar. Es importante respaldar los comentarios con ejemplos concretos y con explicaciones claras.
 - b. Grabar comentarios de audio o video cuando la retroalimentación deba ser más personalizada y fácil de entender. También se puede utilizar este formato para explicar conceptos, plantear preguntas adicionales y brindar comentarios específicos.
- F. Monitorear el progreso de los y las estudiantes:
- a. Verificar el cumplimiento de las actividades académicas en tiempo y forma para asegurarse de que los y las estudiantes estén completando las tareas y actividades dentro de los plazos establecidos, de acuerdo con el cronograma o la guía de actividades del curso. Esto proporciona información valiosa para la retroalimentación y la evaluación del desempeño del estudiantado.
 - b. Realizar un seguimiento individualizado del progreso de los y las estudiantes mediante la comunicación personalizada a través de correos electrónicos o mensajes privados. Esto implica resolver dudas, organizar sesiones de orientación para evaluar su desempeño general, participación y comprensión del contenido.
- G. Evaluar el aprendizaje:
- a. Evaluar el progreso de los y las estudiantes en tareas y actividades académicas (cuestionarios, tareas, prácticas, ensayos, proyectos individuales o grupales, entre otros).
 - b. Evaluar la participación en los espacios de interacción asincrónica o sincrónica.
 - c. Programar evaluaciones sincrónicas, como presentaciones orales, debates o actividades en grupo, utilizando herramientas de videoconferencia o plataformas interactivas.

Como se puede apreciar en el listado, es importante tener claro que la mediación docente en los programas mixtos en línea no se limita a "dar clases", sino que abarca un

conjunto de actividades sincrónicas y asincrónicas que como facilitador(a) puede implementar para guiar y apoyar el proceso de aprendizaje.

El rol del alumnado

En la modalidad mixta del tipo abierta, el alumnado de posgrado desempeña un papel activo, autorregulado y autónomo (UNAM, 2020) en su proceso de aprendizaje. Por lo tanto:

- Interactúa de manera sincrónica y asincrónica con sus compañeros, compañeras y profesorado en tiempo real o diferido, en diferentes lugares y a través de diferentes medios.
- Es autónomo, desarrolla su aprendizaje mediante la construcción, interacción y resolución de los desafíos que enfrenta día a día.
- Aprovecha la tecnología mientras desarrolla competencias para aprender de manera autónoma.
- Fortalece su capacidad de adaptación de horarios, lugares y recursos, al trabajar de forma independiente.

Respecto al diseño instruccional de las asignaturas

Con el propósito de materializar el proceso de enseñanza-aprendizaje de acuerdo con las particularidades de la modalidad mixta del tipo abierta, en las asignaturas que combinarán actividades presenciales o cara a cara, con procesos educativos virtuales y apoyos para la formación abierta, se implementará el proceso de diseño instruccional adaptado al Modelo Educativo de la Universidad de Colima, basado en la metodología ADDIE, siglas de las fases: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación, a saber:

- Análisis: es la primera fase en el diseño instruccional de una asignatura y se enfoca en recopilar información para identificar las necesidades y objetivos de aprendizaje, con el fin de que su diseño satisfaga las necesidades de aprendizaje de los y las estudiantes.
- Diseño: en esta fase se hace la planeación de la formación, es decir, el profesor elabora el programa sintético o hace la planeación de la asignatura a través de la conceptualización de la ruta de aprendizaje que propondrá para que el estudiantado participe en su proceso formativo.
- Desarrollo: en esta fase, la planeación se traduce en el conjunto de contenidos concretos y detallados que serán puestos a disposición del alumnado a través de la plataforma EDUC. Esta fase está asociada a la producción y es cuando se elaboran de manera detallada las actividades de aprendizaje con sus instrucciones, y se separan y/o generan los

materiales necesarios para alcanzar los objetivos de aprendizaje, y los instrumentos de evaluación.

- Implementación: en esta fase se concretan las decisiones tomadas durante las fases previas para materializar la asignatura en la plataforma de aprendizaje. Durante esta fase, en un primer momento, se realizan las acciones necesarias para garantizar que los y las estudiantes puedan comenzar su proceso de aprendizaje de manera efectiva y sin inconvenientes técnicos o de contenido, y en un segundo momento, se lleva a cabo la asignatura siguiendo el plan establecido en las etapas de diseño y desarrollo.
- Evaluación: en esta fase se analizan los resultados de la implementación de la asignatura, considerando su efectividad y el impacto en el aprendizaje de los y las estudiantes, se identifican fortalezas y debilidades, y se realizan las mejoras para futuras implementaciones.

El diseño instruccional de las asignaturas y la creación de recursos educativos digitales deben estar en consonancia con el contenido y las competencias que se pretenden desarrollar en los y las estudiantes. Es de vital importancia enfocarse en la creación de experiencias de aprendizaje que articulen espacios de interacción presencial o cara a cara, con tiempos de interacción asincrónica, así como que se incluyan actividades de aprendizaje que fomenten el trabajo autónomo en el estudiantado.

La verificación de la implementación de las asignaturas con características acordes a la modalidad deberá ser realizada antes de que el alumnado las curse, por lo que se propone que:

- El plantel valide que no se rebasen las horas de mediación docente autorizadas, así como los criterios de evaluación propuestos.
- Verifique el cumplimiento de los criterios metodológicos de la formación mixta del tipo abierta y del aprendizaje autónomo atendiendo las recomendaciones del Departamento de Educación a Distancia.
- Revise el cumplimiento de los criterios de evaluación de los recursos educativos digitales incorporados conforme a lo establecido por la Dirección General de Recursos Educativos Digitales (DGRED).

El objetivo del diseño instruccional y de las acciones propuestas es asegurar la articulación entre las actividades de trabajo independiente y la mediación docente que surgirá de la sinergia entre el entorno virtual y los procesos de aprendizaje autónomos, lo que favorecerá una experiencia de aprendizaje coherente y adecuadamente estructurada para el estudiantado.

c) Áreas de formación

La actividad humana está acelerando el consumo de recursos naturales y las emisiones de contaminantes al medio ambiente, desestabilizando los sistemas socioecológicos. El Doctorado en Cambio Ambiental Global tendrá dos ejes curriculares, los cuales cubrirán la comprensión basada en la ciencia física de los sistemas planetarios, cómo la humanidad está modificando estos sistemas y examinará los esfuerzos actuales y futuros para abordar estos desafíos clave a través de la ciencia, la tecnología y las políticas. Con ello, el estudiantado podrá generar conocimiento en materia de la ciencia ambiental global que atienda las problemáticas prioritarias en México y el mundo.

Eje curricular: Cambio ambiental global

En los tres primeros semestres del doctorado se contarán con tres asignaturas modulares que permitan al estudiantado apropiarse de las necesidades y prioridades de atención en materia de ciencia ambiental global. En estos módulos y con apoyo de diversos profesionales en diversas áreas del conocimiento el estudiantado generará las competencias necesarias para que, aunque no sea su línea de investigación, se apropie de las situaciones emergentes en la ciencia ambiental. En los siguientes apartados se menciona el abordaje establecido en las asignaturas de este eje curricular.

Cambio ambiental global

El objetivo de esta asignatura es presentar las prioridades internacionales bajo el paraguas del nexo Agua-Energía-Alimentos en todos los sectores y escalas. El módulo se basa en el entendimiento de que los recursos ambientales están inextricablemente entrelazados y, por lo tanto, es necesario avanzar en un enfoque de nexo para permitir la gestión integrada y sostenible de los sistemas de agua, energía y alimentos. Aprenderá y evaluará una variedad de tecnologías innovadoras que brindan ganancias significativas en términos de suministro y gestión de energía, agua y alimentos y recursos.

Contenidos temáticos:

- Enfoques del nexo agua-energía-alimentos.
- Tecnologías de energía solar, energía solar concentrada.
- Tecnologías de tratamiento de agua y aguas residuales.
- Bioenergía, incluida la digestión anaeróbica y la mejora / limpieza del biogás.
- Recuperación de nutrientes y recursos.
- Energía renovable.
- Agua y sistemas agroalimentarios sostenibles.

- Tecnología de soporte de decisiones.

Resultados de aprendizaje previstos:

- Valora críticamente las cuestiones clave relacionadas con los desafíos del nexo agua-energía-alimentos.
- Evalúa críticamente las oportunidades en el desarrollo y gestión del nexo agua-energía-recurso, adaptado a las necesidades sectoriales específicas.
- Valora los indicadores clave de tecnologías limpias.
- Desarrolla medidas de adaptación de la agricultura de riego ante el cambio climático.

Soluciones ambientales sostenibles

Esta asignatura tiene como objetivo presentarle las soluciones ambientales del mundo real que se están desarrollando y en uso ya, para permitirles ingresar a una serie de sectores con conocimientos actualizados de los enfoques actuales. Le proporcionará al estudiantado una descripción general del panorama internacional de políticas ambientales y climáticas en el que operan los países, sectores e industrias, y la escala de acción requerida para cumplir con los objetivos de las políticas actuales. Trabjará en estudios de casos de soluciones sostenibles (por ejemplo, en aviación, agricultura, transporte, residuos, etc.) y evaluará el potencial de estas soluciones para contribuir al clima global u otros objetivos ambientales.

Contenidos temáticos:

- Política medioambiental: nacional e internacional, incluidos el clima, el agua, el aire, la biodiversidad, el Acuerdo de París y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Cómo evaluar las posibles soluciones para el logro de los objetivos políticos.
- Soluciones basadas en la naturaleza para el agua, suelo y el clima; agricultura y alimentación; transporte; cadenas de suministro; sistemas energéticos; emprendimiento tecnológico sostenible; el plástico; biodiversidad; LivingLab.
- Informes individuales sobre soluciones climáticas sostenibles para un sector o subsector, basados en métricas apropiadas para el(los) objetivo(s) de política, incluida la consideración de beneficios colaterales y compensaciones con otros objetivos ambientales.
- Legislación ambiental, desde tratados y acuerdos internacionales y NOMS.

Resultados de aprendizaje previstos:

- Analiza críticamente las soluciones ambientales basadas en métricas y herramientas apropiadas en el contexto de los objetivos de las políticas.
- Evalúa los datos y la evidencia sobre posibles soluciones a los desafíos ambientales con colegas para aplicar la experiencia diversa a un desafío del mundo real.
- Valora críticamente y sintetiza diversas fuentes de información en forma escrita y verbal para crear argumentos coherentes que brinden soluciones efectivas a los desafíos ambientales globales desde perspectivas técnicas, políticas y sociales.

Toma de decisiones en cambio ambiental global

La asignatura presenta los principales enfoques de la ciencia de la toma de decisiones que se utilizan para respaldar las decisiones sobre cuestiones de cambio ambiental global. Su objetivo es promover la comprensión de los enfoques basados en el peso de la evidencia utilizados para informar los problemas del mundo real por parte de la investigación, la industria y el gobierno. Para esto es fundamental comprender las fortalezas y limitaciones de los diferentes enfoques, las compensaciones sociales, económicas y ambientales realizadas durante la toma de decisiones, y cómo se contabilizan la complejidad del mundo real y la incertidumbre futura. Aprenderá a aplicar estos enfoques para evaluar diferentes cursos de acción en respuesta a desafíos ambientales.

Contenidos temáticos:

- Desafíos ambientales clave y la necesidad de herramientas de apoyo a la toma de decisiones.
- Diferentes grupos y organizaciones en las decisiones ambientales globales.
- Compensaciones ambientales, económicas y sociales en las decisiones.
- Sopesar la evidencia para diferentes cursos de acción.
- Consecuencias de la inacción en respuesta al cambio ambiental global.
- Herramientas cuantitativas para el apoyo a la toma de decisiones.
- Epidemiología ambiental.
- Análisis coste-beneficio.
- Evaluación del ciclo de vida.
- Modelo matemático.
- Inferencia estadística.

- Otros enfoques de la ciencia de la toma de decisiones (por ejemplo, valoración de los servicios de los ecosistemas, análisis de riesgos, informática).

Resultados de aprendizaje previstos:

- Evalúa las fortalezas y debilidades de los enfoques de ciencia de decisiones para el cambio ambiental global.
- Analiza datos sobre problemas ambientales complejos utilizando herramientas de ciencia de decisiones para sopesar diferentes cursos de acción.
- Valora críticamente la necesidad de que las partes interesadas intercambien preocupaciones ambientales, económicas y sociales, y las limitaciones de los enfoques de la ciencia de la toma de decisiones a la hora de dar cuenta de la complejidad del mundo real y la incertidumbre futura.

Eje curricular: investigación

Durante seis semestres el estudiantado desarrollará su investigación de tesis mediante el acompañamiento de asesores y asesoras que realizan investigación en temáticas afines a la tesis enfocados en tópicos de la ciencia ambiental global desde diversas áreas del conocimiento.

Seminarios de investigación (I a VI)

Los seminarios de investigación conforman un bloque de seis materias orientadas a apoyar el desarrollo del proyecto de investigación del estudiantado. Todos los semestres se desarrollan teniendo como eje los seminarios de investigación los cuales, se complementan con asignaturas obligatorias y optativas y en ellos, el estudiantado mostrará el desarrollo progresivo de su proyecto. Este escenario requiere el trabajo colaborativo y permanente del estudiantado con su director o directora de tesis y con el resto de los miembros de su comité tutorial.

La responsabilidad del personal docente no recae solo en la asesoría del proyecto de investigación; sino que, como cuerpo colegiado, deberá corroborar el desarrollo de las competencias para el Doctorado en Cambio Ambiental Global. Para ello, el comité tutorial serán los guías en la trayectoria del proyecto de investigación realizada por cada estudiante. El progreso del proyecto de investigación será retroalimentado en cada reunión que se tenga. Es responsabilidad del comité tutorial (incluyendo la dirección de la tesis) asegurar que el estudiantado cumpla con el cronograma de actividades de su proyecto; en caso de existir contratiempos, la coordinación académica verificará la situación que pueda permitir tener un óptimo acompañamiento al estudiantado.

Cada estudiante tendrá un Comité Tutorial conformado por cinco docentes del núcleo académico del programa: el director o directora de tesis y cuatro integrantes del personal académico más del NAB o profesores asociados al programa de posgrado. Este grupo de académicos y académicas prestarán asesoría continua al estudiantado en la dirección, programación y desarrollo de las actividades, con particular énfasis en la investigación (conocimientos teóricos, disciplinarios y técnicos y actividades prácticas de laboratorio y/o campo) a través de sesiones presenciales periódicas de asesoría con su director o directora de tesis y de sesiones de consulta presenciales o a distancia con el resto de su comité asesor para escuchar sugerencias y recomendaciones que incorporará en el desarrollo de su investigación.

El comité tutorial deberá evaluar con regularidad los avances del alumnado en el trabajo de investigación con el objetivo de dar cumplimiento a los plazos para su titulación, por lo que la tutoría puede verse, además, como una estrategia para lograr la adecuada eficiencia terminal en el programa.

El seminario de investigación I está destinado a fortalecer los aspectos metodológicos básicos, comunes a los proyectos que habrán de desarrollar los y las estudiantes y a diseñar el protocolo de investigación que se presentará y aprobará por el Comité Tutorial al término del primer semestre. Este documento incluirá la introducción, la revisión de la literatura que proporcione el estado del arte sobre la problemática a investigar, los objetivos y las hipótesis del proyecto, la propuesta metodológica completa considerando la disponibilidad de los recursos para su realización, un cronograma de actividades que incluya los cinco siguientes semestres considerando la conclusión de la tesis y la literatura citada debidamente referenciada.

En los seminarios de investigación subsecuentes II, III, IV, V y VI el estudiantado plasmará los avances de su investigación y desarrollará los capítulos de resultados, discusión, conclusiones incluyendo las recomendaciones y correcciones sugeridas cada semestre por el comité tutorial, concluyendo al final del seminario de investigación VI con una versión final del borrador del documento de tesis. Terminada la tesis, deberá retomar las sugerencias emitidas por el comité tutorial en la evaluación del último seminario de investigación y del examen predoctoral y deberá contar con el visto bueno del comité tutorial.

Antes de finalizar cada semestre el estudiantado será evaluado por su comité tutorial con base en la presentación de un documento escrito y a una defensa oral del mismo. Los criterios de evaluación serán el avance en el informe escrito, la exposición y la defensa del proyecto con ideas y argumentos sólidos y convincentes. Basados en ello, se propone que los avances por mostrarse sean

- Primer semestre: Diseño y elaboración del protocolo (con un avance total del 20% del proyecto).
- Segundo semestre: Implementación del proyecto o fase de campo (con un avance total esperado del 40% del proyecto).

- Tercer semestre: Implementación y análisis del proyecto o fase de campo (con un avance total esperado del 60% del proyecto).
- Cuarto semestre: Análisis de los resultados (con un avance total esperado del 80% del proyecto).
- Quinto semestre: Elaboración del manuscrito, divulgación de los resultados y redacción del trabajo de tesis (con un avance total esperado del 90% del proyecto).
- Sexto semestre: Publicación en revistas indexadas y arbitradas y conclusión de la tesis (con un avance total esperado del 100% del proyecto).

Estadística

Se busca que el estudiantado adquiera la habilidad para identificar fuentes confiables de información, para organizar y procesar datos cuantitativos y cualitativos, así como para interpretarlos. En esta asignatura se abordan los diferentes métodos, instrumentos y software para el análisis tanto cuantitativo como cualitativos de datos para proyectos de investigación en ciencias sociales.

Contenidos temáticos:

- Estadística descriptiva
- Probabilidad
- Distribución muestral
- Estimación de parámetros
- Estadística inferencial
- Estadísticas Ambientales
- Métodos para la evaluación de impacto ambiental
- Sistemas de información geográfica

Eje curricular: Optativas

Desde cuarto semestre, se elegirán dos optativas en total de todos los semestres, las cuales serán compatibles con la línea de generación y aplicación del conocimiento derivado de su proyecto de investigación. Se cuenta con una lista de optativas, las cuales

se muestran en la **tabla 16**. Apegados a la flexibilidad del currículo, se podrán tomar optativas de otros doctorados de la Universidad de Colima siempre y cuando abone al perfil de egreso.

Tabla 16. Optativas disponibles para el Doctorado en Cambio Ambiental Global.

Economía circular
Producción agropecuaria y cambio climático
Ciudades inteligentes sostenibles
Género y ambiente
Gestión de ambientes costeros
Riesgos y vulnerabilidad costera
Sistemas de producción terrestres y marinos
Cooperación Internacional para el desarrollo y políticas ambientales
Derecho al medio ambiente sano y bienestar
Epistemología
Seguridad alimentaria y nutricional
Soberanía alimentaria
Regulación ambiental y derechos de la naturaleza
Gobernanza y planeación del desarrollo sostenible
Análisis instrumental y detección de contaminantes
Química analítica
Salud ambiental global
Energía y transporte

Procedimiento para la elección de optativas

Al concluir el segundo semestre del Doctorado en Cambio Ambiental Global, el estudiantado ya se habrá formado de diversas competencias como lo es el trinomio agua, energía, alimento y de las soluciones ambientales sostenibles; esto le permitirá tener un panorama de la esencia del Doctorado. Con apoyo de sus asesores y asesoras, se elaborará una reunión con toda la generación para hacer la elección de las optativas, las cuales se realizará a través de una votación.

La apertura de la optativa se realizará siempre y cuando se cumpla al menos el 30% de estudiantes que desean cursar la asignatura. La coordinación académica del Doctorado en Cambio Ambiental Global será la responsable de la elección y apertura de las dos optativas.

ii. Operatividad académica del programa

La operatividad académica será dirigida por la coordinación académica del doctorado. Desde el primer semestre, serán asignados asesores y asesoras de tesis, los cuales serán analizados en una reunión por parte del núcleo académico básico, donde se defina al o la estudiante asignado basados en su perfil de ingreso y la posibilidad de que el asesor o asesora pudiera lograr cumplir la meta establecida en el proyecto de investigación; el profesorado que pudiera formar parte del grupo de asesores o asesoras serán los que pertenecen al núcleo académico básico, así como el personal docente del doctorado.

Para formar parte del núcleo académico básico y del personal docente del doctorado en Cambio Ambiental Global, se deberá firmar una carta compromiso, la cual es solicitada por la Dirección General de Posgrado, en la que durante dos años, se comprometen en involucrarse activamente en las decisiones y tareas asignadas para el inicio y seguimiento del posgrado.

En el caso de la elección del personal docente, se priorizará aquel personal que no se requiera contratación de servicios profesionales, por lo que se dará preferencia al personal cuyo contrato sea como profesor(a) e investigador(a) de tiempo completo o como técnico académico (titulares o asociados). El personal docente será elegido por parte del núcleo académico básico cada semestre.

Las asignaturas del área de ciencia ambiental global serán dirigidas por más de un profesor o una profesora, ya que se requiere abonar en todas las LGAC, por lo que cada asignatura será dividida por pequeños módulos con el fin de que el estudiantado pueda cumplir con las competencias esperadas en cada asignatura.

Operatividad administrativa del programa

La operatividad administrativa será preferentemente itinerante cada tres años por cada Unidad Académica responsable. Por consenso con el personal directivo de la Facultad de Ingeniería Civil, Turismo, Derecho y Ciencias Marinas. Durante los tres años, la Facultad sede será la encargada de asignar al personal administrativo de apoyo para la ejecución de cualquier trámite necesario; además, la coordinación académica será por parte de personal que se encuentre adscrito a la facultad sede.

Comenzando con Ingeniería Civil la primera generación, y después de egresar, con cualquiera de las facultades que deseen y cuenten con suficientes recursos para tomar la encomienda sin menoscabo en la calidad del programa; pudiendo ser por consenso o en su caso votación de las UA participantes con el voto de calidad de la Dirección de Posgrado de la Universidad de Colima. El cambio de responsabilidad incluye el reemplazo de todo el personal administrativo y coordinación del Doctorado; pero el núcleo académico básico seguirá siendo de diversas dependencias como se ha propuesto en el presente documento.

Los procesos administrativos que deberá realizar el estudiantado y el personal docente a lo largo de los estudios serán presenciales y con contacto directo respecto al proceso de inscripción, admisión, pagos, registros, trámites de titulación entre otras actividades que requieran de contacto directo con los y las estudiantes en aspectos administrativos.

El personal designado para la operatividad del programa doctoral por parte de la Facultad de Ingeniería Civil es el siguiente:

- Dr. Oliver Mendoza Cano, Coordinador académico del programa.
- Lic. Mario Jiménez Salazar. Asesor pedagógico. Operatividad del programa y apoyo administrativo.
- Lic. Sandra Marcela Mejía Rivera. Operatividad del programa y apoyo administrativo.
- Jenny Guadalupe Navarro Gallardo. Personal secretarial vespertino. apoyo administrativo.

iii. Mapa curricular

En la **figura 4**, se muestra el mapa curricular. Cuenta con un total de 122 créditos distribuidos en las tres áreas de formación, la cual están representadas por colores.

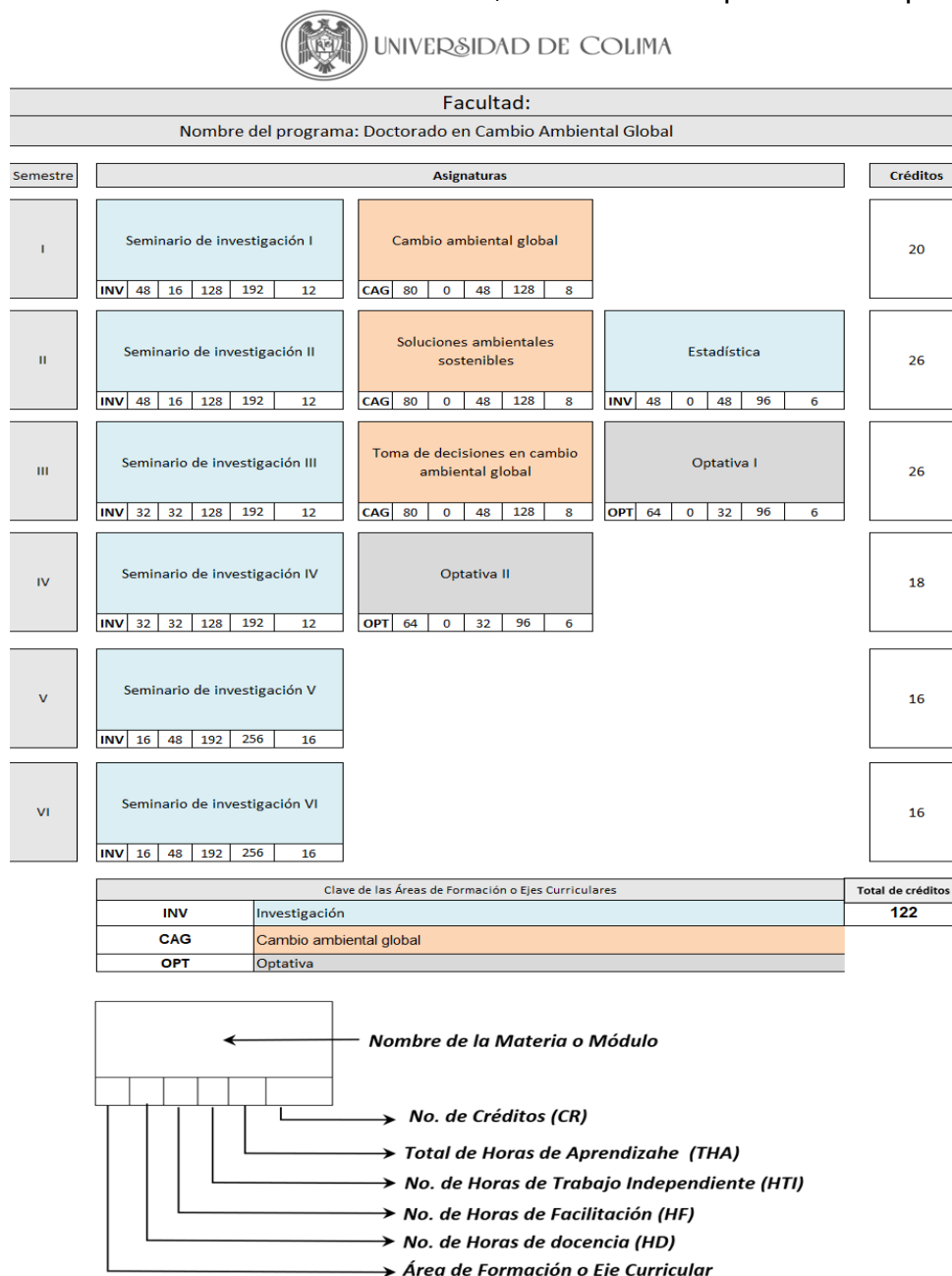


Figura 4. Mapa curricular del Doctorado en Cambio Ambiental Global.

iv. Tira de materias

Para cursar el Doctorado en Cambio Ambiental Global, se requiere acumular 122 créditos; de los cuales, el 63.6% corresponden a los seminarios de investigación que serán cursados durante los seis semestres. Desde tercer semestre se podrán elegir dos optativas, donde se cuenta con un repertorio de aproximadamente 18 opciones para la

elección. En la **tabla 17** se muestra el listado de materias optativas y obligatorias y la cantidad de créditos correspondientes.

Tabla 17. Tira de materias del Doctorado en Cambio Ambiental Global.

Tira de materias							
Plan de estudio del Doctorado en Cambio Ambiental Global							
Vigencia: Febrero 2024							
Total de créditos mínimos requeridos: 122 Créditos de asignaturas obligatorias: 110 Créditos mínimos de asignaturas optativas: 12							
Asignaturas y módulos obligatorios							
Clave	Nombre	Mediación docente			HTI	THA	CR
		HD	HA	HF			
01	Seminario de investigación I	48	16	0	128	192	12
02	Cambio ambiental global	80	0	0	48	128	8
03	Seminario de investigación II	48	16	0	128	192	12
04	Estadística	48	0	0	48	96	6
05	Soluciones ambientales sostenibles	80	0	0	48	128	8
06	Seminario de investigación III	32	32	0	128	192	12
07	Toma de decisiones en cambio ambiental global	80	0	0	48	128	8
08	Seminario de investigación IV	32	32	0	128	192	12
09	Seminario de investigación V	16	48	0	192	256	16
10	Seminario de investigación VI	16	48	0	192	256	16
Asignaturas y módulos optativos							
Clave	Asignaturas o módulos	Mediación docente			HTI	TAA	CR
		HD	HA	HF			
11	Economía circular	64	0	0	32	96	6
12	Producción agropecuaria y cambio climático	64	0	0	32	96	6

13	Ciudades inteligentes sostenibles	64	0	0	32	96	6
14	Género y ambiente	64	0	0	32	96	6
15	Gestión de ambientes costeros	64	0	0	32	96	6
16	Riesgos y vulnerabilidad costera	64	0	0	32	96	6
17	Sistemas de producción terrestres y marinos	64	0	0	32	96	6
18	Cooperación internacional para el desarrollo y políticas ambientales	64	0	0	32	96	6
19	Derecho al medio ambiente sano y bienestar	64	0	0	32	96	6
20	Epistemología	64	0	0	32	96	6
21	Seguridad alimentaria y nutricional	64	0	0	32	96	6
22	Soberanía alimentaria	64	0	0	32	96	6
23	Regulación ambiental y derechos de la naturaleza	64	0	0	32	96	6
24	Gobernanza y planeación del desarrollo sostenible	64	0	0	32	96	6
25	Análisis instrumental y detección de contaminantes	64	0	0	32	96	6
26	Química analítica	64	0	0	32	96	6
27	Salud ambiental global	64	0	0	32	96	6
28	Energía y transporte	64	0	0	32	96	6

Carga académica por tipo	Total de horas	Créditos
Obligatorias	1760	110
Optativas	192	12

Actividades de aprendizaje	Clave	Total de horas	Créditos
Horas con mediación docente	HMD	800	50
Horas de trabajo independiente	HTI	1152	72
Total de horas de aprendizaje	THA	1952	122

v. Estrategias didácticas y experiencias de aprendizaje

Las estrategias didácticas son acciones que se implementan para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este tipo de estrategias son intencionalmente planificadas por el personal docente para que el estudiantado pueda alcanzar el aprendizaje esperado.

En la modalidad mixta del tipo abierta, las estrategias más efectivas son las que se centran en el estudiantado, pues fomentan que este regule su propio ritmo de aprendizaje y eleve su autonomía.

Por lo tanto, con base en la naturaleza del programa educativo, se sugiere utilizar las siguientes estrategias para el aprendizaje: Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI); Estudio de Casos (EC); Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), Aprendizaje basado en proyectos; presentación de resultados y discusión. En el siguiente apartado se describe cada una de ellas concretamente.

Estrategias para facilitar el aprendizaje

Las estrategias que se proponen para facilitar el aprendizaje en los y las estudiantes se retoman del modelo educativo de la Universidad de Colima (Aprendizaje Basado en Problemas y Estudio de Casos); el resto de las estrategias para el aprendizaje se seleccionaron considerando la pertinencia del programa educativo, en función de la modalidad educativa.

- **Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI).** Estrategia didáctica para el aprendizaje que tiene como finalidad que el estudiantado realice un proceso de investigación referente a un tema o problemática en particular. Ésta permite al estudiantado desarrollar competencias y habilidades en relación con la lectura, redacción, pensamiento crítico, análisis, síntesis y trabajo autónomo. El ABI puede ser complementario con estrategias como: estudio de casos, Aprendizaje Basado en Problemas y Aprendizaje basado en Proyectos.
- **Método de casos o estudio de casos (EC).** Estrategia didáctica por medio de la cual se construye el escenario de una situación actual, que requiere la toma de decisiones para atender tal situación; puede ser un problema, un conflicto, una oportunidad de desarrollo, etcétera. El caso es un vehículo que introduce una porción de la realidad en el ambiente educativo, con el fin de que trabajen en ella participantes y facilitadores(as), analizando y abordando alternativas de solución.

- **Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).** Esta estrategia plantea un problema como punto de partida para la adquisición e integración de nuevos conocimientos y competencias. Permite al estudiantado construir el conocimiento a partir del estudio, comprensión y solución de uno o varios problemas, desarrollando así su pensamiento crítico, creativo, analítico y sintético.

El Doctorado requiere que el estudiantado, que puede formar parte de diversas profesiones, logre involucrarse en la problemática que conlleva la ciencia ambiental global. El análisis de los problemas planteados por el cuerpo docente permitirá que el alumnado desarrolle un enfoque crítico hacia estas cuestiones. La evaluación dependerá del desempeño del estudiantado en la resolución de las problemáticas planteadas, así como del uso de portafolios de evidencias que permita evidenciar la calidad de la búsqueda de cada uno de ellos. El profesorado será el guía para el aprendizaje significativo. Todas las asignaturas del eje "cambio ambiental global", las optativas y la asignatura de estadística se apoyarán en esta estrategia de aprendizaje.

- **Aprendizaje basado en proyectos.** Esta estrategia didáctica consiste en la realización de un proyecto que busca dar respuesta o solución a un problema de la vida cotidiana. La elaboración de un proyecto por parte de un o una estudiante implica realizar actividades encaminadas a: la valoración de la situación, el planteamiento de posibles soluciones, así como la investigación y comunicación de los resultados.
- **Presentación de resultados.** Estrategia orientada a la exposición de trabajos, proyectos o productos elaborados por los y las estudiantes; puede emplearse para complementar estrategias como: método de casos o Aprendizaje Basado en Problemas o Aprendizaje Basado en la Investigación.
- **Discusión.** Esta estrategia tiene como objetivo propiciar la participación de los y las estudiantes mediante un foro, debate o plenaria. En la discusión el estudiantado realiza aportaciones a partir de argumentos sólidos acerca de un tema específico.
- **Seminarios:** Esta estrategia didáctica será aplicada para todos los seis seminarios de investigación. Para la generación del conocimiento, se requiere un trabajo colaborativo en donde existan experiencias de aprendizaje que permita la interacción entre diversos profesionales con la apertura suficiente para que se tomen decisiones fundamentadas. La implementación de los seminarios de investigación en los seis semestres del Doctorado en Cambio Ambiental Global tiene el objetivo de generar proyectos de investigación que atiendan problemáticas reales en el área

de la ciencia ambiental; la interacción entre el estudiantado y las y los profesores tienen la intención de tener un espacio de retroalimentación presencial e incluso virtual (sincrónico y asincrónico [con apoyo de herramientas digitales]) permanente para los seis semestres en los que se cursará el doctorado.

Para poder evidenciar el progreso del estudiantado, como se explicó previamente, se requiere de un comité tutorial que evalúe el progreso del estudiantado; por lo que la evaluación será a través del protocolo de investigación y proyecto de tesis que realice cada uno de las y los estudiantes; además, otra manera de evaluar al estudiantado será a través de la participación constante a sus compañeros y compañeras durante las presentaciones que transcurran en el seminario.

En el contexto del Doctorado en Cambio Ambiental Global es fundamental considerar la estrategia didáctica pertinente desde el diseño instruccional de cada materia. Esto debe realizarse en consonancia con las competencias que el y la estudiante necesita adquirir y la naturaleza de los contenidos de cada asignatura.

Se requiere prestar especial atención a la implementación efectiva de la modalidad mixta del tipo abierta, lo cual está intrínsecamente vinculado a la planificación de la trayectoria de aprendizaje. El objetivo primordial debe ser lograr una integración fluida entre la mediación docente, a través de herramientas sincrónicas o asíncronas, y la realización de encuentros cara a cara. Todo ello debe complementarse de manera armónica con el trabajo independiente del estudiante y las horas asignadas para esto.

A nivel de materia o de actividad de aprendizaje, podrá combinarse un ambiente de aprendizaje sincrónico con encuentros de interacción cara a cara entre profesor o profesora y estudiante, mismos que pueden ser dentro de un mismo espacio físico (presencial) o de manera remota (mediado por tecnología); y un ambiente asíncrono con ciertos contenidos, recursos y/o actividades de aprendizaje (resultado de un proceso de diseño instruccional) y sobre las cuales el propio alumno tiene cierto grado de control de su tiempo, espacio, ruta y/o ritmo de aprendizaje, durante las horas de trabajo independiente.

vi. Evaluación del aprendizaje

La evaluación es un proceso sistemático de valoración en el que se obtiene información relevante sobre un ente, hecho o situación, para formarse un juicio razonado que posibilite una toma de decisiones al respecto. En el ámbito educativo, la evaluación es entendida como un proceso de información y reflexión sobre el proceso de producción de los aprendizajes. La evaluación en el programa educativo de posgrado no se debe

considerar como una calificación asignada, sino como un proceso completo en el que se recabe información respecto al desempeño del estudiantado.

En los ambientes de aprendizaje mixtos, como los que son parte esencial de este programa, la evaluación se realiza bajo un enfoque formativo, pues permite valorar los aprendizajes alcanzados por los y las estudiantes. Para que esta evaluación sea efectiva deben considerarse ciertas características, las cuales se desarrollan en el siguiente apartado.

Características de la evaluación

La evaluación en los ambientes mixtos de aprendizaje debe cumplir con las siguientes características:

- **Permanente:** se realiza antes, durante y después del proceso de enseñanza-aprendizaje (evaluación diagnóstica, formativa y sumativa). Los resultados del desempeño de los y las estudiantes no se conocerán al finalizar, sino que se revisarán a lo largo del proceso.
- **Sistemática:** la evaluación es previamente planificada, pues es el resultado del proceso de diseño y desarrollo de la materia (con base en la metodología ADDIE). En el diseño porque se considera en la planificación de las actividades de aprendizaje, y en el desarrollo, al momento de elaborar los instrumentos de evaluación.
- **Formativa:** el proceso de evaluación y los resultados que ésta emite inciden en los y las estudiantes y en el profesorado. A los primeros les permite reorientar sus metas y expectativas para mejorar sus estrategias de aprendizaje, mientras que a los segundos les facilita introducir cambios para responder a las necesidades vigentes del alumnado.
- **Personalizada:** favorece el seguimiento del progreso de cada estudiante, con la intención de orientarlos a la mejora de sus resultados de aprendizaje.
- **Participativa:** permite la intervención de diferentes sujetos (estudiantes, docentes u otras personas) para recoger y comparar varios puntos de vista sobre el proceso.
- **Consensuada:** brinda la oportunidad de proponer y reformular algunos criterios de evaluación, autoevaluación y coevaluación, acordando qué parámetros serán evaluados.
- **Flexible:** toma en cuenta las características, particularidades, necesidades, posibilidades e intereses de los y las estudiantes, así como sus diferentes ritmos y estilos de aprendizaje, para adecuar las técnicas, instrumentos y procedimientos de evaluación.

Instrumentos de evaluación

Los criterios de evaluación juegan un rol importante en la evaluación (por lo que siempre se establecen desde un inicio), ya que a partir de ellos se construyen los instrumentos para valorar los productos entregados, así como los aprendizajes obtenidos por el alumnado en un periodo determinado.

Para efectos de este programa educativo, los instrumentos de evaluación sugeridos son: lista de cotejo, rúbrica, escala estimativa y cuestionarios, debido a su practicidad y funcionalidad en la valoración de los productos o evidencias de aprendizaje que sean presentadas.

- Lista de cotejo. Es una herramienta que sirve para identificar la presencia o ausencia de conocimientos, destrezas o conductas. Se caracteriza por desplegar una serie de ítems (criterios de desempeño) que expresan conductas o características, situadas generalmente en una columna.
- Rúbrica. Es una guía para evaluar el aprendizaje de manera integral; normalmente se estructura en una tabla que muestra los logros que se desean evaluar, así como los criterios, aspectos y pesos en cada uno de los procesos. Las rúbricas pueden ser globales y analíticas.
- Escala estimativa. Es un instrumento de evaluación que, al igual que la lista de cotejo, permite valorar conductas, productos, procesos o procedimientos realizados por el estudiantado. La característica principal de este tipo de instrumento es que aplica una metodología mixta para la evaluación, es decir, toma en cuenta aspectos cualitativos y cuantitativos.
- Cuestionario. Es un instrumento estructurado cuya finalidad es recoger información mediante la cumplimentación de una serie de preguntas. A todos los y las participantes se les formulan las mismas interrogantes.

En relación con la aplicación de los instrumentos en la implementación de cada materia, se recomienda:

- Emplear un instrumento de evaluación (lista de cotejo o rúbrica) para cada producto o evidencia solicitada desde la actividad de aprendizaje.
- En la descripción de la actividad se deberá mencionar e incluir el instrumento de evaluación que se utilizará para valorar el producto o la evidencia de aprendizaje.
- Proporcionar el instrumento de evaluación a los y las estudiantes, para que puedan identificar los criterios de evaluación de los productos o evidencias de aprendizaje solicitados.

Capítulo IV: Gestión del currículo

i. Implementación

Se propone que la apertura del programa sea anual. La operatividad administrativa será preferentemente itinerante cada tres años por cada Unidad Académica responsable. Por consenso con el personal directivo de la Facultad de Ingeniería Civil, Turismo, Derecho y Ciencias Marinas. Durante los tres años, la Facultad sede será la encargada de asignar al personal administrativo de apoyo para la ejecución de cualquier trámite necesario; además, la coordinación académica será por parte del personal adscrito al plantel sede.

ii. Apoyo al estudiantado

El estudiantado tendrá en toda su trayectoria académica los servicios que se ofrecen en la Universidad como lo es la agenda cultural y deportiva, el apoyo del Centro Universitario para el Bienestar Integral, el uso de la red de Bibliotecas de la Universidad. La difusión de estos servicios serán pieza clave para la permanencia del estudiantado; eso también ayudará a asegurar un proceso educativo de calidad para aquellas personas con algún tipo de discapacidad o alguna neurodiversidad.

iii. Gestión de proyectos de vinculación

El programa propuesto buscará la creación de bases de apoyo mutuo, mediante algunos convenios establecidos con instancias tanto públicas como privadas e instituciones civiles, esto con la finalidad de contribuir a la formación de recursos humanos de calidad que sean capaces de responder a las exigencias científicas y tecnológicas actuales. Es importante mencionar que se podrán aprovechar los vínculos que existen actualmente en la Universidad de Colima con diversas instituciones que tienen relación con el Doctorado en Cambio Ambiental Global.

iv. Evaluación del currículo

La evaluación curricular forma parte esencial del proceso de creación e implementación de un programa educativo. Algunos autores (Arnaz, 1981, en Díaz-Barriga y cols., 2008; Vilchez, 1993) definen la evaluación curricular como un proceso participativo, dinámico y sistemático que se da a partir de la recogida de información disponible o los resultados,

con la finalidad de tomar decisiones respecto a la concepción, estructura, funcionamiento y administración del currículo, ya sea para conservarlo, modificarlo o sustituirlo.

Con la finalidad de verificar la pertinencia del programa educativo se llevarán a cabo mecanismos de seguimiento y evaluación curricular. Se pretende realizar dos tipos de evaluación: una interna y una externa.

Evaluación interna

La evaluación interna del currículum responde a la necesidad de comprobar si el programa educativo ha cumplido con los objetivos descritos en el documento curricular, así como de recoger evidencias e información importante para la toma de decisiones, con el objetivo de hacer las mejoras pertinentes en el programa.

La evaluación interna del currículo trata de determinar el logro académico del alumno con respecto al plan de estudios. Por ello se centra en la estructura y organización del plan. Acorde a Stufflebeam (recuperado por Díaz Barriga, Lule, Pacheco, Saad y Rojas, 2008), este análisis debe detectar defectos en el proceso de diseño e implementación. Con este fin, contempla el análisis de las relaciones interpersonales y adecuación de recursos y tiempos a través de procedimientos formales e informales.

De manera específica, en el caso del programa que se propone, la evaluación interna será llevada a cabo por un Comité de Evaluación Curricular, compuesto por docentes del programa y su coordinador académico. Se harán dos tipos de evaluaciones: la primera será semestral, con el propósito de evaluar el progreso académico de los y las estudiantes. La segunda evaluación será generacional, es decir, cuando los estudiantes hayan completado el programa educativo, con el fin de verificar el logro de los objetivos. Esto se logrará mediante la evaluación de tasas de aprobación, retención, deserción, eficiencia terminal y eficiencia de egreso.

Evaluación semestral

En la evaluación semestral, se tomará en cuenta información cuantitativa y cualitativa, a saber:

- *Continuidad académica de los estudiantes.* A partir del número (o porcentaje) de estudiantes que continúan sus estudios, se hará una comparación con el total de estudiantes que hayan ingresado inicialmente.
- *Deserción parcial.* A partir del número de estudiantes que han abandonado sus estudios, se hará una comparación con el total de estudiantes que hayan ingresado al principio.

- *Experiencia y grado de satisfacción respecto a los contenidos disciplinares.* Con base en una encuesta que permita conocer la experiencia del estudiantado respecto a los contenidos de las asignaturas y su relación con el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje en cada una de ellas.
- *Experiencia en relación con la modalidad educativa.* A partir de una encuesta que permita: saber cuál ha sido la experiencia del estudiantado bajo la modalidad mixta del tipo abierta, e identificar las buenas prácticas y sus ventajas y desventajas en comparación con la modalidad escolarizada.
- *Pertinencia de las estrategias didácticas y mecanismos de evaluación implementadas por el profesorado.* Con base en una encuesta que permita conocer el grado de pertinencia por parte de los y las estudiantes respecto a las estrategias didácticas y los mecanismos de evaluación utilizados por el profesorado.

Evaluación al egresar la generación

Para esta segunda evaluación también será importante recoger información cuantitativa y cualitativa, con el fin de tomar decisiones informadas respecto al programa educativo.

- *Indicadores.* Se retomarán los siguientes indicadores al término de la primera generación:
 - Tasa de deserción. Corresponde al número o porcentaje de estudiantes que abandonaron sus estudios.
 - Tasa de reprobación. Es el número o porcentaje de estudiantes que reprobaron sus estudios, es decir, aquellos que repetirán sus estudios.
 - Tasa de retención. Expresa el número de estudiantes regulares que permanecen en el grado durante todo un ciclo y continúan en el siguiente.
 - Tasa de aprobación. Corresponde al número de estudiantes que han aprobado el grado y pueden continuar con el siguiente.
- *Vigencia de los contenidos disciplinares.* Es la revisión curricular de la pertinencia de los contenidos disciplinares de las asignaturas que comprende el programa, en términos de los nuevos contenidos para orientar su posible actualización.
- *Disponibilidad de los recursos humanos, tecnológicos y materiales.* Se trata del número de profesores y profesoras disponibles para la impartición del

programa educativo, así como de la disponibilidad de los materiales y recursos tecnológicos con los que opera el programa.

- *Satisfacción del estudiantado respecto a su aprendizaje.* Con base en una encuesta que permita conocer el nivel de satisfacción del programa educativo en referencia a: objetivos de aprendizaje, estrategias de aprendizaje, contenidos educativos, mecanismos de evaluación, modalidad del programa y acompañamiento del profesorado en su proceso académico.
- *Logro de las competencias académicas.* Verificación basada en los productos y evidencias de aprendizaje entregados por los y las estudiantes, en relación con el logro de las competencias descritas en el documento curricular.
- *Vinculación con los sectores sociales y productivos.* Verificación de los convenios de colaboración formalizados con sectores sociales y productivos que contribuyan a diversificar los escenarios de aprendizaje a los que tendrá acceso el alumnado.

En caso de detectar un elemento crítico que pudiera afectar la congruencia, viabilidad o integración del programa académico, en conjunto con la Dirección General de Posgrado, se tomará la decisión de modificar o liquidar el Doctorado en Cambio Ambiental Global.

Evaluación externa

La evaluación externa, entendida por Stufflebeam (recuperado por Díaz Barriga, Lule, Pacheco, Saad y Rojas, 2008) como una evaluación de producto, permite medir e interpretar los logros parciales y finales del plan, a través de determinar el impacto social que tiene el egresado desde su perfil profesional. Es decir, la diferencia existente entre los resultados obtenidos y las metas propuestas. Para el desarrollo de la evaluación externa del programa educativo es necesario considerar: la encuesta institucional de seguimiento de egresados de la Universidad de Colima; la realización de grupos focales: uno con estudiantes próximo a egresar y otro con egresados y egresadas y una encuesta a personas empleadoras.

Los criterios de eficiencia que rigen la evaluación externa bajo la misma propuesta de Díaz Barriga, Lule, Pacheco, Saad y Rojas (2008), son las relaciones costo-beneficio entre el plan de estudios y el impacto social y la contrastación de resultados con otras instituciones y planes de estudio. El criterio de eficacia queda determinado por las funciones profesionales que exige el mercado de trabajo y la capacidad de adaptación a éstas por parte de las y los egresados.

La evaluación externa será influenciada por el ingreso en el Sistema Nacional de Posgrados del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt).

Referencias

- Alfeld, L. E. (1995) "Urban Dynamics: The First Fifty Years." *System Dynamics Review*, 11 (3), 199–217. doi:10.1002/sdr.4260110303.
- Anthopoulos, L., Reddick, C. G., Giannakidou, I., & Mavridis, N. (2016) Why e-government projects fail? An analysis of the healthcare.gov website. *Government Information Quarterly*, 33(1), 161-173. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2015.07.003>
- Ashes To Life (2019). Consecuencias Sociales del Cambio Climático. <https://porelclima.es/ashestolife/2812-consecuencias-sociales-del-cambio-climatico>
- Asociación Meteorológica Mundial. (2020). 2020 State Of Climate Services Risk Information And Early Warning Systems. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10385
- Asociación de Internet MX. (2022). Educación en línea en México 2022. <https://irp.cdn-website.com/81280eda/files/uploaded/Estudio%20de%20Educacio%CC%81n%20en%20Li%CC%81nea%202022.pdf>
- API Manzanillo. (2021). Ubicación y Zona de Influencia. *Gobierno de México*. <https://puertomanzanillo.com.mx/esps/0020202/ubicacion-y-zona-de-influencia.html>
- Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., Ouzounis, G. K., & Portugali, Y. (2012). *Smart cities of the future. European Physical Journal-special Topics*, 214(1), 481-518. <https://doi.org/10.1140/epjst/e2012-01703-3>
- Bendyk E., Bonikowska M., Rabiej P., Romański W. (2013) The energy of the new city (Future of the city, cities of the future, strategies and challenges, social and technological innovations), TINKTANK RWE Report, Warsaw.
- Bhatti, Z. K., Kusek, J. Z., & Verheijen, T. (2015). *Logged on: Smart government solutions from South Asia*. World Bank Group. https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=ZL1oBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Logged+on+:+smart+government+solutions+from+South+Asia+Bhatti+Kusek+Verheijen&ots=0WO62yIg6a&sig=kuYyXuRXBqc6sFQGvw_SWejTERs&redir_esc=y#v=onepage&q=Logged%20on%20%3A%20smart%20government%20solutions%20from%20South%20Asia%20Bhatti%20Kusek%20Verheijen&f=false
- Bolívar, M. P. R., & Meijer, A. J. (2016). Smart governance: Using a literature review and empirical analysis to build a research model. *Social Science Computer Review*, 34(6), 673–692. <https://doi.org/10.1177/0894439315611088>

Bright, J., & Margetts, H. (2016) Big Data and Public Policy: Can It Succeed Where E-Participation Has Failed? *Policy and Internet*, 8(3), 218-224. <https://doi.org/10.1002/poi3.130>

Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, 18(2), 65-82. <https://doi.org/10.1080/10630732.2011.601117>

Castelnovo, W. (2016). *Co-production Makes Cities Smarter: Citizens' Participation in Smart City Initiatives*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-30558-5_7

Chourabi, H. et al. (2012). Understanding Smart Cities : An Integrative Framework. *Xplore Digital Library*. doi: 10.1109/HICSS.2012.615.

Chourabi, H., Nam, T., Walker, S., Gil-Garcia, J. R., Mellouli, S., Nahon, K., Scholl, H. J. (2012). Understanding smart cities: An integrative framework. In: *System Science (HICSS)*, 2012 45th Hawaii International Conference on (pp. 2289-2297).

Chun, S. A., Shulman, S., Sandoval, R., & Hovy, E. (2010). Government 2.0: Making connections between citizens, data and government. *Information Polity*, 15(1/2), 1-9.

Coe, A., Paquet, G., & Roy, J. (2001) E-governance and smart communities - A social learning challenge. *Social Science Computer Review*, 19(1), 80-93.

Gobierno del Estado de Colima. (2016). Plan Estatal de Desarrollo 2016- 2021. http://plancolima.col.gob.mx/pbrsedx//Planeacion/plan_estatal_2016_2021.pdf

Gobierno del Estado de Colima. (2016). Plan Estatal de Desarrollo 2016- 2021. http://plancolima.col.gob.mx/pbrsedx//Planeacion/plan_estatal_2016_2021.pdf

CONACYT.(2020). Programa Nacional Estratégico. <https://conacyt.mx/pronaces/>

CONACYT (2015). Agenda de Innovación Colima. <http://www.agendasinnovacion.mx/wp-content/uploads/2015/07/Agenda-Colima.pdf>

CONACyT. (2021). Pronaces. <https://conacyt.mx/pronaces/>

Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación. (2023). Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación. <https://www.unccd.int/sites/default/files/2023-09/2315462S.pdf>

Esperón-Rodríguez M, Bonifacio-Bautista M, Barradas V. (2016). Socio-economic vulnerability to climate change in the central mountainous region of eastern Mexico. *Ambio*. 45(2):146-60. doi: 10.1007/s13280-015-0690-4. Epub 2015 Jul 30. PMID: 26224563; PMCID: PMC4752563.

Comisión Nacional del Agua (2020). Disponibilidad Media Anual de Aguas Subterráneas. Gobierno de México.

<https://sigaims.conagua.gob.mx/dma/acuiferos.html#:~:text=Disponibilidad%20Media%20Anual%20de%20Aguas%20Subterr%C3%A1neas%20DOF%2017%2F09%2F2020,acu%C3%ADfero%20de%20interese%20se%20accede%20a%20su%20informaci%C3%B3n>.

CONOCER (2010). Estrategias para el Fortalecimiento del Capital Humano del Sector, con base en las Competencias de las Personas. Sector Construcción. <http://www.conocer.gob.mx/pdfs/documentos/construccion.pdf>

De La Garza C., Deschamps L., Díaz M. y Kuhlmann A. (2021). Agenda de Cambio Climático y Producción Agroalimentaria. Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable (GIZ) e Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Pp. 91. <https://iki-alliance.mx/wp-content/uploads/Agenda-de-CC-y-PA.pdf>

Esperón-Rodríguez M, Bonifacio-Bautista M, Barradas V. (2016). Socio-economic vulnerability to climate change in the central mountainous region of eastern Mexico. *Ambio*. 45(2):146-60. doi: 10.1007/s13280-015-0690-4. Epub 2015 Jul 30. PMID: 26224563; PMCID: PMC4752563.

El Universal Puebla. (2022, 17 de septiembre). <https://www.eluniversalpuebla.com.mx/educacion/solo-07-de-los-profesionistas-en-mexico-estudia-un-posgrado/>

Florin Gusul P. y Butnariu A. R. (2021). Exploring the relationship between city, sustainable development and innovation as a model for urban economic growth. *The Annals of the University of Oradea*.

Gabrys, J. (2014) Programming environments: Environmentalty and citizen sensing in the smart city. *Environment and Planning D: Society and Space*, 32(1), 30-48.

Gascó, M. (2015). Special Issue on Open Government: An Introduction. *Social Science Computer Review*, 33(5), 535-539.

Gascó-Hernandez, M. (2018). Building a Smart City: Lessons from Barcelona. *Communications of the Acm*, 61(4), 50-57.

Gehl J., (2014). *Cities for People*, RAM Publishing House, Kraków.

Giffinger, R., & Pichler-Milanović, N. (2007). Smart cities: Ranking of European medium-sized cities. Centre of Regional Science, Vienna University of Technology.

Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Meijers, E. and Pichler-Milanovic, N. (2007) "City-ranking of European medium-sized cities", *European Smart Cities*.

Gil-Garcia, J. R. (2012) Towards a smart state? Inter-agency collaboration, information integration, and beyond. *Information Polity*, 17(1), 269-280.

Gil-Garcia, J. R., Helbig, N., & Ojo, A. (2014) Being smart: Emerging technologies and innovation in the public sector. *Government Information Quarterly*, 31), 11-18

Gisbert Cervera, M., de Benito Crosetti, B., Pérez Garcies, A., Salinas Ibáñez, J.(2018). Blended Learning, más allá de la clase presencial. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), pp. 195-213. Disponible en:<https://www.redalyc.org/jatsRepo/3314/331455825011/html/index.html>

Gobierno del Estado de Zacatecas. (2017). Plan Estatal de Desarrollo 2017- 2021. <https://coepla.zacatecas.gob.mx/wp-content/uploads/2018/02/PLAN->

H. Congreso del Estado de Colima. (2022). Comisiones. <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM06colima/mediofisico.html>

Halegoua G. (2020). *Smart Cities*, The MIT Press Essential Knowledge Series, Cambridge.

Hancke, G. P., Silva, B. C., Hancke, G. P., Jr. (2013). The role of advanced sensing in smart cities. *Sensors*, 13(1), 393-425.

Harsh, A., & Ichalkaranje, N. (2015) Transforming e-Government to Smart Government: A South Australian Perspective. In L. C. Jain, S. Patnaik, & N. Ichalkaranje (Eds.), *Intelligent Computing, Communication and Devices: Proceedings of ICCD 2014*, Volume 1 (pp. 9-16). New Delhi: Springer India.

Höjer, M., Wangel, J. (2015) Smart sustainable cities: definition and challenges. In: Hilty L., Aebischer, B. (Eds.) *ICT Innovations for Sustainability: Advances in Intelligent Systems and Computing*, 310, 333-349. Springer, Cham

Hollands, R. (2008). "Will the real smart city please stand up? – Intelligent, progressive or entrepreneurial?", *City – Analysis of Urban Change, Theory, Action*, Vol. 12, No. 3, pp. 303-320. DOI: 10.1080/13604810802479126. <https://news.un.org/es/story/2021/08/1495582>

INEGI (2007). Sistema de Cuentas Nacionales de México. Indicadores Macroeconómicos del Sector Público. Metodología. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/metodologias/cuentas/anuales/macroeconomicos.pdf>

INEGI (2013). Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuentas de Bienes Servicios. Fuentes y Metodologías. Documento descargado de la página de INEGI en http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/bs/doc/scnm_metodologia_02.pdf

INEGI (2016). Datos tomados de INEGI/PIB y Cuentas Nacionales/Productividad Total de los Factores en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/ptf/> consultada el 14 de noviembre de 2016.

Informe de la UNESCO sobre la ciencia: la carrera contra el reloj para un desarrollo más inteligente; resumen ejecutivo. Schneegans, Susan, Lewis, Jake Straza, Tiffany. SC-2021/WS/7. 2021.

Instituto Mexicano del Seguro Social. (Septiembre de 2022). En Nayarit, Tlaxcala y Colima se concretaron obras de infraestructura y rehabilitación en diversos hospitales. Gobierno de México. <https://www.imss.gob.mx/prensa/archivo/202209/473>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2019). Empleo y ocupación. <https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?t=270&ag=06#D270#D5000000002>

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (2020). Características educativas de la población. <https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?t=15&ag=06#D15>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). Población. <https://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/col/poblacion/>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2016). <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/col/economia/default.aspx?tema=me&e=06>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2017). Anuario estadístico y geográfico de Colima 2017. https://books.google.com.mx/books?id=LiHZDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). Producto Interno Bruto Por Entidad Federativa 2020. <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/pibe/PIBEntFed2020.pdf>

Gobierno del Estado de Jalisco. (2016). Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 2013-2033. <https://sepaf.jalisco.gob.mx/gestion-estrategica/planeacion/ped-20132033>

Jiang, H., Geertman, S., & Witte, P. (2019) Comparing Smart Governance Projects in China: A Contextual Approach. In: Geertman, S., Zhan, Q., Allan, A., & Pettit, C. (eds). Computational Urban Planning and Management for Smart Cities.

Jimenez, C. E., Solanas, A., & Falcone, F. (2014) E-Government Interoperability: Linking Open and Smart Government. Computer, 47(10), 22-24.

Kliksberg, B. (2000) Rebuilding the state for social development: towards 'smart government'. International Review of Administrative Sciences, 66, 241-257.

Krugman, P. (1991) "Increasing Returns and Economic Geography", Journal of Political Economy, Vol. 99, No. 3, pp. 483-499. DOI: 10.1086/261763.

Mattern, S. 2015. "Mission Control: A History of the Urban Dashboard." *Places Journal*, March. doi:10.22269/150309.

Medina, E. 2006. "Designing Freedom, Regulating a Nation: Socialist Cybernetics in Allende's Chile." *Journal of Latin America Studies* 38 (3): 571–606. doi:10.1017/S0022216X06001179.

Meijer, A. (2016). Smart city governance: A local emergent perspective. In *Smarter as the New Urban Agenda*, pp. 73-85. Springer International Publishing

Meijer, A. 2018. "Datapolis: A Public Governance Perspective on "Smart Cities"." *Perspectives on Public Management and Governance* 1 (3): 195–206. doi:10.1093/ppmgov/gvx017

Meijer, A., & Bolívar, M. (2016). Governing the smart city: A review of the literature on smart urban governance. *International Review of Administrative Sciences*, 82(2), 392-408. doi: 10.1177/0894439315611093.

Mellouli, S., Luna-Reyes, L. F., & Zhang, J. (2014). Smart Government, Citizen Participation and Open Data. *Information Polity*, 19(1), 1-4.

Mergel, I. (2018). Open innovation in the public sector: drivers and barriers for the adoption of Challenge.gov. *Public Management Review*, 20(5), 726-745.

México Presidencia de la Republica (2019).

Miguel, T., Galiendo, J. (2021). El destructivo impacto del cambio climático en México. *El país*. <https://elpais.com/mexico/2021-11-02/el-destructivo-impacto-del-cambio-climatico-en-mexico.html>

Montiel Arias Israel. 2010. Proyección de la demanda potencial de posgrados por áreas de conocimiento en las entidades federativas. Recuperado 15 de septiembre 2023: <https://cgipv.udg.mx/sites/default/files/2021-12/proyeccion-posgrados.pdf>

Nayarit Gobierno del Estado. (2021). Plan Estatal de Desarrollo Nayarit 2021- 2027. <http://www.hacienda-nayarit.gob.mx/Documentos/plan2021.pdf>

Observatorio laboral. STPS. (2019). <https://www.observatoriolaboral.gob.mx/#/>

ONU. (2021). *Mirada Global Historias Humanas*.

ONU. Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres

Palgan, Y. V., Evans, J. și Schliwa, G. (2015) „Urban Living Labs for Sustainability and Low Carbon Cities in Europe: Towards a Research Agenda”, (January 2016). doi: 10.1016/j.jclepro.2015.08.053.

Plan Nacional de Desarrollo 2019- 2024. <https://lopezobrador.org.mx/wp-content/uploads/2019/05/PLAN-NACIONAL-DE-DESARROLLO-2019-2024.pdf>

Gobierno del Estado de Querétaro. (2016). Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021. https://www.queretaro.gob.mx/BS_ped16-21/pdf/planEstatalDesarrollo_2016-

Gobierno del Estado de Querétaro (2016). Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021. https://www.queretaro.gob.mx/BS_ped16-21/pdf/planEstatalDesarrollo_2016-21.pdf

Radecki, A. von (2018) Innovation Ecosystems for Smart Cities A thematic Report.

Regulski J., (1984) Elements of the theory of urban policy, [in:] Miasto and its authorities, Wrocław.

Rochet, C., & Correa, J. D. P. (2016). Urban Lifecycle Management: A Research Program for Smart Government of Smart Cities. *Revista de Gestão e Secretariado*, 7(2), 1-20.

Gobierno del Estado de San Luis Potosí . (2015). Plan Estatal de Desarrollo 2015- 2021. <https://slp.gob.mx/secult/SiteAssets/Plan-Estatal-de-Desarrollo-2015->

Schedler, K. (2018). Von Electronic Government und Smart Government Mehr als elektrifizieren! [About Electronic Government and Smart Government. More than just electrify]. *IMPuls*, 1(1).

Schneegans, S.; Lewis, J. y T. Straza (editores) (2021) Informe de l'UNESCO sobre la Ciencia: La Carrera contra el Reloj para un Desarrollo más Inteligente – Resumen Ejecutivo. UNESCO: Paris.

Scholl, H. J., & Scholl, M. C. (2014). Smart Governance: A Roadmap for Research and Practice. Paper presented at the Conference 2014 Proceedings.

Schuurman, D. et al. (2012) „Smart Ideas for Smart Cities: Investigating Crowdsourcing for Generating and Selecting Ideas for ICT Innovation in a City Context”, 7(3), pp. 49-62. doi:10.4067/S0718-18762012000300006.

Secretaría de Economía. (2016). Información económica y estatal Colima. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/175898/colima_2016_1116.pdf

Secretaría de Economía. (2016). Jalisco y sus principales sectores productivos y estratégicos. <https://www.gob.mx/se/articulos/jalisco-y-sus-principales-sectores-productivos-y-estrategicos#:~:text=Entre%20las%20principales%20actividades%20productivas,caza%3B%20y%20la%20industria%20alimentaria.>

Secretaría de Economía. (2016). Michoacán y sus principales sectores productivos y estratégicos. <https://www.gob.mx/se/articulos/michoacan-y-sus-principales-sectores-productivos-y->

estrategicos#:~:text=Entre%20sus%20principales%20actividades%20productivas,e%20intangibles%2C%20transporte%20y%20almacenamiento

Secretaría de Energía. Gobierno Federal de México. 2016. Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles Más Limpios. Recuperado el 1 de diciembre de 2021: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/182202/20161110_1300h_Estrategia_CCTE-1.pdf

Secretaria General de Gobierno. (2020). Actualización del Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2022. <https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Feservicios2.aguascalientes.gob.mx%2FNormatecaAdministrador%2Farchivos%2FEDO-23-109.docx&wdOrigin=BROWSELINK>

Secretaria General de Gobierno. (2020). Actualización del Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2022. <https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Feservicios2.aguascalientes.gob.mx%2FNormatecaAdministrador%2Farchivos%2FEDO-23-109.docx&wdOrigin=BROWSELINK>

SEMARNAT (2020). PROMARNAT 2020-202. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5596232&fecha=07/07/2020#gsc.tab=0

SIAP. Secretaria de agricultura. Panorama de la frontera agrícola Colima. Dirección de Soluciones Geoespaciales. Recuperado el 27 de marzo de 2023: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/813205/Panorama_FA_2023_COL.pdf

Springer, C., Stawasz D., Sikora-Fernandez D., (2016), The concept of a smart city against the background of processes and conditions for the development of modern cities, University of Lodz Publishing House, Łódź.

STPS (2016). Secretaría de Trabajo y Previsión Social. Observatorio Laboral, Panorama del empleo, Ocupación por sectores económicos (cifras al segundo trimestre de 2016). http://www.observatoriolaboral.gob.mx/swb/es/ola/ocupacion_por_sectores_economicos?page=4,

Townsend, A. (2014). Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia. New York, NY: W. W. Norton.

UNAM (2020). Propuesta para un Modelo Híbrido para la UNAM. Secretaría de Desarrollo Institucional. Universidad Nacional Autónoma de México.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2015). Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030. Recuperado el 6 de diciembre de 2021 de: <https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030>

United Nations Climate Change. (2021). Glasgow Climate Change Conference – October-November 2021. <https://unfccc.int/es/node/307746>

Universidad de Colima (2016). Modelo Educativo: Universidad de Colima. <https://www.ucol.mx/documentos-normateca/ver/modelos/Modelo-educativo-2014-2017/#book5/pagina8-pagina9>

Universidad de Colima (2021). Agenda Rectoral 2021 - 2025: Pertinencia que transforma. <https://www.ucol.mx/content/cms/6/file/agenda-rectoral-2021.pdf>

Universidad de Colima. (2021a). Plan Institucional de Desarrollo 2022-2025. Universidad de Colima: México. <https://portal.ucol.mx/pide/>

Universidad de Colima (2023). Lineamientos para el diseño, implementación y evaluación de planes de estudio. Universidad de Colima: México. https://www.ucol.mx/documentos-normateca/ver/v2/lineamientos/lineamientos_diseno_implementacion_evaluacion_planes_estudio_junio/

Universidad del Valle de México (2019). Encuesta Nacional de Egresados: Un estudio para contribuir a la mejora de la Educación Superior en México. <https://www.observatoriolaboral.gob.mx/static/estudios-publicaciones/ENE-2019digital.pdf>

W radio. Áreas de oportunidad para quienes deciden estudiar un posgrado. 25.04.2019. Recuperado el 17 de septiembre de 2023: https://wradio.com.mx/radio/2019/04/25/nacional/1556213079_053870.html

Zamora Saenz, Itzkauhtli (2018). Valoraciones sociales sobre el cambio climático en México. Visor Ciudadano (57). Instituto Belisario Domínguez del Senado de la República.

Anexos

Anexo 1. Programas sintéticos de las asignaturas obligatorias

Universidad de Colima Coordinación General de Investigación Dirección General de Posgrado PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Doctorado en Cambio Ambiental Global					
Nombre del plantel: Facultad de Ingeniería Civil, Ciencias Marinas, Derecho y Turismo					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Cambio ambiental global					
Horas con mediación docente			Horas de trabajo independiente	Horas totales	Valor en créditos
Docente	Asesor/a	Facilitador/a	48	128	8
80	0	0			
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatoria:			x	Optativa:	
Área de formación a la que pertenece: Ciencia ambiental global					
Competencias del perfil de egreso a las que más contribuye la materia:					
Desarrolla estrategias teóricas y metodológicas de carácter multi, inter y transdisciplinario, para permitir el abordaje, estudio y análisis comprehensivo con base a los problemas ambientales.					
Propósito general de la materia:					
El módulo se basa en el entendimiento de que los recursos ambientales están inextricablemente entrelazados y, por lo tanto, es necesario avanzar en un enfoque de nexo para permitir la gestión integrada y sostenible de los sistemas de agua, energía y alimentos. Aprenderá y evaluará una variedad de tecnologías innovadoras que brindan ganancias significativas en términos de suministro y gestión de energía, agua y alimentos y recursos.					
Contenidos:					
1. ¿Qué es el cambio global? 2. La maquinaria de la biosfera 4.1. Los motores del clima 4.2. El ciclo del agua 4.3. Los ciclos biogeoquímicos 3. La biosfera en el Antropoceno 3.1. Perturbaciones en el ciclo del agua 3.2. Perturbaciones en los ciclos de elementos 3.3. Emisiones de materiales a la atmósfera					

3.4. Aerosoles, hielo y albedo
3.5. Contaminantes y nuevas sustancias en la biosfera
3.6. Desertificación, cambios en el uso del suelo
4. Cambio climático
4.1 ¿Qué es el cambio climático?
4.2. Incertidumbres
4.3. Cambio climático: ¿realidad, futuro o especulación?
5. Escenarios de cambio global
5.1. Escenarios climáticos
5.2. Cambio global y ecosistemas
5.3. Escenarios del cambio global
6. El impacto social del cambio global
6.1. El ecosistema social
6.2. Áreas relevantes para la comprensión del impacto social del cambio global. .
6.3. El impacto en la población como base demográfica: salud, estructura demográfica y flujos migratorios
6.4. El impacto en la base económica de la sociedad: economía, usos del territorio, asentamientos humanos
6.5. El impacto en la organización social: estructura social y política, conflictos, normas y valores sociales
6.6. El impacto en el patrimonio histórico-natural. El papel de los espacios protegidos
6.7. Perspectivas
7. ¿Cómo afrontar el cambio global? Mitigación y adaptación al cambio global
7.1. Cómo construir capacidad adaptativa frente al cambio global
7.2. El papel de la ciencia
7.3. El papel de las tecnologías
7.4 El papel de la política
7.5. El papel de la educación y sensibilización ambiental
7.6. El papel de los medios de comunicación
7.7. El papel de los ciudadanos
7.8. El papel de las empresas y el sector privado
7.9. El papel de lo imprevisible
8. La Perspectiva Sistémica
Estrategias didácticas
• Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) • Discusión
Criterios de acreditación y/o evaluación del aprendizaje
• Desempeño en la resolución de problemáticas • Portafolio de evidencias • Esquemas gráficos de información
Bibliografía
• Capra, F. (1994). Las conexiones ocultas: Implicaciones sociales, medioambientales, económicas y biológicas de una nueva visión del mundo. Editorial Anagrama. • Capra, F. (1998). La trama de la vida: Una nueva perspectiva de los sistemas vivos. Editorial Anagrama.

- Capra, F., & Luisi, P. L. (2014). *The systems view of life: a unifying vision*. Cambridge University Press.
- Capra, F. (2020). *El Fondo del problema: Capra sobre el Pensamiento Sistémico y los ODS de la ONU*. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=NEGxvWIIB2U>
- Duarte, C. M. (Ed.). (2006). *Cambio Global: Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra*. CSIC (Consejo Superior sobre Investigaciones Científicas (España). Edición a cargo de Cyan, Proyectos y Producciones Editoriales, S.A. ISBN: 978-84-00-08452-3.
- Guimarães, R. (2009). La ética de la sustentabilidad y la formulación de políticas de desarrollo. *Ambiente & sociedad*, 12(2), 307-323.
- Max-Neef, M. (2008). *La dimensión perdida: la inmensidad de la medida humana*. Editorial ICARIA, España.
- Max-Neef, M. (2009). *El mundo en rumbo de colisión*. Andalucía, España. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=o15Te4yPrho&feature=youtu.be> [Acceso 7 de junio de 2016].
- Nelson, V., Meadows, K., Cannon, T., Morton, J., & Martin, A. (2002). Uncertain predictions, invisible impacts, and the need to mainstream gender in climate change adaptations. *Gend. Dev.*, 10, 51–59.
- Lovelock, J. (2008). *La venganza de la Tierra*. Editorial Planeta.

Universidad de Colima Coordinación General de Investigación Dirección General de Posgrado PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Doctorado en Cambio Ambiental Global					
Nombre del plantel: Facultad de Ingeniería Civil, Ciencias Marinas, Derecho y Turismo					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Seminario de investigación I					
Horas con mediación docente			Horas de trabajo independiente	Horas totales	Valor en créditos
Docente	Asesor/a	Facilitador/a	128	192	12
48	16	0			
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatoria:			x	Optativa:	
Área de formación a la que pertenece: Investigación					
Competencias del perfil de egreso a las que más contribuye la materia:					
Fomenta la capacidad para generar, argumentar y comunicar conocimientos originales de investigación para atender las problemáticas socioambientales en cambio ambiental global teniendo en consideración los valores de respeto e igualdad ambiental y social. Desarrolla modelos, métodos, procedimientos y tecnologías para atender las problemáticas ambientales y disminuir los riesgos y la vulnerabilidad de los sectores más afectados, con base a los objetivos de control, mitigación y adaptación.					
Propósito general de la materia:					
El estudiantado es capaz de desarrollar un protocolo de investigación en el área de la ciencia ambiental global a través de un proyecto original que atienda problemáticas socioambientales. Se espera un progreso del 20% del proyecto total.					
Contenidos:					
1. Idea de la investigación 2. Estado del arte 3. Justificación 4. Planteamiento del problema 5. Materiales y Métodos 6. Financiamiento 7. Aspectos éticos 8. Viabilidad del proyecto					

9. Presentación ante el Comité tutorial
Estrategias didácticas
• Seminario • Presentación de resultados
Criterios de acreditación y/o evaluación del aprendizaje
• Evaluación de desempeño en seminarios (rúbricas) • Protocolo de investigación
Bibliografía
• Bernal Torres, C. A. (2006). Metodología de la Investigación: Para administración, economía, humanidades y ciencias sociales. Pearson Educación. • De la Torre Villar, R. N. A. (1991). Metodología de la Investigación. McGraw Hill. • Díaz Flores, M., y otros. (2013). Metodología de la investigación. Trillas. • Dieterich, H. (1998). Nueva guía para la investigación científica. Editorial Ariel. • García Fernández, D. (2008). Metodología del trabajo de investigación: Guía práctica. Trilla. • Hernández Sampieri, R. (1991). Metodología de la Investigación. McGraw-Hill. • Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucion, P. (1991). Metodología de la Investigación. McGraw Hill. • Marradi, A., Archenti, N., Piovani, J. I. (2010). Metodología de las Ciencias Sociales. Cengage Learning. • Ackoff, R. L. (1961). The Design of Social Research. The University of Chicago Press. • Fortín, F. M. (1999). Formulación de un problema de investigación. En El proceso de la investigación (pp.41-49). McGraw-Hill Interamericana. • Gómez, J. A. (2011). Cómo se Hace un Trabajo de Investigación en Sociología. Editorial Catarata. • Harris, D. (2005). Getting the Best of Your Dissertation: Practical Perspectives for Effective Research. • Kim Thomas. (2014, August). Finishing your PhD thesis: 15 top tips from those in the know. The Guardian.

Universidad de Colima Coordinación General de Investigación Dirección General de Posgrado PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Doctorado en Cambio Ambiental Global					
Nombre del plantel: Facultad de Ingeniería Civil, Ciencias Marinas, Derecho y Turismo					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Soluciones ambientales sostenibles					
Horas con mediación docente			Horas de trabajo independiente	Horas totales	Valor en créditos
Docente	Asesor/a	Facilitador/a	48	128	8
80	0	0			
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatoria:			x	Optativa:	
Área de formación a la que pertenece: Ciencia ambiental global					
Competencias del perfil de egreso a las que más contribuye la materia:					
Identifica y brinda, soluciones oportunas realistas e integradoras, para resolver problemas de investigación socioambiental, a través de acciones de incidencia basadas en estrategias teóricas y metodológicas ambientales, con actitud crítica reflexiva y analítica.					
Propósito general de la materia:					
Esta asignatura tiene como objetivo presentarle las soluciones ambientales del mundo real que se están desarrollando y en uso ya, para permitirles ingresar a una serie de sectores con conocimientos actualizados de los enfoques actuales. Le proporcionará al estudiantado una descripción general del panorama internacional de políticas ambientales y climáticas en el que operan los países, sectores e industrias, y la escala de acción requerida para cumplir con los objetivos de las políticas actuales.					
Contenidos:					
1. Política medioambiental: nacional e internacional, incluidos el clima, el agua, el aire, la biodiversidad, el Acuerdo de París y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Cómo evaluar las posibles soluciones para el logro de los objetivos políticos. 2. Serie de conferencias con expertos relevantes para enfocarse en soluciones ambientales sostenibles en una variedad de sectores, por ejemplo: soluciones basadas en la naturaleza para el agua, suelo y el clima; agricultura y alimentación; transporte; cadenas de suministro; sistemas energéticos; emprendimiento tecnológico sostenible; el plástico; biodiversidad; LivingLab.					

3. Informes individuales sobre soluciones climáticas sostenibles para un sector o subsector, basados en métricas apropiadas para el (los) objetivo (s) de política, incluida la consideración de beneficios colaterales y compensaciones con otros objetivos ambientales. 4. Legislación ambiental, desde tratados y acuerdos internacionales y NOMS.
Estrategias didácticas
• Aprendizaje Basado en Problemas • Discusión
Criterios de acreditación y/o evaluación del aprendizaje
• Desempeño en la resolución de problemáticas • Portafolio de evidencias • Esquemas gráficos de información
Bibliografía
• Alimonda, H. (2002), Ecología política. Naturaleza, sociedad y utopía. Buenos Aires: CLACSO. • Aliste, E. y Urquiza, A. (comps.) (2010), Medio ambiente y sociedad: conceptos, metodologías y experiencias desde las ciencias sociales y humanas. Santiago de Chile: RIL editores. • Barbetta, P. E. (2012), Ecologías de los saberes campesinos: más allá del epistemicidio de la ciencia moderna. Reflexiones a partir del caso del Movimiento Campesino de Santiago del Estero Vía Campesina. Buenos Aires: CLACSO. • Bartra, A. (2008), El hombre de hierro. Los límites sociales y naturales del capital. México: Itaca/UACM/UAM. • Álvares Cantalapiedra, S. (coord.) (2011), Convivir para perdurar. Conflictos ecosociales y sabidurías ecológicas. Barcelona: Icaria/Antrazyt. • Barrere, M. (coord.), (1992), La Tierra, patrimonio común. Barcelona: Paidós. • Bifani, P. (1999), Medio ambiente y desarrollo sostenible. Madrid: IEPALA editorial. • Bocco, G. (2010), "Geografía y ciencias ambientales: ¿Campos disciplinarios conexos o redundancia epistémica?", en Investigación ambiental, vol.2, núm. 2, México: Semarnat-Inecc, pp. 25-31. • Urquijo, P.S. y Barrera-Bassols, N. (2010), "Natura vs. Cultura. O cómo salir de una falsa dicotomía. La perspectiva de paisaje", en J. Dosil y G. Sánchez (coords.), Continuidades y rupturas en la ciencia mexicana. México: IIH-UMSNH/Facultad de Ciencias-UNAM. • Vidart, Daniel (1986), Filosofía ambiental. Bogotá: Editorial Nueva América. • Ward, B. y Dubos, R. (1983), Only One Earth. The Care and Maintenance of a Small Planet. Nueva York: Norton. • Young, O. R., Berkhout, F., Gallopin, G. C., Janssen, M. A., Ostrom, E. y Van Der Leeuw, S. (2006), "The Globalization of Socio-Ecological Systems: An Agenda for Scientific Research", en Global Environmental Change, vol. 16, núm. 3, agosto, pp. 235-316.

Universidad de Colima Coordinación General de Investigación Dirección General de Posgrado PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Doctorado en Cambio Ambiental Global					
Nombre del plantel: Facultad de Ingeniería Civil, Ciencias Marinas, Derecho y Turismo					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Estadística					
Horas con mediación docente			Horas de trabajo independiente	Horas totales	Valor en créditos
Docente	Asesor/a	Facilitador/a	48	96	6
48	0	0			
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatoria:			x	Optativa:	
Área de formación a la que pertenece: Investigación					
Competencias del perfil de egreso a las que más contribuye la materia:					
Desarrolla modelos, métodos, procedimientos y tecnologías para atender las problemáticas ambientales y disminuir los riesgos y la vulnerabilidad de los sectores más afectados, con base a los objetivos de control, mitigación y adaptación.					
Propósito general de la materia:					
Se busca que el estudiantado adquiera la habilidad para identificar fuentes confiables de información, para organizar y procesar datos cuantitativos y cualitativos, así como para interpretarlos. En esta asignatura se abordan los diferentes métodos, instrumentos y software para el análisis tanto cuantitativo como cualitativo de datos para proyectos de investigación en ciencias sociales. Se abordarán también los contenidos en el lenguaje de programación estadístico R.					
Contenidos:					
1. Estadística descriptiva 2. Probabilidad 3. Distribución muestral 4. Estimación de parámetros 5. Estadística inferencial 6. Estadísticas Ambientales 7. Métodos para la evaluación de impacto ambiental 8. Sistemas de información geográfica					
Estrategias didácticas					
• Aprendizaje Basado en Problemas					

• Presentación de resultados
Criterios de acreditación y/o evaluación del aprendizaje
• Desempeño en la resolución de problemáticas • Portafolio de evidencias • Esquemas gráficos de información
Bibliografía
• Wackerly, D. D., Mendenhall III, W., & Scheaffer, R. L. (2008). Estadística Matemática con Aplicaciones. • Devore, J. L. (2008). Probabilidades y Estadística para Ingeniería y Ciencia. Thompson International. • Montgomery, D., & Runger, G. (1996). Probabilidad y estadística aplicada a la ingeniería. McGraw-Hill. • Moore, D. (2005). Estadística Aplicada Básica. Antoni Bosch.

Universidad de Colima Coordinación General de Investigación Dirección General de Posgrado PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Doctorado en Cambio Ambiental Global					
Nombre del plantel: Facultad de Ingeniería Civil, Ciencias Marinas, Derecho y Turismo					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Seminario de investigación II					
Horas con mediación docente			Horas de trabajo independiente	Horas totales	Valor en créditos
Docente	Asesor/a	Facilitador/a	128	192	12
48	16	0			
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatoria:			x	Optativa:	
Área de formación a la que pertenece: Investigación					
Competencias del perfil de egreso a las que más contribuye la materia:					
Fomenta la capacidad para generar, argumentar y comunicar conocimientos originales de investigación para atender las problemáticas socioambientales en cambio ambiental global teniendo en consideración los valores de respeto e igualdad ambiental y social. Desarrolla modelos, métodos, procedimientos y tecnologías para atender las problemáticas ambientales y disminuir los riesgos y la vulnerabilidad de los sectores más afectados, con base a los objetivos de control, mitigación y adaptación.					
Propósito general de la materia:					
El estudiantado es capaz de desarrollar un proyecto de investigación e intervención en el área de la ciencia ambiental global a través de un proyecto original que atienda problemáticas socioambientales. Se espera un progreso del 40% del proyecto total.					
Contenidos:					
1. Presentación del protocolo 2. Cronograma de actividades 3. Implementación del proyecto 4. Resultados preliminares 5. Presentación ante el Comité tutorial					
Estrategias didácticas					

• Seminario • Presentación de resultados
Criterios de acreditación y/o evaluación del aprendizaje
• Evaluación de desempeño en seminarios (rúbricas) • Protocolo de investigación
Bibliografía
• Rojas Soriano, R. (2013). Guía para realizar investigaciones sociales. Plaza y Valdéz. • Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucion, P. (1991). Metodología de la Investigación. McGraw Hill. • Pájaro Huertas, D. (2002, diciembre). La formulación de hipótesis. Cinta de Moebio, (15), Universidad de Chile. • Fischler, A. S. (sin fecha). From problem statement to research questions. Nova Southeastern University.

Universidad de Colima Coordinación General de Investigación Dirección General de Posgrado PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Doctorado en Cambio Ambiental Global					
Nombre del plantel: Facultad de Ingeniería Civil, Ciencias Marinas, Derecho y Turismo					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Toma de decisiones en cambio ambiental global					
Horas con mediación docente			Horas de trabajo independiente	Horas totales	Valor en créditos
Docente	Asesor/a	Facilitador/a	48	128	8
80	0	0			
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatoria:			x	Optativa:	
Área de formación a la que pertenece: Ciencia ambiental global					
Competencias del perfil de egreso a las que más contribuye la materia:					
Toma decisiones para la construcción de ciudades inteligentes sostenibles mediante la elaboración de políticas públicas, informes, reportes, diagnósticos, evaluaciones, planes y programas de desarrollo utilizando las tecnologías de información y comunicación.					

Propósito general de la materia:
La asignatura presenta los principales enfoques de la ciencia de la toma de decisiones que se utilizan para respaldar las decisiones sobre cuestiones de cambio ambiental global. Su objetivo es promover la comprensión de los enfoques basados en el peso de la evidencia utilizados para informar los problemas del mundo real por parte de la investigación, la industria y el gobierno.
Contenidos:
1. Desafíos ambientales clave y la necesidad de herramientas de apoyo a la toma de decisiones 2. Diferentes actores en las decisiones ambientales globales 3. Compensaciones ambientales, económicas y sociales en las decisiones 4. Sopesar la evidencia para diferentes cursos de acción 5. Consecuencias de la inacción en respuesta al cambio ambiental global 6. Herramientas cuantitativas para el apoyo a la toma de decisiones 7. Epidemiología ambiental 8. Análisis coste-beneficio 9. Evaluación del ciclo de vida 10. Modelo matemático 11. Inferencia estadística 12. Otros enfoques de la ciencia de la toma de decisiones (por ejemplo, valoración de los servicios de los ecosistemas, análisis de riesgos, informática)
Estrategias didácticas
• Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) • Discusión
Criterios de acreditación y/o evaluación del aprendizaje
• Desempeño en la resolución de problemáticas • Portafolio de evidencias • Esquemas gráficos de información
Bibliografía
• Barnett, J. y O'Neill, S. 2010. Maladaptation. Global Environmental Change, Vol. 20, No. 2, pp. 211–13. • Bell, R. L. y Lederman, N. G. 2003. Understanding of the nature of science and decision making on science and technology issues. Science Education, Vol. 87, No. 3, pp. 352–77. • Brouwer, R., Akter, S., Brander, L. y Haque, E. 2007. Socioeconomic vulnerability and adaptation to environmental risk: a case study of climate change and flooding in Bangladesh. Risk Analysis, Vol. 27, No. 2, pp. 313–26. • Cash, D. W., Clark, W. C., Alcock, F., Dickson, N. M., Eckley, N., Guston, D. H., Jager, J. y Mitchell, R. B. 2003. Knowledge systems for sustainable development. Proceedings of the National Academy of Sciences, Vol. 100, No. 14, pp. 8086–91. • CCG-UC. 2013. Marco estratégico para la adaptación de la infraestructura al cambio climático. A. Neira (ed.). Santiago, Andros Impresores. • Dow, K. 1992. Exploring differences in our common future(s): the meaning of vulnerability to global environmental change. Geoforum, Vol. 23, No. 3, pp. 417–36. • Eakin, H., Wightman, P., Hsu, D., Gil, V., Fuentes-Contreras, E., Cox, M., Hyman, T. A., Pacas, C., Borraz, F. González-Brambila, C., Ponce de León, D. y Kammen, D. 2015. Information and communication technologies and climate change

adaptation in Latin America and the Caribbean: a framework for action. *Climate and Development*, Vol. 7, No. 3, pp. 208–22.

- Jones, R. N., Patwardhan, A., Cohen, S. J., Dessai, S., Lammel, A., Lempert, R. J., Mirza, M. M. Q. y von Storch, H. 2014. Foundations for decision making. C. B. Field, V. R. Barros, D. J. Dokken, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea, T. E. Bilir, M. Chatterjee, K. L. Ebi, Y. O. Estrada, R. C. Genova, B. Girma, E. S. Kissel, A. N. Levy, S. MacCracken, P. R. Mastrandrea y L. L. White (eds.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 195–228.
- Kwadijk, J. C., Haasnoot, M., Mulder, J. P., Hoogvliet, M., Jeuken, A., van der Krogt, R. A. y de Wit, M. J. 2010. Using adaptation tipping points to prepare for climate change and sea level rise: a case study in the Netherlands. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, Vol. 1, No. 5, pp. 729–40.
- Metternicht, G., Sabelli, A. y Spensley, J. 2014. Climate change vulnerability, impact and adaptation assessment. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, Vol. 6, No. 4, pp. 442–76.
- Pidgeon, N. y Fischhoff, B. 2011. The role of social and decision sciences in communicating uncertain climate risk. *Nature Climate Change*, Vol. 1, pp. 35–41. PROVIA-UNEP. 2013.
- PROVIA Guidance on Assessing Vulnerability, Impacts and Adaptation to Climate Change. Consultation document. Nairobi, UNEP.
- Sarewitz, D. y Pielke Jr., R.A. 2007. The neglected heart of science policy: reconciling supply of and demand for science. *Environmental Science & Policy*, Vol. 10, No. 1, pp. 5–16.
- Stone, D., Maxwell, S. y Keating, M. 2001. Bridging research and policy. Conference paper from the International Workshop Funded by the U.K. Department for International Development, Radcliffe House, Warwick University, 16–17 July.
- Takahashi, B., Edwards, G., Timmons Roberts, J. y Duan, R. 2015. Exploring the use of online platforms for climate change policy and public engagement by NGOs in Latin America. *Environmental Communication*, Vol. 9, No. 2, pp. 228–47.
- Vicuna, S., Alvarez, P., Melo, O., Dale, L. y Meza, F. 2014. Understanding future climate variability and climate change adaptation capacity through an historical perspective of irrigation infrastructure development: lessons from the Limarí basin in Central Chile. *Water International*, Vol. 39, No. 5, pp. 620–34.
- Vogel, C., Moser, S. C., Kaspersen, R. E. y Dabelko, G. D. 2007. Linking vulnerability, adaptation, and resilience science to practice: pathways, players, and partnerships. *Global Environmental Change*, Vol. 17, No. 3–4, pp. 349–64.
- Wisner, B., Gaillard, J.C. y Kell-man, I. (eds.). 2011. *Handbook of Hazards and Disaster Risk Reduction*. London, Routledge.

Universidad de Colima Coordinación General de Investigación Dirección General de Posgrado PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Doctorado en Cambio Ambiental Global					
Nombre del plantel: Facultad de Ingeniería Civil, Ciencias Marinas, Derecho y Turismo					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Seminario de investigación III					
Horas con mediación docente			Horas de trabajo independiente	Horas totales	Valor en créditos
Docente	Asesor/a	Facilitador/a	128	192	12
32	32	0			
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatoria:			x	Optativa:	
Área de formación a la que pertenece: Investigación					
Competencias del perfil de egreso a las que más contribuye la materia:					
Dirige y forma parte de equipos de investigación, en el ámbito nacional e internacional para el desarrollo de investigación original y de frontera en cambio ambiental global, de manera integral.					
Propósito general de la materia:					
El estudiantado es capaz de desarrollar un proyecto de investigación e intervención en el área de la ciencia ambiental global a través de un proyecto original que atienda problemáticas socioambientales. Se espera un progreso del 60% del proyecto total.					
Contenidos:					
1. Presentación del protocolo 2. Cronograma de actividades 3. Implementación del proyecto 4. Resultados preliminares 5. Presentación ante el comité tutorial					
Estrategias didácticas					
- Seminario - Presentación de resultados					
Criterios de acreditación y/o evaluación del aprendizaje					
Evaluación de desempeño en seminarios (rúbricas)					

- Protocolo de investigación

Bibliografía

- De la Garza Toledo, E. (2001). La epistemología crítica y el concepto de configuración. Revista Mexicana de Sociología, Enero-Marzo, 109-127.
- Keating, M., & Della Porta, D. (2009). In defense of Pluralism. Combining approaches in the social sciences. International Congress of Political Science, Santiago de Chile.
- Sanderson, S. K. (2005). Reforming Theoretical work in Sociology: a modest proposal. Perspectives, Newsletter of the ASA.
- Zemelman, H. (2003). Conocimiento y Ciencias Sociales. Algunas lecciones sobre problemas epistemológicos. Universidad de la Ciudad de México, Posgrado en Humanidades y Ciencias Sociales.
- Jiménez, A. (2004). El estado del arte de la investigación en las Ciencias Sociales. Bogotá: UPN, Universidad Pedagógica Nacional, 30-32.
- Molina, N. (2005). ¿Qué es el estado del arte? Ciencia y tecnología para la salud visual y ocular, 5, 73-75.

Universidad de Colima Coordinación General de Investigación Dirección General de Posgrado PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Doctorado en Cambio Ambiental Global					
Nombre del plantel: Facultad de Ingeniería Civil, Ciencias Marinas, Derecho y Turismo					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Seminario de investigación IV					
Horas con mediación docente			Horas de trabajo independiente	Horas totales	Valor en créditos
Docente	Asesor	Facilitador	128	192	12
32	32	0			
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatoria:			x	Optativa:	
Área de formación a la que pertenece: Investigación					

Competencias del perfil de egreso a las que más contribuye la materia:
Dirige y forma parte de equipos de investigación, en el ámbito nacional e internacional para el desarrollo de investigación original y de frontera en cambio ambiental global, de manera integral.
Propósito general de la materia:
El estudiantado es capaz de desarrollar un proyecto de investigación e intervención en el área de la ciencia ambiental global a través de un proyecto original que atienda problemáticas socioambientales. Se espera un progreso del 80% del proyecto total.
Contenidos:
1. Presentación del protocolo 2. Resultados preliminares 3. Elaboración del manuscrito para enviarse a una revista científica arbitrada e indexada 4. Presentación ante el Comité tutorial
Estrategias didácticas
• Seminario • Presentación de resultados
Criterios de acreditación y/o evaluación del aprendizaje
• Evaluación de desempeño en seminarios (rúbricas) • Protocolo de investigación
Bibliografía
• Collier, D. (1993). The comparative Method. En A. W. Finifter (Ed.), Political Science: The State of the Discipline II. Washington, D.C.: American Political Science Association. • De la Garza Toledo, E. (1998). El método del concreto abstracto concreto. Ensayos de metodología marxista. México: UAM. • Levi, J. S. (2008). Case Studies: Types, Designs and Logic of Inference. Conflict Management and Peace Science, 25(1-18). • Loehnert, S. (2010). About Statistical Analysis of Qualitative Survey Data. International Journal of Quality, Statistics and Reliability, Volume 2010. • Maya, E. (2008). Métodos y técnicas de investigación. Centro de Investigaciones y Estudios de Posgrado, FA-UNAM. • McLeod, S. (s.f.). What's the difference between qualitative and quantitative research? Simply Psychology. Recuperado de https://www.simplypsychology.org/qualitative-quantitative.html • Miller, S., & Fredericks, M. (2003). The nature of "evidence" in Qualitative Research Methods. International Journal of Qualitative Methods, 2(1), Winter. • Pardinás, F. (2005). Metodologías y técnicas de la investigación en ciencias sociales. Siglo XXI Editores (reimpresión 2005). • Quinn Patton, M. (1999). Enhancing the quality and credibility of Qualitative Analysis. HSR: Health Services Research, 34(5 part II).

Universidad de Colima Coordinación General de Investigación Dirección General de Posgrado PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Doctorado en Cambio Ambiental Global					
Nombre del plantel: Facultad de Ingeniería Civil, Ciencias Marinas, Derecho y Turismo					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Seminario de investigación V					
Horas con mediación docente			Horas de trabajo independiente	Horas totales	Valor en créditos
Docente	Asesor/a	Facilitador/a	192	256	16
16	48	0			
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatoria:			x	Optativa:	
Área de formación a la que pertenece: Investigación					
Competencias del perfil de egreso a las que más contribuye la materia:					
Dirige y forma parte de equipos de investigación, en el ámbito nacional e internacional para el desarrollo de investigación original y de frontera en cambio ambiental global, de manera integral.					
Propósito general de la materia:					
El estudiantado es capaz de desarrollar un proyecto de investigación e intervención en el área de la ciencia ambiental global a través de un proyecto original que atienda problemáticas socioambientales. Se espera un progreso del 90% del proyecto total.					
Contenidos:					
- Presentación de resultados y discusión - Presentación ante congresos internacionales. - Publicación de los resultados en revista indexada y arbitrada. - Presentación ante el comité tutorial.					
Estrategias didácticas					
- Seminario - Presentación de resultados					
Criterios de acreditación y/o evaluación del aprendizaje					
- Evaluación de desempeño en seminarios (rúbricas) - Protocolo de investigación					

Bibliografía

- Bernal, C. (2010). Metodología de la investigación. Administración, Economía, Humanidades y Ciencias Sociales. Pearson.
- Garza Mercado, A. (2007). Manual de técnicas de investigación para estudiantes de ciencias sociales y humanidades. El Colegio de México.
- Gómez Jara, F., & Pérez Nicolás. (2009). El diseño de la investigación social. Fontamara.
- Monje Alvarez, C. A. (2011). Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Universidad Surcolombiana.
- Tamayo y Tamayo, M. (s/a). El proceso de la investigación científica. Limusa.

Universidad de Colima Coordinación General de Investigación Dirección General de Posgrado PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Doctorado en Cambio Ambiental Global					
Nombre del plantel: Facultad de Ingeniería Civil, Ciencias Marinas, Derecho y Turismo					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Seminario de investigación VI					
Horas con mediación docente			Horas de trabajo independiente	Horas totales	Valor en créditos
Docente	Asesor/a	Facilitador/a	192	256	16
16	48	0			
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatoria:			x	Optativa:	
Área de formación a la que pertenece: Investigación					
Competencias del perfil de egreso a las que más contribuye la materia:					
Dirige y forma parte de equipos de investigación, en el ámbito nacional e internacional para el desarrollo de investigación original y de frontera en cambio ambiental global, de manera integral.					
Propósito general de la materia:					
El estudiantado es capaz de desarrollar un proyecto de investigación e intervención en el área de la ciencia ambiental global a través de un proyecto original que atienda problemáticas socioambientales. Se espera un progreso del 100% del proyecto total.					
Contenidos:					
1. Presentación del protocolo 2. Presentación del artículo publicado 3. Presentación del examen predoctoral 4. Presentación ante el comité tutorial.					
Estrategias didácticas					
- Seminario - Presentación de resultados					
Criterios de acreditación y/o evaluación del aprendizaje					
- Evaluación de desempeño en seminarios (rúbricas) - Protocolo de investigación					

Bibliografía

- Bolker, J. (n.d.). Writing your dissertation in fifteen minutes a day.
- Eco, H. (2004). Cómo se hace una tesis. Gedisa.
- Harris, D. (s.f.). Getting the best of your dissertation: Practical perspectives for effective research.
- Sternberg, D. (s.f.). How to complete and survive a doctoral dissertation.

Anexo 2. Programas sintéticos de las asignaturas optativas

Universidad de Colima Coordinación General de Investigación Dirección General de Posgrado PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Doctorado en Cambio Ambiental Global					
Nombre del plantel: Facultad de Ingeniería Civil, Ciencias Marinas, Derecho y Turismo					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Economía circular					
Horas con mediación docente			Horas de trabajo independiente	Horas totales	Valor en créditos
Docente	Asesor/a	Facilitador/a	32	96	6
64	0	0			
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatoria:				Optativa:	x
Área de formación a la que pertenece: Optativa					
Competencias del perfil de egreso a las que más contribuye la materia:					
Toma decisiones para la construcción de ciudades inteligentes sostenibles mediante la elaboración de políticas públicas, informes, reportes, diagnósticos, evaluaciones, planes y programas de desarrollo utilizando las tecnologías de información y comunicación. Desarrolla estrategias teóricas y metodológicas de carácter multi, inter y transdisciplinario, para permitir el abordaje, estudio y análisis comprehensivo con base a los problemas ambientales.					
Propósito general de la materia:					
Comprender, explicar, formular, diseñar y construir propuestas para la circularidad económica					
Contenidos:					
1. Conceptualización de la economía circular 2. Incentivos y obstáculos en la transición de una economía lineal a una economía circular 3. Economía circular hacia cero residuos y descarbonización 4. Economía circular y gobernanza					
Estrategias didácticas					
• Aprendizaje Basado en Problemas					

• Discusión
Criterios de acreditación y/o evaluación del aprendizaje
• Desempeño en la resolución de problemáticas • Portafolio de evidencias • Esquemas gráficos de información
Bibliografía
• Ajwani R., Bhattacharya S. (2022) "Moving towards a circular economy model through I4.0 to accomplish the SDGs". Cleaner and Responsible Consumption. 7, 100084, https://doi.org/10.1016/j.clrc.2022.100084 • Almeida Neves S., y Marques A. C. (2022) "Drivers and barriers in the transition from a linear economy to a circular economy". Journal of Cleaner Production, 341, 130865, https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130865 • Arruda E.H., Pita R. A., Melato B., Levy W., De Melo Conti D. (2021) "Circular economy: A brief literature review 2015 – 20220". Sustainable Operations and Computers. 2, 79-86, https://doi.org/10.1016/j.susoc.2021.05.001 • Blomeke S., Rickert J., Mennenga M., Thiede S., Spengler T.S., and Herrmann Ch. (2020) "Recycling 4.0 – Mapping smart manufacturing solutions to remanufacturing and recycling operations". Procedia, 90, 600 – 6005, https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.02.045 • Bauwens T., Hekkert M., Kirchherr J. (2020) "Circular futures: What will they look like?". Ecological Economies. Vol. 175, 106703, https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106703 • Castro G.C., Trevisan A. H., Pigosso D.C.A., and Mascarenhas J. (2022) "The rebound effect of circular economy: Definitions, mechanism and a research agenda". Journal of Cleaner Production, 345, 131136, https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131136 • Corona B., Shen L., Reike D., Rosales C. J., Worrell E. (2019) "Towards sustainable development through the circular economy- A review and critical assessment on current circularity metrics". Resources, Conservation and Recycling, 151, 104498, https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104498 • Cramer J. (2022) "Effective governance of circular economies: An international comparison", Journal of Cleaner Production, 343, 130874, https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130874 • De Melo T. A. C., De Oliveira M. A. M., De Sousa S. R. Vieira R.K., Amaral Th. (2022) "Circular economy public policies: A systematic Literature Review". Procedia Computer Science, 2004,652 – 662, 10.1016/j.procs.2022.08.079 • Franchina L., Calabrese A., Inzerilli G., Sctatto E, Brutti G, Bonanni M.V.A. (2021) "Thinking green: The role of smart technologies in transforming cities' waste and supply chain's flow". Cleaner Engineering and Technology, 2, 100077, https://doi.org/10.1016/j.clet.2021.100077 • Hernández Marquina M.V., Le Dain M.A., Zwolinski P., Joly I. (2022) "Sustainable performance of circular supply chain: A literature review". Procedia, 105, 607 – 612, 10.1016/j.procir.2022.02.101 • Khajuria A., Atienza V. A., Chavanich S., Henning W., Islam I., Kral U., Liu M., Liu X., Murthy I. K., Oyedotun T.D.T, Verma P., Xu G., Zeng X., and Li J. (2022) "Accelerating circular economy solutions to achieve the 2030 agenda for sustainable development goals", Circular Economy, 1, 100001, https://doi.org/10.1016/j.cec.2022.100001 • Kirchherr J., Reike D., and Hekker M. (2017) "Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions". Resources, Conservation and Recycling, 127, 221 – 232, http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005 • Kofos A., Ubacht J., Rukanova B., Korevaar G., Kouwenhoven N., and Tan Y-H (2022) "Circular economy visibility evaluation framework". Journal of Responsible Technologies, 10, 1000026, https://doi.org/10.1016/j.jrt.2022.100026

- Marsh A. T., Velenturf A. P. M., Bernal S. A. (2022) "Circular economy strategies for concrete: implementation and integration". Journal of Cleaner Production, 362, 132486, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132486>
- Morsetto P. (2020) "Targets for a circular economy". Resources, Conservation and Recycling, 153, 104553, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104553>
- Pereira V. J., and Dominguez M. (2021) "Insights into circular economy indicators: Emphasizing dimensions of sustainability". Environmental and Sustainable Indicators, 10, 1000119, <https://doi.org/10.1016/j.indic.2021.100119>
- Ramadoss T. S., Alam H., Seeram R. (2018) "Artificial Intelligence and Internet of Things enabled Circular economy". The International Journal of Engineering and Science, Vol. 7, No. 9, 19-23, DOI:10.9790/1813-0709035563
- Rejeb A., Suhaiza Z., Rejeb K., Seuring S., Treiblmaier H., (2022) "The internet of things and the circular economy: A systematic literature review and research agenda". Journal of Cleaner Production, 350, 131439, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131439>
- Romero-Hernández O., and Romero S. (2018) "Maximizing the value of waste: From waste management to the circular economy". Thunderbird In Bus Rev., No. 60, 757-764, DOI: 10.1002/tie.21968
- Sanja A., Genovese A., Ketikidis P. (2022) "Implementing circular economy in a regional context: A systematic literature review and a research agenda". Journal of Cleaner Production, 368, 133117, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133117>
- Santeramo F.G. (2022) "Circular and green economy: the state of the art". Heliyon, 8, e09297, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09297>
- Schroeder P., Anggraeni K., Weber U. (2018) Journal of Industrial Ecology, Vol. 23, No. 1, 77-95 DOI: 10.1111/jiec.12732
- Stankeviciene J. and Nikanorova M. (2020) "Eco-innovations as a pillar for sustainable development of circular economy". Business: Theory and Practice, Vol.21, No.2, 531 – 544, <https://doi.org/10.3846/btp.2020.12963>
- Velenturf A. P.M., and Purnel Ph. (2020) "Principles for a sustainable circular economy". Sustainable Production and Consumption, 27, 1437 – 1457, <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.02.018>
- Zeng X., Ogunseitun O. A., Nakamura S., Suh S., Kral U., Li J., and Geng Y. (2022) "Reshaping global policies for circular economy". Circular Economy, 1, 100003, <https://doi.org/10.1016/j.cec.2022.100003>
- Zwiers J., Jaeger-Erben M., and Hofmann F. (2020) "Circular literacy. A knowledge-based approach to the circular economy". Culture and Organization, Vol.26, No. 2, 121 – 141, <https://doi.org/10.1080/14759551.2019.1709065>

Universidad de Colima
Coordinación General de Investigación
Dirección General de Posgrado
PROGRAMA SINTÉTICO

Datos de identificación del programa educativo

Nombre del programa educativo: Doctorado en Cambio Ambiental Global

Nombre del plantel: Facultad de Ingeniería Civil, Ciencias Marinas, Derecho y Turismo

Datos de identificación de la materia

Nombre de la materia: Producción agropecuaria y cambio climático					
Horas con mediación docente			Horas de trabajo independiente	Horas totales	Valor en créditos
Docente	Asesor/a	Facilitador/a	32	96	6
64	0	0			
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatoria:				Optativa:	x
Área de formación a la que pertenece: Optativa					
Competencias del perfil de egreso a las que más contribuye la materia:					
Desarrolla modelos, métodos, procedimientos y tecnologías para atender las problemáticas ambientales y disminuir los riesgos y la vulnerabilidad de los sectores más afectados, con base a los objetivos de control, mitigación y adaptación.					
Propósito general de la materia:					
Desarrolla modelos, métodos, procedimientos y tecnologías para atender las problemáticas ambientales y disminuir los riesgos y la vulnerabilidad de los sectores más afectados, con base a los objetivos de control, mitigación y adaptación.					
Contenidos:					
Unidad I. Relación agua, suelo, atmósfera Unidad II. Impacto ambiental de la producción pecuaria Unidad III. Impacto ambiental de la producción agrícola Unidad IV. Estrategias de producción agropecuaria sustentable					
Estrategias didácticas					
• Aprendizaje Basado en Problemas • Estudio de casos • Discusión					
Criterios de acreditación y/o evaluación del aprendizaje					
• Desempeño en la resolución de problemáticas • Portafolio de evidencias • Esquemas gráficos de información					
Bibliografía					
• AECID. (2018). Estudio de experiencias sobre agricultura resiliente para contribuir a la seguridad alimentaria y al derecho a la alimentación en América Latina y el Caribe. Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, Madrid, España. 104 p. • FAO - SAGARPA. (2012). México: El sector agropecuario ante el desafío del cambio climático. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura - Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 428 p.					

- FAO. (2017). Carbono Orgánico del Suelo: el potencial oculto. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, Roma, Italia. 77 p.
- Martínez, A. P. F. (2012). Adaptación al cambio climático: efectos del cambio climático en los recursos hídricos de México. Volumen IV. P. F. Martínez Austria y C. Patiño Gómez (eds.). Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Jiutepec, Morelos, México. 120 p.
- Martínez-Rodríguez, M.R., Viguera, B., Donatti, C.I., Harvey, C.A. y Alpízar, F. (2017). Cómo enfrentar el cambio climático desde la agricultura: Prácticas de Adaptación basadas en Ecosistemas. Materiales de fortalecimiento de capacidades técnicas del proyecto CASCADA. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica. 40 p.
- Medina M. F. (2015). Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en el sector agrario: Aproximación al conocimiento y prácticas de gestión en España. Oficina Española de Cambio Climático, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid, España. 46 p.
- Viguera, B., Martínez-Rodríguez, M.R., Donatti, C., Harvey, C.A. y Alpízar, F. (2017). Impactos del cambio climático en la agricultura de Centroamérica, estrategias de mitigación y adaptación. Materiales de fortalecimiento de capacidades técnicas del proyecto CASCADA. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica. 47 p.
- Witkowski, K. (2017). Planificando para la adaptación al cambio climático en la agricultura: análisis participativo del estado actual, retos y oportunidades en América Central y Sur. A. C. Borda y K. Fajardo (eds.). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, San José, Costa Rica. 141 p.

Universidad de Colima Coordinación General de Investigación Dirección General de Posgrado PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Doctorado en Cambio Ambiental Global					
Nombre del plantel: Facultad de Ingeniería Civil, Ciencias Marinas, Derecho y Turismo					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Ciudades inteligentes sostenibles					
Horas con mediación docente			Horas de trabajo independiente	Horas totales	Valor en créditos
Docente	Asesor/a	Facilitador/a	32	96	6
64	0	0			
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatoria:				Optativa:	x
Área de formación a la que pertenece: Optativa					
Competencias del perfil de egreso a las que más contribuye la materia:					
Toma decisiones para la construcción de ciudades inteligentes sostenibles mediante la elaboración de políticas públicas, informes, reportes, diagnósticos, evaluaciones, planes y programas de desarrollo utilizando las tecnologías de información y comunicación. Desarrolla estrategias teóricas y metodológicas de carácter multi, inter y transdisciplinario, para permitir el abordaje, estudio y análisis comprehensivo con base a los problemas ambientales. Genera la capacidad de estudiar, difundir y comunicar los conocimientos novedosos derivados del estudio de la ciencia ambiental con base a una actitud crítica, reflexiva y analítica.					
Propósito general de la materia:					
Comprender, explicar, formular, diseñar y construir propuestas para el desarrollo de ciudades inteligentes sostenibles derivadas de las innovaciones y desarrollos tecnológicos de la Industria 5.0 mediante el enfoque del modelo de hélice con la finalidad de generar investigaciones para mitigar el cambio climático y el cuidado del medio ambiente.					
Contenidos:					
1. Modelo de hélices para el análisis de ciudades inteligentes y medición del rendimiento. 2. Dimensiones de las ciudades inteligentes sostenibles y circulares 3. Pilares básicos en el desarrollo de ciudades inteligentes sostenibles (gobierno, entorno, vida, movilidad, personas y economía inteligentes) 4. Impacto de las innovaciones y desarrollo tecnológico en las ciudades inteligentes sostenibles					

5. Oportunidades y retos para el desarrollo de ciudades inteligentes sostenibles

Estrategias didácticas

- Aprendizaje basado en proyectos
- Discusión

Criterios de acreditación y/o evaluación del aprendizaje

- Desempeño en la resolución de problemáticas
- Portafolio de evidencias
- Esquemas gráficos de información

Bibliografía

- Aguiar, M. (2021). Vibrant Cities Are Built on Trust. BGC.
- Bouskela, M., Casseb, M., Bassi, S., De Luca, C., & Facchina, M. (2016). La ruta hacia las smart cities: Migrando de una gestión tradicional a la ciudad inteligente. BID.
- Cabello, S. (2020). La Gobernanza de la Transformación Digital. SmC+ Digital Public Affairs. Obtenido de www.smcplusconsulting.com
- Cabello, S., Ros Rooney, D., & Fernandez, M. (2021). Nuevas dinámicas de la gestión de infraestructura de telecomunicaciones en América Latina. SmC+ para American Tower Corporation. CEPAL. (2021a). Panorama Social de América Latina 2020. CEPAL Naciones Unidas.
- (2021b). Tecnologías digitales para un nuevo futuro. CEPAL, Naciones Unidas. Obtenido de <https://www.cep.org/es/publicaciones/46816-tecnologias-digitales-un-nuevo-futuro>
- CETIC.br. (2020). Domicílios com acesso à internet. Obtenido de <https://cetic.br/>.
- Cidade de São Paulo. Inovação e Tecnologia. (2021). PETIC (Plano Estratégico de Tecnologia da Informação e Comunicação).
- CISCO. (2020). Cisco Annual Internet Report (2018-2023) White Paper.
- Commscope. (2019). Connectivity as the fourth utility in Smart Cities: Enhancing mobility, safety and digital transformation.
- Deloitte. (2021). Closing the Data Gap: How Cities Are Delivering Better Results for Residents.
- Observatorio de la Deuda Social Argentina. (2021). Efectos sociales del escenario COVID-19 en las comunas y villas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- OCDE. (2020). The OECD Digital Government Policy Framework. Six dimensions of a Digital Government PUBE. OECD Public Governance Policy Papers No. 02.
- Qorvo. (2019). Tips and Trends: Small Cell 5G Systems. Obtenido de <https://www.qorvo.com/design-hub/blog/tips-and-trends-small-cell-5g-systems>.
- Russell, E. (2020). Despliegue de infraestructura y conflictos municipales. Algunos enfoques posibles para cambiar el paradigma actual Introducción: SmC+ Expert Insight Series No. 1.
- Schijman, A., Valenti, P., Pimenta, C., Cubo, A., & Bastos, F. (2020). Computación en la nube. Contribuciones al desarrollo de ecosistemas digitales en países del Cono Sur. BID.
- Sangiuliano, M. (2017), Smart Cities and Gender: main arguments and dimensions for a promising research and policy development area. <https://www.ohchr.org/sites/default/files/Documents/Issues/Women/WRGS/GenderDigital/MariaSangiuliano.pdf>.

Universidad de Colima Coordinación General de Investigación Dirección General de Posgrado PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Doctorado en Cambio Ambiental Global					
Nombre del plantel: Facultad de Ingeniería Civil, Ciencias Marinas, Derecho y Turismo					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Género y Ambiente					
Horas con mediación docente			Horas de trabajo independiente	Horas totales	Valor en créditos
Docente	Asesor/a	Facilitador/a	32	96	6
64	0	0			
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatoria:				Optativa:	x
Área de formación a la que pertenece: Optativa					
Competencias del perfil de egreso a las que más contribuye la materia:					
Identifica y brinda, soluciones oportunas realistas e integradoras, para resolver problemas de investigación socioambiental, a través de acciones de incidencia basadas en estrategias teóricas y metodológicas ambientales, con actitud crítica reflexiva y analítica. Desarrolla estrategias teóricas y metodológicas de carácter multi, inter y transdisciplinario, para permitir el abordaje, estudio y análisis comprehensivo con base a los problemas ambientales. Dirige y forma parte de equipos de investigación, en el ámbito nacional e internacional para el desarrollo de investigación original y de frontera en cambio ambiental global, de manera integral.					
Propósito general de la materia:					
Generar, analizar y utilizar datos desglosados por sexo y género para integrar e implementar la perspectiva de género y basados en los derechos humanos en las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.					
Contenidos:					
1. Conceptos básicos de la perspectiva de género 2. Evaluación y monitoreo sensible al género 3. Cambio climático e impactos de género en los medios de vida y estrategias de adaptación 4. Cambio climático e impactos de género en la salud 5. Planeación de proyectos con perspectiva de género					

Estrategias didácticas
• Aprendizaje Basado en Problemas • Aprendizaje Basado en la Investigación • Discusión
Criterios de acreditación y/o evaluación del aprendizaje
• Desempeño en la resolución de problemáticas • Portafolio de evidencias • Esquemas gráficos de información
Bibliografía
• Fletcher, A. J., & Reed, M. G. (2022). Gender and the Social Dimensions of Climate Change. Taylor & Francis. • Miletto, M., Pangare, V., Thuy, L., & WWAP. (2022). Metodología para la recopilación de datos relativos a los recursos hídricos desglosados por sexo. UNESCO Publishing. • Eastin, J., & Dupuy, K. (2021). Gender, climate change and livelihoods: vulnerabilities and adaptations. Cab International. • Buckingham, S., & Virginie Le Masson. (2019). Understanding climate change through gender relations. Routledge. • Salim Momtaz & Muhammad Asaduzzaman. (2019). Climate change impacts and women's livelihood : vulnerability in developing countries. Routledge. • Dankelman, I. (2010). Gender and climate change: an introduction. Earthscan. • Comisión Nacional del Agua.(2016). Metodología para el fortalecimiento de capacidades en género y agua en Latinoamérica. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales • Vázquez García, V., Castañeda Salgado, M.P., Cárcamo Toalá,N.J. Santos Tapia,A. (2016). Género y medio ambiente en México: una antología. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias. • Instituto Nacional de las Mujeres. (2003). Equidad de género y medio ambiente. • Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. PAOT. (2016). Género y Medio Ambiente. Paot.org.mx. https://paot.org.mx/micrositios/Genero_medio_ambiente/genero-medio.php • Gender and Climate Change. (n.d.). UN Women – Asia-Pacific. https://asiapacific.unwomen.org/en/focus-areas/women-poverty-economics/gender-and-climate-change

Universidad de Colima Coordinación General de Investigación Dirección General de Posgrado PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Doctorado en Cambio Ambiental Global					
Nombre del plantel: Facultad de Ingeniería Civil, Ciencias Marinas, Derecho y Turismo					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Gestión de ambientes costeros					
Horas con mediación docente			Horas de trabajo independiente	Horas totales	Valor en créditos
Docente	Asesor/a	Facilitador/a	32	96	6
64	0	0			
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatoria:				Optativa:	x
Área de formación a la que pertenece: Optativa					
Competencias del perfil de egreso a las que más contribuye la materia:					
Fomenta la capacidad para generar, argumentar y comunicar conocimientos originales de investigación para atender las problemáticas socio ambientales en cambio ambiental global teniendo en consideración los valores de respeto e igualdad ambiental y social.					
Propósito general de la materia:					
El estudiantado tendrá la capacidad de analizar situaciones, escenarios y plantear soluciones integradas en términos sostenibles y sustentables a casos de estudio en la zona costera mediante el uso de herramientas conceptuales y metodológicas.					
Contenidos:					
Unidad 1. Características ambientales de los sistemas ambientales costeros Unidad 2. Definiciones, conceptos y terminología relacionada con las zonas costeras Unidad 3. Herramientas metodológicas para el manejo y gestión de la zona costera Unidad 4. Experiencias comparadas en el manejo y gestión de la zona costera					
Estrategias didácticas					
La estrategia didáctica que se emplea en la materia es el aprendizaje basado en problemas.					
Criterios de acreditación y/o evaluación del aprendizaje					
- Desempeño en la resolución de problemáticas - Portafolio de evidencias - Esquemas gráficos de información					

Bibliografía

Revistas:

- Ocean and Coastal Management Journal
- Coastal Management
- Journal of Coastal Research
- Gestión Ambiental – INE (www.ine.gob.mx)

Libros y otros:

- Brañes, R. (2000). Manual de derecho ambiental mexicano. Fondo de Cultura Económica.
- Williams, A., & Micallef, A. (2009). Beach Management Tools: Concepts, Methodologies and Case Studies. Coastal Research Library. Doi: 10.2112/JCOASTRES-D-18A-00002.1
- OCDE. (1995). Gestión de zonas costeras. Políticas Integradas. Mundiprensa.
- Rivera Arriaga, Evelia, Villalobos, G., Azuz, I., & Rosado, F. (Eds.). (2004). El Manejo Costero en México. SEMARNAT-EPOMEX-CETYS-UQROO.
- Rivera-Arriaga, E., Azuz-Adeath, I., Cervantes Rosas, O. D., Espinoza-Tenorio, A., Silva Casarín, R., Ortega-Rubio, A., Botello, A. V., & Vega-Serratos, B. E. (2020). Gobernanza y Manejo de las Costas y Mares ante la Incertidumbre. Una Guía para Tomadores de Decisiones.
- Vernberg, F. J. (2001). The Coastal Zone: Past, Present, and Future. University of South Carolina.

Universidad de Colima Coordinación General de Investigación Dirección General de Posgrado PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Doctorado en Cambio Ambiental Global					
Nombre del plantel: Facultad de Ingeniería Civil, Ciencias Marinas, Derecho y Turismo					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Riesgos y vulnerabilidad costera					
Horas con mediación docente			Horas de trabajo independiente	Horas totales	Valor en créditos
Docente	Asesor/a	Facilitador/a	32	96	6
64	0	0			
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatoria:				Optativa:	x
Área de formación a la que pertenece: Optativa					
Competencias del perfil de egreso a las que más contribuye la materia:					
Toma decisiones para la construcción de ciudades inteligentes sostenibles mediante la elaboración de políticas públicas, informes, reportes, diagnósticos, evaluaciones, planes y programas de desarrollo utilizando las tecnologías de información y comunicación. Desarrolla modelos, métodos, procedimientos y tecnologías para atender las problemáticas ambientales y disminuir los riesgos y la vulnerabilidad de los sectores más afectados, con base a los objetivos de control, mitigación y adaptación.					
Propósito general de la materia:					
Que el estudiantado: • Conozca los factores que intervienen para la conformación de los riesgos y vulnerabilidad ante fenómenos naturales y antropogénicos. • Analice e identifique zonas de riesgo y vulnerables expuestas a sus efectos. • Identifica relaciones entre los fenómenos que ocurren por la interacción océano-atmósfera-continente y las actividades humanas para prevenir alteraciones a partir de información existente. • Comprenda los conceptos de riesgo, peligro y vulnerabilidad. • Aprende de las estrategias de prevención de desastres y sus efectos asociados en el entorno y la sociedad.					

• Aplique herramientas, técnicas y metodologías interdisciplinarias para identificar la afectación de los riesgos hidrometeorológicos. • Adquiera capacidades y habilidades para proponer soluciones a los riesgos y su impacto en distintos ambientes costeros. • Entienda cómo los riesgos ocasionan cambios espaciales y temporales en ambientes costeros. • Mejore su habilidad para comunicar y reconocer las consecuencias del clima, así como sus impactos vinculados a acciones humanas • Actúe según la ética y sustentabilidad de los recursos naturales. • Adquiera conocimientos y destrezas para asesorar a personas tomadoras de decisiones para la búsqueda de soluciones locales y regionales en el ámbito marino y terrestre respecto a los riesgos y vulnerabilidad costera.
Contenidos:
Unidad 1. Bases climatológicas de los fenómenos hidrometeorológicos Unidad 2. Principales fenómenos que integran los eventos hidrometeorológicos Unidad 3. Influencia del cambio climático en los fenómenos hidrometeorológicos en México Unidad 4. Gestión de los fenómenos hidrometeorológicos como agentes socioecosistémicos perturbadores Unidad 5. Problemáticas socioecosistémicas resultantes ante los riesgos hidrometeorológicos en México Unidad 6. Principios de gobernanza y ordenamiento territorial como base para minimizar el riesgo y vulnerabilidad en México
Estrategias didácticas
• • Aprendizaje Basado en Problemas • Aprendizaje Basado en Investigación • Discusión
Criterios de acreditación y/o evaluación del aprendizaje
• Desempeño en la resolución de problemáticas • Portafolio de evidencias • Esquemas gráficos de información
Bibliografía
Revistas: • Ocean and Coastal Management Journal • Coastal Management • Journal of Coastal Research • Gestión Ambiental – INE (www.ine.gob.mx) Libros y otros: • Aneas de Castro, S. D. (2000). Riesgos y peligros: una visión desde la Geografía. Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, 2000, no. 1 60. • Calvo Garcia-Tornel, F. (2001). Sociedades y territorios en riesgo. Barcelona: Ediciones del Serbal. • Cutter, S., Boruff, B., & Shirley, L. (2003). Social Vulnerability to Environmental Hazards. Social Science Quarterly, 84(2), 242-261. doi.org/10.1111/1540-6237.8402002

- De la Mora-De la Mora, G. (2020). Gobernanza ambiental: conservación de áreas naturales protegidas urbanas y servicios ambientales: el caso de los sistemas de Guadalajara y Monterrey, México. UNAM.
- Escobar Ohmstede, A. (2004). Desastres agrícolas en México, catálogo histórico, tomo II, Siglo XIX (1822-1900). Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- IPCC. (2012). Gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al Cambio Climático. Resumen para responsables de políticas. PNUMA.
- Audefro, J. F., & Padilla Lozoya, R. (2018). Desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos. IMTA. Morelos México.
- Rodríguez Esteves, J. M., Welsh Rodríguez, C. M., Romo Aguilar, M. L., & Travieso Bello, A. C. (2018). Riesgo de desastres en México: eventos hidrometeorológicos y climáticos. IMTA. Morelos México.
- León, C., Martínez, J. M., Ramsey, J. M., Rosete, F., Espejel, I., Neri, C., Ibarra-Cerdeña, C. N., & Pinto Castillo, J. F. (2016). Análisis de Riesgo y Cambio Climático: soluciones técnicas para incorporarlas en el Ordenamiento Territorial. Universidad Autónoma de Campeche.
- OCDE. (1995). Gestión de zonas costeras. Políticas Integradas. Mundiprensa.
- Rivera Arriaga, E., Villalobos, G., Azuz, I., & Rosado, F. (Eds.). (2004). El Manejo Costero en México. SEMARNAT-EPOMEX-CETYS-UQROO.
- Rodríguez, M., & Muñoz León. (2012). Fundamentos de Climatología. Universidad de la Rioja. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es>
- Rogers, A. (1997). Vulnerability, and health care. *Journal of Advanced Nursing*, 26, 65-72.
- Sistema Nacional de Protección Civil. (2001). Programa Nacional de Protección Civil 2001-2006. Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006. Secretaría de Gobernación. México.
- Sistema Nacional de Protección Civil. CENAPRED. (2001). Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México. Secretaría de Gobernación. México.
- Sistema Nacional de Protección Civil. CENAPRED. (2001). Programa Especial de Prevención y Mitigación del Riesgo de Desastres 2001-2006. Secretaría de Gobernación. México.
- Williams, A., & Micallef, A. (2009). Beach Management.

Plataformas en línea:

- <https://www.inegi.org.mx/>
- <https://www.gob.mx/cenapred/>
- <https://eird.org/americas/index.html>
- <https://smn.conagua.gob.mx/es/>

Universidad de Colima Coordinación General de Investigación Dirección General de Posgrado PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Doctorado en Cambio Ambiental Global					
Nombre del plantel: Facultad de Ingeniería Civil, Ciencias Marinas, Derecho y Turismo					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Sistemas de producción terrestres y marinos					
Horas con mediación docente			Horas de trabajo independiente	Horas totales	Valor en créditos
Docente	Asesor/a	Facilitador/a	32	96	6
64	0	0			
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatoria:				Optativa:	x
Área de formación a la que pertenece: Optativa					
Competencias del perfil de egreso a las que más contribuye la materia:					
Toma decisiones para la construcción de ciudades inteligentes sostenibles mediante la elaboración de políticas públicas, informes, reportes, diagnósticos, evaluaciones, planes y programas de desarrollo utilizando las tecnologías de información y comunicación. Desarrolla modelos, métodos, procedimientos y tecnologías para atender las problemáticas ambientales y disminuir los riesgos y la vulnerabilidad de los sectores más afectados, con base a los objetivos de control, mitigación y adaptación.					
Propósito general de la materia:					
Que el estudiantado: • Conozca los factores que intervienen para la conformación de sistemas de producción terrestres y marinos. • Analice e identifique oportunidades para el desarrollo de proyectos de producción terrestres y marinos. • Identifica relaciones entre los sistemas de producción terrestres y marinos y las actividades humanas para prevenir alteraciones a partir de información existente. • Comprenda los conceptos de sistemas de producción terrestres y marinos. • Aplique herramientas, técnicas y metodologías interdisciplinarias para identificar la afectación de los sistemas de producción terrestres y marinos.					

• Adquiera capacidades y habilidades para proponer soluciones a los sistemas de producción terrestres y marinos. • Entienda cómo los sistemas de producción terrestres y marinos ocasionan cambios espaciales y temporales en ambientes costeros. • Mejore su habilidad para comunicar y reconocer las consecuencias de los impactos vinculados a los sistemas de producción terrestres y marinos. • Actúe según la ética y sustentabilidad de los recursos naturales. • Adquiera conocimientos y destrezas para asesorar a personas tomadoras de decisiones para la búsqueda de soluciones locales y regionales en el ámbito marino y terrestre respecto a los sistemas de producción terrestres y marinos.
Contenidos:
Unidad 1. Sistemas de producción intensivos y semiintensivos en cuerpos de agua continentales y costeros
Unidad 2. Sistemas de producción intensivos y semiintensivos marinos
Unidad 3. Sistemas integrados en ambientes continentales y marinos
Estrategias didácticas
• Aprendizaje Basado en Problemas • Aprendizaje Basado en Investigación • Discusión
Criterios de acreditación y/o evaluación del aprendizaje
• Desempeño en la resolución de problemáticas • Portafolio de evidencias • Esquemas gráficos de información
Bibliografía
Revistas: Journal Of Marine Fisheries. https://journal.ipb.ac.id/index.php/jpsp American Fisheries Society. https://afspubs.onlinelibrary.wiley.com/journal/19425120 Libros: Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts (ASFA). 2023. FAO. https://www.fao.org/fishery/en/openasfa Baigún, C. R. M.; Valbo-Jørgensen, J. 2023 La situación y tendencia de las pesquerías continentales de América Latina y el Caribe. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Papers. Rome. Italy. https://doi.org/10.4060/cc3839es Castañeda Lomas, N. Guido Sánchez, S. y F. Medina Colín. 2012. Cooperativas Pesqueras Exitosas en Sinaloa: Lecciones para aprender y compartir. 60 pp. FAO. 2022. Implementing the Small-Scale Fisheries Guidelines for gender-equitable and climate-resilient food systems and livelihoods, 6–9 June 2022, Accra, Ghana. FAO Fisheries and Aquaculture Proceedings No. 69. Rome. https://doi.org/10.4060/cc3264en FAO. 2022. EL ESTADO MUNDIAL DE LA PESCA Y LA ACUICULTURA 2022. https://www.fao.org/3/cc0461es/online/sofia/2022/aquaculture-production.html Mendoza Alfaro, R. Luna Peña, S y A. Arias Gámez. 2013. Evaluación de Riesgo por la Introducción de Especies de Bagre Asiático del Género <i>Pangasius</i> para su Cultivo en México. 334 pp. • Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts (ASFA). (2023). FAO. Recuperado de https://www.fao.org/fishery/en/openasfa

- Baigún, C. R. M., & Valbo-Jørgensen, J. (2023). La situación y tendencia de las pesquerías continentales de América Latina y el Caribe. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Papers. Rome, Italy. <https://doi.org/10.4060/cc3839es>
- Castañeda Lomas, N., Guido Sánchez, S., & Medina Colín, F. (2012). Cooperativas Pesqueras Exitosas en Sinaloa: Lecciones para aprender y compartir. 60 pp.
- FAO. (2022). Implementing the Small-Scale Fisheries Guidelines for gender-equitable and climate-resilient food systems and livelihoods, 6–9 June 2022, Accra, Ghana. FAO Fisheries and Aquaculture Proceedings No. 69. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc3264en>
- FAO. (2022). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022. Recuperado de <https://www.fao.org/3/cc0461es/online/sofia/2022/aquaculture-production.html>
- Mendoza Alfaro, R., Luna Peña, S., & Arias Gámez, A. (2013). Evaluación de Riesgo por la Introducción de Especies de Bagre Asiático del Género *Pangasius* para su Cultivo en México. 334 pp.

Universidad de Colima Coordinación General de Investigación Dirección General de Posgrado PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Doctorado en Cambio Ambiental Global					
Nombre del plantel: Facultad de Ingeniería Civil, Ciencias Marinas, Derecho y Turismo					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Cooperación Internacional para el desarrollo y políticas ambientales					
Horas con mediación docente			Horas de trabajo independiente	Horas totales	Valor en créditos
Docente	Asesor/a	Facilitador/a	32	96	6
64	0	0			
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatoria:				Optativa:	x
Área de formación a la que pertenece: Optativa					
Competencias del perfil de egreso a las que más contribuye la materia:					
Desarrolla estrategias teóricas y metodológicas de carácter multi, inter y transdisciplinario, para permitir el abordaje, estudio y análisis comprehensivo con base a los problemas ambientales. De manera integral, dirige y forma parte de equipos de investigación, en el ámbito nacional e internacional para el desarrollo de investigación original y de frontera en cambio ambiental global.					
Propósito general de la materia:					
Entender la relevancia de la cooperación internacional para el desarrollo en la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales, señalando la conciencia sobre las dimensiones globales de los retos que han aumentado desde la segunda mitad del siglo XX. De igual manera, señalar la importancia de la agenda nacional ambiental a la vez que se posicionó como un referente regional y global en la materia. Analizar la través del intercambio de experiencias adquiridas a nivel nacional y de buenas prácticas que realiza el mundo para mitigar los daños ambientales generados en las últimas décadas					
Contenidos:					
Conceptos básicos sobre la cooperación internacional, así como su tipología · Cooperación internacional para el desarrollo en temas ambientales · Cooperación descentralizada localizada en problemas ambientales · Agenda ambiental global					

• La Organización de Naciones Unidas • La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico • Características de los convenios de Cooperación al Desarrollo • Los actores de la política de Cooperación Internacional para el Desarrollo • Políticas Públicas Ambientales en México • Casos internacionales
Estrategias didácticas
La estrategia didáctica que se emplea en la materia es el aprendizaje basado en problemas.
Criterios de acreditación y/o evaluación del aprendizaje
• Desempeño en la resolución de problemáticas • Portafolio de evidencias • Esquemas gráficos de información
Bibliografía
• • Chiani, A. M. (2009). La cooperación internacional: herramienta clave para el desarrollo de nuestra región. Konrad Adenauer Stiftung. • Cruz, N., et al. (2021). La cooperación internacional mexicana para el medio ambiente: un balance de la última década. Revista Española de Desarrollo y Cooperación, (47), 135-143. • Hook, S. (1995). National Interest and Foreign Aid. Lynne Rienner, Washington D.C. • Lucatello, S. (2014). La Cooperación Internacional y el medio ambiente: tendencias y desafíos para Latinoamérica. Revista Internacional de Cooperación y Desarrollo. • Mende, T. (1974). ¿Ayuda o recolonización? Ed. Siglo XXI, México. • Milner, H. (1992). International Theories of Cooperation among nations. Strengths and Weaknesses. World Politics. A Quarterly Journal of International Relations, 44(5), abril. • Miranda, P. M. (2011). La cooperación internacional para el desarrollo como mecanismo de gestión ambiental. Aproximación teórica a la estructura de Gestión Ambiental Global. Gestión y Ambiente, 14(1), 129-142. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia. • Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). (s.f.). La cooperación internacional para el crecimiento verde. Recuperado de https://www.oecd.org/greengrowth/Rio-brochure-Spanish-part-2.pdf • Prado, J. P., & Ochoa Bilbao, L. (2009). El sistema de cooperación internacional para el desarrollo. Frente a la securitización y la crisis económica global. Revista de Relaciones Internacionales de la UNAM, núm.105. • (Ed.) (2000). Bienes Públicos Mundiales. La Cooperación Internacional en el Siglo XXI. Oxford University Press, México, pp. 53-66.

Universidad de Colima Coordinación General de Investigación Dirección General de Posgrado PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Doctorado en Cambio Ambiental Global					
Nombre del plantel: Facultad de Ingeniería Civil, Ciencias Marinas, Derecho y Turismo					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Derecho al medio ambiente sano y bienestar					
Horas con mediación docente			Horas de trabajo independiente	Horas totales	Valor en créditos
Docente	Asesor/a	Facilitador/a	32	96	6
64	0	0			
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatoria:				Optativa:	x
Área de formación a la que pertenece: Optativa					
Competencias del perfil de egreso a las que más contribuye la materia:					
Identifica y brinda, soluciones oportunas realistas e integradoras, para resolver problemas de investigación socioambiental, a través de acciones de incidencia basadas en estrategias teóricas y metodológicas ambientales, con actitud crítica reflexiva y analítica. Desarrolla estrategias teóricas y metodológicas de carácter multi, inter y transdisciplinario, para permitir el abordaje, estudio y análisis comprensivo con base a los problemas ambientales. Dirige y forma parte de equipos de investigación, en el ámbito nacional e internacional para el desarrollo de investigación original y de frontera en cambio ambiental global, de manera integral. Fomenta la capacidad para generar, argumentar y comunicar conocimientos originales de investigación para atender las problemáticas socioambientales en cambio ambiental global teniendo en consideración los valores de respeto e igualdad ambiental y social.					
Propósito general de la materia:					
Conocer y analizar el enfoque de derechos humanos en el desarrollo sustentable y el cambio climático, identificando la normatividad vigente y las poblaciones más vulnerables					
Contenidos:					

1. Conceptos básicos derechos humanos 2. Derechos humanos afectados por el cambio climático 3. Personas o grupos afectados por el cambio climático 4. Acceso al derecho humano a un medio ambiente sano en México y normatividad vigente 5. Garantes de los derechos humanos 6. Enfoque del cambio climático basado en los derechos humanos
Estrategias didácticas
• Aprendizaje Basado en Problemas • Aprendizaje Basado en Investigación • Discusión
Criterios de acreditación y/o evaluación del aprendizaje
• Desempeño en la resolución de problemáticas • Portafolio de evidencias • Esquemas gráficos de información
Bibliografía
• Amaya, D. (2012). El Desarrollo Sostenible y el Derecho Fundamental a Gozar de un Ambiente Sano. U. Externado de Colombia. • Alanis Ortega, G. A. (2013). Derecho a un medio ambiente sano. Instituto de investigaciones jurídicas, Suprema Corte de Justicia de la Nación. • Altamirano, T. (2021). Refugiados ambientales: Cambio climático y migración forzada. Perú: Fondo Editorial de la PUCP. • Ética ambiental y políticas internacionales. (2009). Francia: Ediciones Unesco. • Franco Del Pozo, M. (2000). El derecho humano a un medio ambiente adecuado. España: Universidad de Deusto. • Garros, M.C. & Safar, E. (2020). Agua segura como derecho humano. Ediciones Universidad Católica de Salta. • Isabel, M. (2021). El impacto del derecho humano al medio ambiente sano en el derecho internacional de inversiones. U. Externado de Colombia. • Knox, J. H. (2018). Principios marco sobre los derechos humanos y el medio ambiente. Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente. • López González, R. (2020). El derecho humano al medio ambiente y al desarrollo sustentable: un enfoque operativo . Tirant Lo Blanch. • Salmón, E., Blouin, C., Huaita, M., Lanegra, I., Veramendi, M. J., Acevedo G., J. F., Cahueñas, H., Delgado, D., Blanco, C., Espinosa, Ó., Francke, P. (2020). Cambio climático y derechos humanos. Perú: Instituto de Democracia y Derechos Humanos de la PUCP - IDEHPUCP. • Tejado Gallegos, M., & Olmos Pérez, A. (2016). El derecho humano al medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar (Comisión Nacional de los Derechos Humanos, Ed.; 2a ed.) Comisión Nacional de los Derechos Humanos, México.

Universidad de Colima Coordinación General de Investigación Dirección General de Posgrado PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Doctorado en Cambio Ambiental Global					
Nombre del plantel: Facultad de Ingeniería Civil, Ciencias Marinas, Derecho y Turismo					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Epistemología					
Horas con mediación docente			Horas de trabajo independiente	Horas totales	Valor en créditos
Docente	Asesor/a	Facilitador/a	32	96	6
64	0	0			
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatoria:				Optativa:	x
Área de formación a la que pertenece: Optativa					
Competencias del perfil de egreso a las que más contribuye la materia:					
Fomenta la capacidad para generar, argumentar y comunicar conocimientos originales de investigación para atender las problemáticas socioambientales en cambio ambiental global teniendo en consideración los valores de respeto e igualdad ambiental y social.					
Propósito general de la materia:					
Proporcionar al estudiantado una cultura y una perspectiva científica del mundo que le rodea para visualizar y realizar actividades que generen conocimiento científico riguroso					
Contenidos:					
1. Presentación, entrega de programa y evaluación inicial. 2. Lugar de la epistemología en el campo de la filosofía. 3. Teoría del Conocimiento: Posibilidad de conocimiento (Relación entre sujeto y objeto). 4. Origen del conocimiento: (Razón o experiencia). Esencia del conocimiento (soluciones). 5. Vitalismo, mecanicismo. Emanuel Kant. Especies de conocimiento: Intuición. La lógica en la ciencia: Inducción, deducción. 6. Validez y valoración. Categorías de validez: De constructo, teórica, empírica o de concepto. Perspectivas de valoración: Ética, histórica, epistémica. 7. La investigación científica. El método científico, planteamiento del problema, hipótesis, objetivos, límites, recursos. Modelos de explicación científica. Modelos científicos. La salud en la población. Galileo Galilei. René Descartes. 8. Psicogénesis e historia de la ciencia. Conceptos fundamentales Jean Piaget. 9. ¿Qué es la ciencia? Ciencia, sentido común, tradición, pseudociencia. Las matemáticas y la ciencia. Creencias. Principio de causalidad.					

10. Ciencia, psicogénesis e ideología. Friedrich Hegel, Karl Popper, Imre Lakatos, Thomas Kuhn.
11. Desarrollo histórico de la geometría. Psicogénesis de las estructuras geométricas. Euclides, Poncelet y Chasles, Felix Klein y Sofus Lie.
12. El álgebra y el desarrollo de los sistemas prealgebraicos. Diophanto, Viete, Lagrange, Gauss, Galois.
13. De Aristóteles a la mecánica del ímpetus. La tradición antigua: Platón y Aristóteles.
14. El desarrollo de la mecánica Axiomas y postulados. Isaac Newton, Albert Einstein.
15. Psicogénesis y física Pre Newtoniana. La psicogénesis de los conocimientos físicos.
16. Conclusiones de Jean Piaget y Rolando García. Criterio de operacionalismo. Formas y usos del lenguaje. Henry Poincare, Rudolf Carnap.

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en Investigación
- Discusión

Criterios de acreditación y/o evaluación del aprendizaje

- Desempeño en las discusiones
- Portafolio de evidencias
- Esquemas gráficos de información

Bibliografía

- Bunge, M. (2000). La ciencia. Su método y filosofía. (23a. reimpresión). México: Grupo Patria Cultural, S. A. de C. V.
- Bunge, M. (2006). Epistemología. (5a ed.). Barcelona: Siglo XXI Editores, S. A. de C. V.
- Piaget, J., & García, R. (1994). Psicogénesis e historia de la ciencia. (6a ed.). México: Siglo XXI Editores, S. A. de C. V.
- Samaja, J. (2005). Epistemología y metodología. Elementos para una teoría de la investigación científica. (3a ed., 6a reimpresión). Buenos Aires: Editorial Universitaria de Buenos Aires.
- Pérez Tamayo, R. (s.f.). Existe el método científico. Recuperado de <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/161/html/metodo.html>

Universidad de Colima Coordinación General de Investigación Dirección General de Posgrado PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Doctorado en Cambio Ambiental Global					
Nombre del plantel: Facultad de Ingeniería Civil, Ciencias Marinas, Derecho y Turismo					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Seguridad alimentaria y nutricional					
Horas con mediación docente			Horas de trabajo independiente	Horas totales	Valor en créditos
Docente	Asesor/a	Facilitador/a	32	96	6
64	0	0			
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatoria:				Optativa:	x
Área de formación a la que pertenece: Optativa					
Competencias del perfil de egreso a las que más contribuye la materia:					
Identifica y brinda soluciones oportunas realistas e integradoras, para resolver problemas de investigación socioambiental, a través de acciones de incidencia basadas en estrategias teóricas y metodológicas ambientales, con actitud crítica reflexiva y analítica.					
Propósito general de la materia:					
El curso tiene como finalidad analizar la situación de seguridad alimentaria y nutricional permitiéndole al estudiante proponer alternativas para mejorar el problema alimentario a nivel regional y nacional. Además, analiza la forma como se da el proceso alimentario en la estructura económica de una población o país.					
Contenidos:					
1. Seguridad Alimentaria y Nutricional 2. Disponibilidad 3. Accesibilidad 4. Utilización de los alimentos 5. La estabilidad y soberanía alimentaria 6. Marketing y seguridad alimentaria 7. Producción ganadera 8. Biotecnología OGM 9. Políticas de abasto de alimentos 10. La nueva canasta alimentaria					
Estrategias didácticas					

• Aprendizaje Basado en Problemas • Discusión
Criterios de acreditación y/o evaluación del aprendizaje
• Desempeño en la resolución de problemáticas • Portafolio de evidencias • Esquemas gráficos de información
Bibliografía
• Aranceta-Bartrina J (2013). Nutrición comunitaria. 3ª ed. Elsevier. España • Briz-Escribano J, de Felipe-Botene I (2013). Metodología y funcionamiento de la cadena de valor alimentaria: un enfoque pluridisciplinar e internacional. Editorial agrícola española, S.A. • Castillo-Hernández J (2015). Nutrición comunitaria Método y estrategias. Elsevier. España • Cruz-Roche I (2012). Canales de distribución: especial referencia a los productos de alimentación. España. Ed Pirámide. • Pale-Montero L, Buen Abad L (2012). Educación en Alimentación y Nutrición. AMMFEN. México. • Sains de Vicuña-Ancín J (2000). La distribución comercial: opciones estratégicas.

Universidad de Colima Coordinación General de Investigación Dirección General de Posgrado PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Doctorado en Cambio Ambiental Global					
Nombre del plantel: Facultad de Ingeniería Civil, Ciencias Marinas, Derecho y Turismo					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Soberanía alimentaria					
Horas con mediación docente			Horas de trabajo independiente	Horas totales	Valor en créditos
Docente	Asesor/a	Facilitador/a	32	96	6
64	0	0			
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatoria:				Optativa:	x
Área de formación a la que pertenece: Optativa					
Competencias del perfil de egreso a las que más contribuye la materia:					
Identifica y brinda, soluciones oportunas realistas e integradoras, para resolver problemas de investigación socioambiental, a través de acciones de incidencia basadas en estrategias teóricas y metodológicas ambientales, con actitud crítica reflexiva y analítica.					
Propósito general de la materia:					
El curso tiene como finalidad analizar la manera en que el profesional en ciencia ambiental global logre incidir en la población para que se apropie de sus virtudes, derechos y que puedan tomar decisiones enfocadas en la seguridad alimentaria y nutricional sostenible y que respete la autonomía y cultura de la población.					
Contenidos:					
1. La cadena de valor alimentaria 2. La agricultura familiar 3. Gobernanza y Gobernabilidad 4. Las dimensiones de la soberanía alimentaria 4.1 Priorizar los alimentos para los pueblos 4.2 Valorar a quienes proveen alimentos 4.3 Localiza los sistemas de alimentación 4.4 Promueve el control local 4.5 Desarrolla conocimiento y habilidades 4.6 Trabaja con la naturaleza					
Estrategias didácticas					

• Aprendizaje Basado en Problemas • Discusión
Criterios de acreditación y/o evaluación del aprendizaje
• Desempeño en la resolución de problemáticas • Portafolio de evidencias • Esquemas gráficos de información
Bibliografía
• Aranceta-Bartrina J (2013). Nutrición comunitaria. 3ª ed. Elsevier. España • Briz-Escribano J, de Felipe-Botene I (2013). Metodología y funcionamiento de la cadena de valor alimentaria: un enfoque pluridisciplinar e internacional. Editorial Agrícola Española, S.A. • Castillo-Hernández J (2015). Nutrición comunitaria Método y estrategias. Elsevier. España • Cruz-Roche I (2012). Canales de distribución: especial referencia a los productos de alimentación. España. Ed Pirámide. • Pale-Montero L, Buen Abad L (2012). Educación en Alimentación y Nutrición. AMMFEN. México. • Sains de Vicuña-Ancín J (2000). La distribución comercial: opciones estratégicas.

Universidad de Colima Coordinación General de Investigación Dirección General de Posgrado PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Doctorado en Cambio Ambiental Global					
Nombre del plantel: Facultad de Ingeniería Civil, Ciencias Marinas, Derecho y Turismo					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Regulación ambiental y derechos de la naturaleza					
Horas con mediación docente			Horas de trabajo independiente	Horas totales	Valor en créditos
Docente	Asesor/a	Facilitador/a	32	96	6
64	0	0			
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatoria:				Optativa:	x
Área de formación a la que pertenece: Optativa					
Competencias del perfil de egreso a las que más contribuye la materia:					
Fomenta la capacidad para generar, argumentar y comunicar conocimientos originales de investigación para atender las problemáticas socioambientales en cambio ambiental global teniendo en consideración los valores de respeto e igualdad ambiental y social.					
Propósito general de la materia:					
Analiza la evolución del derecho ambiental hacia el reconocimiento de la personalidad jurídica de la naturaleza con la finalidad de salvaguardar, preservar y conservar a los ecosistemas que dotan de vida, como parte de la construcción de un nuevo orden jurídico global.					
Contenidos:					
1. Regulación ambiental: marco nacional y distribución de competencias 2. Principios generales del derecho internacional del medio ambiente 3. Regulación Internacional ambiental 4. Titularidad de los derechos de la naturaleza 5. Fundamentos de los derechos de la naturaleza 6. Escenarios globales y el reconocimiento de los derechos de la naturaleza					
Estrategias didácticas					
• Aprendizaje Basado en Problemas • Discusión					
Criterios de acreditación y/o evaluación del aprendizaje					

- Desempeño en la resolución de problemáticas
- Portafolio de evidencias
- Esquemas gráficos de información

Bibliografía

- A/RES/66/288 (2012). “El futuro que queremos”. Asamblea General. Septiembre. Visita 15 de mayo de 2013 en <http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/RES/66/288>
- Asamblea Constituyente (2008). “Constitución de la República del Ecuador”. Visita 13 de abril de 2013 en http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf
- Asamblea General de la ONU (2012). “Resolución aprobada por la Asamblea General”. Visita 15 de abril de 2013 en <http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/RES/66/288>.
- Ávila, Ramiro (2011). “El derecho de la naturaleza: fundamentos”. Visita 13 de abril de 2013 en <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/1087/1/%C3%81vila-%20CON001-El%20derecho%20de%20la%20naturaleza-s.pdf>
- Boff, Leonardo (2013). “Constitucionalismos ecológicos en América Latina”. Visita 15 de mayo de 2013 en <http://leonardoboff.wordpress.com/2013/05/14/constitucionalismo-ecologico-en-america-latina/>
- Crespo, Ricardo (2009). “La naturaleza como sujeto de derechos: ¿símbolo o realidad jurídica?”. Visita 15 de abril de 2013 en <http://www.ceda.org.ec/descargas/Analisis/CEDAanalisis%20No5%20septiembre%202009.pdf>
- E/C.19/2010/4. (2010). “Estudio para el Foro Permanente sobre Cuestiones Indígenas respecto a la necesidad de reconocer y respetar los derechos de la Madre Tierra”. Consejo Económico y social. Nueva York, abril.
- Espinoza Mora-Bowen, María Cristina (2013). Polinización cruzada. Los derechos de la Naturaleza en Río+20. Quito: CEDA.
- Gudynas, Eduardo (2011). “Desarrollo, Derechos de la Naturaleza y Buen Vivir después de Montecristi”. En Debates sobre cooperación y modelos de desarrollo. Perspectivas desde la sociedad civil en el Ecuador,
- Gabriela Weber (Ed.): 86. Quito: Centro de Investigaciones Ciudad y Observatorio de la Cooperación al Desarrollo.
- Hesíodo (1985). “Prefacio”. En Gaia: una nueva visión de la vida sobre la Tierra, Lovelock, J. E: 4. Barcelona: Orbis.
- Huaco, Marco (2012). Procesos constituyentes y discursos contrahegemónicos sobre laicidad, sexualidad y religión. Ecuador, Perú y Bolivia. Buenos Aires: CLACSO.
- Leff, Enrique (2010). “Imaginarlos Sociales y Sustentabilidad”. Cultura y representaciones sociales Vol. 5, N.º 9: 47-121.
- Macías Gómez, Luis Fernando (2010). El constitucionalismo ambiental en la nueva Constitución del Ecuador. Un reto a la tradición constitucional. Quito: USFQ.
- Naciones Unidas (2011). “Río+20 United Nations Conference on Sustainable Development”. Visita 15 de abril de 2013 en <http://www.uncsd2012.org/rio20/>
- Oliva, Giovanni Anello (1998). Historia del Reino y Provincias del Perú. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Weber, Gabriela (Coord.) (2011). Debates sobre cooperación y modelos de desarrollo. Perspectivas desde la sociedad civil en el Ecuador. Quito: Centro de Investigaciones Ciudad y Observatorio de la Cooperación al Desarrollo.
- World People's Conference on Climate Change and the Rights of Mother Earth (2010). “Proyecto de Declaración Universal de los Derechos de la Madre Tierra”. Visita 15 de abril de 2013 en <http://www2.ohchr.org/english/issues/poverty/docs/sforum/presentations2010/DraftUniversalDeclarationRightMotherEarth.pdf>
- Zaffaroni, Eugenio Raúl (2012). La Pachamama y el humano. Buenos Aires: Asociación Madres de Plaza de Mayo. Visita 15 de abril de 2013 en

<http://www.elcomahueonline.com.ar/wp-content/uploads/2012/03/La-Pachamama-y-el-humano.pdf>

Universidad de Colima Coordinación General de Investigación Dirección General de Posgrado PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Doctorado en Cambio Ambiental Global					
Nombre del plantel: Facultad de Ingeniería Civil, Ciencias Marinas, Derecho y Turismo					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Gobernanza y planeación del desarrollo sostenible					
Horas con mediación docente			Horas de trabajo independiente	Horas totales	Valor en créditos
Docente	Asesor/a	Facilitador/a	32	96	6
64	0	0			
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatoria:				Optativa:	x
Área de formación a la que pertenece: Optativa					
Competencias del perfil de egreso a las que más contribuye la materia:					
Fomenta la capacidad para generar, argumentar y comunicar conocimientos originales de investigación para atender las problemáticas socioambientales en cambio ambiental global teniendo en consideración los valores de respeto e igualdad ambiental y social.					
Propósito general de la materia:					
Analiza el marco teórico y legal de la tridimensionalidad económica, social y ambiental en la gestión y planeación del desarrollo, en el que la toma de decisiones se construyen bajo un esquema democrático y deliberativo, considerando aspectos como la cultura de grupos, equidad en el acceso a espacios y participación ciudadana; además de conocer la eficiencia en el uso de recursos, así como indicadores para el análisis costo–beneficio, y aquellos relacionados con la conservación en los ecosistemas.					
Contenidos:					
1. Concepción tridimensional del desarrollo 2. El derecho al desarrollo 3. Planeación democrática y deliberativa 4. Formas y mecanismos de la participación ciudadana 5. Indicadores económicos, sociales y ambientales					
Estrategias didácticas					
• Aprendizaje Basado en Problemas • Aprendizaje Basado en Investigación					

• Discusión
Criterios de acreditación y/o evaluación del aprendizaje
• Desempeño en la resolución de problemáticas • Portafolio de evidencias • Esquemas gráficos de información
Bibliografía
• Ahmed, Sarwar y Keinosuke Gotoh, (2006). Cost–benefit analysis of environmental goods by applying the contingent valuation method, Tokio, Springer. • Arroyo, Juan y Marina Irigoyen, (2008). Beneficios y costos de la democracia participativa, Lima, OXFAM y CARE. • Barton, Jonathan, (2006). "Sustentabilidad urbana como planeación estratégica", Revista Eure, vol. 32, núm. 96, Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, pp. 27–45. • Cabrero, Enrique, (2004). "Capacidades institucionales en gobiernos subnacionales de México ¿Un obstáculo para la descentralización fiscal?", Gestión y Política Pública, vol. 13, núm. 3, México, CIDE, pp. 753–784. • Conejero, Enrique, (2006). "Globalización, gobernanza local y democracia participativa", Cuadernos Constitucionales de la Cátedra Fadrique Furió Ceriol, vol. 1, núms. 52–53, España, Universidad de Valencia, pp. 13–31. • Falcón, Antoni, (2007). Espacios verdes para una ciudad sostenible, Barcelona, Gustavo Gili. • Ferrer, Mercedes y Nancy Ávila (2003). "Planificación y gestión local, una joint venture. Innovación en tecnología urbana", Revista de Ciencias Sociales, vol. 9, núm. 3, Venezuela, Instituto de Investigaciones–Universidad del Zulia, pp. 459–478. • Foladori, Guillermo (2005). "Una tipología del pensamiento ambientalista", en Guillermo Foladori y Naina Pierri, coordinadores, ¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable, México, Miguel ángel Porrúa, pp. 83–134. • Font, Joan; Ismael Blanco, Ricardo Gomá y Marina Jarque, (2010). "Mecanismos de participación ciudadana en la toma de decisiones locales: una visión panorámica", en Manuel Canto, compilador, Participación ciudadana en las políticas públicas, México, Siglo XXI Editores, pp. 56–104. • García, Susana y Marcela Guerrero, (2006). "Indicadores de sustentabilidad ambiental en la gestión de espacios verdes. Parque urbano Monte Calvario, Tandil, Argentina", Revista de Geografía Norte Grande, vol. 1, núm. 35, Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, pp. 45–57. • Graña, Francois, (2005). "Globalización, gobernanza y estado mínimo. Pocas luces y muchas sombras", Polis, Revista de la Universidad Bolivariana, vol. 4, núm. 12, en <http://www.revistapolis.cl/12/gran.htm> • Iracheta, Alfonso, (2010). "Hacia nuevas estructuras de planeación, administración y participación metropolitana", en Lucía Álvarez, Cristina Sánchez y Carlos San Juan, coordinadores, La gestión incluyente en las ciudades, México, UNAM, pp. 51–67. • Kemp, René; Saeed Parto y Robert Gibson, (2005). "Governance for sustainable development: Moving from theory to practice", International Journal of Sustainable Development, vol. 8, núm. 1, Suiza, Inderscience Publishers, pp. 12–29. • Naess, Petter, (2001). "Urban planning and sustainable development", European Planning Studies, vol. 9, núm. 4, Canadá, Routledge/AESP, pp. 503–523. • Nijkamp, Peter, (2007). "The role of evaluation in supporting a human sustainable development: A cosmonomic perspective," en Mark Deakin, Gordon Mitchel, Peter Nijkamp y Ron Vreeker, editores, Sustainable Urban Development, vol. 2, Nueva York, Routledge, pp. 94–108.

- Pierri, Naina, (2005). "Historia del concepto de desarrollo sustentable", en Guillermo Foladori y Naina Pierri, coordinadores, ¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable, México, Miguel Ángel Porrúa, pp. 27–81.
- Salvador, Pedro, (2003). La planificación verde en las ciudades, Barcelona, Gustavo Gilli.
- Villegas, José, (2002). "Desarrollo sostenible, capital social y municipio. Aproximación a la configuración del municipio como agente de desarrollo", Provincia, vol. 1, núm. 9, Venezuela, CIEPROL, pp. 55–68.
- Ziccardi, Alicia, (2003). "El federalismo y las regiones: una perspectiva municipal", Gestión y Política Pública, vol. 12, núm. 2, México, CIDE, pp. 323–350.
- Ziccardi, Alicia, (2010). "Sobre la participación ciudadana en las políticas públicas del ámbito local", en Manuel Canto, compilador, Participación ciudadana en las políticas públicas, México, Siglo XXI Editores, pp. 205–221.

Universidad de Colima Coordinación General de Investigación Dirección General de Posgrado PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Doctorado en Cambio Ambiental Global					
Nombre del plantel: Facultad de Ingeniería Civil, Ciencias Marinas, Derecho y Turismo					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Análisis instrumental y detección de contaminantes					
Horas con mediación docente			Horas de trabajo independiente	Horas totales	Valor en créditos
Docente	Asesor	Facilitador	32	96	6
64	0	0			
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatoria:				Optativa:	x
Área de formación a la que pertenece: Optativa					
Competencias del perfil de egreso a las que más contribuye la materia:					
Fomenta la capacidad para generar, argumentar y comunicar conocimientos originales de investigación para atender las problemáticas socioambientales en cambio ambiental global teniendo en consideración los valores de respeto e igualdad ambiental y social.					
Propósito general de la materia:					
El curso tiene como objetivo el análisis deductivo cuantitativo y cualitativo utilizando sistemas instrumentales de análisis químico como espectroscopia y cromatografía. Al final, el estudiantado diseña, modifica, evalúa y propone metodologías instrumentales a la resolución de problemas en el campo de investigación en las áreas de agrícola, alimentos, ambiental, farmacéutico, biólogo y materiales.					
Contenidos:					
1. Introducción al análisis instrumental 2. Espectroscopia 3. Métodos cromatográficos 4. Cromatografía de gases 5. Cromatografía de líquidos de alta resolución y de ultra alta presión 6. Preparación e introducción de muestras para sistemas instrumentales 7. Presentación de artículos novedosos					
Estrategias didácticas					

• Aprendizaje Basado en Problemas • Aprendizaje Basado en Investigación • Discusión
Criterios de acreditación y/o evaluación del aprendizaje
• Desempeño en la resolución de problemáticas • Portafolio de evidencias • Esquemas gráficos de información
Bibliografía
• Robinson, K. A. (2000). Contemporary instrumental analysis. Prentice Hall. • Skoog, D. A., Holler, F. J., & Nieman, T. A. (2001). Principios de Análisis Instrumental. Mac. Graw Hill. • Skoog, D. A., & Leary, J. J. (1999). Análisis instrumental. Interamericana. • Skoog, D. A., & West, D. M. (1984). Análisis instrumental. Interamerica. • Willard, H. H., Merritt, L. L., Dean, J. A., & Settle, F. A. (1991). Métodos Instrumentales de Análisis Químico. Iberoamericano.

Universidad de Colima Coordinación General de Investigación Dirección General de Posgrado PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Doctorado en Cambio Ambiental Global					
Nombre del plantel: Facultad de Ingeniería Civil, Ciencias Marinas, Derecho y Turismo					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Química analítica					
Horas con mediación docente			Horas de trabajo independiente	Horas totales	Valor en créditos
Docente	Asesor	Facilitador	32	96	6
64	0	0			
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatoria:				Optativa:	x
Área de formación a la que pertenece: Optativa					
Competencias del perfil de egreso a las que más contribuye la materia:					
Identifica y brinda, soluciones oportunas realistas e integradoras, para resolver problemas de investigación socioambiental, a través de acciones de incidencia basadas en estrategias teóricas y metodológicas ambientales, con actitud crítica reflexiva y analítica.					
Propósito general de la materia:					
El curso tiene como finalidad que el estudiantado se concientice sobre la problemática del análisis químico, sus propósitos y recursos. También en adquirir, integrar y aplicar los conocimientos químicos con fines analíticos y comenzar a desarrollar los hábitos y actitudes del analista dentro del doctorado en cambio ambiental global.					
Contenidos:					
1. El enfoque analítico: definición del problema 2. Muestreo 3. Preparación de muestras 4. Técnicas de medición instrumental 5. Calibración y cuantificación 6. Materiales y estándares de referencia 7. Estadísticas básicas 8. Error de muestreo 9. Validación de métodos y garantía de calidad					
Estrategias didácticas					

• Aprendizaje Basado en Problemas • Discusión
Criterios de acreditación y/o evaluación del aprendizaje
• Desempeño en la resolución de problemáticas • Portafolio de evidencias • Esquemas gráficos de información
Bibliografía
• Burriel Martí, F.; Lucena Conde, F.; Arribas Jimeno, S. y Hernández Méndez, J.; Química Analítica Cualitativa, Paraninfo, Madrid, 1985. • Harris, D. C.; Análisis Químico Cuantitativo, Grupo Editorial Iberoamérica, México, 1992. • Kellner, R.; Mermet, J. M.; Otto, M. y Widner, H. M.; Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998. • Kolthoff, I. M.; Sandell, E. B.; Meehan, E. J. y Bruckenstein, S.; Análisis Químico Cuantitativo, Nigar, Bs. As., 1972. • Olivieri, A.; Equilibrios Ácido Base en Solución Acuosa. Aplicaciones de la Condición de Protón, Ediciones Científicas Argentinas, Buenos Aires, 2001. • Serie Analytical Chemistry by Open Learning: ◦ Cooper, D. y Doran C.; Classical Methods, Volumen I, Wiley, Londres, 1987. ◦ Mendham, J.; Dodd, D. y Cooper, D.; Classical Methods, Volumen II, Wiley, Londres, 1987. • Skoog, D. A., West, D. M. y Holler, F. J.; Química Analítica, McGraw-Hill, México, 1995. • Valcárcel, M.; Principios de Química Analítica, Springer-Verlag Ibérica, Barcelona, 1999.

Universidad de Colima Coordinación General de Investigación Dirección General de Posgrado PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Doctorado en Cambio Ambiental Global					
Nombre del plantel: Facultad de Ingeniería Civil, Ciencias Marinas, Derecho y Turismo					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Salud ambiental global					
Horas con mediación docente			Horas de trabajo independiente	Horas totales	Valor en créditos
Docente	Asesor	Facilitador	32	96	6
64	0	0			
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatoria:				Optativa:	x
Área de formación a la que pertenece: Optativa					
Competencias del perfil de egreso a las que más contribuye la materia:					
Identifica y brinda, soluciones oportunas realistas e integradoras, para resolver problemas de investigación socioambiental, a través de acciones de incidencia basadas en estrategias teóricas y metodológicas ambientales, con actitud crítica reflexiva y analítica.					
Propósito general de la materia:					
El curso tiene como finalidad otorgar al estudiantado herramientas de investigación, educación, capacitación y traducción de investigaciones dirigidas a problemas de salud que están relacionados con exposiciones ambientales y trascienden las fronteras nacionales, con el objetivo de mejorar la salud de todas las personas al reducir las exposiciones ambientales que conducen a enfermedades, discapacidades y muertes evitables.					
Contenidos:					
1. Retos de salud global 2. Epidemiología aplicada para el análisis de problemas de salud global 3. Factores contextuales de la salud 4. Cambio climático y la salud humana 5. Incidencia de la ciencia aplicada en salud ambiental 6. Introducción a la economía de la salud 7. Salud comunitaria 8. Biomarcadores en salud ambiental					
Estrategias didácticas					

- Aprendizaje Basado en Problemas
- Aprendizaje Basado en la Investigación
- Discusión

Criterios de acreditación y/o evaluación del aprendizaje

- Desempeño en la resolución de problemáticas
- Portafolio de evidencias
- Esquemas gráficos de información

Bibliografía

- Alvarez-Kuri Morales (2013). Salud Pública y Medicina Preventiva. (4a ed.). Manual Moderno. Cap. 4, pp. 25-33, México.
- Carbonetti, Y., et al. (2015). Manual de Salud Comunitaria III. Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba.
- Gordis, L. (2009). Epidemiología. (3a edición). Elsevier Saunders, España.
- Organización Panamericana de la Salud. (2011). El Control de Enfermedades Transmisibles. (19a edición).
- Skolnik, R. (2019). Global Health 101 (4th ed.). Faculty Bookshelf. Retrieved from <https://hsrc.himmelfarb.gwu.edu/books/6>
- Tapia Conyer, R. (2006). Manual de Salud Pública. (2a edición). Intersistemas, México.
- Villa Romero, A., Moreno Altamirano, L., & García de la Torre, G. (2012). Epidemiología y Estadística en Salud Pública. Mc. Graw Hill, México.

Universidad de Colima Coordinación General de Investigación Dirección General de Posgrado PROGRAMA SINTÉTICO					
Datos de identificación del programa educativo					
Nombre del programa educativo: Doctorado en Cambio Ambiental Global					
Nombre del plantel: Facultad de Ingeniería Civil, Ciencias Marinas, Derecho y Turismo					
Datos de identificación de la materia					
Nombre de la materia: Energía y transporte					
Horas con mediación docente			Horas de trabajo independiente	Horas totales	Valor en créditos
Docente	Asesor	Facilitador	32	96	6
64	0	0			
Tipo de materia de acuerdo a su clasificación:					
Obligatoria:				Optativa:	x
Área de formación a la que pertenece: Optativa					
Competencias del perfil de egreso a las que más contribuye la materia:					
Identifica y brinda, soluciones oportunas realistas e integradoras, para resolver problemas de investigación socioambiental, a través de acciones de incidencia basadas en estrategias teóricas y metodológicas ambientales, con actitud crítica reflexiva y analítica.					
Propósito general de la materia:					
El curso tiene como finalidad otorgar al estudiantado las herramientas necesarias para comprender aspectos socioeconómicos de la generación de la energía y cómo esta repercute en las planificaciones urbanas y el medio ambiente.					
Contenidos:					
1. Conceptos básicos, económicos y sociales de la generación de la energía a. Recursos energéticos renovables y no renovables b. Tipos de generación y consumo c. Energía y medio ambiente d. La importancia de la diversificación en la matriz energética e. Seguridad y soberanía energética ante el escenario de Cambio Climático Global f. Eficiencia energética y promoción del uso eficiente de la energía 2. El sistema de transporte y movilidad a. Breve historia del transporte en el mundo b. Procesos de selección y uso de los tipos de transporte c. Transporte y movilidad d. Impactos del transporte en el medio ambiente					

- e. Medios de transporte libres de emisiones de GEI
- f. Transporte colectivo e intermodalidad
- g. Jerarquización del reparto modal y uso racional y eficiente del vehículo privado
- h. El desarrollo y la planificación urbana (PMUS-Planes de movilidad urbana sostenibles)

Estrategias didácticas

- Aprendizaje Basado en Problemas
- Estudio de casos
- Discusión

Criterios de acreditación y/o evaluación del aprendizaje

- Desempeño en la resolución de problemáticas
- Portafolio de evidencias
- Esquemas gráficos de información

Bibliografía

- Alvarez-Kuri Morales (2013). Salud Pública y Medicina Preventiva. (4a ed.). Manual Moderno. Cap. 4, pp. 25-33, México.
- Carbonetti, Y., et al. (2015). Manual de Salud Comunitaria III. Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba.
- Gordis, L. (2009). Epidemiología. (3a edición). Elsevier Saunders, España.
- Organización Panamericana de la Salud. (2011). El Control de Enfermedades Transmisibles. (19a edición).
- Skolnik, R. (2019). Global Health 101 (4th ed.). Faculty Bookshelf. Retrieved from <https://hsrsrc.himmelfarb.gwu.edu/books/6>
- Tapia Conyer, R. (2006). Manual de Salud Pública. (2a edición). Intersistemas, México.
- Villa Romero, A., Moreno Altamirano, L., & García de la Torre, G. (2012). Epidemiología y Estadística en Salud Pública. Mc. Graw Hill, México.