

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación de la Educación Superior

DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACIÓN DE LA MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA LA SOSTENIBILIDAD DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA



TEC



MS.c Alexander Cox Alvarado
División Académica



OPES ; no 23-2017

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación de la Educación Superior

DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACIÓN DE LA MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA LA SOSTENIBILIDAD DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA



M.Sc. Alexander Cox Alvarado
División Académica

OPES ; no 23-2017

378.728.6
C877d

Cox Alvarado, Alexander

Dictamen sobre la propuesta de creación de la maestría en ciencia y tecnología para la sostenibilidad del Instituto Tecnológico de Costa Rica / Alexander Cox Alvarado. -- San José, C.R. : CONARE - OPES, 2017.

45 p. ; 28 cm. -- (OPES ; no. 23-2017).

ISBN 978-9977-77-214-1

1. CIENCIA. 2. TECNOLOGÍA. 3. SOSTENIBILIDAD. 4. OFERTA ACADÉMICA. 5. MAESTRÍA UNIVERSITARIA. 6. EDUCACIÓN SUPERIOR. 7. INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA. I. Título. II. Serie.

EBV



PRESENTACIÓN

El estudio que se presenta en este documento (OPES-23/2017) se refiere al dictamen sobre la propuesta de creación de la Maestría en Ciencia y Tecnología para la Sostenibilidad del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

El dictamen fue realizado por el M.Sc. Alexander Cox Alvarado, Investigador IV de la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES). La revisión del documento estuvo a cargo del Mag. Fabio Hernández Díaz, Jefe de la División citada.

El presente dictamen fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión 11-17, artículo 5, celebrada el 23 de mayo de 2017.



Eduardo Sibaja Arias
Director de OPES

**DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACIÓN DE LA MAESTRÍA EN
CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA LA SOSTENIBILIDAD DEL
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

Índice

	Página
1. Introducción	1
2. Datos generales	2
3. Justificación	2
4. Desarrollo académico en el campo de la Maestría propuesto	4
5. Propósitos del Posgrado	5
6. Perfil académico-profesional	6
7. Requisitos de ingreso	9
8. Requisitos de graduación	10
9. Listado de las actividades académicas del posgrado	10
10. Descripción de las actividades académicas del posgrado	10
11. Correspondencia del equipo docente con las actividades académicas	10
12. Autorización de las unidades académicas para impartir posgrados	11
13. Conclusiones	12
14. Recomendaciones	12
Anexo A: Listado de actividades académicas de la Maestría en Ciencia y Tecnología para la Sostenibilidad del Instituto Tecnológico de Costa Rica	13
Anexo B: Programas de las actividades académicas de la Maestría en Ciencia y Tecnología para la Sostenibilidad del Instituto Tecnológico de Costa Rica	17
Anexo C: Profesores de las actividades académicas de la Maestría en Ciencia y Tecnología para la Sostenibilidad del Instituto Tecnológico de Costa Rica	37
Anexo D: Profesores de las actividades académicas de la Maestría en Ciencia y Tecnología para la Sostenibilidad del Instituto Tecnológico de Costa Rica y sus grados académicos	40

1. Introducción

La solicitud para impartir la *Maestría en Ciencia y Tecnología para la Sostenibilidad* en el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) fue enviada al Consejo Nacional de Rectores por el señor Rector del ITCR, Dr. Julio César Calvo Alvarado, en su calidad de Presidente del Consejo Institucional, en la nota R-SCI-123-2017, con el objeto de iniciar los procedimientos establecidos en el documento *Lineamientos para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes*¹.

Cuando se proponen posgrados nuevos se utiliza lo establecido en los Lineamientos mencionados, los cuales señalan los siguientes temas, que serán la base del estudio realizado por la OPES para autorizar los programas de posgrado propuestos:

- Datos generales
- Justificación del posgrado.
- El desarrollo académico del campo de estudios en que se enmarca el posgrado.
- Propósitos del posgrado
- Perfil académico-profesional
- Requisitos de ingreso y de permanencia
- Requisitos de graduación
- Listado de las actividades académicas del posgrado
- Descripción de las actividades académicas del posgrado
- Correspondencia del equipo docente con las actividades académicas.
- Autorización para impartir posgrados

A continuación se analizarán cada uno de estos aspectos.

2. Datos generales

Las unidades académicas base de la Maestría en Ciencia y Tecnología para la Sostenibilidad serán las siguientes:

- De la Sede Regional de San Carlos, las escuelas de Agronomía, Ciencias Exactas y Naturales, Idiomas y Ciencias Sociales.
- De la Sede Central de Cartago, las escuelas de Biología, Química, Ingeniería Forestal e Ingeniería en Computación.

La Maestría será de la modalidad académica y tendrá una duración de dos años. Se impartirá mediante cuatro ciclos de dieciséis semanas cada uno, los cuales se ofrecerán dos al año. Se abrirá la matrícula al menos cada dos años. Tendrá los siguientes cuatro ejes curriculares:

- Sistemas de producción sostenibles
- Gestión Ambiental
- Biotecnología
- Energía Renovable

Se otorgará el diploma de Maestría en Ciencia y Tecnología para la Sostenibilidad.

3. Justificación

Sobre la justificación, el Instituto Tecnológico de Costa Rica envió el siguiente resumen:

“La Región Latinoamericana requiere de especialistas en Ciencia y Tecnología que a través de labores de investigación-desarrollo y promoción de innovación, contribuyan a la generación del conocimiento a nivel académico, así como la adaptación de procesos productivos ante una demanda creciente de productos y servicios que la sociedad requiere.

A nivel internacional, de los 12 objetivos planteados por la Organización de Naciones Unidas (Organización de Naciones Unidas, 2000), se tiene que dos de ellos -garantizar el sustento del medio ambiente y fomentar una asociación mundial para el desarrollo – reflejan ciertas necesidades identificadas en Latinoamérica que esta propuesta de Maestría busca incorporar en su planteamiento.

Esta propuesta de Maestría promueve la formación integral del profesional afrontando el reto de cambio de actitud del ser humano ante su relación con el ambiente, donde se conjugan estrategias de bienestar social, crecimiento económico, política pública, competitividad pri-

vada, rentabilidad, generación de conocimiento con base científica y adaptación de tecnología.

La Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (CMDS) de Johannesburgo, celebrada en 2002, contribuyó a reforzar los compromisos a favor de un desarrollo sostenible a todos los niveles, desde el local al mundial. En la Cumbre se propuso la proclamación del Decenio de las Naciones Unidas de la Educación con miras al Desarrollo Sostenible, señalando que la educación y el aprendizaje eran aspectos fundamentales de este último (UNESCO, 2003). En este contexto, la CMDS dio origen al programa de Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) (UNESCO, 2006), cuyo propósito consiste en comprender las amenazas de carácter mundial a la sostenibilidad que afectan a los países y comunidades para procurar enfrentarse con ellas. Los problemas provienen de las tres esferas del desarrollo sostenible: el ambiente, la sociedad y la economía.

Los asuntos relacionados con el ambiente, como el agua y los residuos, afectan a todos los países, al igual que las cuestiones sociales como el empleo, los derechos humanos, la igualdad entre los sexos, la paz y la seguridad humana. Los países también deben enfrentar problemas económicos como la reducción de la pobreza y la responsabilidad y la rendición de cuentas colectivas.

Se trata de problemas sumamente complejos y será preciso aplicar estrategias educativas heterogéneas y de vanguardia para formar la actual y futura generación de líderes y ciudadanos, para abordar los complejos asuntos que amenazan a la sostenibilidad planetaria. Para lograrlo, no bastará con reformar los planes de estudio, sino que muchos sectores de la sociedad deberán realizar esfuerzos amplios y sostenidos.

Esta propuesta de posgrado considera que la aplicación derivada de la ciencia y de la tecnología debe ser consecuente con los objetivos de la sostenibilidad, ya que una aplicación errónea de la ciencia y de la tecnología puede socavar los esfuerzos de protección del medio ambiente.

El programa permite y fomenta la interacción interdisciplinaria con la agricultura, las ciencias básicas (biología, química, física) y sus ramas derivadas; por lo que los conocimientos adquiridos permitirán apoyar iniciativas públicas y privadas de investigación en disciplinas agrícolas, ciencias básicas e ingenierías relacionadas con el tema ambiental.

A nivel de tecnología, la búsqueda de opciones para la región Latinoamericana requiere una visión inter-multidisciplinaria de trabajo en equipo para integrar conocimientos para desarrollar nuevas alternativas tecnológicas, que respondan a las condiciones de la región en cuanto sistema de producción que permitan optimar el uso de los recursos y procesos para disminuir la generación de desechos. Por lo tanto, el programa propuesto promueve utilizar nuevos conceptos de producción limpia y sistemas de gestión ambiental que contemplan cada fase de ciclo de vida de un producto.

A nivel institucional, el programa propuesto en la Maestría en Ciencias y Tecnologías para la Sostenibilidad se sustenta tanto con los fines y principios establecidos en el Estatuto Organi-

co del TEC, así como ejes del conocimiento aprobados a nivel institucional. Por lo tanto, la propuesta busca formar profesionales en diferentes disciplinas que contribuyan con el desarrollo del país y la región, con un elevado nivel de calidad y enmarcados en principios éticos que procuren una sociedad más justa.”²

4. Desarrollo académico en el campo de la Maestría propuesto

El Instituto Tecnológico de Costa Rica envió el siguiente resumen sobre el desarrollo académico en el campo de la Maestría propuesto:

“Durante los últimos años, el TEC ha fortalecido el área de investigación y extensión, por lo que se cuenta con recurso humano capacitado y de gran prestigio científico internacional. Adicionalmente, se cuenta con centros de investigación en los ejes curriculares propuestos en el programa de Maestría en Ciencias y Tecnologías para la Sostenibilidad.

El Centro de Investigación y Desarrollo en Agricultura Sostenible para el Trópico Húmedo (CIDASTH) está dedicado a la investigación científica y tecnológica, así como a la transferencia de la tecnología generada en el TEC en las disciplinas de la agricultura y la ganadería tropical.

El CIDASTH está adscrito a ocho laboratorios especializados en los siguientes campos: Suelos, Agrostología, Química, Ingeniería Ambiental, Biotecnología, Entomopatógenos, Entomología, Carnes, Nemátodos y Agromática. El CIDASTH ha sido parte de lo establecido en el Artículo 25 del Reglamento de Creación de Centros de Investigación y Unidades Productivas y el Artículo 136 del Estatuto Orgánico.

Por otro lado, el Centro de Investigación en Biotecnología (CIB), adscrito a Escuela de Biología, desarrolla proyectos de investigación en las siguientes áreas: biomédica, cultivo de tejidos vegetales, energías renovables, producción e investigación en biocontroladores, caracterización genética mediante aplicación de herramientas moleculares y microbiología. El CIB ofrece servicios de capacitación, asesoría, consultoría e investigación contratada con el fin de mejorar la eficiencia productiva en los sectores agrícola, forestal y ambiental, y a la vez contribuye con las estrategias regionales y mundiales de conservación de recursos fitogenéticos. También realiza cursos de capacitación para personas externas a la institución como graduados, profesionales nacionales y extranjeros, mediante el financiamiento externo

El Centro de Investigación en Integración Bosque Industria (CIIBI), es una unidad académica de la Escuela de Ingeniería Forestal cuya misión es contribuir con el desarrollo nacional e internacional, mediante la generación y transferencia de modelos de manejo sostenible de los recursos forestales. Para cumplir con los retos y necesidades del sector forestal nacional, funciona bajo los siguientes grandes programas:

Programa de Investigación

Genera la experiencia y los conocimientos necesarios para desarrollar paquetes tecnológicos de producción forestal.

Programa de Transferencia de Tecnología

Realiza acciones coordinadas para lograr una mejoría sustancial en el desarrollo forestal a través del uso, disponibilidad, asimilación, adaptabilidad e integración de la información forestal que se ha generado en proyectos de investigación.

Programa de Prestación de Servicios

Atiende las necesidades inmediatas del sector productivo, ofreciendo una serie de servicios tanto especializados como usuales en sus áreas de acción. Sus áreas de interés son la de Silvicultura de Plantaciones y de Bosque Natural, así como la de Tecnología de Productos Forestales y los Servicios Ambientales.”³

Según la universidad proponente, las líneas de investigación serán las líneas curriculares mencionadas anteriormente: Sistemas de producción sostenibles, Gestión Ambiental, Biotecnología y Energía Renovable.

5. Propósitos del posgrado

Objetivo general:

Formar profesionales investigadores para desarrollar investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) como la actividad en la que la ciencia y la tecnología trabajan juntas para promover la transición de la sostenibilidad, de manera que el estudiante, trabajando en equipos multidisciplinarios, aprenda a plantear soluciones a los grandes problemas que sufre la humanidad (la salud, la alimentación, los recursos energéticos, la conservación del ambiente, el transporte, las comunicaciones y las tecnologías de la información), minimizando el impacto sobre el ambiente.

Objetivos específicos:

- Formar al profesional en el concepto de producción y consumo sostenibles, atendiendo no sólo las nuevas teorías de procesos productivos eficientes y eficaces, sino el análisis del consumo desde una perspectiva de búsqueda de opciones nacionales y/o regionales para minimizar los impactos ambientales, sociales y económicos de procesos no sostenibles.

- Capacitar al profesional para enfrentar la revolución energética del uso de energías renovables fiables, de coste razonable, económicamente viables, socialmente aceptables y ecológicamente racionales.
- Preparar al profesional a abordar diagnósticos amplios en el campo de la maestría que involucren diversos grupos interesados de la sociedad- académicos, políticos, empresas, organizaciones cooperativas y no gubernamentales y gubernamentales- para plantear soluciones a problemas complejos que presenta un país o región.
- Introducir al profesional a la cultura científica que le permita desenvolverse en un mundo impregnado por los avances científicos y tecnológicos, para que sea capaz de adoptar actitudes responsables, tomar decisiones fundamentadas y resolver los problemas cotidianos.
- Capacitar al profesional en temas actuales de biotecnología, energía renovable, sistemas de producción y gestión sostenibles.
- Mantener un sistema de mejora continua al programa de forma tal que los contenidos de los cursos estén basados en la pertinencia, en la utilidad, en la significación social y personal de esos contenidos, en las implicaciones sociales que los mismos puedan tener, en la proximidad con los intereses de los alumnos y de sus comunidades, en las posibilidades que tengan de promover actitudes propias del trabajo científico y actitudes motivadoras hacia las ciencias.

6. Perfil académico-profesional

El perfil académico-profesional del graduado de esta maestría es el siguiente, dividido según los diferentes tipos de aprendizaje:

Aprender a conocer:

- Domina las herramientas y metodologías para formular proyectos de investigación
- Domina aspectos del método científico en la búsqueda de soluciones a problemas.
- Domina la autodisciplina de realizar actividades de experimentación, aportando un pensamiento crítico a su proceso de evaluación de avance en resultados de forma tal que pueda realizar ajustes a su proyecto de investigación

- Adquiere un pensamiento analítico de evaluación de variables que puedan convertirse en barreras para el desarrollo de las actividades planteadas en un proyecto de investigación.
- Adquiere la experiencia en el tema de investigación para optar por un programa de doctorado en un futuro cercano
- Domina metodologías para desarrollar estrategias que impulsan la transición de sostenibilidad tomando en cuenta políticas, normas e instrumentos de legislación nacional e internacional relativa al ambiente, procesos de desarrollo sostenible y preservación de la biodiversidad.
- Domina herramientas para la recolección y análisis de la información que le permita explicar a los tomadores de decisión la importancia de incorporar ciencia y tecnología en los planes de desarrollo nacional.
- Aprende a trabajar en equipos multidisciplinarios que permiten realizar análisis integrales de aspectos sociales, económicos, filosóficos y políticos en la generación, adaptación y aplicación de tecnologías en procesos relacionados con la preservación de los recursos naturales.
- Posee conocimientos de las Ciencias Naturales para impulsar el manejo sostenible de los recursos involucrados en la producción y la aplicación de alternativas tecnológicas no convencionales.
- Domina técnicas modernas de investigación en biotecnología, sistemas de producción sostenible y energía renovable.
- Domina el uso de tecnologías de información y comunicación para construir redes de contactos (networking) para impulsar el intercambio de conocimientos científicos y tecnológicos que impulsen la ciencia de la sostenibilidad.

Aprender a hacer:

- Emplea los métodos y estrategias de resolución de conflictos y problemas ligados a la gestión del ambiente y de la biodiversidad.
- Aplica estrategias de comunicación y motivación para incluir actores sociales en procesos de mejora para impulsar el consumo y producción sostenible.

- Evalúa opciones de cambio tecnológico, a fin de seleccionar las técnicas adecuadas para aumentar la eficiencia y eficacia de los procesos productivos.
- Interpreta y aplica experiencias regionales y locales en el ámbito de la gestión y cultura científica.
- Construye un acercamiento entre los sectores público y privado para promover intercambios de información que permita actualizar a los tomadores de decisión sobre temas de ciencia y tecnología asociados a la transición de la sostenibilidad.
- Integra los principios ecológicos, ambientales, económicos, sociales y culturales del entorno en el desarrollo y en la generación de tecnologías alternativas para el manejo sostenible de los recursos naturales.
- Aplica diversas tecnologías de la información, estadística, y la comunicación en la investigación y la generación de nuevas alternativas para el manejo adecuado de los recursos naturales.
- Interpreta y aplica las experiencias prácticas de los usuarios y el conocimiento popular, en la aplicación de tecnologías alternativas.
- Elabora, ejecuta y evalúa proyectos de investigación y de extensión, considerando la dimensión económica, social, cultural y ambiental de la sostenibilidad.
- Aplica los conocimientos teóricos y prácticos a situaciones concretas de su campo de trabajo que le permiten contribuir a equipos multidisciplinarios en la búsqueda de soluciones a problemas complejos.
- Transfiere conocimientos, destrezas, y tecnologías para la implementación de nuevas prácticas en concordancia con la sostenibilidad y la protección del ambiente.

Aprender a convivir:

- Posee una formación cultural y humanística que le permite tener clara conciencia del contexto socioeconómico, cultural y ambiental.
- Muestra capacidad humana y profesional para dirigir equipos de trabajo.
- Emplea un lenguaje oral y escrito en forma asertiva tanto en las relaciones interpersonales como en su disciplina.

- Trabaja en cooperación con otros y contribuye a los esfuerzos del grupo aportando conocimiento y en su desarrollo profesional para el bienestar colectivo como para la organización.
- Mantiene buenas relaciones interpersonales en el ámbito de su desempeño profesional y social.
- Muestra respeto hacia las diferencias individuales e igualdad de oportunidades en la organización en la cual se desempeña.

Aprender a ser:

- Cuenta con una formación integral que lo capacita para enfrentar el contexto en forma crítica y creativa.
- Posee una visión holística para participar en equipo multidisciplinarios
- Posee principios humanísticos, ambientales y éticos que orientan su desempeño profesional.
- Maneja adecuadamente las relaciones humanas ante situaciones de conflicto.
- Promueve cambios y muestra compromiso con los procesos que propician un bienestar físico, ambiental, espiritual y social, que contribuyan a la calidad de vida de las personas que laboran en su organización y comunidades cercanas.
- Es una persona honesta, íntegra, responsable y con sentido ético para contribuir al desarrollo y progreso de la sociedad.

7. Requisitos de ingreso

Según el Instituto Tecnológico de Costa Rica, los requisitos de ingreso son los siguientes:

- Poseer un Bachillerato o Licenciatura en alguna disciplina de la Ciencia y Tecnología, a juicio de la Comisión de Maestría.

Se deberán cumplir con los demás requisitos de índole administrativa que señale la Maestría.

La permanencia en la Maestría está determinada por lo que establece al respecto los reglamentos del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

8. Requisitos de graduación

Se establece como requisito de graduación la aprobación de todos los cursos y las actividades del plan de estudios, incluyendo la presentación del informe final de la tesis de maestría. Además, los estudiantes deberán cumplir con los requisitos de índole administrativa que establezca el Instituto Tecnológico de Costa Rica.

9. Listado de las actividades académicas del posgrado

El listado de actividades académicas de la Maestría, presentado en el Anexo A, consta de sesenta y un créditos categorizados de la siguiente manera:

- Cinco cursos obligatorios de tres créditos.
- Tres cursos electivos de cinco créditos.
- La tesis de maestría, con 31 créditos, subdividida en las siguientes actividades:
 - Tres seminarios de investigación de siete créditos cada uno.
 - La disertación de la tesis con diez créditos.

Todas las normativas vigentes para el grado académico de Maestría y la modalidad académica se cumplen.

10. Descripción de las actividades académicas del posgrado

Los programas de los cursos y las actividades de investigación se muestran en el Anexo B.

11. Correspondencia del equipo docente con las actividades académicas.

Los requerimientos mínimos para el personal docente que participa en una maestría académica son los siguientes:

- El personal académico debe poseer al menos el nivel académico de Maestría debidamente reconocido y equiparado.
- Los profesores deben tener una dedicación mínima de un cuarto de tiempo al posgrado.
- Al menos la mitad deberán ser investigadores activos o contar con el grado de Doctorado.

Los futuros profesores de los cursos y los directores y tutores de la investigación de tesis de la Maestría en Ciencia y Tecnología para la Sostenibilidad son los que se indican en el Anexo C.

En el Anexo D se indica el título y grado del diploma respectivo de posgrado de cada uno de los docentes. Todas las normativas vigentes se cumplen.

12. Autorización de las unidades académicas para impartir posgrados

Las unidades académicas base de la Maestría en Ciencia y Tecnología para la Sostenibilidad serán, como se estableció anteriormente, de la Sede Regional de San Carlos, las escuelas de Agronomía, Ciencias Exactas y Naturales, Idiomas y Ciencias Sociales, y de la Sede Central de Cartago, las escuelas de Biología, Química, Ingeniería Forestal e Ingeniería en Computación.

De acuerdo con los *Lineamientos para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes*, para impartir un posgrado, las unidades académicas responsables deben estar autorizadas para impartir posgrados. Las escuelas citadas de la Sede Central de Cartago están autorizadas para impartir posgrados, así como la Escuela de Agronomía de la Sede de San Carlos. Las otras dos escuelas de la Sede de San Carlos aún no han sido autorizadas para impartir posgrados. En este caso, deben enviar la siguiente información de cada uno de los docentes de las unidades académicas participantes que tengan nombramiento en propiedad para proceder a su valoración:

- El grado académico.
- La jornada laboral.
- Experiencia docente en Educación Superior.
- Idiomas que domina diferentes al español.

En los Cuadros N°1 y N° 2 del Anexo E se presenta esta información para cada una de las dos escuelas aún no autorizadas junto con la puntuación que se otorga a cada uno de dichos aspectos. La puntuación total es la siguiente:

Escuela de Ciencias Exactas y Naturales	87,6
Escuela de Idiomas y Ciencias Sociales	91,4

Esta puntuación se considera adecuada para ofrecer un programa de Maestría por ser en ambos casos superior al mínimo establecido de 85.

13. Conclusiones

La propuesta cumple con la normativa aprobada por el CONARE en el *Convenio para crear una nomenclatura de grados y títulos de la Educación Superior Estatal*, en el Convenio para unificar la definición de crédito en la Educación Superior y con los procedimientos establecidos por el documento *Lineamientos para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes*¹.

14. Recomendaciones

Con base en las conclusiones del presente estudio, se recomienda lo siguiente:

- Que se autorice al Instituto Tecnológico de Costa Rica para que imparta la Maestría en Ciencia y Tecnología para la Sostenibilidad.
- Que el Instituto Tecnológico de Costa Rica realice evaluaciones internas durante el desarrollo del posgrado.

1) Aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión N°27-2013, artículo 3, inciso g) y h), celebrada el 22 de octubre de 2013.

2, 3 y 4) Plan de estudios del programa interuniversitario Maestría en Ciencia y Tecnología para la Sostenibilidad, Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2017.

ANEXO A

**LISTADO DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LA MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA
PARA LA SOSTENIBILIDAD DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

ANEXO A

LISTADO DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LA MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA LA SOSTENIBILIDAD DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

CICLO Y CURSO	CRÉDITOS
<u>Primer ciclo</u>	<u>18</u>
Filosofía de la ciencia	3
Estrategias de sostenibilidad	3
Electiva I	5
Seminario de investigación I	7
<u>Segundo ciclo</u>	<u>18</u>
Diseño experimental	3
Tecnologías y sistemas de información	3
Electiva II	5
Seminario de investigación II	7
<u>Tercer ciclo</u>	<u>15</u>
Fuentes de energía alternativa	3
Electiva III	5
Seminario de investigación III	7
<u>Cuarto ciclo</u>	<u>10</u>
Disertación de tesis	10
<i>Total de créditos de la Maestría</i>	<i>61</i>

Lista de cursos electivos:

EJE DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN SOSTENIBLE

Sistemas alternativos de producción agrícola
Manejo de suelos y residuos
Manejo y conservación de recursos genéticos
Bases agroecológicas para el desarrollo sostenible

EJE DE GESTIÓN AMBIENTAL

Educación ambiental y participación ciudadana
Certificación ambiental y social
Manejo y gestión de cuencas hidrográficas
Evaluación de proyectos ambientales
Evaluación de impacto ambiental
Procesos y materiales para la descontaminación de agua, aire y suelos
Gestión bio-empresarial
Gestión de los recursos naturales y de las tecnologías de producción

EJE DE ENERGÍA RENOVABLE

Administración de la energía
Fuentes de energía alternativa
Sistemas de almacenamiento y conversión de energía
Energías alternativas para el transporte
Técnicas de conversión de bioenergía
Análisis de políticas energéticas
Sistemas fotovoltaicos y térmicos

EJE DE BIOTECNOLOGÍA

Genómica y proteómica
Biotecnología para el uso y la conservación de los recursos genéticos vegetales
Bioseguridad de la biotecnología moderna
Bioprocesos con células vegetales y microorganismos

ANEXO B

**PROGRAMAS DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LA MAESTRÍA EN CIENCIA Y
TECNOLOGÍA PARA LA SOSTENIBILIDAD DEL INSTITUTO
TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

ANEXO B

PROGRAMAS DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LA MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA LA SOSTENIBILIDAD DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

Cursos obligatorios

Nombre de curso: Filosofía de la ciencia

Créditos: 3

Objetivo general:

Desarrollar los conceptos de ética ambiental como valores, actitudes y comportamiento ambientales en el quehacer tecno-científico, el cual se hace complejo y multifacético para lograr un desarrollo continuo del mismo. Así se visualiza la interacción de cuatro elementos importantes: el compromiso social, el ejercicio de una praxis científica, el rigor metodológico con que realiza su trabajo y la construcción del conocimiento tecno-científico.

Descripción:

Este curso aborda el concepto de ciudadanía ambiental a la luz de varias escuelas teóricas que sientan las bases para la construcción de una vida pública con base en formas sociales sustentadas en un ejercicio crítico de la ciudadanía, dentro del marco de una política ambiental y cultural, sobre todo ante los retos del consumismo e individualismo que preconiza el estilo de desarrollo neoliberal globalizante en que nos encontramos inmersos.

Temática:

- Ciudadanía ambiental y la formación de valores.
- Aspectos éticos y actitudinales en la profesionalización ambiental.
- Prioridades ambientales en el comportamiento humano.
- Ambientalismo y reforma curricular.
- Investigación ambiental y desarrollo comunitario.

Nombre de curso: Estrategias de sostenibilidad

Créditos: 3

Objetivo general:

Proveer al estudiante herramientas para que diseñe proyectos científicos e ingenieriles sostenibles.

Descripción:

El curso plantea la perspectiva del desarrollo sostenible a través de una revisión de la información actual de los pilares social, ambiental y económico. Se discuten métodos de valoración de impactos ambientales.

Temática:

- Programas globales del desarrollo sostenible.
- La economía ambiental, la valoración económica del ambiente
- Fundamentos teóricos, métodos de valoración ambiental (costos evitados, costo de viaje, precios hedónicos, valoración contingente)
- Estudio de casos de valoración económica ambiental
- Evaluación financiera de proyectos
- El flujo de caja de un proyecto, tasa de interés usada en proyectos ambientales, indicadores de rentabilidad financiera (VAN, TIR, B/C), análisis de sensibilidad.

Nombre de curso: Diseño experimental

Créditos: 3

Objetivo general:

Preparar al estudiante en técnicas de diseño de experimentos aplicados a la investigación en recursos naturales.

Descripción:

En el curso se estudian los principios básicos del diseño de experimentos aplicados a la investigación en recursos naturales, haciendo énfasis en el uso óptimo de los recursos de investigación y maximizando la potencia estadística de los mismos.

Temática:

- Conceptos y principios básicos del diseño de experimentos
- Diseño de experimentos totalmente aleatorizados
- Métodos de comparación de tratamientos
- Evaluación de supuestos de los métodos de análisis, uso de transformaciones y métodos alternativos de análisis.
- Diseños factoriales, bloques aleatorizados, con superficie de respuesta, de parcelas divididas.
- Introducción a la utilización de bloques incompletos.
- Análisis de medidas repetidas

Nombre de curso: Tecnologías y sistemas de información

Créditos: 3

Objetivo general:

Generar y analizar los datos de un sistema de información geográfica.

Descripción:

El curso está orientado al estudio de cada uno de los componentes funcionales de un SIG, dando énfasis a técnicas de recolección y digitalización de datos para su posterior pre-procesamiento, análisis y generación de productos (mapas, tablas y gráficos).

Temática:

- Sistemas de Información Geográfica (SIG)
- Partes funcionales de un SIG, características de datos espaciales
- Tipos de representación digital de datos espaciales
- Equipo requerido en SIG y software disponible.
- Recolección de datos para un SIG (fuentes primarias y secundarias). Digitalización de datos geográficos, Fotogrametría y fotointerpretación. Imágenes de satélite.
- Análisis de datos espaciales (Visualización de datos espaciales, transformación vector a raster, desarrollo de modelos cartográficos, desarrollo y análisis de modelos de elevación del terreno, Funciones estadísticas)
- Generación de productos: mapas y sus características, software y equipo para impresión de mapas y tablas y gráficos. Interfaz con otros programas

Nombre de curso: Fuentes de energía alternativa

Créditos: 3

Objetivo general:

Conocer en profundidad la complejidad y el carácter multidisciplinario de los sistemas energéticos basados en fuentes de energía renovable e identificar los principales elementos presentes en ellos. Este curso permitirá al estudiante hacer valoraciones acerca de la validez de un sistema energético en un lugar determinado según sus condiciones particulares

Descripción:

Este curso presenta la complejidad y el carácter multidisciplinario de los sistemas de energía basada en fuentes renovables donde el estudiante aprende a valorar sistemas energéticos viables para un lugar/región determinada de acuerdo a sus condiciones particulares.

Temática:

- Generación y consumo de energía a nivel mundial y regional

- Conceptos básicos: energía primaria, energía secundaria, portadores de energía, uso de energía. Sistemas dinámicos.
- Modelos de gestión de la energía
- Fuentes de energía
- Portadores de energía
- Usos de energía

Cursos de investigación

Nombre de curso: Seminario de investigación I

Créditos: 7

Objetivo general:

Orientar al estudiante en la aplicación de los pasos sistemáticos para formular y justificar de modo científico su proyecto de investigación conducente a la generación de conocimiento en el tema de interés del estudiante.

Descripción:

El curso brinda al estudiante una visión global acerca de los principales lineamientos reglamentarios y disposiciones generales para formular y concluir satisfactoriamente su trabajo de investigación.

Temática:

- Fundamentos del método científico
- Los enfoques de la metodología de la investigación
- La metodología de la investigación científica
- Enfoque cuantitativo y cualitativo
- Enfoque mixto o por etapas
- Definición del tipo de investigación
- Pasos de la investigación
- Aspectos organizacionales de una investigación

Nombre de curso: Seminario de investigación II

Créditos: 7

Objetivo general:

Identificar los métodos de análisis estadísticos apropiados a sus objetivos de investigación y a las propiedades de los datos disponibles

Descripción:

En el curso el estudiante define e inicia el análisis de su investigación.

Temática:

Depende de la metodología de análisis escogida por el estudiante para su investigación particular. Entre otras, se apoyará a los estudiantes en las siguientes técnicas y métodos:

- Análisis exploratorio de datos
- Transformación de datos para lograr normalidad y homocedasticidad de la varianza.
- Alternativas de análisis para datos no normales o con varianzas heterogéneas.
- Comparación de medidas de tendencia central de uno o dos grupos utilizando métodos paramétricos y no paramétricos.
- Comparación de una o dos proporciones utilizando métodos paramétricos y no paramétricos.
- Comparación de medidas de tendencia central de tres grupos o más utilizando métodos paramétricos y no paramétricos, modelos de medidas repetidas, modelos mixtos.
- Análisis de tablas de contingencia.
- Análisis de asociación entre variables utilizando técnicas paramétricas y no paramétricas.
- Métodos de regresión (regresión lineal, regresión logística, regresión "ridge", introducción a la regresión no paramétrica)
- Técnicas de análisis multivariante

Nombre de curso: Seminario de investigación III

Créditos: 7

Objetivo general:

Orientar al estudiante en la escritura de su proyecto de investigación y en la defensa de los resultados de este.

Descripción:

En el curso el estudiante concluye la escritura de su proyecto de investigación y defiende sus resultados ante un Comité de Graduación.

Temática:

- Redacción de los siguientes capítulos:
 - Aspectos metodológicos y científicos de la realización de la investigación de tesis.
 - Antecedentes de la investigación
 - Estado del arte o justificación de la investigación
 - Materiales y métodos para desarrollar la investigación
- Presentación de resultados.
- Elementos formales de la investigación.

Cursos electivos

EJE DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN SOSTENIBLE

Nombre de curso: Sistemas alternativos de producción agrícola

Créditos: 5

Objetivo general:

Analizar los diferentes sistemas de producción sostenible que se utilizan en diferentes regiones latinoamericanas

Descripción:

El propósito de este curso es analizar los diferentes sistemas de producción sostenible que se utilizan, en diferentes regiones, por diferentes culturas y con diferentes enfoques que incluyen aspectos ecológicos, técnicos-productivos, económicos y de mercado para analizar la viabilidad de la agricultura alternativa.

Temática:

- Conceptualización de la agricultura alternativa.
- Aspectos históricos, económicos, biológicos, ambientales, sociales y políticos.
- Estado actual y perspectivas de la agricultura alternativa: tecnologías, grado de adopción, mercado.
- Análisis de sistemas alternativos de producción agropecuaria.
- Las investigaciones agrícolas en el marco de los paradigmas de los diferentes sistemas de producción.
- Métodos y vías de evaluación de impactos. Indicadores.
- Actividad forestal, agroforestal y agrosilvopastoril.
- Sistemas de cultivos.
- Los mercados y la agricultura alternativa.
- La biotecnología y los sistemas de producción sustentables.

Nombre de curso: Manejo de suelos y residuos

Créditos: 5

Objetivo general:

Habilitar al estudiante para que en su desempeño profesional sea capaz de manejar de forma sostenible suelos y residuos.

Descripción:

En este curso se examinará la importancia y la necesidad de la conservación de los suelos en los sistemas alternativos de producción en regiones tropicales, teniendo en cuenta sus características, las prácticas útiles para la conservación de los suelos y la restauración de su productividad. Adicionalmente se analiza el tema de manejo integral de residuos.

Temática:

- Calidad y contaminación del suelo.
- Componentes del manejo del suelo.
- Rehabilitación de la tierra.
- Labranza y secuestro de carbono.
- Retención de la humedad del suelo.
- Fertilidad del suelo y materia orgánica.
- Abonos orgánicos.
- Biofertilizantes.
- Manejo integrado de nutrientes.

Nombre de curso: Manejo y conservación de recursos genéticos

Créditos: 5

Objetivo general:

Preparar al estudiante para que sea capaz de diseñar sistemas de manejo y conservación de recursos genéticos.

Descripción:

El curso ofrece a los estudiantes el conocimiento para sustentar la adecuada toma de decisiones en cuanto a la Conservación de la Biodiversidad

Temática:

- Bases conceptuales sobre las leyes internacionales y nacionales sobre la conservación, manejo e intercambio de los recursos genéticos, diversidad genética, sistemas de documentación y de información para la conservación y multiplicación de los recursos fitogenéticos, bancos de germoplasma y sistemas de conservación
- Rejuvenecimiento y regeneración de recursos fitogenéticos, prospección y clasificación de materiales genéticos en desuso y en vías de erosión genética.
- Conceptos de caracterización y de pasaporte de los materiales recolectados. Conservación ex situ e in situ, colecciones nucleares y en finca, otros métodos de conservación.
- Concepto de diversidad biológica, diversidad genética y de especies y su importancia.
- Papel de los corredores biológicos y su relación con la biogeografía de islas. Sostenibilidad de reservas ecológicas.
- Descontaminación y potencial de recuperación: limitantes a la regeneración y la restauración.
- Estrategias y técnicas de restauración, prácticas agrícolas y restauración ecológica
- Usos del suelo y la recuperación de cobertura y características ambientales. Sociedad y restauración.
- Uso y aprovechamiento tradicional y no tradicional de la biodiversidad.
- Conservación de biodiversidad en paisajes urbanos y áreas silvestres.
- Perspectivas de la conservación de biodiversidad en conjunto con la sociedad.

Nombre de curso: Bases agroecológicas para el desarrollo sostenible

Créditos: 5

Objetivo general:

Promover que el estudiante sea capaz de analizar críticamente los sistemas de producción utilizados en la región latinoamericana (dinámica de evolución, las potencialidades y limitaciones de las unidades de producción agropecuarias) para proponer alternativas de mejora para estos sistemas.

Descripción:

En este curso se analizarán los impactos ecológicos de la agricultura moderna, las posibilidades de desarrollar una agricultura alternativa sobre la base de una estrategia de manejo sustentable de los recursos naturales para los agricultores pequeños y medianos, exponiendo los principios ecológicos y culturales, las bases metodológicas y los conocimientos técnicos para conducir una práctica agroecológica para el desarrollo sustentable de los países de la región.

Temática:

- Agricultura ante la actual crisis, la globalización y conceptos sobre sostenibilidad.
- Agroecología, agroecosistemas y sistemas alternativos.
- Metodologías de la Investigación en agroecosistemas.
- El papel del manejo de los suelos en los sistemas alternativos.
- Manejo ecológico de insectos plaga, enfermedades y malezas.
- Evolución de los sistemas de producción.
- Actividad agroforestal y agrosilvopastoril
- La biotecnología y los sistemas de producción sustentables.
- Caracterización y análisis de los elementos que conforman el sistema de producción y sus interrelaciones internas y externas.
- Factores internos y del entorno limitantes del sistema de producción agropecuario: Físicos, biológicos y socioeconómicos.

EJE DE GESTIÓN AMBIENTAL

Nombre de curso: Educación ambiental y participación ciudadana

Créditos: 5

Objetivo general:

Utilizar las herramientas que ofrece la educación ambiental para lograr la participación ciudadana en el desarrollo sostenible, de manera que se propongan y evalúen las actividades, proyectos y programas que permitan formar ciudadanos responsables con el ambiente

Descripción:

El curso presenta la educación ambiental como una herramienta social dentro del proceso educativo que permite la construcción de una conciencia particular y colectiva para lograr involucrar a la ciuda-

danía a pensar en forma holística en los tres pilares ambiental, social y económico del desarrollo sostenible.

Temática:

- Principios básicos de la educación ambiental y la participación ciudadana.
- Modelos de educación ambiental
- Investigación cualitativa en educación ambiental.
- Análisis estadísticos
- Cuestionarios y encuestas y su proceso
- Aplicaciones en la investigación en educación ambiental: las escalas y los indicadores.
- La triangulación como estrategia metodológica
- Validación, monitoreo y evaluación en diferentes etapas de un proyecto de educación ambiental.
- Estrategias para lograr una mayor participación.

Nombre de curso: Certificación ambiental y social

Créditos: 5

Objetivo general:

Valorar los servicios ambientales con un enfoque de oferta y demanda en un mercado global.

Descripción:

El curso profundiza en el valor de servicio ambiental que prestan los ecosistemas a la sociedad para explicar mecanismos financieros que promueven una “compensación económica” a quienes a través de su gestión de recursos naturales producen servicios ambientales para la sociedad.

Temática:

- Definición y caracterización de los servicios ambientales, identificación de la oferta y demanda de servicios ambientales.
- Valoración física y económica de los servicios ambientales.
- Mecanismos financieros de cobro a los beneficiarios y de compensación a prestadores de los servicios.
- Mecanismos de intercambio y procedimientos legales y administrativos
- Estructura institucional para administrar un sistema de cobro y compensación por prestación de servicios ambientales.
- Sistemas de gestión de calidad, la gestión ambiental empresarial, la responsabilidad social y la seguridad ocupacional.
- Los sistemas de etiquetado ecológico o certificación ambiental.
- Procesos metodológicos para la implantación de un sistema de gestión ambiental.
- Las auditorías para la certificación.

Nombre de curso: Manejo y gestión de cuencas hidrográficas

Créditos: 5

Objetivo general:

Analizar las prácticas de gestión y planificación integral de cuencas hidrográficas

Descripción:

El curso presenta al estudiante las herramientas especializadas para la integración interdisciplinaria en la ordenación, ejecución, seguimiento, evaluación y gestión de proyectos de manejo integrados en cuencas hidrográficas.

Temática:

- Manejo integrado de cuencas hidrográficas.
- Introducción a los conceptos y marcos teóricos emergentes sobre manejo integrado de cuencas hidrográficas.
- Introducción a la morfología fluvial y cuencas hidrográficas.
- Sistemas fluviales
- Amenazas naturales y construcción de la vulnerabilidad socioambiental en las cuencas hidrográficas.
- Metodologías para el manejo de cuencas hidrográficas.
- Ordenamiento y planificación del manejo integrado de cuencas hidrográficas.
- Modelización de escenarios cualitativos y cuantitativos en cuencas hidrográficas considerando las tendencias socioeconómicas y culturales para la planificación.

Nombre de curso: Evaluación de proyectos ambientales

Créditos: 5

Objetivo general:

Evaluar proyectos ambientales con enfoque de sostenibilidad.

Descripción:

El curso incorpora el estudio de enfoques conceptuales relacionados con el análisis de proyectos y herramientas analíticas en la valoración de proyectos

Temática:

- Introducción: la necesidad de proyectos de inversión para el desarrollo sostenible y la protección ambiental.
- Marco conceptual de la evaluación de proyectos e impacto ambiental. Enfoques, procesos y perspectivas de evaluación social, macroeconómica y microeconómica.
- El marco legal de la evaluación de proyectos.

- Métodos de valoración de impactos económicos, ambientales, y sociales. Visión general y aplicaciones
- Métodos basados en valoración económica: costo-beneficio, evaluación de contingencias, precio hedónico, costo de viajes, factor de producción, comportamiento evasivo
- Métodos basados en aspectos sociales: estudios de percepción, valores, aspectos éticos, valoración de ecosistemas del milenio (MA) proceso de análisis jerárquico (AHP).
- Métodos basados en impactos ambientales: valoración del ciclo de vida (LCA), norma ISO 14000-44
- Análisis económico y financiero del proyecto: tasas de descuento, indicadores y su interpretación.
- Métodos y prácticas de mitigación de impactos.
- Riesgos e incertidumbre en los proyectos ambientales.
- Estimación del riesgo.
- Descripción de los riesgos
- Simulación del riesgo
- Incertidumbre en formulación, análisis y caracterización del riesgo

Nombre de curso: Evaluación de impacto ambiental

Créditos: 5

Objetivo general:

Evaluar la magnitud de los impactos generados en el ambiente por la actividad humana.

Descripción:

El curso discute instrumentos y las técnicas disponibles para efectuar, en forma multidisciplinaria, la evaluación de los efectos ambientales, sociales y económicos que pueden ocasionar las actividades humanas.

Temática:

- Marco conceptual de Desarrollo Sostenible.
- Evaluación del Impacto Ambiental: definición, conceptos generales, alcances, criterios y etapas funcionales de un sistema de evaluación de impacto ambiental.
- Gestión Ambiental y el uso de herramientas para la evaluación del impacto ambiental.
- Experiencias en la gestión de los sistemas.
- Necesidades de información: importancia, sistemas de información, análisis de datos para variables ambientales, uso de indicadores e índices ambientales.
- Contenidos de los estudios de impacto ambiental
- Metodologías de evaluación del impacto ambiental.
- Participación ciudadana y resolución de conflictos.

Nombre de curso: Procesos y materiales para la descontaminación de agua, aire y suelos

Créditos: 5

Objetivo general:

Analizar y sensibilizar al estudiante sobre el tema de ciclo de vida de productos químicos y su relación con la contaminación de procesos.

Descripción:

El curso está relacionado con la gama de contaminantes de suelo, aire y agua y las opciones de control que existen para reducir o mitigar los efectos negativos sobre plantas, animales, el hombre y el ambiente.

Temática:

- Elementos químicos en la naturaleza y compuestos principales presentes en la atmósfera y en la corteza terrestre.
- Reacciones químicas que se producen en el origen de los contaminantes y en sus interacciones con el medio natural.
- Metales tóxicos, elementos radioactivos y compuestos orgánicos perniciosos: su ubicación en la atmósfera, en aguas y en suelos.
- Materiales y procesos para sus tratamientos de descontaminación.
- Métodos físicos, químicos y biológicos de ingeniería ambiental.
- Índices de calidad de un medio natural.
- Fluidodinámica, fenómenos de transporte, balances de materia y de energía.
- Procesos físicos de descontaminación y métodos químicos de eliminación de contaminantes.
- Introducción a los tratamientos biológicos y de biorremediación.

Nombre de curso: Gestión bio-empresarial

Créditos: 5

Objetivo general:

Estudiar y analizar los conceptos de la gestión organizacional a través de un proceso de diseño y mantenimiento de buenas prácticas gerenciales que minimizan el impacto al ambiente al promover trabajo multidisciplinario.

Descripción:

El curso expone conceptos básicos para ampliar la visión de gestión organizacional al considerar el ambiente a través de un proceso de diagnóstico y reflexión sobre situaciones particulares del accionar del hombre en procesos productivos.

Temática:

- Fases del proceso administrativo
- Fundamentos de la administración de negocios

- Desarrollo empresarial
- Gestión organizacional
- Competitividad
- Enfoque sistémico de la organización

Nombre de curso: Gestión de los recursos naturales y de las tecnologías de producción

Créditos: 5

Objetivo general:

Preparar al estudiante para que pueda gestionar recursos naturales y de las tecnologías de la producción con enfoque sostenible.

Descripción:

El curso ofrecerá los modelos más adecuados de gestión amigables con el ambiente, que generen rentabilidad financiera protegiendo los recursos naturales en los diferentes sistemas de producción y la actividad comercial generada por el hombre.

Temática:

- Gestión de los recursos naturales, agua, suelo, aire.
- Zonas marino costeras, humedales.
- Gestión de los sistemas de producción de cultivos, de ganado, gestión y conservación de la biodiversidad y la actividad forestal.
- Gestión y conservación de la pesca y la acuicultura.
- Infraestructura rural y agroindustria, política alimentaria y comercialización.
- Problemas regionales, relacionados con la problemática indígena y la conservación de los recursos naturales.

EJE DE ENERGÍA RENOVABLE

Nombre de curso: Administración de la energía

Créditos: 5

Objetivo general:

Crear habilidades para aplicar los principios y procedimientos novedosos para la evaluación, el diagnóstico, la organización, la ejecución, la supervisión y auditoría de la administración energética en el empresariado, con la finalidad de reducir sus costos energéticos, el impacto socio-ambiental y elevar su competitividad, introduciendo en este escenario las potencialidades de las energías renovables.

Descripción:

Este curso se constituye en un instrumento para la formación especializada en administración de las energías de manera eficiente, con la integración y manejo de las energías renovables; así como la

implementación de valoraciones técnico económicas y su impacto socio-ambiental en el empresariado industrial costarricense

Temática:

- Eficiencia energética y medio ambiente.
- Las tecnologías energéticas y sus impactos ambientales.
- Los costos sociales y ambientales de la producción de energía.
- Eficiencia energética y competitividad empresarial
- Evolución de la eficiencia energética a nivel mundial
- Sistemas de gestión energética
- Diagnósticos y auditorías energéticas.
- Fundamentos de la administración eficiente de la energía.
- Sistemas de monitoreo y control energético.
- Aplicación de un sistema de administración eficiente de la energía.

Nombre de curso: Fuentes de energía alternativa

Créditos: 5

Objetivo general:

Evaluar opciones de generación energética de forma tal que el componente impacto ambiental sea mínimo al implementar proyectos energéticos.

Descripción:

En este curso se estudian las fuentes de energía renovables en sus diferentes formas, tecnología, dispositivos y sistemas requeridos para su aplicación, así como su potencial de aplicación y sus limitaciones

Temática:

- Fuentes de energía renovable
- Conversión de energía solar a otras formas de energía.
- Energía geotérmica y de mareas
- Dispositivos térmicos solares
- Energía eólica.
- Producción y almacenamiento de hidrógeno.
- Celdas de combustible.
- Biocombustibles
- Propiedades, generación y utilización de biomasa.
- Gasificadores y su aplicación.
- Producción y aplicación del biogás.

Nombre de curso: Sistemas de almacenamiento y conversión de energía

Créditos: 5

Objetivo general:

Brindar al estudiante conocimiento de tecnología de punta para almacenar y transformar energía.

Descripción:

Estudiar las técnicas de almacenamiento y transformación de energía en energía eléctrica, su eficiencia y su impacto en el medio ambiente.

Temática:

- Tipos de energía
- Sistemas de conversión de energía en energía eléctrica.
- Sistemas de almacenamiento de energía eléctrica
- Transformación directa de energía en energía eléctrica: pila de combustible.
- Densidad energética de los sistemas de almacenamiento de energía.
- Eficiencia global de los sistemas de conversión de energía.
- Impacto del uso de los diferentes tipos de energía en el medio ambiente.

Nombre de curso: Energías alternativas para el transporte

Créditos: 5

Objetivo general:

Proveer al estudiante criterios y protocolos de evaluación de transporte de combustible.

Descripción:

Se estudian las distintas alternativas existentes para proveer de energía al transporte público y privado, desde una perspectiva amigable con el ambiente

Temática:

- Procesamiento, almacenamiento, transmisión, distribución y seguridad de combustibles.
- Biocombustibles para el transporte.
- Hidrógeno como combustible.
- Métodos de obtención de hidrógeno.
- Almacenamiento y distribución de hidrógeno.
- Pilas de combustible: principios de funcionamiento y aplicaciones.
- Vehículos híbridos de pilas de combustible.
- El motor de aire.
- El vehículo de aire comprimido.

Nombre de curso: Técnicas de conversión de bioenergía

Créditos: 5

Objetivo general:

Conocer en profundidad los nuevos avances tecnológicos de bioenergía.

Descripción:

El curso está orientado al estudio de los conceptos fundamentales de la conversión de bioenergía, su viabilidad económica y su impacto ambiental

Temática:

- Bioenergía.
- Mecanismos de bioconversión.
- Producción de etanol y metanol.
- Biodegradación y biodegradabilidad de substratos.
- Generación de hidrógeno con el uso de algas.
- Generación de energía por fermentación y gasificación.
- Producción de biomasa de basura orgánica.
- Viabilidad de producción energética.
- Sistema de gasificación de madera.
- Aspectos ambientales de la conversión de bioenergía.

Nombre de curso: Análisis de políticas energéticas

Créditos: 5

Objetivo general:

Evaluar de proyectos de generación de energía

Descripción:

El curso está orientado al manejo y gestión proyectos de generación de energía, así como al análisis económico de las fuentes de energía alternativas y la demanda energética.

Temática:

- Conceptos macroeconómicos.
- Escenario energético mundial.
- Consideraciones económicas de las fuentes de energía, reservas y estimación de costos.
- Impacto ambiental de las fuentes energéticas.
- Modelado económico de la demanda energética.
- Metodología de análisis de demanda energética.
- Metodología de proyección de demanda energética total y por sectores.

- Pronóstico de tecnologías energéticas.
- Análisis económico de las fuentes de energía alternativas y renovables.
- Consideraciones económicas de cogeneración y ahorro de energía: análisis de costo, inversión y evaluación de proyecto.

Nombre de curso: Sistemas fotovoltaicos y térmicos

Créditos: 5

Objetivo general:

Estudiar a profundidad los avances de los últimos años en celdas fotovoltaicas.

Descripción:

Se estudia con detalle los sistemas fotovoltaicos, sus características físicas y su aplicación práctica. Se hace especial énfasis en el diseño de sistemas fotovoltaicos aislados y conectados a la red eléctrica.

Temática:

- Celdas fotovoltaicas.
- Introducción y evolución histórica.
- Celdas fotovoltaicas utilizadas actualmente.
- Modelado de las características eléctricas de las celdas fotovoltaicas.
- Paneles fotovoltaicos: composición, tipos y rango de potencia, modelado.
- Conjuntos de paneles fotovoltaicos, modelado, efecto sombra.
- Sistemas fotovoltaicos, sistemas aislados, sistemas conectados a red, diseño.

EJE DE BIOTECNOLOGÍA

Nombre de curso: Genómica y proteómica

Créditos: 5

Objetivo general:

Brindar a los estudiantes de postgrado la formación en las tecnologías y metodologías actuales empleadas en cada una de estas ramas –ómicas, así como el tipo de información y su utilidad que se obtiene en cada una de ellas.

Descripción:

Este curso está orientado para que los estudiantes de postgrado del área de las ciencias se familiaricen y discutan los enfoques experimentales emergentes, producto de las nuevas tecnologías aplicadas a la genómica y proteómica para el estudio en los diferentes ámbitos en los que se aplica.

Temática:

- Genómica

- Bioinformática
- Estrategias de secuenciación de ADN.
- Expresión génica y análisis de polimorfismo mediante microarreglos de ADN.
- Análisis funcional de genomas
- Análisis de datos: uso del software GenAIEx y Selegen.
- Genómica comparativa y funcional.
- Técnicas de separación de proteínas.
- Análisis y caracterización de proteínas mediante espectrometría de masas.
- Proteómica de expresión, mapas de expresión celular, proteómica funcional.
- Estudios de interacción entre proteínas nativas.
- Aplicaciones de la proteómica en biomedicina.

Nombre de curso: Biotecnología para el uso y la conservación de los recursos genéticos vegetales

Créditos: 5

Objetivo general:

Desarrollar la capacidad de realizar técnicas de cultivo in vitro, así como analizar las aplicaciones que tienen las diferentes técnicas de cultivo in vitro, conservación, manejo de germoplasma y mejoramiento genético

Descripción:

Este curso permite al estudiante conocer las técnicas del cultivo in vitro de tejidos vegetales. Inicia con las técnicas de micropropagación, el cultivo de embriones sexuales o cigóticos y continúa con técnicas como microinjertos, cultivo de anteras, importancia del estadio de desarrollo del polen para la obtención de embriones somáticos y regeneración de plantas, la inducción de callogénesis y su importancia para el mejoramiento genético y la producción de metabolitos secundarios

Temática:

- Definición e historia de la biotecnología.
- Medios de cultivo, componentes y preparación.
- Métodos de establecimiento aséptico, esterilización, métodos de desinfección del material.
- Cultivo de semillas y embriones
- La preparación de medios de cultivo
- Desinfección y establecimiento in vitro de semillas y material vegetativo.
- Procedimientos para el cultivo.
- Evaluación de la eficiencia del cultivo
- Conceptos de biodiversidad y recursos filogenéticos
- Métodos disponibles para la conservación de los recursos filogenéticos
- Diferentes técnicas de crioconservación

Nombre de curso: Bioseguridad de la biotecnología moderna

Créditos: 5

Objetivo general:

Describir las directrices técnicas que rigen a los protocolos nacionales e internacionales sobre seguridad de la biotecnología moderna

Descripción:

Este curso integra aspectos legales, metodológicos y prácticos del uso adecuado de la biotecnología moderna y sus productos derivados, con el fin de generar en el estudiante una actitud proactiva que busque el análisis crítico y con rigor científico de los procesos biotecnológicos para velar por la bioseguridad de los mismos.

Temática:

- Bioseguridad y análisis de riesgo
- Situación mundial de la producción de organismos vivos modificados (OVMs)
- Técnicas para la producción de organismos vivos modificados y sus derivados
- Legislación en bioseguridad de la Biotecnología
- Mecanismos de intercambio de información para la toma de decisiones
- Sistemas de patentes sobre la obtención de productos de la Biotecnología
- Conceptos del marco regulatorio y el análisis de riesgo
- Aspectos técnicos del análisis de riesgo
- Técnicas desarrolladas para la detección e identificación molecular de OVMs
- Componentes sociales del análisis de riesgo
- Diversos enfoques del principio precautorio

Nombre de curso: Bioprocesos con células vegetales y microorganismos

Créditos: 5

Objetivo general:

Realizar diferentes técnicas de bioprocesos para crecer células vegetales y microorganismos de forma continua hasta obtener diversos productos de aplicación industrial.

Descripción:

El curso se enfoca en el uso de diferentes tipos de células vegetales y microorganismos. Con el fin de obtener productos innovadores que respondan a las necesidades del mercado y que contribuyan al desarrollo sostenible del país con responsabilidad social y conciencia ambiental

Temática:

- Aplicaciones prácticas de la Biotecnología utilizando biorreactores
- Aspectos básicos de los biorreactores

- Impulsores distales
- Biología de los microorganismos y células de interés industrial
- Aplicación de la genética a la mejora de las cepas
- Medio de cultivo/Materia prima
- Cinéticas de crecimiento microbiano
- Cultivo de células vegetales
- Establecimiento de suspensiones celulares y escalamiento.
- Medios de cultivo
- Factores a considerar en biorreactores diseñados para el cultivo de células vegetales
- Cinética de crecimiento de células vegetales
- Análisis general del proceso de cambio de escala en biorreactores

ANEXO C

**PROFESORES DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LA MAESTRÍA EN CIENCIA Y
TECNOLOGÍA PARA LA SOSTENIBILIDAD DEL INSTITUTO
TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

ANEXO C

PROFESORES DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LA MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA LA SOSTENIBILIDAD DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

Cursos Obligatorios	
Nombre del curso	Profesor
Filosofía de la ciencia	Celso Vargas Elizondo
Estrategias de sostenibilidad	Tomás de Jesús Guzmán Hernández
Seminario de Investigación I	Roel Campos Rodríguez Alfonso Navarro Garro
Diseño experimental	Jorge Camacho Sandoval Freddy Araya Rodríguez
Tecnologías y sistemas de información	Aurora Hernández Ulate
Seminario de Investigación II	Jorge Camacho Sandoval Freddy Araya Rodríguez
Fuentes de energía alternativas	Iván Vargas Blanco
Seminario de Investigación III	Tomás de Jesús Guzmán Hernández Freddy Araya Rodríguez Cristian Moreira Segura
Cursos optativos	
Nombre del curso	Profesor
Sistemas alternativos de producción agrícola	Tomás de Jesús Guzmán Hernández Olger Murillo Bravo Jorge Camacho Sandoval
Manejo de suelos y residuos	Wilfrido Paniagua Madrigal
Manejo y conservación de recursos genéticos	Carlos Muñoz Ruiz Ana Abdelnour Esquivel
Bases agroecológicas para el desarrollo sostenible	Tomás de J. Guzmán Hernández Sayra Munguía Ulloa
Educación ambiental y participación ciudadana	Elizabeth Arnáez Serrano. Claudia Charpentier Esquivel Cristian Moreira Segura
Certificación ambiental y social	M ^a de los Ángeles Alfaro Fernández
Manejo y gestión de cuencas hidrográficas	Aurora Hernández Ulate
Evaluación de proyectos ambientales	Henry Quesada Pineda
Evaluación de impacto ambiental	Guillermo Calvo Brenes
Procesos y materiales para la descontaminación de agua, aire y suelos	Guillermo Calvo Brenes
Gestión bio-empresarial	Rony Rodríguez Barquero Alfredo Aguilar Calderón

Nombre del curso	Profesor
Gestión de los recursos naturales y de las tecnologías de producción	Tomás de Jesús Guzmán Hernández Claudia Charpentier Esquivel
Administración de la energía	Iván Vargas Blanco
Fuentes de energía alternativa	Iván Vargas Blanco
Sistemas de almacenamiento y conversión de energía	Iván Vargas Blanco Carlos Meza Benavides
Energías alternativas para el transporte	Carlos Meza Benavides
Técnicas de conversión de bioenergía	Tomás de Jesús Guzmán Hernández
Análisis de políticas energéticas	Alfredo Aguilar Calderón
Sistemas fotovoltaicos y térmicos	Carlos Meza Benavides
Genómica y proteómica	Olman Murillo Gamboa
Biotecnología para el uso y la conservación de los recursos genéticos vegetales	Ana Abdelnour Esquivel Silvana Alvarenga Venutolo Wilma Jiménez Bonilla
Bioseguridad de la biotecnología moderna	Giovanni Garro Monge
Bioprocesos con células vegetales y microorganismos	Silvana Alvarenga Venutolo

ANEXO D

**PROFESORES DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LA MAESTRÍA EN CIENCIA Y
TECNOLOGÍA PARA LA SOSTENIBILIDAD DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
COSTA RICA Y SUS GRADOS ACADÉMICOS**

ANEXO D

PROFESORES DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LA MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA LA SOSTENIBILIDAD DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA Y SUS GRADOS ACADÉMICOS

ANA ABDELNOUR ESQUIVEL

Doctorado en Sistemas de Producción Agrícola Tropical Sostenible, Universidad de Costa Rica.

ALFREDO AGUILAR CALDERÓN

Maestría en Gerencia Agroempresarial, Universidad de Costa Rica.

MARÍA DE LOS ÁNGELES ALFARO FERNÁNDEZ

Doctorado en Ciencias Agrícolas, Instituto Superior Agrícola Vasil Kolarov, Bulgaria.

SILVANA ALVARENGA VENUTOLO

Maestría en Ciencias Agropecuarias, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

FREDDY ARAYA RODRÍGUEZ

Doctorado en Ciencias Agrícolas, Universidad de Ciego de Ávila, Cuba.

ELIZABETH ARNÁEZ SERRANO

Maestría en Biología, Universidad de Costa Rica.

GUILLERMO CALVO BRENES

Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Universidad Nacional y Universidad Estatal a Distancia.

JORGE CAMACHO SANDOVAL

Maestría en Ciencias Agrícolas, Universidad de Costa Rica.

ROEL CAMPOS RODRÍGUEZ

Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Universidad Nacional y Universidad Estatal a Distancia.

CLAUDIA CHARPENTIER ESQUIVEL

Doctorado en Ciencias Forestales, Universidad de Idaho, Estados Unidos de América.

GIOVANNI GARRO MONGE

Maestría en Biología, Universidad de Costa Rica.

TOMÁS GUZMÁN HERNÁNDEZ

Doctorado en Ciencias Agrícolas, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cuba.

AURORA HERNÁNDEZ ULATE

Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Universidad Nacional y Universidad Estatal a Distancia.

VILMA JIMÉNEZ BONILLA

Maestría en Ciencias Agropecuarias, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

CARLOS MEZA BENAVIDES

Maestría en Automatización Avanzada y Robótica, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España.

CRISTIAN MOREIRA SEGURA

Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Universidad Nacional y Universidad Estatal a Distancia.

SAYRA MUNGUÍA ULLOA

Doctorado en Agronomía, Instituto Nacional Agronómico de París-Grignon, Francia.

CARLOS MUÑOZ RUIZ

Doctorado en Sistemas de Producción Agrícola Tropical Sostenible, Universidad de Costa Rica.

OLGER MURILLO BRAVO

Maestría en Ciencias Agrícolas, Universidad de Costa Rica.

OLMAN MURILLO GAMBOA

Doctorado en Ciencias Forestales, Universidad Jorge Augusto de Gotinga, Alemania.

ALFONSO NAVARRO GARRO

Maestría en Salud Ocupacional, Instituto Tecnológico de Costa Rica y Universidad Nacional.

WILFRIDO PANIAGUA MADRIGAL

Maestría en Ciencias Agrícolas, Universidad de Costa Rica.

HENRY QUESADA PINEDA

Doctorado en Recursos Forestales y Naturales, Universidad Purdue, Indiana, Estados Unidos de América.

RONY RODRÍGUEZ BARQUERO

Maestría en Administración de Empresas, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

IVÁN VARGAS BLANCO

Doctorado en Física del Plasma y de la Fusión Nuclear, Universidad Complutense de Madrid, España.

CELSO VARGAS ELIZONDO

Doctorado en Filosofía, Universidad de Costa Rica. Licenciatura en Filosofía, Universidad de Costa Rica.

ANEXO E

**PUNTAJES DE LAS UNIDADES ACADÉMICAS BASE AÚN NO AUTORIZADAS PARA IMPARTIR
POSGRADOS DE LA MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA LA SOSTENIBILIDAD
DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

ANEXO E

PUNTAJES DE LAS UNIDADES ACADÉMICAS BASE AÚN NO AUTORIZADAS PARA IMPARTIR POSGRADOS DE LA MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA LA SOSTENIBILIDAD DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, Sede de San Carlos, Instituto Tecnológico de Costa Rica

Profesor	Grado académico	Puntos	Experiencia	Puntos	Jornada	Puntos	Idiomas	Puntos
Johanna Villalobos Murillo	Máster	90	3	60	½ TC	70	Inglés	2
Anabelle Castro Castro	Máster	90	25	100	1	100	Inglés	2
Carla Trejos Araya	Máster	90	4	60	½ TC	70	Inglés	2
Carlos Guillén Pérez	Licenciado	80	7	70	1	100	Inglés-Francés	4
Danilo Porras Cajina	Máster	90	11	85	¾ TC	85	Inglés	2
Dylana Freer Paniagua	Máster	90	15	100	1	100	Inglés	2
Esteban Ballester Alfaro	Máster	90	7	70	1	100	Inglés	2
Karina Gonzalez Vargas	Licenciada	80	3	60	1	100	Inglés	2
Luis Alberto Castillo Argüello	Doctor	100	20	100	1	100	Inglés-Húngaro	4
Marcela Fernández Rodríguez	Licenciada	80	5	70	1	100	Inglés	2
Marco Juárez Guido	Bachiller	70	5	70	1	100	Inglés	2
Omar Gätjens Boniche	Máster	90	18	100	1	100	Inglés	2
Rodolfo Jiménez Céspedes	Doctor	100	20	100	1	100	Inglés	2
Rommel Alvarado Ortega	Bachiller	70	25	100	1	100	Inglés-Aleman	4
Vanessa Carvajal Alfaro	Máster	90	16	100	1	100	Inglés-Francés	4
Willy Pineda Lizano	Licenciado	80	10	85	0.3 TC	60	Inglés	2
Juan Pablo Rojas Araya	Licenciado	80	5	70	¼ TC	60	Inglés	2
David Sequeira Castro	Licenciado	80	3	60	1	100	Inglés	2
Pablo Cesar Rodríguez Vargas	Licenciado	80	4	60	¾ TC	85	Inglés	2
Jessica Navarro Aguirre	Licenciada	80	3	60	1	100	Inglés	2
Promedios		85,0		79,0		91,5		2,4
Puntaje total	87,6							

Escuela de Idiomas y Ciencias Sociales, Sede de San Carlos, Instituto Tecnológico de Costa Rica

Profesor	Grado académico	Puntos	Experiencia	Puntos	Jornada	Puntos	Idiomas	Puntos
Francisco Céspedes Obando	Máster	90	10	85	TC	100	Inglés	2
Adrián Jaén España	Máster	90	3	60	TC	100	Inglés	2
Ariadne Camacho Arias	Licenciada	80	3	60	TC	100	Inglés	2
Benjamín Campos Chavarría	Licenciado	80	1	60	TC	100	Inglés	2
Cristian Moreira Segura	Doctor	100	16	100	TC	100	Inglés	2
Daniilo Alpizar Lobo	Máster	90	20	100	TC	100	Inglés-Portugués	4
David Arias Hidalgo	Máster	90	3	60	TC	100	Inglés	2
Edwin Villalta Arroyo	Máster	90	13	100	TC	100	Inglés	2
Erick Salas Acuña	Bachiller	70	10	85	TC	100	Inglés	2
Francisco Rodríguez Barrientos	Licenciado	80	25	100	TC	100	Inglés	2
Johanny Vallecillo Alfaro	Máster	90	3	60	TC	100	Inglés	2
Karina Corella Esquivel	Bachiller	70	7	70	TC	100	Inglés	2
Lady Fernández Mora	Máster	90	7	70	TC	100	Inglés	2
Luis Albán Arias Sosa	Máster	90	21	100	TC	100	Inglés	2
Marlon Pérez Pérez	Máster	90	12	100	TC	100	Inglés	2
Oscar Chaves Jiménez	Doctor	100	15	100	TC	100	Inglés	2
Patricia López Estrada	Doctora	100	16	100	TC	100	Inglés	2
Rodolfo González Zúñiga	Licenciado	80	4	60	TC	100	Inglés	2
Sonia Villegas Salas	Licenciada	80	12	100	TC	100	Inglés	2
Shirley Alarcón Zamora	Bachiller	70	5	70	TC	100	Inglés	2
Promedios		86,0		82,0		100,0		2,1
Puntaje total	91,4							



TEC

UNA
UNIVERSIDAD
NACIONAL
COSTA RICA



UTN
Universidad
Técnica Nacional