

# CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación de la Educación Superior

## DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN AGRONOMÍA CON ÉNFASIS EN RIEGO Y DRENAJE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL



TEC



MSc. Alexander Cox Alvarado  
Mag. Ana Elissa Monge Figueroa  
División Académica



*OPES ; no 03-2016*

# CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación de la Educación Superior

## DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN AGRONOMÍA CON ÉNFASIS EN RIEGO Y DRENAJE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL



MSc. Alexander Cox Alvarado  
Mag. Ana Elissa Monge Figueroa  
División Académica

*OPES ; no 03-2016*

378.728.6  
C877d

Cox Alvarado, Alexander

Dictamen sobre la propuesta de modificación de la carrera de ingeniería en agronomía con énfasis en riego y drenaje de la Universidad Nacional / Alexander Cox Alvarado, Ana Elissa Monge Figueroa. -- San José, C.R. : CONARE - OPES, 2016.  
60 p. ; 28 cm. -- (OPES ; no. 03-2016).

ISBN 978-9977-77-170-0

1. INGENIERÍA AGRONÓMICA. 2. RIEGO. 3. DRENAJE. 4. OFERTA ACADÉMICA. 5. DIPLOMADO UNIVERSITARIO. 6. LICENCIATURA UNIVERSITARIA. 6. EDUCACIÓN SUPERIOR. 7. UNIVERSIDAD NACIONAL. I. Monge Figueroa, Ana Elissa. II. Título. III. Serie.

EBV



## PRESENTACIÓN

El presente estudio (OPES-03/2016) es el dictamen sobre la propuesta de apertura de la *Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Riego y Drenaje* de la Universidad Técnica Nacional.

El dictamen fue realizado por la Mag. Ana Elissa Monge Figueroa y el M.Sc. Alexander Cox Alvarado, investigadores de la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES), con base en información provista por la Universidad Técnica Nacional. La revisión del documento estuvo a cargo del Mag. Fabio Hernández Díaz, Jefe de la División citada.

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the right.

**Eduardo Sibaja Arias**  
Director a.i OPES

**DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DE LA CARRERA  
DE INGENIERÍA EN AGRONOMÍA CON ÉNFASIS EN RIEGO Y DRENAJE DE  
LA UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL**

*Índice*

	Página
1. Introducción	1
2. Datos generales	2
3. Justificación	2
4. Propósitos de la carrera	8
5. Perfil académico-profesional	9
6. Campo de inserción profesional	15
7. Requisitos de ingreso	16
8. Requisitos de graduación	16
9. Listado de los cursos del Bachillerato	17
10. Descripción de los cursos de la carrera	17
11. Correspondencia del equipo docente con las actividades académicas	17
12. Conclusiones	18
Anexo A: Plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Riego y Drenaje de la Universidad Técnica Nacional	19
Anexo B: Programas de cursos de la Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Riego y Drenaje de la Universidad Técnica Nacional	23
Anexo C: Profesores de los cursos de la Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Riego y Drenaje de la Universidad Técnica Nacional	54
Anexo D: Profesores de los cursos de la Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Riego y Drenaje de la Universidad Técnica Nacional y sus grados académicos	58

## 1. Introducción

La solicitud para la revisión de la Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Riego y Drenaje con la salida lateral de Diplomado en Producción Agropecuaria bajo Riego en la Universidad Técnica Nacional (UTN) fue enviada a la Oficina de Planificación de la Educación Superior por el señor Rector de la UTN, Lic. Marcelo Prieto Jiménez, en nota R-094-2015, del 10 de marzo, con el objeto de que cumpla lo establecido en la Ley Orgánica de la Universidad Técnica Nacional, en el cual se establece lo siguiente:

*Artículo 6-Títulos y grados universitarios.*

*[...]*

*Los títulos que otorgue la Universidad a sus graduados se regirán por las normas y nomenclatura establecidas por CONARE, particularmente en lo relativo a carga académica, unidades de valor académico o créditos, grados y cualquier otro aspecto, con el objeto de garantizar la unidad del Sistema Nacional de Educación Superior Universitario Estatal en la materia.*

Dichas normas y nomenclatura se contemplan en el documento *Lineamientos para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes*<sup>1</sup>, en el *Convenio para crear una Nomenclatura de Grados y Títulos de la Educación Superior Universitaria Estatal Costarricense*<sup>2</sup> y en el *Convenio para unificar la definición de crédito en la Educación Superior*<sup>3</sup>.

En el documento mencionado se establecen los siguientes temas, que serán la base del estudio que realice la OPES para la revisión de los programas de pregrado y grado que se propongan. Éstos son los siguientes:

- Datos generales
- Justificación
- Propósitos de la carrera
- Perfil académico-profesional.
- Campo de inserción profesional.
- Requisitos de ingreso
- Requisitos de graduación
- Listado de los cursos

- Descripción de los cursos
- Tabla de correspondencia del equipo docente con los cursos asignados.

A continuación se analizarán cada uno de estos aspectos.

## 2. Datos generales

La unidad académica base de la carrera será la Sede de Guanacaste de la Universidad Técnica Nacional. Según la Universidad Técnica Nacional, los cambios consisten en lo siguiente:

“Son dos las diferencias más marcadas que presenta la carrera anterior con esta nueva propuesta, primeramente el nombre, cambia de Ingeniería en Agricultura Integrada Bajo Riego a Ingeniería Agronómica con énfasis en Riego y Drenaje.

La segunda reforma es la creación del grado de licenciatura, la eliminación del grado de Bachillerato y el cambio de nombre del Diplomado. Lo anterior en busca de formar un profesional integral capaz de producir eficientemente, haciendo uso de la tecnología, competente para enfrentar problemas y poder tomar las decisiones más acertadas mediante la investigación, innovación y desarrollo de nuevos sistemas, insumos o productos que contribuyan con su labor profesional.

Por ende, el énfasis propuesto esta presente a los largo del tramo de la licenciatura. Este énfasis constituye un 27% del total de créditos del tramo de licenciatura dedicado al riego y drenaje, representado por los cursos de Hidrología, Tecnologías de Sistemas de Riego, Diseño de sistemas de tratamientos de agua, Drenaje Agrícola I, Drenaje Agrícola II, Gestión del Recurso Hídrico, Manejo de Cuencas Hidrográficas y Sistemas de Riego y Obras Hidráulicas.”

Se otorgará el grado de *Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Riego y Drenaje* con salida lateral del grado de *Diplomado en Producción Agropecuaria bajo Riego*. Se abrirá la matrícula anualmente y la duración total de la Licenciatura será de trece cuatrimestres de 14 semanas cada uno.

## 3. Justificación

Sobre la justificación, la Universidad Técnica Nacional envió lo siguiente:

“El manejo de las técnicas modernas de producción agrícola, entre ellas el riego y drenaje, conlleva todo un proceso de formación. El agua es un recurso fundamental para las actividades agropecuarias, pero se requiere de un

aprovechamiento óptimo, considerando su escasez. Existen variedad de formas de irrigación, las cuales difieren en su costo, eficiencia, facilidad de uso de acuerdo a los recursos disponibles. Aunque la irrigación es una herramienta agronómica y económicamente viable, es importante conocer que su mala aplicación provoca severos daños ambientales, tales como la erosión y la pérdida de fertilidad del suelo. Por tanto, hoy en día con la temática del cambio climático es fundamental fortalecer las tecnologías y su uso, que permitan utilizar de forma racional y eficiente el recurso hídrico para la producción agropecuaria.

La superficie agrícola en Costa Rica es de 1.850.000 hectáreas (ha), con una superficie factible de incorporarse al riego de 200.000 ha y una superficie bajo riego actual de 101.500 ha según la Organización de Estados Unidos para la Alimentación y la Agricultura (FAO – Aquastat 2013), la cual se distribuye en un Distrito de Riego Arenal Tempisque y gran cantidad de sistemas de riego de pequeña escala. Aun así, se presenta una clara debilidad en el manejo del riego y esto se aprecia en el Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT), donde según datos de SENARA – 2014, para regar una hectárea de arroz se utiliza más del doble de la necesidad hídrica del cultivo, y este uso deficiente provoca problemas tanto en los cultivos como en el suelo y medio ambiente.

La disposición de recurso hídrico de uso agrícola, desencadena no solo el desarrollo vertical y horizontal de la producción nacional agrícola y agropecuaria, sino una transformación general de la actividad agropecuaria, siendo inevitable la necesidad de profesionales de gran versatilidad, con amplios conocimientos teóricos-técnicos y prácticos, autogestionarios, capaces de asumir el liderazgo en el proceso productivo en agricultura y medio ambiente y en el manejo particular de ese recurso hídrico.

#### *Infraestructura de Riego en Costa Rica*

El riego se inició en Costa Rica principalmente en el Pacífico Norte para la producción de arroz, la caña de azúcar y los pastos, así como la producción de granos básicos y café en el Valle Central. El mayor impulso en el sector privado se dio a partir de 1950, incrementándose el riego en el Pacífico Norte y el drenaje en la vertiente atlántica, existiendo un total de 21 225 hectáreas bajo riego en 1955. El gobierno costarricense inició actividades con fines de riego en 1975 con el Proyecto de Riego Arenal-Tempisque PRAT, administrado por el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento SENARA, quien calcula que del total de la superficie con riego en el país, el 31% corresponde a sistemas de riego público y el 69% a sistemas de riego privado para el año 2013. SENARA maneja también el Programa Pequeñas Áreas de Riego y Drenaje PARD, cuyas inversiones las ejecuta fuera del distrito de riego en todo el territorio nacional. Con el PARD se ha beneficiado a 76 sociedades de usuarios en pequeñas áreas, con una superficie de 3 433 ha de riego en drenaje, beneficiando a 3 430 familias (SENARA, 2013).

En 2013, la superficie equipada para el riego es de 101 500 ha, de las cuales 86.275 ha o el 85% se utilizan con riego de superficie, 10.150 ha o el 10% se utilizan con riego por aspersion y 5.075 ha o el 5% se utilizan con riego localizado. El riego por superficie se utiliza frecuentemente para el arroz con 61.326 ha (60 % del total), pastos y caña de azúcar con 17.678 ha (17%), mientras que el riego por aspersion o localizado se encuentra con café, papa, hortalizas y frutas con 15.196 ha (15%).

La disponibilidad de agua de uso agropecuario, desencadena no solo el desarrollo vertical y horizontal de la producción nacional agrícola y agropecuaria, sino una transformación general de la actividad; se producen en la provincia de Guanacaste cerca del 50% del arroz nacional y caña de azúcar, como cultivos tradicionales empleando las técnicas más avanzadas de producción. También se siembran cultivos no tradicionales como el melón (71,1% de la producción nacional), sandía, papaya, ayote, maíz, higuera y algunas hortalizas, y el campo pecuario se ha transformado en una ganadería intensiva de ganado doble propósito, ganado en estabulación, establecimiento de especies menores y un gran desarrollo acuícola en la producción intensiva de tilapia con aproximadamente el 95% de la tilapia que exporta el país.

El área con problemas de drenaje en el país se estima en 300 000 ha, en su mayoría ubicadas en la región del Caribe (tierras planas, nivel freático alto, áreas inundables en temporada de lluvias). La superficie drenada para evitar encharcamiento y salinización del suelo, construido con fondos públicos por el SENARA, es de 26.579 ha. Drenajes construidos con fondos privados principalmente para el cultivo de banano, plátano y palma aceitera, cubren una superficie cercana a 53.974 ha. Por lo tanto, en total se estima una superficie de 80.553 ha drenada (SENARA, 2013).

#### *Necesidad de producción de alimentos*

Considerando que la población mundial seguirá en aumento y las necesidades de alimentos con contenido proteico y de origen animal, de igual forma aumentarán, según datos expuestos por la FAO en el 2009, la meta es incrementar en un 70% la producción de alimentos para 2050. Lo anterior considerando algunas razones como:

- Mayor demanda
- Mayor población
- Mayor consumo/persona
- Mayor competencia por los recursos
- Agua
- Biocombustibles y fibras
- Usos del suelo: conservación, urbanización; áreas degradadas
- Regadíos

En estudio publicado en junio del 2013, en la revista Plos One, por el investigador Deepak Ray del Instituto de Medio Ambiente de la Universidad de Minnesota,

USA, titulado: *Tendencias de rendimiento no son suficientes para duplicar la producción de la cosecha mundial en 2050*, se hace un análisis donde se describe que con los rendimientos actuales de los cultivos alrededor del mundo, su crecimiento y las necesidades de alimento, la producción mundial no será suficiente para el año 2050. Se estima que la producción agrícola habrá aumentado entre 38% y 67% mientras que las necesidades de alimentos serán entre 60% y 110% mayores.

Ante una posible crisis agrícola mundial se insta a aumentar el rendimiento de los cultivos, en los lugares existentes en vez de despejar más tierra para la agricultura. Se hace énfasis en que existen oportunidades de aumentar la producción mediante el uso eficiente de las tierras de cultivo actuales y del aumento de los rendimientos con mejores prácticas de gestión.

De la superficie total mundial, normalmente se cultiva el 11%, cerca del 40% de las tierras cultivables se encuentra en zonas húmedas, alrededor del 40% en zonas secas, donde el riego complementario viene a triplicar la producción agrícola, el 15% se encuentra en zonas semisecas donde los sistemas de irrigación duplican la producción agrícola y el 5% restante se encuentra en zonas intermedias donde la agricultura sin riego es prácticamente imposible (Aidárov, 1985). Estos porcentajes en cuanto a zonas secas a nivel mundial van en aumento con las condiciones actuales que se presentan en cuanto al cambio climático, por lo que la producción de cultivos agrícolas bajo riego no se ve como una alternativa si no como una necesidad.

La importancia del riego está condicionada a la demanda y necesidad del mismo, en función de las limitaciones climáticas de la zona, su fin primordial es proporcionar al cultivo la humedad necesaria para su desarrollo y producción. Las ventajas que proporciona el riego son variadas, entre las más importantes se destacan:

- Se asegura continuidad en la explotación agrícola, al permitir dos o más cosechas que en condiciones de secano.
- Permite establecer cultivos, mejorando las condiciones para la producción.
- Permite obtener cosechas en periodos no tradicionales y de mayor demanda, obteniendo mejores precios por la cosecha.
- Facilita el control de enfermedades en los cultivos, reduciendo costos.
- Se obtienen productos de calidad superior y mejor aceptabilidad en los mercados.
- Aumento del rendimiento de insumos (agua, tierra, agroquímicos, mano de obra, otros) maximizando el beneficio económico.
- Aumenta la productividad.

La agricultura de regadío sin lugar a dudas va a ser una de las herramientas más importantes en la producción agropecuaria en busca de incrementar rendimientos de acuerdo a la demanda creciente de alimentos. Por ello es importante la preparación de profesionales en ciencias agropecuarias que conozcan y apliquen

los diferentes sistemas de producción de riego y drenaje agrícola, por lo que es un compromiso social generar especialistas altamente calificados en esta disciplina.

### *Necesidad de un profesional en Agronomía con énfasis en Riego y Drenaje*

De acuerdo con el planteamiento de los apartados anteriores, dadas las condiciones productivas actuales en el sector agropecuario, se ha dejado en evidencia la necesidad de un profesional en ciencias agrarias especializado en producción bajo riego o en condiciones de drenaje agrícola. Algunos de los puntos que justifican este perfil profesional son los siguientes:

- Cambios a nivel nacional, regional y mundial sobre temas relacionados con el agua, especialmente el agua de uso agrícola, la cantidad, calidad y el manejo de las mismas, contaminación de sistemas agropecuarios, contaminación de humedales, ríos, embalses, cuencas y la inseguridad alimentaria mundial, que ponen en riesgo a la población del planeta.
- Otros países de Centroamérica como Guatemala y Nicaragua superan a Costa Rica en infraestructura de riego, pero en general toda la región maneja sistemas productivos bajo irrigación. Es importante destacar que en Costa Rica aún existen muchos suelos agrícolas, con enorme potencial productivo, los cuales pueden ser explotados de forma intensiva, duplicando o triplicando su producción mediante proyectos de irrigación, contribuyendo con las demandas futuras de alimento.
- Las condiciones climáticas actuales, la contaminación excesiva, la sobreexplotación, la no valoración y carencia de una cultura de aprecio al agua provocarán que el recurso hídrico sea significativamente escaso. De aquí la importancia de un cambio en la cultura no solo a nivel general, si no del profesional en ciencias agrarias pasando de la producción tradicional a una producción sostenible y en armonía con los recursos a la rodean.
- Mantener el recurso natural existente (bosque, nacientes, ríos y biodiversidad) o promover su regeneración, bajo un concepto de producción agropecuaria con sostenibilidad, buscando sacar el máximo provecho al suelo existente de uso agrícola utilizando técnicas modernas de riego para aumentar el número de ciclos productivos y los rendimientos en general de la explotación agrícola, dado el caso y los recursos disponibles.

La carrera de Ingeniería Agronómica con énfasis en Riego y Drenaje, se establece con el propósito de atender las necesidades de producción diversificada de alimentos, con profundo respeto hacia el uso de los recursos naturales, aprovechando el riego y/o drenaje agrícola para maximizar rendimientos.

### *Población meta*

La población meta de la carrera de Ingeniería Agronómica con énfasis en Riego y Drenaje la comprenden los siguientes grupos de posibles estudiantes:

- Estudiantes graduados del bachillerato en Ingeniería Agronómica con énfasis en Riego y Drenaje de la UTN que desean continuar sus estudios a nivel de licenciatura.
- Estudiantes costarricenses bachilleres en educación media o interesados en complementar su formación.
- Estudiantes de países centroamericanos interesados en formarse como ingenieros agrónomos con la especialidad de riego y drenaje agrícola.

En general esta ingeniería va dirigida a las personas que desean desarrollarse profesionalmente en el campo agropecuario, integrando la producción de alimentos, materias primas o productos de origen agrícola, con los conocimientos más avanzados en el manejo de aguas para riego y drenaje, en busca de solventar las necesidades actuales y futuras de alimentos, en armonía con el ambiente y económicamente rentables.

#### *Recursos de la Unidad Académica*

La Sede de Guanacaste de la Universidad Técnica Nacional cuenta con una finca experimental de 702 hectáreas, 152 de ellas con infraestructura que hace posible la utilización del riego en sus procesos productivos y la posibilidad de ampliar esta área en 50 hectáreas más. Esta finca para la carrera de Ingeniería Agronómica con énfasis en Riego y Drenaje es considerada como un laboratorio abierto, ya que en ella se pueden realizar un sin número de prácticas y laboratorios diversos, en el área de zootecnia, fitotecnia, riego y drenaje, suelos, entre otros. Además se dispone de 8 hectáreas de espejo de agua dedicadas a la producción de peces y otras especies acuícolas.

Se cuenta con la infraestructura apropiada para el desarrollo del plan de estudios, como las aulas tanto en Cañas centro como en la finca Experimental TABOGA, laboratorio de suelos, riego, aguas y reproducción de especies dulceacuícolas; así mismo se cuenta con cuatro laboratorios de computación y centro de documentación, donde se ofrecen condiciones para facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

En el centro de documentación de la UTN en la Sede de Guanacaste, se dispone de textos actualizados y especializados que serán de utilidad para los estudiantes de la carrera en su proceso formativo. Además se dispone del equipo y asesoría para la realización de consultas a bibliotecas digitales. También se brinda acceso a las redes informáticas (Internet inalámbrico) que podrá ser utilizado por los estudiantes para realizar búsquedas y consultas de información actualizada en el campo de su formación profesional.

En cuanto al recurso docente, la carrera cuenta con profesionales especializados quienes lograrán impartir los cursos de manera eficiente, no solamente debido a su excelente preparación académica en el área, sino también debido a la gran

trayectoria en la formación universitaria y experiencia en el campo profesional en empresas, instituciones y organizaciones de carácter público y privado.”<sup>4</sup>

#### 4. Propósitos de la carrera

##### *Diplomado*

- Brindar a la sociedad técnicos universitarios en el campo de la agronomía, con una visión clara de sostenibilidad ambiental, desarrollando las competencias necesarias en cuanto a la producción animal y vegetal, donde se utilice el agua en sistemas de riego para maximizar rendimientos productivos, satisfaciendo la demanda actual y futura de alimentos.
- Formar recurso humano en el área de la fitotecnia, con las competencias que le permitan el desarrollo de procesos productivos rentables, de acuerdo al contexto en que se desenvuelva, en armonía con el ambiente.
- Formar recurso humano en el área de la zootecnia, que aplique sus conocimientos, habilidades y aptitudes en el desarrollo de sistemas productivos eficientes, con sostenibilidad ambiental, ubicados en un contexto determinado.
- Desarrollar personal capacitado que reúna las habilidades y destrezas óptimas, para la implementación de sistemas de irrigación en el campo agropecuario, que eleven los estándares productivos de la empresa agraria.

##### *Licenciatura*

- Ofrecer a la sociedad profesionales en el campo de la ingeniería agronómica, con un sólido conocimiento científico, técnico y tecnológico en el diseño y uso de sistemas de riego y drenaje agrícola, con capacidades para la resolución de problemas en el campo ingenieril, con el fin de cubrir las necesidades de la industria agro-alimentaria, bajo los principios de sostenibilidad ambiental.
- Formar ingenieros agrónomos con las competencias necesarias en procesos de manejo post-cosecha, normas de calidad y certificaciones de la producción agropecuaria, que le permitan el acceso a nuevos mercados nacionales e

internacionales, maximizando los rendimientos económicos de la empresa agropecuaria.

- Desarrollar profesionales en el campo de la ingeniería agronómica con las habilidades y destrezas que le permitan utilizar las herramientas propias del campo agromático y geomático para la innovación en los sistemas productivos agropecuarios, facilitando las labores operativas de las diversas unidades de producción.
- Formar ingenieros agrónomos con competencias agro-administrativas y actitudes emprendedoras que favorezcan la toma de decisiones en la formulación y evaluación de proyectos propios del campo agropecuario, promoviendo las medidas necesarias para el éxito de la gestión empresarial.

#### 5. Perfil académico-profesional

El graduado de esta carrera poseerá los siguientes conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes:

##### *Diplomado*

##### Conocimientos

- Las ciencias básicas y exactas que van a permitir vislumbrar el área de ingeniería propia de las ciencias agropecuarias.
- Las ciencias naturales, exactas y la estadística, las cuales otorgan al profesional la facilidad de comprender fenómenos naturales que afectan directa o indirectamente la producción.
- Los principios de investigación científica aplicados a los sistemas de producción agropecuaria.
- Las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo de uso agrícola que permiten su conservación.
- La anatomía y fisiología de las diferentes especies vegetales.
- Los diferentes tipos de plagas (malezas, insectos, enfermedades) en el campo agronómico.
- Diferentes técnicas de fertilización que optimicen la producción agrícola.

- Las tecnologías científicas de la agronomía en la producción de alimentos y materias primas de origen vegetal.
- La relación suelo, agua, planta para su aplicación en la agricultura.
- La nutrición y alimentación de especies pecuarias.
- La aplicación de las tecnologías científicas de la agronomía en la producción de animales domésticos y otras especies de interés comercial.
- El manejo agro-biológico en la producción de especies acuícolas.
- La anatomía y fisiología de las diferentes especies animales.
- El análisis, la interpretación y la presentación de información estadística.
- La medición, el comportamiento y el manejo de aguas en estructuras de riego agrícola.
- La construcción, la instalación y la operación eficiente de los sistemas de irrigación en proyectos agropecuarios.

### Habilidades

- Comprender fenómenos naturales que afectan directa o indirectamente la producción mediante la aplicación de las ciencias naturales, exactas y la estadística, en el campo agronómico.
- Aplicar los principios de investigación científica en los sistemas de producción agropecuaria.
- Realizar acciones que permitan la conservación del suelo de uso agrícola.
- Describir la anatomía y fisiología de las diferentes especies vegetales.
- Controlar diferentes tipos de plagas (malezas, insectos, enfermedades) en el campo agronómico.
- Utilizar diferentes técnicas de fertilización para la optimización de la producción agrícola.
- Aplicar las tecnologías científicas de la agronomía en la producción de alimentos y materias primas de origen vegetal.
- Utilizar los beneficios que brindan el suelo y el agua a la planta para lograr niveles óptimos en la producción vegetal.
- Aplicar procesos correctos de nutrición y alimentación de especies pecuarias.

- Usar las tecnologías científicas de agronomía en la producción de animales domésticos y otras especies de interés comercial.
- Manejar sistemas agro-biológicos para la producción de especies acuícolas.
- Identificar los componentes propios de la anatomía y fisiología de las diferentes especies animales.
- Analizar, interpretar y presentar la información estadística.
- Tomar decisiones acertadas para la resolución de problemas en sistemas de irrigación agropecuaria.
- Construir e instalar sistemas de irrigación en proyectos agropecuario.
- Construir estructuras de riego agrícola, considerando la medición, el comportamiento y el manejo de aguas.

### Actitudes

- Honestidad para el reconocimiento de sus limitaciones y el alcance de sus competencias profesionales.
- Franqueza y cordialidad para buscar apoyo en el profesional del área específica si lo requiere.
- Visión emprendedora para la creación de empresas innovadoras y de vanguardia en el campo agropecuario.
- Creatividad en la busca de nuevas opciones que permitan manejar los sistemas agro-productivos de manera sostenible y en armonía con el medio ambiente.
- Servicio y compromiso social apoyando a la comunidad.
- Constancia y paciencia para poder enfrentar las adversidades que se presenten en su ámbito laboral.
- Apertura para escuchar la crítica constructiva.
- Responsabilidad y disciplina para cumplir sus compromisos, en el tiempo oportuno y con la calidad que se requiera.
- Ética profesional en el cumplimiento de sus labores.
- Responsabilidad social y ambiental en el desarrollo de sus actividades laborales.
- Disciplina para observar y cumplir las normas y principios sociales.

## *Licenciatura*

### Conocimientos

- Las diferentes alternativas de producción orgánica en armonía con el ambiente.
- El manejo eficiente de los suelos y el agua en la producción agropecuaria.
- El manejo y administración de información mediante herramientas estadísticas inferenciales y experimentales.
- Las técnicas de manejo del dibujo ingenieril agrícola, topografía y los sistemas de información geográfica para su aplicación en la agricultura científica.
- El manejo post-cosecha de los productos agropecuarios de acuerdo al mercado.
- La aplicación de las herramientas para el manejo del recurso hídrico aplicadas a los sistemas de producción agropecuaria.
- Los diferentes sistemas de mecanización agrícola aplicados al manejo agronómico.
- La aplicación de las técnicas de drenaje agrícola en los sistemas de producción agropecuaria.
- El ciclo hidrológico y comportamiento del agua en las cuencas hidrográficas.
- Los diferentes tratamientos que se le pueden dar al agua en cada uno de sus ciclos en el campo de producción agropecuaria.
- Los conceptos y su aplicación en cuanto a la planificación, organización, dirección y control eficiente en la gestión de la empresa agropecuaria.
- Los conceptos fundamentales del derecho agrario y ambiental aplicados a las explotaciones comerciales agrícolas y pecuarias.
- Las metodologías para formular o evaluar proyectos de carácter agropecuario que permitan su reestructuración, permanencia o desestimación.
- Las estrategias para el uso eficiente de los recursos disponibles en la producción agropecuaria.
- Los avances en las ciencias agropecuarias y las tecnologías aplicadas a la agricultura de precisión.
- Los elementos fundamentales de las obras hidráulicas.

- Las normas de calidad, certificación y buenas prácticas agrícolas que favorecen la comercialización y exportación de los productos agropecuarios.

### Habilidades

- Crear diferentes alternativas de producción orgánica en armonía con el ambiente.
- Manejar eficientemente los suelos y el agua en la producción agropecuaria.
- Administrar la información mediante herramientas estadísticas inferenciales y experimentales.
- Aplicar las técnicas del dibujo ingenieril agrícola, de topografía y de los sistemas de información geográfica para su aplicación en la agricultura científica.
- Utilizar la agromática en los diferentes procesos productivos en el campo agronómico.
- Implementar el uso de la geomática en los sistemas productivos de precisión en el campo de las ciencias agrarias.
- Promover prácticas eficientes para el manejo poscosecha de los productos agropecuarios de acuerdo al mercado.
- Utilizar las herramientas para el manejo del recurso hídrico en los sistemas de producción agropecuaria.
- Implementar sistemas de mecanización agrícola para el manejo agronómico.
- Aplicar técnicas de drenaje agrícola en los sistemas de producción agropecuaria.
- Aprovechar los beneficios del ciclo hidrológico y comportamiento del agua en las cuencas hidrográficas.
- Desarrollar diferentes tratamientos al agua que generen beneficios para el uso en el campo de la producción agropecuaria.
- Gestionar con eficiencia las diferentes empresas agropecuarias en cuanto a la planificación, organización, dirección y control de las mismas.
- Utilizar el derecho agrario y ambiental para la correcta gestión de las explotaciones comerciales agrícolas y pecuarias.
- Formular y evaluar proyectos de carácter agropecuario que permitan su reestructuración, permanencia o desestimación.

- Aplicar estrategias para el uso eficiente de los recursos disponibles en la producción agropecuaria.
- Innovar en el campo de las ciencias agropecuarias y las tecnologías aplicadas a la agricultura de precisión.
- Aprovechar los aportes de las obras hidráulicas para generar sistemas de riego y drenaje en el campo agropecuario.
- Implementar las normas de calidad, certificación y buenas prácticas agrícolas que favorezcan la comercialización y exportación de los productos agropecuarios.
- Analizar el posible impacto ambiental generado por la producción agropecuaria, tomando las medidas para su reducción al mínimo.
- Aplicar los principios de investigación científica en los sistemas de producción agropecuaria.

### Actitudes

- Creatividad en el desarrollo de nuevas opciones que le permitan emprender un manejo sostenible de una finca productiva.
- Liderazgo en su campo profesional.
- Toma decisiones acertadas ante una situación particular en el contexto del campo agropecuario.
- Responsabilidad y disciplina para cumplir compromisos en el tiempo preciso y con altos estándares de calidad.
- Ética profesional en el cumplimiento de sus labores.
- Perseverancia y esfuerzos en su trabajo para la obtención de sus metas.
- Proactividad hacia los cambios, con el fin de implementarlos cuando sea oportuno en los sistemas de producción.
- Solidaridad para interactuar en ambientes de trabajo colectivo.
- Respetando hacia las diferencias individuales, ideas y aportes de los demás colaboradores.
- Disciplina para cumplir las normas y principios aceptados en la organización agroempresarial donde se desempeñe.

## 6. Campo de inserción profesional

Según la UTN, el graduado de la carrera trabajará en instituciones agropecuarias privadas, en instituciones agropecuarias públicas como los siguientes: SENARA, INTA, MAG, INDER, CNP, ICE, etc.) y en cooperativas de producción agrícola y otras instituciones que lo requieran.

Según la Universidad proponente, el ingeniero agrónomo especialista en riego y drenaje agrícola estará preparado para realizar las siguientes labores:

- Desarrollar proyectos productivos en el campo agropecuario tecnológico, en condiciones normales o adversas, en zonas cálidas considerando periodos de sequía, lluvia en exceso o con precipitaciones anuales promedio, donde se apliquen diferentes tecnologías de irrigación agrícola o drenaje, sistemas automatizados que garanticen eficiencia productiva y económica, diseño de canales, tuberías u otros, con el apoyo de cálculo y dibujo ingenieril, de sistemas de información geográfica, la agricultura de precisión, entre otros, haciendo que el proceso productivo contribuya a satisfacer la necesidad de alimentos de acuerdo a las exigencias de los diferentes mercados.
- Maximizar los rendimientos productivos en armonía con el ambiente, donde la tecnología y el conocimiento sea aplicado con valores éticos garantizando la continuidad de la explotación agropecuaria en el tiempo.
- Administrar los recursos disponibles para la producción agropecuaria de forma adecuada, evaluado rendimiento, de tal forma que una vez analizada la información y de la mano con la teoría administrativa, en la evaluación del proyecto se tome las decisiones correctivas, de mejora o de desestimación del proyecto con fundamentos sólidos y técnicos.
- Conocer los conceptos básicos de calidad y manejo post-cosecha que le permitan el acceso a nuevos y mejores mercados, obteniendo mejores precios y con la posibilidad de expandir la producción.
- Conocer la normativa costarricense a nivel general en cuanto lo que respecta al derecho agrario y ambiental, la cual le va a permitir identificar situaciones de incumplimiento para tomar las medidas correctivas pertinentes.

7. Requisitos de ingreso

Los requisitos de ingreso a la carrera son los siguientes:

- Poseer el Título de Bachiller en Educación Media o su equivalente, reconocido por el Ministerio de Educación Pública.
- Se deberá cumplir con los otros requisitos administrativos y otra índole que solicite la Universidad Técnica Nacional.

8. Requisitos de graduación

Se establecen como requisitos de graduación los siguientes:

*Diplomado*

- Aprobar todos los cursos del plan de estudios.
- Cumplir con los requisitos administrativos y de otra índole que señale la Universidad.

*Licenciatura*

- Cumplir con los requisitos administrativos y de otra índole que señale la Universidad.
- Aprobar todos los cursos del plan de estudios.
- Aprobar el Trabajo Comunal Universitario.
- Aprobación del trabajo final de graduación de acuerdo a la normativa establecida por la Universidad Técnica Nacional.

El estudiante para graduarse puede optar por una de las siguientes modalidades:

*Tesis de Grado:*

En esta modalidad se realiza una investigación preferiblemente aplicada, que genere un conocimiento sobre un problema o fenómeno complejo y relevante, con la finalidad de brindar nuevos aportes, análisis, evaluaciones y soluciones al área de estudio.

### *Proyecto de Graduación:*

Es una actividad teórica-práctica dirigida al diagnóstico de un problema, su análisis, propuesta e implementación de las estrategias de intervención, mediante la aplicación y desarrollo de competencias adquiridas en la carrera. Implicando la elaboración de un plan de acción para el abordaje de un problema que incluye su diagnóstico, objetivos, alcance, metodología del proceso investigativo, análisis de resultados y la determinación de medios válidos para resolverlo.

#### 9. Listado de los cursos del Bachillerato

El plan de estudios completo de la Licenciatura, incluyendo el Diplomado, se presenta en el Anexo A. El Diplomado cuenta con 88 créditos, distribuidos en seis cuatrimestres. La carrera completa será de 176 créditos con una duración de trece cuatrimestres. El porcentaje de créditos correspondiente al énfasis en Riego y Drenaje está dentro de los límites establecidos, del 25 al 40%.

Todas las normativas vigentes se cumplen.

#### 10. Descripción de los cursos de la carrera

Los programas de los cursos de la carrera se muestran en el Anexo B.

#### 11. Correspondencia del equipo docente con las actividades académicas

Los nombres de los profesores de cada uno de los cursos de la carrera propuesta aparecen en el Anexo C. Los profesores tienen al menos el grado académico de Licenciatura. La disciplina de sus diplomas está relacionada con los contenidos de los cursos en los que están propuestos.

En el Anexo D se presentan los nombres y los grados académicos de los profesores de la carrera propuesta. Las normativas vigentes sobre los profesores se cumplen.

## 12. Conclusiones

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

- 
- 1) Aprobado por CONARE en la sesión N°02-04 del 27 de enero de 2004 y modificado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesiones N°16-2005, artículo 3, celebrada el 7 de junio de 2005, N°27-05, artículo 3, celebrada el 6 de setiembre de 2005 y N°33-2009, artículo 5, celebrada el 3 de noviembre de 2009.
  - 2) Aprobado por el CONARE el 4 de mayo de 2004 y ratificado por el consejo universitario e institucional.
  - 3) Aprobado por el CONARE el 10 de noviembre de 1976.
  - 4) Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Riego y Drenaje con las salidas laterales de Diplomado en Agricultura Integrada Bajo Riego, Universidad Técnica Nacional, 2015.

**ANEXO A**

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA AGRONÓMICA  
CON ÉNFASIS EN RIEGO Y DRENAJE DE LA  
UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL**

## ANEXO A

### PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA AGRONÓMICA CON ÉNFASIS EN RIEGO Y DRENAJE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

CICLO Y CURSO	CRÉDITOS
<u>Primer ciclo</u>	<u>15</u>
Biología General	3
Laboratorio de Biología General	1
Física I	3
Laboratorio de Física I	1
Química I	3
Laboratorio Química I	1
Matemática general para ingeniería	3
<u>Segundo ciclo</u>	<u>12</u>
Edafología	3
Estructura y función de la planta	3
Estructura y función animal	3
Cálculo I	3
<u>Tercer ciclo</u>	<u>16</u>
Hidráulica	3
Fertilización de Suelos	3
Alimentación animal	3
Química orgánica	3
Laboratorio de Química orgánica	1
Identificación y control de arvenses	3
<u>Cuarto ciclo</u>	<u>15</u>
Hidrometría	3
Entomología y Fitopatología	3
Agroclimatología	3
Producción Animal I	3
Estadística descriptiva	3

<b>CICLO Y CURSO</b>	<b>CRÉDITOS</b>
<u>Quinto ciclo</u>	<u>15</u>
Manejo de aguas para riego I	3
Hortalizas	3
Granos básicos	3
Acuicultura	3
Producción animal II	3
<u>Sexto ciclo</u>	<u>15</u>
Manejo de aguas para riego II	3
Instalación de sistemas de riego	3
Frutales y perennes	3
Práctica profesional	6
<b><i>Subtotal de créditos del Diplomado</i></b>	<b>88</b>
<u>Séptimo ciclo</u>	<u>13</u>
Formación humanística	3
Actividad cultural	1
Agricultura orgánica	3
Dibujo ingenieril agrícola	3
Estadística inferencial agropecuaria	3
<u>Octavo ciclo</u>	<u>12</u>
Formación humanística	3
Actividad deportiva	0
Aplicaciones de Topografía y GPS	3
Manejo en conservación de suelos y aguas	3
Estadística experimental agropecuaria	3
<u>Noveno ciclo</u>	<u>15</u>
Formación humanística	3
Tecnologías de sistemas de riego	3
Mecanización agrícola	3
Hidrología	3
Métodos y técnicas de Investigación	3

<b>CICLO Y CURSO</b>	<b>CRÉDITOS</b>
<u>Décimo ciclo</u>	<u>15</u>
Formación humanística	3
Manejo poscosecha y comercialización de productos agropecuarios	3
Diseño de sistemas de tratamientos de aguas	3
Drenaje agrícola I	3
Administración de Empresas Agropecuarias	3
<u>Undécimo ciclo</u>	<u>12</u>
Drenaje agrícola II	3
Gestión del recurso hídrico	3
Derecho agrario y ambiental	3
Formulación y evaluación de proyectos agropecuarios.	3
<u>Duodécimo ciclo</u>	<u>12</u>
Sistemas de Información Geográfica	3
Manejo de cuencas hidrográficas	3
Taller de investigación	3
Ingeniería económica	3
<u>Decimotercer ciclo</u>	<u>9</u>
Agricultura de precisión	3
Sistemas de riego y obras hidráulicas	3
Gestión de la calidad y certificaciones	3
Investigación dirigida	0
<b><i>Total de créditos</i></b>	<b><i>176</i></b>

1) Los estudiantes deberán llevar, en el orden que lo deseen, los siguientes cursos de Formación Humanística:

- Filosofía
- Literatura latinoamericana y costarricense
- Historia de la cultura costarricense
- Gestión ambiental y desarrollo sostenible

**ANEXO B**

**PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA EN EN INGENIERÍA  
AGRONOMICA CON ÉNFASIS EN RIEGO Y DRENAJE  
DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL**

## ANEXO B

### **PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA AGRONOMICA CON ÉNFASIS EN RIEGO Y DRENAJE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL**

#### ***Cursos del Diplomado***

Nombre del curso: Biología general

Créditos: 3

Propósito:

Este curso tiene como propósito facilitar a los estudiantes los conceptos y principios básicos de la biología, sus principales disciplinas y aspectos de la biología moderna. Al terminar el curso, el estudiante tendrá una comprensión básica de los procesos biológicos y de la terminología asociada a estos procesos.

Contenidos temáticos:

- La Biología como ciencia.
- El origen y la evolución de la célula.
- Obtención de energía.
- Ciclo celular.
- Patrones hereditarios observables.
- Genética molecular
- ADN recombinante e ingeniería genética.
- Especiación. Macro evolución y sistemática.
- Procariontes y virus. Protistas y hongos.
- Evolución y diversidad de las plantas. Estructura y función.
- Evolución y diversidad de los animales: invertebrados y vertebrados
- Sistemas de integración y control.
- Ecología de las poblaciones y comunidades
- La naturaleza de los ecosistemas.
- Biología de la conservación

Nombre del curso: Laboratorio de Biología general

Créditos: 1

Propósito:

El curso tiene como propósito desarrollar conocimientos y habilidades vinculadas con los fenómenos biológicos. Además, de analizar el comportamiento de los seres vivos en su interacción con el entorno y el estudio de las leyes generales que rigen la vida.

Contenidos temáticos:

- Laboratorio 1: Normas del laboratorio de Biología
- Laboratorio 2: Técnicas básicas de laboratorio de Biología
- Laboratorio 3: Método científico
- Laboratorio 4: Microscopio y la organización celular
- Laboratorio 5: Difusión y ósmosis
- Laboratorio 6: Propiedades de proteínas, carbohidratos y lípidos
- Laboratorio 7: Fotosíntesis y respiración
- Laboratorio 8: División celular: mitosis y meiosis
- Laboratorio 9: Genética mendeliana y genética de poblaciones
- Laboratorio 10: Micro evolución
- Laboratorio 11: Introducción a la diversidad: procariotas, protistas y hongos
- Laboratorio 12: Diversidad I
- Laboratorio 13: Diversidad II

Nombre del curso: Física I

Créditos: 3

Propósito:

El curso debe sentar las bases que permitan comprender una gran cantidad de fenómenos cotidianos que pueden ser descritos a partir de esta rama de las ciencias básicas, por lo cual se abarcan temas entre ellos, cinemática y dinámica de partículas, trabajo y energía, colisiones, equilibrio y elasticidad, entre otros.

Contenidos temáticos:

- Mediciones
- Vectores
- Movimiento en una dimensión y en un plano
- Dinámica de una partícula
- Trabajo y energía
- Conservación de la energía
- Conservación de la cantidad de movimiento lineal
- Colisiones
- Cinemática de rotación

- Dinámica rotacional
- Equilibrio de cuerpos rígidos
- Oscilaciones
- Gravitación
- Relatividad

Nombre del curso: Laboratorio de Física I

Créditos: 1

Propósito:

El curso pretende que el estudiante mediante la realización de experimentos y análisis de fenómenos físicos desarrolle habilidades y destrezas, que complementen el estudio teórico relacionado con la dinámica de partículas, leyes del movimiento, colisiones, dinámica rotacional, entre otros temas.

Contenidos temáticos:

- Laboratorio 1: Normas del laboratorio de física y uso del equipo
- Laboratorio 2: Mediciones varias de un balón y tiempo de reacción
- Laboratorio 3: Análisis vectorial de la fuerza resultante de sistemas en equilibrio
- Laboratorio 4: Péndulo Simple
- Laboratorio 5: Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado
- Laboratorio 6: Determinación del coeficiente de fricción estática
- Laboratorio 7: Determinación del coeficiente de fricción dinámica
- Laboratorio 8: Aproximación práctica del valor de la fuerza de gravedad (g)
- Laboratorio 9: Movimiento parabólico
- Laboratorio 10: Comprobación de la ley de conservación de la energía
- Laboratorio 11: Movimiento rotacional
- Laboratorio 12: Ley de Hooke

Nombre del curso: Química I

Créditos: 3

Propósito:

En el curso se pretende que el estudiante obtenga una formación básica en química, a través del estudio de la composición de la materia, los cambios que sufre y su utilidad, así como también una conciencia crítica que le permita establecer una relación de los conceptos teóricos adquiridos, con su realidad como ser humano y como profesional, para que actúe como agente de cambio en su medio.

Contenidos temáticos:

- Materia y medición
- Átomos, moléculas y iones

- Estequiometría: cálculos con fórmulas y ecuaciones químicas
- Estructura electrónica de los átomos
- Propiedades periódicas de los elementos
- Conceptos básicos de los enlaces químicos
- Geometría molecular y teorías de enlace
- Reacciones acuosas
- Ecuaciones químicas
- Termoquímica
- Química ambiental

Nombre del curso: Laboratorio de Química I

Créditos: 1

Propósito:

Este laboratorio permite que los aprendientes verifiquen sus conocimientos de química mediante la realización de experimentos y análisis de fenómenos relacionados con los temas estudiados en el curso teórico. La finalidad de este curso es que el estudiante desarrolle una formación básica en el área de química, al realizar experimentalmente aplicaciones en el laboratorio previamente diseñadas para tal fin.

Contenidos temáticos:

- Laboratorio 1. Operaciones fundamentales
- Laboratorio 2. El quemador Bunsen y su llama.
- Laboratorio 3. Estudio de propiedades.
- Laboratorio 4. Estudio de la densidad.
- Laboratorio 5. Ley de proporciones definidas.
- Laboratorio 6. Serie de actividad de los metales.
- Laboratorio 7. Disoluciones que conducen la electricidad.
- Laboratorio 8. Cambios químicos
- Laboratorio 9. Termoquímica.
- Laboratorio 10. El cobre y sus sales.
- Laboratorio 11. Hidrógeno.
- Laboratorio 12. Amoniaco.
- Laboratorio 13. Geometría molecular.

Nombre del curso: Matemática general para ingeniería

Créditos: 3

Propósito:

El propósito del curso es que el estudiante profundice en el proceso de análisis, interpretación y resolución de problemas, así como ejercitar sus habilidades en el uso de la matemática como lenguaje y herramienta en su disciplina, además de nivelar los

conocimientos básicos adquiridos en la secundaria y otros conocimientos necesarios relacionados con estas temáticas.

Contenidos temáticos:

- El conjunto de los números reales ( $\mathbb{R}$ )
- Expresiones algebraicas
- Ecuaciones algebraicas
- Inecuaciones algebraicas
- Valor absoluto
- Funciones algebraicas
- Función exponencial y función logarítmica
- Funciones trigonométricas
- Áreas y volúmenes

Nombre del curso: Edafología

Créditos: 3

Propósito:

En este curso se aplican los conceptos edáficos en los diferentes sistemas productivos en cuanto a requerimientos nutricionales que se deben incorporar al suelo, para maximizar el aprovechamiento de la dinámica y el comportamiento de los suelos de uso agrícola, con lo que se logre el desarrollo óptimo en el crecimiento de plantas.

Contenidos temáticos:

- Generalidades de los suelos
- Propiedades físicas de los suelos
- Propiedades químicas de los suelos
- Fertilidad de suelos
- Taxonomía de suelos
- Técnicas modernas de manejo de suelo
- Temperatura del suelo
- Toma de muestras de suelo

Nombre del curso: Estructura y función de la planta

Créditos: 3

Propósito:

Este curso permite el análisis de la estructura y el funcionamiento de las plantas, así como la comprensión de los mecanismos de respuestas que tienen estas a los factores ambientales y tratamientos agrícolas, en términos de procesos anatómicos y condiciones fisiológicas. Para realizar un manejo eficiente de los cultivos agrícolas, es necesario tener

un buen conocimiento de los elementos que componen la planta y el correcto funcionamiento de cada uno de ellos, así como de las relaciones de los factores externos con el comportamiento de las plantas, todo esto para asegurar un mejor desarrollo en el crecimiento de la planta.

Contenidos temáticos:

- Importancia de la fisiología vegetal y su relación con otras ciencias.
- Tejidos meristemáticos
- Tejidos simples
- Tejidos complejos
- Organografía
- La atmósfera y la planta
- Crecimiento y desarrollo de las plantas
- Morfogénesis
- Fonología e índices climáticas.

Nombre del curso: Estructura y función animal

Créditos: 3

Propósito:

Este curso permite la aplicación de los conocimientos básicos de la anatomía y fisiología animal, estableciendo las influencias de los factores bióticos y abióticos sobre el desempeño de las actividades pecuarias, para obtener los mejores rendimientos en los sistemas productivos de interés comercial. Se desarrolla la estructura, función y composición microscópica y macroscópica de los animales, las interacciones y procesos fisiológicos entre estructuras anatómicas explicando su funcionalidad con respecto a sí mismo y la relación existente con otros órganos que conforman los aparatos y sistemas que compensan el organismo de las especies domésticas con el entorno en el cual viven.

Contenidos temáticos:

- Introducción al estudio de la estructura (anatomía) animal
- Sistema óseo
- Articulaciones
- Sistema muscular
- La sangre y sus componentes dentro del organismo
- Introducción al estudio de la función (fisiología) animal
- Sistema nervioso
- Sistema circulatorio
- Sistema respiratorio
- Sistema digestivo
- Aparato urinario
- Fisiología de la reproducción
- Endocrinología animal
- Órganos de los sentidos
- Aspectos generales de la embriología

Nombre del curso: Cálculo I

Créditos: 3

Propósito:

En este curso se analizan diferentes procesos y sistemas matemáticos con base en los teoremas fundamentales del cálculo, en la comprensión de los conceptos propios del análisis matemático con la finalidad de tomar decisiones con base matemática y resolver problemas relativos a su actividad académica y laboral. Se pretende el desarrollo de derivadas e integrales así como la aplicación de los límites, mediante la resolución de las ecuaciones para la formulación y resolución de modelos matemáticos.

Contenidos temáticos:

- Límites y continuidad
- Derivadas
- Integración
- Técnicas de integración y aplicaciones de la integral

Nombre del curso: Hidráulica

Créditos: 3

Propósito:

En este curso el estudiante adquiere conocimientos sobre las propiedades de los fluidos, con énfasis en el agua, será capaz de entender, analizar el comportamiento del agua en conductos cerrados o abiertos, diseñar tuberías y canales de conducción, así como desarrollar la habilidad de comprender aspectos básicos de sistemas de bombeo y su cálculo. El fin del curso es que el estudiante comprenda el comportamiento de los fluidos en movimiento y reposo para su aplicación en el diseño y manejo de sistemas de riego y almacenamiento de agua.

Temática resumida:

- Propiedades de los fluidos
- Hidrostática
- Hidrodinámica
- Diseño de tuberías
- Sistema de bombeo
- Hidráulica de canales

Nombre del curso: Fertilización de suelos

Créditos: 3

Propósito:

En este curso se aplicarán los principios de la fertilización de los suelos en los trópicos y las técnicas de absorción del fertilizante por parte de las plantas, mejorando la forma en que se incorporan y utilizan los nutrientes en el suelo para obtener mejores rendimientos en la producción agraria. Es importante comprender la forma en que se aplica correctamente la fertilización de los suelos para los cultivos y en especial para plantas cultivadas dentro de los agro-ecosistemas experimentales y productivos a nivel de una finca, lo que contribuye al establecimiento de sistemas con altos rendimientos, en el área de fitotecnia.

Contenidos temáticos:

- Importancia de la nutrición mineral para las plantas.
- La planta en la nutrición mineral
- Ciclos de los elementos mayores que necesita la planta.
- Ciclo del calcio, magnesio y azufre.
- Análisis químico de suelos.
- Manejo eficiente de la nutrición vegetal.
- Acidez de los suelos y su manejo.
- Producción y manejo de abonos orgánicos.
- Fertilización foliar

Nombre del curso: Alimentación animal

Créditos: 3

Propósito:

Este curso brinda los fundamentos de la nutrición y alimentación de los animales de interés zootécnico, con lo que se logren las competencias necesarias para generar una producción de mayor calidad en especies animales. El conocimiento adquirido en este curso le será de gran importancia al aprendiente como base y complemento de los siguientes cursos de sistemas de producción y le dará las herramientas para empezar a entender la nutrición animal y cómo aplicar estos conocimientos en sistemas de producción reales.

Contenidos temáticos:

- El animal y su nutrición
- Composición química de los alimentos
- Digestibilidad
- Requerimientos nutricionales para mantenimiento y crecimiento
- Requerimientos nutricionales para la reproducción
- Requerimientos nutricionales en lactancia
- Tipos de alimentos utilizados en la nutrición animal

- Gramíneas y leguminosas utilizadas en la alimentación animal
- Establecimiento y manejo de pasturas y bancos forrajeros
- Conservación de forrajes
- Cálculo de raciones
- Fenología e índices climáticos en pasturas y forrajes

Nombre del curso: Química orgánica

Créditos: 3

Propósito:

Con el desarrollo de los contenidos del curso de química orgánica el aprendiente conocerá los temas de la química del carbono, que le permitirán desarrollar y mejorar la forma de aplicarla en las actividades agropecuarias en torno a su profesión o vida cotidiana. La química orgánica, también conocida como la química del carbono, se dedica al estudio de los compuestos del carbono y sus reacciones químicas. Este curso es trascendental para comprender la naturaleza y la transformación de la materia que nos rodea, en especial la estructura de los organismos vivos y de los materiales inertes que hoy son claves para el funcionamiento y avance de la vida.

Contenidos temáticos:

- Aspectos generales de la química orgánica
- Isomería en compuestos orgánicos
- Clasificación de reacciones en química orgánica.
- Mecanismos de reacciones orgánicas
- La estructura química de los compuestos orgánicos
- Comportamiento físico y la reactividad química.
- Biomoléculas

Nombre del curso: Laboratorio de Química orgánica

Créditos: 1

Propósito:

En este curso se pretende verificar los conocimientos teóricos mediante la realización de experimentos y análisis de fenómenos relacionados. Se desarrolla una formación básica en el área de química orgánica, a través del estudio de la composición del carbono, los cambios que este sufre y sus aplicaciones al campo agropecuario y la vida diaria, al realizar, experimentalmente, aplicaciones en el laboratorio previamente diseñadas para tal fin.

Contenidos temáticos:

- Determinación de punto de fusión.
- Prueba de solubilidad en solventes orgánicos.
- Destilación simple y fraccionada.

- Destilación por arrastre por vapor.
- Cromatografía I
- Cromatografía II
- Hidrocarburos.
- Química de alquenos.
- Alcoholes.
- Disolventes orgánicos.
- Clasificación de compuestos orgánicos de acuerdo a su solubilidad.
- Proyecto de Laboratorio de Química Orgánica

Nombre del curso: Identificación y control de arvenses

Créditos: 3

Propósito:

Este curso tiene como finalidad identificar las malezas de mayor incidencia económica en la producción agropecuaria, a través del reconocimiento en el campo para la decisión del mejor método de control, para que se puedan aumentar los rendimientos en los cultivos comerciales a un menor costo. Se forman las bases para resolver los problemas relacionados con fito-sanidad en los agroecosistemas. El control de la maleza, implica necesariamente, el conocimiento de las características específicas que nos hacen considerarlas como tales y de los diferentes métodos (preventivos, culturales, físicos, químicos, entre otros) que pueden ser empleados de manera integral, para reducir al mínimo el daño ocasionado por la maleza, evitando desequilibrios ecológicos.

Contenidos temáticos:

- Clasificación de las arvenses
- Manejo integrado de arvenses
- Agroecología de las arvenses
- Métodos de control
- Control químico (herbicidas)

Nombre del curso: Hidrometría

Créditos: 3

Propósito:

En este curso se desarrollan los fundamentos de las metodologías y técnicas más importantes para la medición de caudales en sistemas de conducción, tuberías o cauces naturales. Se aplican las técnicas más modernas de medición de caudal mediante sensores electrónicos y transmisión de la información desde puntos remotos mediante la telemática. Se pretende desarrollar las distintas metodologías para la medición de caudales en tuberías, canales abiertos y cauces naturales, con el propósito de brindar herramientas útiles y tecnológicas para la adecuada administración y distribución del agua en las áreas de producción bajo riego.

Contenidos temáticos:

- Flujo crítico
- Métodos de área-velocidad
- Estructuras de aforo
- Aforo volumétrico
- Sensores electrónicos para la medición de caudal

Nombre del curso: Entomología y fitopatología

Créditos: 3

Propósito:

En este curso se pretende la identificación de plagas y enfermedades que causan problemas fitosanitarios en los principales cultivos de importancia agrícola que se siembran en Costa Rica. Se requieren los conocimientos sobre microorganismos que causan enfermedades en las plantas cultivadas agrónomicamente, poderlas identificar en los agroecosistemas de producción, así como identificar las especies de los insectos y enfermedades que invaden a los principales cultivos agrónomicamente en el país.

Contenidos temáticos:

- Plaga y enfermedad
- La enfermedad como un evento biológico dentro de los ecosistemas
- Principales microorganismos como agentes causales de las enfermedades en plantas
- Reproducción y desarrollo de hongos, bacterias y virus fitopatógenos
- Clase Insecta
- Morfología interna y fisiología de los insectos
- Reproducción y desarrollo de los insectos
- Órdenes de insectos de importancia económica
- Control de plagas insectiles
- Control de enfermedades en plantas cultivadas

Nombre del curso: Agroclimatología

Créditos: 3

Propósito:

En este curso se analizarán los elementos climatológicos y su influencia en los sistemas productivos abiertos, controlados y semicontrolados para la toma de decisiones oportunas que permitan la producción exitosa. Se analizan los elementos del clima y su interrelación, ya que representan una ayuda invaluable en la diversificación de cultivos y animales, permitiendo seleccionar los sitios más apropiados para su siembra y establecimiento, interpretar resultados de experimentos sobre nuevas variedades, especies, fertilizantes, control de plagas, enfermedades, y diseño y ejecución de prácticas culturales como riego, densidades de siembra y épocas de siembra, entre otras. Al conocer los elementos

climatológicos propicios para un cultivo, permite crear ambientes controlados que generen mayor productividad.

Contenidos temáticos:

- Conceptos generales sobre el clima
- Elementos climáticos
- Precipitaciones
- Parámetros psicométricos
- Evapotranspiración
- Estaciones meteorológicas
- Agroclimatología tropical y sistemas agroforestales
- El cambio climático y su influencia a nivel local y regional

Nombre del curso: Producción animal I

Créditos: 3

Propósito:

La finalidad de este curso es lograr un correcto manejo de las especies menores domésticas, con el fin de garantizar la transferencia de aspectos básicos en la gestión de empresas ganaderas de forma sostenible para la mejora continua con el ambiente. Como especies menores de animales domésticas, se consideran las cabras, ovejas, aves de corral y apicultura como actividad no tradicional en el campo pecuario.

Contenidos temáticos:

- Producción caprina-ovina
- Principales razas productoras de leche
- Características ideales
- Factores que afectan la producción caprina - ovina
- Alimentación caprina-ovina
- Reproducción caprina-ovina
- Manejo del hato
- Ordeño
- Sanidad
- Producción porcina
- Razas porcinas
- Sistemas de explotación
- Eficiencia reproductiva del verraco y la cerda
- Mejoramiento genético
- Manejo del hato porcino convencional y bajo sistemas agrosustentables
- Infraestructura en porquerizas
- Sanidad porcina
- Manejo de desechos en porquerizas
- Producción avícola
- Sistemas de explotación convencional y agroforestal

Nombre del curso: Estadística descriptiva

Créditos: 3

Propósito:

Este curso propone la aplicación de los postulados fundamentales de la estadística experimental, a través de la ejecución teórico-práctico de los temas, para el desarrollo de esta rama del conocimiento en el proceso de toma de decisiones referentes a la solución y resolución de situaciones propias del campo profesional. Se brindarán conocimientos y técnicas referentes a la estadística descriptiva, con un enfoque hacia la implementación de ensayos a nivel de la unidad productiva, con la finalidad de orientar los procesos cotidianos de toma de decisiones, partiendo de una base científica adecuada.

Contenidos temáticos:

- Principios de la Investigación Estadística
- Distribuciones de frecuencias
- Medidas de posición y variabilidad
- Variables aleatorias
- Distribuciones de probabilidad de variables discretas y continuas
- Distribuciones muestrales
- Probabilidades
- Regresión y correlación

Nombre del curso: Manejo de aguas para riego I

Créditos: 3

Propósito:

En este curso se pretende analizar la importancia del manejo del agua en la producción agrícola y las interacciones existentes entre las técnicas de riego por superficie, mediante prácticas de campo, desarrollo de casos y visitas a fincas, para el establecimiento de diseños de riego por gravedad y la obtención de una visión integrada y general del manejo del agua para la producción agrícola.

Temática resumida:

- Conceptos iniciales del riego
- Características del suelo relacionadas con el agua
- Dinámica del agua en el sistema suelo-planta-atmósfera
- Diseño agronómicos del riego
- Topografía para técnicas de manejo de aguas
- Eficiencia del uso del agua para producción
- Diseño de riego por surcos
- Diseño de riego por inundación
- Calidad y métodos de tratamiento de agua

Nombre del curso: Hortalizas

Créditos: 3

Propósito:

En el curso se desarrolla el análisis de la forma en que se efectúa la producción y comercialización de los principales cultivos hortícolas que se generan en Costa Rica, con lo que se reconoce la importancia que representan estos productos en la economía nacional y en la dieta de todos los costarricenses. Se estudian las generalidades de las especies hortícolas, familias y cosechas de las hortalizas, así como la aplicación de técnicas modernas sobre siembra, fertilización, prácticas y control de plagas y enfermedades; también se reconocen las condiciones edafo-climáticas, el manejo eficiente de las cosechas y la post-cosecha, la administración de las condiciones básicas con el fin de operar de manera eficiente y rentable una explotación hortícola.

Contenidos temáticos:

- Generalidades sobre las hortalizas
- Principales familias de hortalizas
- Cosecha y comercialización de productos hortícolas

Nombre del curso: Granos básicos

Créditos: 3

Propósito:

En este curso se estudian los aspectos técnicos de la producción y comercialización de los diferentes granos que se producen en Costa Rica, dado que la producción de granos como fuente de alimento en el país, es una actividad en la dieta y nutrición de todos los costarricenses. Se desarrollan las técnicas modernas e innovadoras sobre siembra, fertilización, prácticas y control de plagas y enfermedades en los cultivos de los granos como el arroz, maíz y frijol, así como el manejo eficiente de las cosechas y la poscosecha de los diferentes cultivos, de manera eficiente y rentable en una parcela con siembra de granos básicos.

Contenidos temáticos:

- Cultivo del arroz.
- Cultivo del maíz.
- Cultivo del frijol.
- Otros granos de interés nacional.

Nombre del curso: Acuicultura

Créditos: 3

Propósito:

En este curso se pretende el establecimiento de las relaciones entre los fundamentos y los conceptos del manejo de organismos acuáticos, con la producción comercial, mediante trabajos de campo en fincas acuícolas, análisis teóricos sobre la manipulación biológica de especies acuáticas en condiciones productivas controladas, para el desarrollo del conocimiento de bases bioquímicas y fisiológicas que influyen en el cultivo de especies y la interacción con su medio ambiente. Las principales temáticas a desarrollar giran en torno a los fundamentos en la producción de especies acuáticas y los conceptos básicos relacionados con el manejo de organismos acuáticos en la producción comercial, generalidades de conceptos acuáticos, enfermedades, técnicas de cultivo, nutrición y alimentación de especies acuícolas.

Contenidos temáticos:

- Conceptos de acuicultura
- Selección de sitios: para el desarrollo de acuicultura
- Ciclo biológico de las especies con potencial de cultivo
- Enfermedades, parásitos y depredadores
- Nutrición
- Parámetros de crecimiento
- Producción acuícola
- Sistemas de cultivo

Nombre del curso: Producción animal II

Créditos: 3

Propósito:

En este curso se desarrollan aspectos relacionados con la organización, el manejo y producción de las especies mayores domésticas, mediante la transferencia de tecnologías y aspectos básicos en la gestión de empresas ganaderas de forma sostenible, para la mejora continua con el ambiente. Las principales temáticas a desarrollar están asociadas con las especies mayores de animales domésticos, entre ellas bovino de carne, bovino de leche, bovino de doble propósito y equinos.

Contenidos temáticos:

- Ganado bovino
- Bovinos de lechería especializada y lecherías agrosustentables
- Bovinos de producción cárnica
- Infraestructura
- Producción de equinos

Nombre del curso: Manejo de aguas para riego II

Créditos: 3

Propósito:

En este curso se aplican los procedimientos de diseño de riego a presión en los sistemas agrícolas de producción para el diseño de sistemas eficientes, lo que brinda al ingeniero una visión integrada y general del manejo del agua para la producción agrícola. Se consideran aspectos relacionados con el diseño de riego por aspersión; riego por microaspersión y riego por goteo, además de sistemas de bombas y técnicas de fertirriego. De igual forma se abordará la producción y diseños de riego eficiente.

Contenidos temáticos:

- Diseño de riego por mini-aspersión
- Diseño de riego por microaspersión
- Diseño de riego por goteo
- Sistema de bomba
- Técnicas de fertirriego

Nombre del curso: Instalación de sistemas de riego

Créditos: 3

Propósito:

Este curso pretende la aplicación de técnicas adecuadas de ejecución de instalaciones de sistemas de riego, con criterio técnico, administrativo y laboral, para una ejecución eficiente de instalación de sistemas de riego. Se requieren competencias para la interpretación de planos, conocimiento y manejo de maquinaria para la instalación de tuberías y cintas de goteo, y para la implementación de riego por gravedad, además de la instalación de tuberías y sistemas de bombeos y filtración.

Contenidos temáticos:

- Interpretación de planos
- Protección del recurso humano y normas de calidad
- Maquinaria para instalación de tubería
- Maquinaria para implementación de riego por gravedad
- Instalación de tuberías de PVC
- Instalación de tuberías de polietileno
- Instalación de bombas
- Instalación de sistemas de filtrado
- Instalación eléctrica de sistema de bombeo y automatización
- Instalación de sistemas de riego

Nombre del curso: Frutales y perennes

Créditos: 3

Propósito:

En el curso se pretende aplicar los conocimientos y fundamentos agronómicos generales sobre la producción de los principales frutales tropicales y cultivos perennes que se producen en Costa Rica, reconociendo la importancia, que en el campo agrario, representan dichos productos para la alimentación y economía nacional. Se desarrollan generalidades de la producción de los principales frutales tropicales y perennes que se desarrollan en nuestro país, además se adquieren competencias para la producción de dichos cultivos y se analiza la importancia que representan en la economía nacional y mundial.

Contenidos temáticos:

- Generalidades del cultivo de árboles frutales
- Principales frutales tropicales
- Generalidades de cultivos perennes
- Manejo post- cosecha de productos frutícolas y perennes.

Nombre del curso: Práctica profesional

Créditos: 6

Propósito:

Este curso ofrece al estudiante la oportunidad de consolidar su formación profesional en el ámbito laboral, mediante la integración de la teoría y la práctica, así como en su interacción con la realidad social. La Práctica Profesional presenta dos modalidades:

*Práctica Profesional Supervisada (P.P.S):*

Es una práctica realizada por el estudiante en sectores productivos de bienes y/o servicios, en el ámbito específico de su especialidad disciplinaria o profesional, que le permite la aplicación integral de los conocimientos adquiridos y favorecen la formación integral del alumno.

*Proyecto Programado (P.P):*

Es una experiencia donde el estudiante propone y desarrolla un proyecto en una empresa, organismo o institución en el ámbito específico de su especialidad disciplinaria o profesional, que le permite la aplicación integral de los conocimientos adquiridos.

Contenidos temáticos:

El curso ofrece la posibilidad de poner en práctica los conocimientos, habilidades y actitudes adquiridas en su formación universitaria. Dependiendo de la naturaleza de la institución, empresa o proyecto, en el que se efectuó la actividad profesional, el tema y el tipo de labor serán muy diversos, desde trabajo de campo, labor de gabinete y/o laboratorio hasta actividades con alto grado investigativo.

Nombre del curso: Agricultura orgánica

Créditos: 3

Propósito:

En este curso se aplican los fundamentos agronómicos tecnológicos e innovadores que tiene la agricultura orgánica actualmente a nivel regional, mediante los procesos biológicos, químicos y físicos que se desarrollan en la producción orgánica, para que los aprendientes utilicen mejoras agronómicas en las producciones agrícolas de una forma integrada y sin contaminar el medio ambiente. Se analiza la importancia que tiene la agricultura orgánica actualmente a nivel regional y se propone el conocer todos los procesos que se desarrollan en ella y que son utilizados para mejorar las producciones agrícolas de una forma integrada y sin contaminar el medio ambiente.

Contenidos temáticos:

- Agricultura orgánica en Centroamérica
- Abonos verdes
- Abonos orgánicos
- Biofertilizantes.
- Bioplaguicidas
- Introducción al control biológico de insectos en plantas cultivadas
- Introducción al control biológico de enfermedades en plantas cultivadas.
- Introducción al control biológico de malezas

Nombre del curso: Dibujo ingenieril agrícola

Créditos: 3

Propósito:

El curso permite al aprendiente utilizar los avances tecnológicos en el diseño y dibujo para expresar una serie de ideas y elementos gráficos de manera clara, integral y concisa, por medio de ordenadores y el desarrollo de programas en CAD (Computer Aided Design), esto significa diseño asistido por computadora. El uso de esta herramienta tecnológica es de suma importancia en el desempeño de los agrónomos, pues les permitirá entre otras cosas expresar de una forma adecuada distintos tipos de diseños (diseños de riego, silvopastoriles, ensayos experimentales, curvas de nivel, modelación de terrenos y cálculo de volúmenes), así como digitalización, delimitación y geo referenciación de áreas de interés como agro ecosistemas, zonas de bosque y humedales.

Contenidos temáticos:

- Interfaz del usuario
- Iniciar y guardar un dibujo
- Creación y recuperación de un objeto
- Sombreados
- Notas y rótulos
- Acotaciones

- Impresión de dibujos
- Aplicaciones
- Programas para la modelación de terrenos

Nombre del curso: Estadística inferencial agropecuaria

Créditos: 3

Propósito:

En este curso se adquieren los conocimientos necesarios en la aplicación de las técnicas de muestreo, capacitándose en la elaboración de los indicadores que les permitan prever cambios y formular pronósticos, mediante la metodología de muestreo probabilístico y la inferencia estadística, aplicándolo al campo agropecuario. Se requiere de la intuición para justificar muchas de las fórmulas presentadas y para fundamentar la elección de un diseño de muestreo particular.

Contenidos temáticos:

- Nociones generales sobre muestreo estadístico
- Tipos de muestreo
- Estimación del tamaño de la población
- Métodos para la estimación del error de muestreo
- Introducción a otros diseños muestrales
- Métodos para el tratamiento de la información adicional
- Errores ajenos al muestreo
- Temas complementarios

Nombre del curso: Aplicación de topografía y GPS

Créditos: 3

Propósito:

En este curso el aprendiente utilizará técnicas de especialidad de la topografía y GPS con técnicas y herramientas científicas de los sistemas de posicionamiento global para las labores de la producción agropecuaria en condiciones de riego o en seco. El conocimiento de la topografía y las técnicas de uso de equipo son importantes en las labores de las empresas agropecuarias. El aprendiente va a adquirir conocimientos básicos sobre técnicas de ingeniería topográfica, así como el uso, calibración de equipos, manejo de datos de campo con ayuda de programas de cómputo. Al finalizar el curso el aprendiente tendrá la capacidad de entender y comprender, analizar y aplicar las técnicas y herramientas de la topografía y sistemas de posicionamiento global en el campo del riego, drenaje y producción agropecuaria en general.

Contenidos temáticos:

- Fundamentos de topografía
- Planimetría

- Altimetría
- Sistema de posicionamiento global (GPS)
- Aplicaciones agrícolas de la topografía

Nombre del curso: Manejo en conservación de suelos y aguas

Créditos: 3

Propósito:

En este curso se analizan los procesos físicos en relación con el suelo y recurso hídrico, y que ocurren en una cuenca o zona de producción agrícola. De tal forma, los aprendientes comprenderán la forma en que se debe manejar el recurso hídrico y el suelo en su comunidad y zona de producción, con lo que podrán aplicar los conocimientos técnicos adquiridos para brindar recomendaciones en cuanto al uso del recurso hídrico, suelos y aplicarlos a otras áreas del manejo de aguas agrícolas.

Contenidos temáticos:

- Fundamentos de conservación de suelos y aguas
- La erosión
- Cálculo y mecánica de la erosión
- Clasificación de tierras
- Técnicas agronómicas de conservación de suelos
- Diseño de obras mecánicas de conservación de suelos y aguas.
- Labranza de conservación

Nombre del curso: Estadística experimental agropecuaria

Créditos: 3

Propósito:

El curso introduce al aprendiente en la aplicación de los conocimientos del uso de técnicas en el diseño experimental de la ingeniería, utilizando el método científico en diseños agrícolas, para la toma de decisiones en el ámbito de su desarrollo profesional en el campo agropecuario. Se utilizan diseños experimentales en la investigación agropecuaria, mediante la toma de decisiones de prácticas experimentales científicas, a través de las pruebas de hipótesis en el campo agrario y se evalúa, cuantitativa y cualitativamente, el comportamiento experimental de los diferentes factores y variables estadísticos, para su aplicación en los procesos productivos y socioeconómicos del campo agropecuario.

Contenidos temáticos:

- Conceptos básicos de estadística experimental
- Diseño completamente al azar
- Pruebas de medias
- Diseño de bloques al azar
- Diseño en cuadrado latino

- Arreglos factoriales
- Arreglo en parcelas divididas

Nombre del curso:                   Tecnologías de sistemas de riego

Créditos:                               3

Propósito:

En este curso se prepara al aprendiente para la aplicación de distintas tecnologías de riego actuales, para la solución de problemas rutinarios, en busca de un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos en el campo agropecuario. Se identifican situaciones donde el establecimiento y adaptación de una tecnología innovadora puede solucionar un problema real de los quehaceres de la producción agrícola bajo riego.

Contenidos temáticos:

- Riego y tecnología
- Medidores de caudal electrónicos
- Automatización
- Hidroponía
- Sistemas de monitoreo

Nombre del curso:                   Mecanización agrícola

Créditos:                               3

Propósito:

En este curso se aplican los fundamentos teórico-prácticos que describen las operaciones de mecanización agrícola y variables de la selección de maquinaria agrícola, a través de prácticas de campo y giras guiadas, para el establecimiento de una mecanización óptima. Las principales temáticas están enfocadas en la importancia de la mecanización de tierras agrícolas, partes del tractor agrícola, equipos de labranza primaria y secundaria, así como operaciones de maquinaria agrícola.

Contenidos temáticos:

- Importancia de la mecanización de tierras agrícolas
- Tractor agrícola
- Prelabranza
- Equipos de labranza primaria y secundaria
- Operaciones agrícolas mecanizadas
- Labranza de conservación
- Operación y calibración de equipos agrícolas
- Administración de maquinaria

Nombre del curso: Hidrología

Créditos: 3

Propósito:

El curso tiene el propósito de elaborar análisis hidrológicos que detallen los principios sobre el comportamiento del agua en el ciclo hidrológico, abarcando los factores que intervienen en el balance hídrico dentro de la cuenca. Se estudian temáticas sobre pluviómetros, pruebas de infiltración, cálculos de evapotranspiración, caracterización de cuencas, condiciones fluviales del río, intensidad máxima de lluvia, precipitación efectiva, condición de humedad antecedente, uso consuntivo y drenaje agrícola.

Contenidos temáticos:

- Balance Hidrológico
- Cuencas hidrográficas
- Avenidas máximas
- Riego y drenaje

Nombre del curso: Métodos y técnicas de investigación

Créditos: 3

Propósito:

El curso ofrece al aprendiente las nociones generales sobre la importancia de la investigación y conceptos básicos, búsqueda y ordenación de la información para desarrollar proyectos o trabajos de investigación bajo un concepto de innovación. En el curso se valora la importancia de la investigación bajo los principios básicos de la adquisición de herramientas para el diseño de un trabajo de investigación, aplicando en todas sus partes la estructura lógica de desarrollo de un proyecto, preparando al aprendiente para manejar las herramientas e investigar por su cuenta.

Contenidos temáticos:

- Conceptos básicos de la investigación
- Fundamentos del conocimiento científico
- La investigación
- La investigación científica
- Etapas de una investigación
- El proyecto de investigación
- Las bibliotecas
- Búsqueda de información en internet

Nombre del curso: Manejo poscosecha y comercialización de productos agropecuarios

Créditos: 3

Propósito:

En este curso se analizan los fundamentos del manejo post-cosecha, la transformación y la comercialización de las materias primas de origen agropecuario, con lo que se obtengan los mayores beneficios en la producción agropecuaria. Se abarcan temáticas relacionadas con el desarrollo y la diferenciación de los productos agropecuarios y los estudios de mercado, su utilidad y globalización en la agroindustria, con lo que se podrán implementar estrategias para el manejo de poscosecha de los diferentes productos.

Contenidos temáticos:

- Manejo poscosecha de los productos agropecuarios.
- El desarrollo y la diferenciación de los productos agroindustriales.
- Los estudios de mercado y su utilidad para la agroindustria.
- La globalización de los mercados.

Nombre del curso: Diseño de sistemas de tratamiento de aguas

Créditos: 3

Propósito:

En este curso se logrará el diseño de propuestas de solución en el pre-tratamiento y tratamiento de distintos tipos de aguas residuales, con lo que se generen estrategias de solución a los problemas de tratamiento de aguas en el campo agropecuario. Se estudian los principios del funcionamiento, diseño y operación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, con lo que se desarrollan estrategias y soluciones de manejo de aguas residuales generadas durante procesos de producción, o por el desarrollo de cualquier actividad humana, mediante el seguimiento de los cánones establecidos en Costa Rica para tal fin.

Contenidos temáticos:

- Tratamientos de aguas residuales.
- Separación de sólidos.
- Ecuilización de efluentes.
- Coagulación y floculación.
- Degradación aeróbica.
- Degradación anaeróbica.
- Lagunas de estabilización.

Nombre del curso: Drenaje agrícola I

Créditos: 3

Propósito:

En este curso se pretende la identificación de las zonas con problemas de drenaje superficial, calcular la profundidad y densidad de drenes para un adecuado desarrollo de los cultivos, se aplican los conceptos propios del drenaje agrícola, con la finalidad de eliminar los excesos de agua en el campo agropecuario, favoreciendo el mejoramiento de la producción agrícola. Es importante que el ingeniero agrónomo posea las competencias para poder construir canales superficiales para evacuar las aguas en exceso y poder desarrollar cultivos de calidad y alto rendimiento productivo.

Contenidos temáticos:

- Drenaje agrícola.
- Drenaje superficial.
- Desarrollo de un proyecto de drenaje agrícola superficial.

Nombre del curso: Administración de empresas agropecuarias

Créditos: 3

Propósito:

En este curso se analiza la teoría administrativa, desde sus inicios hasta los tiempos actuales, con base en la evolución que ha experimentado el pensamiento administrativo en obediencia al contexto social, económico y cultural de las organizaciones, haciendo énfasis en que la actividad agropecuaria debe ser vista como cualquier otra actividad empresarial, la cual debe generar beneficios. Además, se busca analizar la eficiencia y la eficacia en el logro de los objetivos de la empresa agropecuaria, que la teoría administrativa ha tratado de encontrar a través de los modelos teórico-conceptuales vigentes.

Contenidos temáticos:

- Administración agropecuaria
- Evolución de la administración.
- El proceso administrativo.
- Ambiente externo y otros enfoques modernos de la administración.

Nombre del curso: Drenaje agrícola II

Créditos: 3

Propósito:

En este curso se pretende la identificación de las zonas con problemas de drenaje subterráneas, calcular la profundidad y densidad de drenes para un adecuado desarrollo de los cultivos, se aplican los conceptos propios del drenaje agrícola, con la finalidad de

eliminar los excesos de agua en el campo agropecuario, favoreciendo el mejoramiento de la producción agrícola. Es importante que el ingeniero agrónomo posea las competencias para poder construir canales y tuberías subterráneos para evacuar las aguas en exceso y poder desarrollar cultivos de calidad y alto rendimiento productivo.

Contenidos temáticos:

- Acuíferos y aguas subterráneas
- Estimación de la conductividad hidráulica
- Técnicas de drenaje subterráneo
- Desarrollo de un proyecto de drenaje agrícola subsuperficial

Nombre del curso: Gestión del recurso hídrico

Créditos: 3

Propósito:

En este curso se propone la aplicación de los elementos del manejo del recurso hídrico, para su aplicación eficiente en la agricultura en condiciones bajo riego. Debe considerarse el agua como elemento vital para la vida y para el crecimiento económico y desarrollo de una región, por lo que se hace necesario un desarrollo sostenido de este mismo recurso, tomando en consideración los factores económicos, sociales, y ecológicos.

Contenidos temáticos:

- La gestión integrada del recurso hídrico: un nuevo paradigma.
- Políticas relacionadas con el recurso hídrico.
- Legislación relacionada con el recurso hídrico.
- Entes proveedores del recurso hídrico.

Nombre del curso: Derecho agrario y ambiental

Créditos: 3

Propósito:

En el curso se desarrollarán los fundamentos de la legislación del sistema jurídico costarricense asociada directa e indirectamente al derecho agrario y ambiental. Los profesionales en este campo ingenieril requieren conocer la forma de enfrentar y solucionar adecuadamente los conflictos de tipo legal que se presenten, con la legislación imperante en Costa Rica. Para esto es necesario que se conozcan las instituciones del derecho agrario y ambiental, así como las leyes agrarias, las corrientes de pensamiento y jurisprudencia de nuestro país.

Contenidos temáticos:

- Fundamentos del derecho
- Derecho civil

- Derecho ambiental
- Desarrollo sostenible

Nombre del curso:                   Formulación y evaluación de proyectos agropecuarios

Créditos:                               3

Propósito:

Este curso pretende que los aprendientes apliquen las nociones sobre la formulación y evaluación de proyectos en el entorno del desarrollo ambiental, económico y social de la empresa agropecuaria a nivel general, mediante el empleo de las metodologías existentes, utilizando las herramientas y los instrumentos necesarios para la valoración y la toma de decisiones, buscando proporcionar solución de diferentes problemáticas relacionadas con el tema agropecuario considerando el manejo del riego y drenaje agrícola.

Contenidos temáticos:

- Aspectos básicos en el proceso de formulación según la planificación (modelos).
- Metodología del marco lógico.
- Introducción al proceso de preparación de un proyecto.
- Estudios de mercado.
- Estudios técnicos internos del proyecto.
- Estudios técnicos externos del proyecto.
- Diagrama de análisis de supuestos: planificación, ejecución y control del proyecto.

Nombre del curso:                   Sistemas de información geográfica

Créditos:                               3

Propósito:

Este curso viene a fortalecer el uso del SIG por medio del uso de programas computacionales, no dejando de lado los medios para capturar y procesar información como es el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), entre otros medios como son fotografías aéreas e imágenes de satélite. Se utilizan programas avanzados de SIG, con respecto a manejo de cuencas, sistemas de producción forestal, seguimiento de vida silvestre y catastro municipal. Se elaboran mapas de cobertura forestal y agrícola, se participa en conjunto con municipalidades durante los procesos de seguimiento del catastro y ordenamiento territorial, mejorando con ello las habilidades y competencias, logrando un mayor acercamiento al mercado laboral.

Contenidos temáticos:

- La información geográfica
- Los sistemas de información geográfica
- Geodesia
- Software libre Quantum GIS

- Edición de coberturas (capas) SIG
- Edición avanzada
- Capas RASTER
- Integrado Google Earth a Qgis
- GPS
- Infraestructura de datos espaciales – IDE – acceso a información
- Composición de mapas

Nombre del curso: Manejo de cuencas hidrográficas

Créditos: 3

Propósito:

En este curso se estudia el conocimiento de manejo de las aguas, lo que comprende la conservación de las cuencas hidrográficas, mediante la implantación de programas, proyectos y acciones dirigidas al aprovechamiento armónico y sustentable de los recursos naturales. La conservación de las cuencas hidrográficas considera las interacciones e interdependencias entre los componentes bióticos, abióticos, sociales, económicos y culturales que en las mismas se desarrollan. Se estudian también las mediciones y determinaciones para el diseño y operación de las obras de ingeniería para el control y el uso del agua.

Contenidos temáticos:

- Conceptos básicos de cuencas
- Cuencas y microcuencas
- Proceso de gestión para el manejo de cuencas
- Planificación para el manejo de cuencas
- Estrategias tecnológicas y ejecución de planes en el manejo de cuencas
- Monitoreo y evaluación del manejo de cuencas mediante SIG
- Impacto y sostenibilidad del manejo de cuencas

Nombre del curso: Taller de Investigación

Créditos: 3

Propósito:

En este curso se pretenden desarrollar los aspectos fundamentales para la formulación de una tesis, de un proyecto de investigación, o de un trabajo tipo seminario; se requieren conocer métodos, técnicas e instrumentos que servirán para relacionar los aspectos teóricos con los elementos de orden práctico de una investigación, considerado este como un proceso fundamental para la construcción sistemática del conocimiento y por lo tanto, como un ejercicio que promueve en los estudiantes el aprendizaje, el análisis crítico, el desarrollo científico - tecnológico y la reflexión.

Contenidos temáticos:

- Componentes de la Tesis de Graduación
- Componentes del Proyecto de Graduación
- Elementos para el desarrollo de un trabajo tipo Seminario

Nombre del curso: Ingeniería económica

Créditos: 3

Propósito:

En este curso se propone el uso de los métodos para la valorización de los análisis económicos y su aplicación en el proceso de toma de decisiones, utilizando la recopilación y análisis de información relacionada a éstos, para determinar las alternativas idóneas a nivel empresarial en proyectos de inversión. Se abordan temas esenciales para obtener la información necesaria sobre alternativas de negocios, cuantificando los resultados en función de los ingresos y desembolsos de dinero. Se requiere de la comprensión y valor del dinero en el tiempo, retorno de inversión, flujo de caja, costo capital, entre otros.

Contenidos temáticos:

- Fundamentos de ingeniería económica
- Análisis de alternativas de inversión
- Integración conceptual

Nombre del curso: Agricultura de precisión

Créditos: 3

Propósito:

Este curso viene a desarrollar las habilidades y destrezas fundamentales para el uso de aplicaciones tecnológicas en el manejo de sistemas de información geográfica, mediante sistemas agrícolas y manejo de los cultivos, desarrollados a nivel de campo y aplicadas en la agricultura de precisión. Se estudian también los medios para capturar y procesar información como es el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), entre otros medios como son fotografías aéreas e imágenes de satélite.

Contenidos temáticos:

- Agricultura de precisión.
- Sistemas de posicionamiento global. (GPS)
- Visores cartográficos
- Gestión de imágenes
- Navegadores GPS
- Programas para la aplicación de agricultura de precisión

- Levantamientos con receptores GPS topográficos
- Replanteos con receptores GPS topográficos
- Movimiento de tierras
- Aplicaciones de la agricultura de precisión

Nombre del curso:                    Sistemas de riego y obras hidráulicas

Créditos:                               3

Propósito:

Este curso tiene como propósito la aplicación de las principales tipologías de obras hidráulicas en el campo agropecuario, incluyendo los conceptos de riego y drenaje agrícola, a través de herramientas que le permitan ofrecer su criterio y apoyar la toma de decisiones a la hora de que se presente la necesidad del diseño, construcción, operación y mantenimiento de obras hidráulicas agrícolas. Además, se analizan los criterios establecidos de acuerdo a la normativa vigente, así como la planificación de alternativas en casos prácticos o la viabilidad de proyectos de acuerdo a los requerimientos o necesidades del usuario final, lo cual será un eje transversal de cada unidad temática.

Contenidos temáticos:

- Obras hidráulicas
- Diseño de canales abiertos
- Diseño de sifones
- Diseño de aliviaderos laterales
- Diseño de alcantarillas
- Diseño de caídas
- Diseño de cajas partidoras

Nombre del curso:                    Gestión de la Calidad y Certificaciones

Créditos:                               3

Propósito:

Este curso está orientado hacia el análisis de los procesos de calidad y certificaciones en el agro, en busca del mejoramiento continuo de calidad y la obtención de las respectivas certificaciones en las organizaciones productivas dedicadas al campo agropecuario. Se aplican las diferentes técnicas para mejorar los procesos bajo el régimen de calidad exigida en los diferentes mercados nacionales y extranjeros, mediante la participación del mejoramiento continuo de calidad y respectivas certificaciones agropecuarias.

Contenidos temáticos:

- Antecedentes de la calidad y su organización
- Herramientas de control de calidad
- Sistemas de gestión de calidad
- Costo de la calidad

Nombre del curso: Investigación dirigida

Créditos: 0

Propósito:

En este curso se pretende que el discente integre los conocimientos adquiridos en la carrera, en la elaboración de una tesis, un proyecto o un trabajo de seminario dentro del área de la Ingeniería Agronómica con énfasis en Riego y Drenaje. El trabajo final de graduación, sea cual sea la modalidad seleccionada, será defendido ante un Tribunal Examinador, el cual deberá aprobar o no dicho trabajo.

Contenidos temáticos:

Según el tema del Trabajo de graduación seleccionado.

**ANEXO C**

**PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA  
AGRONÓMICA CON ÉNFASIS EN RIEGO Y DRENAJE  
DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL**

## **ANEXO C**

### **PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA AGRONÓMICA CON ÉNFASIS EN RIEGO Y DRENAJE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL**

#### **CURSO**

Biología General  
Laboratorio de Biología General  
Física I  
Laboratorio de Física I  
Química I  
Laboratorio de Química I  
Matemática general para ingeniería  
Edafología  
Estructura y función de la planta  
  
Estructura y función animal  
Cálculo I  
Hidráulica  
Fertilización de suelos  
Alimentación animal  
Química orgánica  
Laboratorio de Química orgánica  
Identificación y Control de arvenses  
Hidrometría  
Entomología y fitopatología  
Agroclimatología  
Producción animal I  
Estadística descriptiva  
Manejo de aguas para riego I

#### **PROFESOR**

William Vargas Carballo  
William Vargas Carballo  
Leandro Rodríguez Montero  
Leandro Rodríguez Montero  
María Fernanda Arias Araya  
María Fernanda Arias Araya  
Leandro Rodríguez Montero  
York Quirós Pérez  
María de los Ángeles Arias Alfaro  
York Quirós Pérez  
Douglas Antonio González López  
Leandro Rodríguez Montero  
Jairol Jara Blanco  
Diógenes Roberto Rodríguez Mena  
Douglas Antonio González López  
María Fernanda Arias Araya  
María Fernanda Arias Araya  
Diógenes Roberto Rodríguez Mena  
Jairol Jara Blanco  
York Quirós Pérez  
Fabricio Camacho Calvo  
Douglas Antonio González López  
Iván Durán Méndez  
Jhonny Aguilar Rodríguez

## **CURSO**

Hortalizas

Granos básicos

Acuicultura

Producción animal II

Manejo de aguas para riego II

Instalación de sistemas de riego

Frutales y perennes

Práctica profesional

Agricultura orgánica

Dibujo ingenieril agrícola

Estadística inferencial agropecuaria

Aplicaciones de Topografía y GPS

Manejo en conservación de suelos y aguas

Estadística experimental agropecuaria

Tecnologías de sistemas de riego

Mecanización agrícola

Hidrología

Métodos y Técnicas de Investigación

Manejo poscosecha y comercialización de productos agropecuarios

Diseño de sistemas de tratamientos de agua

Drenaje agrícola I

Administración de empresas agropecuarias

Drenaje agrícola II

Gestión del recurso hídrico

Derecho agrario y ambiental

Formulación y evaluación de proyectos agropecuarios

Sistemas de información geográfica

Manejo de cuencas hidrográficas

Ingeniería económica

Taller de investigación

## **PROFESOR**

York Quirós Pérez

Roberto Tinoco Mora

William Vargas Carballo

Douglas Antonio González López

Jairol Jara Blanco

Johnny Aguilar Rodríguez

Diógenes Roberto Rodríguez Mena

York Quirós Pérez

Iván Durán Méndez

York Quirós Pérez

Jairol Jara Blanco

Diógenes Roberto Rodríguez Mena

Jairol Jara Blanco

York Quirós Pérez

Diógenes Roberto Rodríguez Mena

Johnny Aguilar Rodríguez

Jairol Jara Blanco

Jairol Jara Blanco

York Quirós Pérez

Roberto Tinoco Mora

Jairol Jara Blanco

Jhonny Aguilar Rodríguez

Roberto Ramírez Matarrita

Jhonny Aguilar Rodríguez

Jairol Jara Blanco

María de los Ángeles Arias Alfaro

York Quirós Pérez

Jairol Jara Blanco

Jhonny Aguilar Rodríguez

Iván Durán Méndez

Roberto Ramírez Matarrita

**CURSO**

Agricultura de precisión

Sistemas de riego y obras hidráulicas

Gestión de la calidad y certificaciones

Investigación dirigida

**PROFESOR**

York Quirós Pérez

Jairol Jara Blanco

Roberto Ramírez Matarrita

Alejandro Sánchez Hidalgo

Jairol Jara Blanco

Roberto Tinoco Mora

**ANEXO D**

**PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA  
AGRONÓMICA CON ÉNFASIS EN RIEGO Y DRENAJE  
DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL  
Y SUS GRADOS ACADÉMICOS**

## **ANEXO D**

### **PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA AGRONÓMICA CON ÉNFASIS EN RIEGO Y DRENAJE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL Y SUS GRADOS ACADÉMICOS**

#### **JOHNNY AGUILAR RODRÍGUEZ**

Licenciado en Ingeniería Agronómica, Universidad de Costa Rica. Máster en Agronomía, Universidad Federal do Ceará, Brasil

#### **MARÍA DE LOS ÁNGELES ARIAS ALFARO**

Bachillerato en Ingeniería en Agronomía, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Bachillerato en Derecho, Universidad de San José. Licenciada en Ciencias de la Educación con énfasis en Docencia, Universidad de San José. Licenciada en Ciencias de la Educación con énfasis en Docencia para ejercer la Enseñanza de Ingeniería en Agronomía, Universidad Metropolitana Castro Carazo. Licenciada en Derecho, Universidad de San José. Máster en Docencia Universitaria, Universidad Continental de las Ciencias y las Artes.

#### **FABRICIO CAMACHO CALVO**

Bachillerato en Ingeniería Agrícola, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Máster en Desarrollo Integrado de Regiones Bajo Riego, Universidad de Costa Rica.

#### **IVÁN DURÁN MÉNDEZ**

Licenciado en Economía Agrícola con énfasis en Extensión y Gestión Agrícola, Universidad de Costa Rica.

#### **DOUGLAS ANTONIO GONZÁLEZ LÓPEZ**

Bachillerato en Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional. Licenciado en Ingeniería Agronómica, Universidad Estatal a Distancia.

#### **JAIROL JARA BLANCO**

Licenciado en Ingeniería Agrícola, Universidad de Costa Rica. Máster en Administración y Dirección de Empresas, Universidad de Costa Rica.

### **YORK QUIRÓS PÉREZ**

Bachillerato en Ingeniería Agronómica, Universidad de Costa Rica. Licenciado en Ingeniería Agronómica, Universidad de Costa Rica.

### **ROBERTO RAMÍREZ MATARRITA**

Bachillerato en Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional. Licenciado en Administración de Empresas Agropecuarias, Universidad Estatal a Distancia.

### **LEANDRO RODRÍGUEZ MONTERO**

Bachillerato en Enseñanza de las Matemáticas, Universidad de Costa Rica. Licenciado en Enseñanza de las Matemáticas, Universidad de Costa Rica.

### **DIÓGENES ROBERTO RODRÍGUEZ MENA**

Licenciado en Ingeniería Agronómica, EARTH.

### **ALEJANDRO SÁNCHEZ HIDALGO**

Bachillerato en Turismo Ecológico, Universidad de Costa Rica. Licenciado en Manejo y Protección, Universidad Estatal a Distancia. Máster en Administración de Empresas con especialidad en Gestión Integrada de la Calidad, Seguridad y Medio Ambiente, Universidad de Viña del Mar, Chile.

### **ROBERTO TINOCO MORA**

Licenciatura en Ingeniería Agronómica, Universidad de Costa Rica.

### **WILLIAM VARGAS CARBALLO**

Licenciado en Biología Marina con énfasis en Acuicultura, Universidad Nacional.



TEC

UNA  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
COSTA RICA



UTN  
Universidad  
Técnica Nacional