

# CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación para la Educación Superior

## DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACIÓN DEL BACHILLERATO EN INGENIERÍA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL



MSc. Alexander Cox Alvarado  
División Académica



*OPES ; no. 24-2014*

# CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES)

## DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACIÓN DEL BACHILLERATO EN INGENIERÍA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL



MSc. Alexander Cox Alvarado  
División Académica

378.728.6  
C877d

Cox Alvarado, Alexander

Dictamen sobre la propuesta de creación del bachillerato en ingeniería de manejo del recurso hídrico de la Universidad Técnica Nacional / Alexander Cox Alvarado. -- San José, C.R. : CONARE - OPES, 2014.  
46 p. ; 28 cm. -- (OPES ; no. 24-2014).

ISBN 978-9977-77-109-0

1. MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO 2. INGENIERÍA 3. OFERTA ACADÉMICA. 4. BACHILLERATO UNIVERSITARIO 5. EDUCACIÓN SUPERIOR. 6. UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL. I. Título. II. Serie.

EBV



# Presentación

El estudio que se presenta en este documento, (OPES ; no. 24-2014) se refiere al dictamen sobre la propuesta de creación del Bachillerato en Ingeniería de Manejo del Recurso Hídrico en la Universidad Técnica Nacional.

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



José Andrés Masís Bermúdez  
Director OPES

**DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACIÓN  
DEL BACHILLERATO EN INGENIERÍA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO  
DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL**

*Índice*

	Página
1. Introducción	1
2. Datos generales	2
3. Justificación	2
4. Propósito de la carrera	4
5. Perfil académico-profesional	6
6. Campo de inserción profesional	11
7. Requisitos de ingreso	11
8. Requisitos de graduación	11
9. Listado de los cursos de la carrera	11
10. Descripción de los cursos de la carrera	12
11. Correspondencia del equipo docente con los cursos asignados	12
12. Conclusiones	12
Anexo A: Plan de estudios	13
Anexo B: Programas de los cursos	17
Anexo C: Profesores de los cursos del Bachillerato en Ingeniería de Manejo del Recurso Hídrico en la Universidad Técnica Nacional	38
Anexo D: Profesores de los cursos del Bachillerato en Ingeniería de Manejo del Recurso Hídrico en la Universidad Técnica Nacional- Grados académicos	43

## 1. Introducción

La solicitud de creación del Bachillerato en Ingeniería de Manejo del Recurso Hídrico 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-077-2014, 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 registrarán 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>.

Los Lineamientos mencionados establecen los siguientes temas, que serán la base del estudio que realice la OPES para autorizar las carreras que se propongan:

- Datos generales
- Justificación de la carrera.
- Propósitos de la carrera
- Perfil académico-profesional
- Requisitos de ingreso

- Requisitos de graduación
- Listado de los cursos de la carrera
- Descripción de los cursos de la carrera
- Correspondencia del equipo docente con los cursos asignados.

A continuación se analizarán cada uno de estos aspectos.

## 2. Datos generales

La duración total del *Bachillerato en Ingeniería de Manejo del Recurso Hídrico* será de once ciclos lectivos de catorce semanas. Se impartirán tres ciclos por año. Al terminar el sexto ciclo se otorgará la salida lateral de *Diplomado en Manejo de Recurso Hídrico*. El *Bachillerato en Ingeniería de Manejo del Recurso Hídrico* se impartirá en la Sede Central de la Universidad en Alajuela.

## 3. Justificación

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

“Ante el eminente cambio climático, se hace necesario el emprendimiento de acciones que permitan mitigar el impacto negativo que este fenómeno tiene sobre el ambiente, por este motivo la protección de los ecosistemas y, en especial, el manejo del recurso hídrico son medidas que los países deben implementar para el aseguramiento de la calidad de vida de los habitantes.

[...]

Dada la importancia de este recurso, a la dificultad de acceso y a la eminente escasez, se genera una enorme presión mundial en la sociedad para garantizar el uso eficaz y eficiente del mismo, se han generado una serie de convenciones, reuniones y foros de características mundiales, impulsadas por Organismos Gubernamentales e instituciones de carácter global como la UNESCO con el Programa Hidrológico Internacional (PHI), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), Asociación Mundial del Agua (GWP), Alianza por el Agua, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Organización Mundial de la Salud (OMS) entre otros, los cuales gestan y dirigen las nuevas políticas en materia ambiental, especialmente en el tema del recurso hídrico.

Se menciona en estos foros que muchos países carecen de instituciones, legislación e instrumentos financieros para hacer frente a sus respectivas crisis, así como "Profesionales del agua", con los cuales contar para un mejor entendimiento del amplio contexto político, económico y social, procurando generar nuevos y mejores medios de información, en especial aquellos que vinculan a los políticos y tomadores de decisiones sobre las cuestiones relacionadas con los recursos hídricos, haciendo especial énfasis en las directrices que apuntan a resolver esa necesidad urgente de mejorar las capacidades de los distintos actores.

[...]

Ante la existencia de una preocupación mundial por el tema ambiental, especialmente ante el cambio climático, la preservación de los recursos naturales se torna prioritaria y por ello se exponen en diferentes foros internacionales temáticas que permiten la toma de conciencia y acción política por parte de los países participantes, hecho que no excluye a Costa Rica quien es signatario ante varios de estos organismos, por ello se han impulsado desde el 2002 actividades como el Foro Social del Agua con la participación de 65 organizaciones de todo el país. En dichas actividades se evidencian aspectos tales como: la ausencia de sistemas tarifarios que respondan a costos reales, cobro justo, carencia de recursos técnicos calificados, negligencia pública y privada, así como ausencia de un sistema operativo-legal que permita procesar a los culpables infractores por daños causados al recurso hídrico.

Teniendo en cuenta este panorama se han generado propuestas que buscan dar soluciones a dichas preocupaciones, tal es el caso del Plan Nacional en Gestión Integrada del Recurso Hídrico, el Proyecto de Ley de Recurso Hídrico, el cual busca establecer nuevas políticas y llenar vacíos existentes en la ley actual de Aguas, unido a otras normativas como la Ley de Gestión Integrada de Residuos como parte de la política nacional, que dan el marco sustantivo para el desarrollo de proyectos y actividades desde organismos públicos y privados tanto nacionales como internacionales, que se desempeñan en el fortalecimiento de esta gestión siendo cada vez más un tema recurrente en la agenda del país.

La Universidad Técnica Nacional, consciente de la situación que se ha venido presentando a nivel mundial y regional, en materia de manejo de recursos hídricos, considera de gran importancia para el país, la formación de recursos humanos para hacer frente a la demanda de profesionales, que impulsen los procesos y cambios de paradigmas en el manejo del agua; siendo pionera en diseñar y ofrecer una carrera denominada Ingeniería en Manejo del Recurso Hídrico, que está altamente vinculada con los requerimientos de conservación ambiental, la protección y manejo de las cuencas hidrográficas y los mantos acuíferos, el transporte y uso eficiente del agua y el aseguramiento efectivo de la calidad y administración del recurso hídrico.

La Universidad Técnica Nacional a través de esta carrera, desarrolla la interdisciplinariedad en las áreas ambiental, científica, técnica y tecnológica,



dando especial interés a la investigación e innovación como elementos fundamentales para el desarrollo humano, todo esto desde una perspectiva que conlleva la responsabilidad ético-ambiental, así como la articulación con los sectores productivos de la sociedad.

[...]

El profesional en Ingeniería en Manejo del Recurso Hídrico podrá insertarse en el ámbito laboral tanto en organizaciones públicas como privadas, ya sea a nivel nacional o internacional, algunas de estas organizaciones son Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados, municipalidades o gobiernos locales, Gobierno Central, Ministerio de Salud, Ministerio del Ambiente y Energía, asociaciones administradoras de los sistemas de acueductos y alcantarillados comunales, organizaciones no gubernamentales, fundaciones, Agencias Consultoras, Empresas Certificadoras de la Calidad del Agua y trabajo independiente.

[...]

Esta ingeniería promueve una formación integral, donde los profesionales que se formen en la especialidad adquieren las competencias que les permite el perfeccionamiento en el campo técnico-científico, en armonía con el ambiente y asumiendo un compromiso social con el sector productivo y con el desarrollo sostenible del país.

Para poder gestionar esta carrera, la UTN cuenta con un grupo de profesionales en docencia y administración altamente calificados, así como una capacidad instalada que permite albergar a un número considerable de discentes en las aulas y laboratorios (física, química, gestión ambiental e informática) cuya plataforma e infraestructura se encuentra en constante evolución y remozamiento para ofrecer las facilidades necesarias en cuanto al desarrollo teórico-práctico de la carrera, cuya premisa es ofrecer siempre un servicio en educación de calidad, comprometido con las necesidades y evolución del campo profesional sin dejar de lado la responsabilidad ético-ambiental.

Con base en todos estos elementos justificantes, se establece la necesidad de la apertura de esta ingeniería con miras a la formación de profesionales competentes en el manejo del recurso hídrico en el ámbito nacional e internacional.”

#### 4. Propósitos de la carrera

##### Diplomado en Manejo del Recurso Hídrico

- Formar recurso humano calificado en el nivel de Diplomado Universitario con los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes necesarios para que coadyuven en el manejo del recurso hídrico.
- Brindar una formación integral, sustentada en aspectos teórico-prácticos relacionados con la conservación, manejo y el uso adecuado del agua,

integrando los ámbitos económico, social y ambiental para el desarrollo sostenible.

- Proveer a la sociedad un profesional con una formación académica rigurosa en administración de ecosistemas, manejo de estrategias de biorremediación y soluciones ambientales innovadoras, que facilite la gestión sostenible en el ámbito comunitario y empresarial.
- Desarrollar conocimientos y habilidades profesionales, en el manejo de todas las etapas del sistema hídrico, mediante el uso de la tecnología para la producción, la conservación, la captación, el transporte, el almacenamiento, la distribución, el tratamiento y la disposición apropiada del agua.

#### Bachillerato en Ingeniería de Manejo del Recurso Hídrico

- Formar ingenieros en Manejo del Recurso Hídrico, con los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes necesarios para el diseño, la planificación, la dirección, la evaluación, el control y la investigación científica, en la elaboración de estrategias sistemáticas innovadoras para el análisis, la prevención, el control y la mitigación de problemas hídricos naturales y antropogénicos.
- Formar profesionales en el campo ingenieril, con conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes para el manejo integral del recurso hídrico con fines de conservación, manejo, abastecimiento y uso del mismo, en procesos industriales, agroindustriales y domésticos.
- Proveer a la sociedad un profesional en ingeniería con una sólida formación integral, apegado a la ética y orientado al compromiso socio-ambiental, que promueva la gestión integrada y la seguridad del recurso hídrico.

## 5. Perfil académico-profesional

Según la Universidad Técnica Nacional, el perfil del graduado de la carrera es el siguiente, de acuerdo con el grado y título otorgado:

### Diplomado en Manejo del Recurso Hídrico

#### Conocimientos

- Principios teóricos de la matemática básica.
- Leyes y principios de la Física General.
- Conceptos básicos de la Química General.
- Tópicos fundamentales sobre Ciencias de la Tierra.
- Propiedades de los fluidos.
- Leyes fundamentales de la mecánica de fluidos.
- Técnicas experimentales de la Química.
- Cálculos matemáticos generales.
- Legislación ambiental para el recurso hídrico.
- Elementos fundamentales del ciclo hidrológico, balance hidrológico y sus relaciones con el entorno socio-ambiental.
- Herramientas básicas de cartografía y sistemas de información geográfica.
- Principios fundamentales que rigen los procesos naturales y antropológicos, que afectan el recurso hídrico.
- Conceptos, técnicas e importancia de la Hidrobiología.
- Principios generales de la Administración.
- Fundamentos de Estadística Descriptiva e Inferencial.
- Método Científico y procesos de investigación aplicada.
- Fundamentos de Ecohidrología.
- Sistemas de Tratamiento de agua para consumo.
- Principios de Hidrogeología.
- Herramientas para el diseño y representación en 2D y 3D.
- Parámetros de calidad y contenidos técnicos para la captación, el tratamiento, transporte distribución y disposición final del agua.

- Herramientas y técnicas para el diseño de Sistemas Hidráulicos.
- Estrategias para la gestión integral del recurso hídrico con la sociedad.
- Principios tecnológicos en los cuales se basan las tecnologías de captación, transporte, almacenamiento, tratamiento distribución y disposición final del recurso hídrico.
- Estrategias de manejo vinculadas con la vulnerabilidad física, social y de la sustentabilidad del recurso hídrico.
- Fundamentos para la Evaluación del Impacto Ambiental.
- Sistemas de Tratamiento de aguas residuales.
- Principios y procesos para la Formulación de Proyectos.

### Habilidades

- Aplicar los principios teóricos de la matemática básica.
- Utilizar las leyes y principios de la Física General.
- Desarrollar los conceptos básicos de la Química General.
- Emplear conceptos fundamentales sobre Ciencias de la Tierra.
- Caracterizar las propiedades de los fluidos.
- Aplicar las leyes fundamentales de la mecánica de fluidos.
- Implementar las técnicas experimentales de la Química.
- Desarrollar los cálculos matemáticos generales.
- Aplicar la legislación ambiental para el recurso hídrico.
- Interpretar las distintas etapas del ciclo del agua, su relación con el balance hidrológico y repercusión socio-ambiental.
- Georreferenciar cuerpos de agua.
- Diseñar representaciones en 2D y 3D.
- Formular estrategias para la ejecución, control y evaluación de los factores físicos, mecánicos, químicos, biológicos, económicos y sociales que afectan la calidad y perdurabilidad del agua.
- Colectar muestras para los análisis físico, químico y biológico del agua.
- Interpretar el resultado de análisis físico, químico y biológico del agua.

- Aplicar principios de la administración general en su labor profesional.
- Utilizar los fundamentos de Estadística descriptiva e inferencial.
- Aplicar correctamente el método científico.
- Desarrollar los procesos de investigación científica aplicada.
- Utilizar los fundamentos de Ecohidrología.
- Diseñar sistemas básicos de tratamiento de agua para consumo.
- Emplear los principios de Hidrogeología.
- Implementar las normas de calidad para la captación, el tratamiento, transporte distribución y disposición final del agua.
- Aplicar herramientas y técnicas para el diseño de sistemas hidráulicos.
- Implementar estrategias para el manejo del recurso hídrico con la sociedad.
- Utilizar las tecnologías de captación, transporte, almacenamiento, tratamiento distribución y disposición final del recurso hídrico.
- Establecer los fundamentos para la Evaluación del Impacto Ambiental.
- Diseñar sistemas básicos de tratamiento de aguas residuales.
- Formular proyectos vinculados con el recurso hídrico.
- Gestionar el recurso hídrico en conjunto con otros profesionales.
- Interpretar especificaciones técnicas y lecturas en equipos de medición.
- Desarrollar procesos de análisis críticos y reflexivos aplicados a la gestión del agua.
- Promover acciones emprendedoras e innovadoras.
- Caracterizar los diferentes cuerpos de agua.
- Sistematizar estructuras, modelos y/o metodologías de trabajo.
- Promover cambios de paradigma para el manejo del recurso hídrico.

### Actitudes

- Compromiso social como profesional en el manejo integral del recurso hídrico.
- Alta propensión al uso de tecnologías de vanguardia.
- Ética en su desarrollo profesional.
- Liderazgo para el desarrollo de procesos de gestión.

- Empatía con los demás profesionales y colaboradores.
- Responsabilidad ético ambiental.
- Sensibilidad ante los fenómenos naturales y antrópicos.
- Solidaridad en el trabajo en equipo.
- Compromiso en el desarrollo de sus funciones profesionales.
- Respeto a la diversidad de opiniones.

## Bachillerato en Ingeniería de Manejo del Recurso Hídrico

### Conocimientos

- Cálculos matemáticos especializados.
- Metodología para la evaluación de proyectos.
- Técnicas para el manejo de residuos sólidos.
- Estadística aplicada a procesos de investigación.
- Herramientas tecnológicas para el diseño.
- Metodología para la evaluación del impacto ambiental.
- Fundamentos de Ecopedagogía.
- Principios de economía ambiental.
- Herramientas avanzadas de cartografía y sistemas de información geográfica.
- Estrategias para la seguridad del agua.
- Procesos del cambio climático.
- Estrategias para la producción más limpia.
- Planes estratégicos para el manejo del recurso hídrico.
- Metodologías para la valoración económica del recurso hídrico.
- Técnicas de medición y acondicionamiento del agua: flujos, calidad, perdurabilidad, aforamiento en fuentes de agua, entre otros.

### Habilidades

- Efectuar cálculos matemáticos especializados.
- Evaluar proyectos ambientales.
- Aplicar técnicas para el manejo de residuos sólidos.

- Implementar procesos estadísticos para la investigación.
- Utilizar herramientas tecnológicas para el diseño.
- Evaluar el impacto ambiental de proyectos.
- Aplicar los fundamentos de Ecopedagogía.
- Implementar principios de economía ambiental.
- Utilizar herramientas avanzadas de cartografía y sistemas de información geográfica.
- Ejecutar el manejo, calibración, e interpretación de material y equipo tecnológico para trabajo de campo (hojas cartográficas, altímetro, GPS, otros)
- Aplicar estrategias para la seguridad del agua.
- Evaluar los procesos del cambio climático.
- Utilizar estrategias para la producción más limpia.
- Desarrollar planes estratégicos para la gestión integrada del recurso hídrico.
- Realizar la valoración económica del recurso hídrico.
- Aplicar técnicas de medición y acondicionamiento del agua: flujos, calidad, perdurabilidad, aforamiento en fuentes de agua, entre otros.

### Actitudes

- Compromiso socio-ambiental con el manejo del recurso hídrico.
- Disposición para el uso de tecnologías de vanguardia.
- Ética y bioética en el desarrollo de su profesión.
- Liderazgo para orientar el trabajo cooperativo y colaborativo.
- Solidaridad con los demás profesionales y colaboradores.
- Proactividad en el desarrollo eficiente de sus funciones profesionales.
- Asertividad para la gestión y toma de decisiones.
- Sensibilidad ante los fenómenos naturales y antrópicos.
- Emprededurismo en la gestión de proyectos hídricos.

6. Campo de inserción profesional

Según la Universidad Técnica Nacional, los graduados de este Bachillerato se podrán desempeñar como expertos en recolección y tratamiento de aguas residuales, encargados de operaciones y mantenimiento de sistemas de tratamiento de efluentes, encargados de acueductos o de sistemas de riego en organizaciones municipales, asociaciones administradoras de sistemas de acueductos y alcantarillados comunales (ASADAS), Gobierno central, instituciones descentralizadas y organizaciones privadas.

7. Requisitos de ingreso

Para ingresar al Diplomado en Manejo del Recurso Hídrico se requiere poseer el Título de Bachiller en Educación Media o su equivalente, reconocido por el Ministerio de Educación Pública. Para ingresar al Bachillerato el requisito indispensable es el Diplomado Universitario en Manejo del Recurso Hídrico. Además, deben cumplir con otros requisitos administrativos y de otra índole que solicite la universidad.

8. Requisitos de graduación

Para el Diplomado se establece como requisito de graduación la aprobación de todos los cursos y las actividades del plan de estudios, incluyendo la realización de la Práctica profesional. Para el Bachillerato se establece como requisito de graduación la aprobación de todos los cursos y las actividades del plan de estudios, incluyendo la realización del trabajo comunal universitario.

9. Listado de cursos de la carrera

El plan de estudios del Bachillerato en Ingeniería de Manejo del Recurso Hídrico, presentado en el Anexo A, consta de 142 créditos a lo largo de once ciclos cuatrimestrales. Se otorgará el Diplomado en Manejo del Recurso Hídrico al terminar el sexto ciclo, con 85 créditos. Todas las normativas vigentes se cumplen.



10. Descripción de los cursos de la carrera

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

11. Correspondencia del equipo docente con los cursos asignados

Los nombres de los profesores de cada uno de los cursos de la carrera propuesta aparecen en el Anexo C. En el Anexo D se presentan los nombres y los grados académicos de los profesores de la carrera propuesta. La disciplina de los diplomas de los profesores está relacionada con los contenidos de los cursos en los que están propuestos.

Esta Oficina considera que las normativas vigentes se cumplen.

12. Conclusiones

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

- 
- 1) Aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión N°27-2013, artículo 3, inciso g) y h), celebrada el 22 de octubre de 2013.
  - 2) Aprobado por el CONARE el 4 de mayo de 2004 y ratificado por el Consejo Universitario de la Universidad de Costa Rica en la sesión N°4866 del 9 de marzo del 2004; por el Consejo Director del Instituto Tecnológico de Costa Rica en la sesión N°2351 del 22 de abril del 2004; por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional en la sesión N°2505 del 25 de setiembre del 2003 y por el Consejo Universitario de la Universidad Estatal a Distancia en la sesión N°1701 del 16 de abril del 2004.-
  - 3) Aprobado en sesión 2297-16, 19 de julio de 1976.
  - 4) Universidad Técnica Nacional, Bachillerato en Ingeniería de Manejo del Recurso Hídrico, 2013.

**ANEXO A**

**PLAN DE ESTUDIOS DEL BACHILLERATO EN INGENIERÍA DE MANEJO DEL  
RECURSO HÍDRICO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL**

## ANEXO A

### PLAN DE ESTUDIOS DEL BACHILLERATO EN INGENIERÍA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

CICLO Y CURSO	CRÉDITOS
<u>Primer ciclo</u>	<u>14</u>
Matemática General	3
Física I	3
Laboratorio de Física I	1
Química I	3
Laboratorio de Química I	1
Introducción a las Ciencias de la Tierra	3
<u>Segundo ciclo</u>	<u>14</u>
Cálculo I	3
Física II	3
Laboratorio de Física I	1
Química II	3
Laboratorio de Química II	1
Legislación aplicada al Recurso Hídrico	3
<u>Tercer ciclo</u>	<u>15</u>
Hidrología	3
Sistemas de información geográfica	3
Hidrobiología general	3
Administración general	3
Estadística I	3
<u>Cuarto ciclo</u>	<u>15</u>
Métodos de investigación	3
Fundamentos de Ecohidrología	3
Tratamiento de agua para consumo	3
Hidrogeología	3
Dibujo asistido por computadora I	3

CICLO Y CURSO	CRÉDITOS
<u>Quinto ciclo</u>	<u>13</u>
Fundamentos de control de calidad del agua	3
Laboratorio de control de calidad del agua	1
Diseños de sistemas hidráulicos	3
Gestión estratégica del agua en el ámbito comunitario	3
Cálculo II	3
<u>Sexto ciclo</u>	<u>14</u>
Evaluación de impacto ambiental I	3
Manejo de aguas residuales	3
Formulación y Evaluación de proyectos	3
Práctica profesional	5
<b>Total de créditos del Diplomado</b>	<b>85</b>
<u>Séptimo ciclo</u>	<u>15</u>
Calculo III	3
Manejo integral del recurso hídrico	3
Manejo de residuos sólidos	3
Humanidades I	3
Estadística II	3
<u>Octavo ciclo</u>	<u>12</u>
Dibujo asistido por computadora II	3
Evaluación de impacto ambiental II	3
Humanidades II	3
Principios de ecopedagogía	3
<u>Noveno ciclo</u>	<u>12</u>
Economía Ambiental	3
Humanidades III	3
Sistemas de información geográficos aplicados al recurso hídrico	3
Seguridad del agua	3

CICLO Y CURSO	CRÉDITOS
<u>Décimo ciclo</u>	<u>9</u>
Diseños de estrategias para la gestión integrada del recurso hídrico	3
Humanidades IV	3
Cambio climático y energías renovables	3
<u>Undécimo ciclo</u>	<u>9</u>
Valoración económica del recurso hídrico	3
Actividad Cultural	1
Actividad Deportiva	0
Proyecto aplicado al ámbito hídrico	5
<b>Total de créditos del tramo de Bachillerato</b>	<b>57</b>
<b>Total de créditos del Bachillerato</b>	<b>142</b>

Nota: Los estudiantes deberán realizar el trabajo comunal universitario de acuerdo con la normativa de la Universidad Técnica Nacional.

**ANEXO B**

**PROGRAMAS DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO EN INGENIERÍA  
DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO DE LA  
UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL**

## **ANEXO B**

### **PROGRAMAS DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO EN INGENIERÍA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL**

Curso: Matemática general

Créditos: 3

Propósito del curso:

El propósito del curso consiste en analizar los conocimientos básicos de las áreas de álgebra, geometría, funciones, sistemas de ecuaciones y trigonometría, para aplicarlos en la resolución de problemas de la vida cotidiana y del ámbito profesional.

Contenidos:

- Números reales
- Álgebra
- Ecuaciones y desigualdades
- Calculo de áreas y volúmenes
- Funciones y gráficos
- Trigonometría

Curso: Física I

Créditos: 3

Propósito del curso:

El curso explica las principales leyes de la física, para su implementación en el ámbito del recurso hídrico de forma eficaz y eficiente. Entre las principales temáticas que se desarrollarán se resaltan las siguientes: conceptos básicos, fuerza, masa, peso, leyes de la mecánica de sólidos, tipos de energía renovable y sus aplicaciones; además de las leyes de la termodinámica aplicados a la administración y manejo del agua.

Contenidos:

- Introducción a la física
- Fuerza
- Masa y peso
- Movimiento acelerado uniforme
- Movimiento circular
- Energía

- Máquinas simples
- Calor
- Radiación
- Termodinámica

Curso: Laboratorio de Física I

Créditos: 1

Propósito del curso:

Este curso pretende implementar las nociones básicas de la Física para su efectiva aplicación en el quehacer cotidiano y profesional. Se desarrollarán temáticas como: las leyes de Newton, los vectores, los principios que rigen los movimientos de los cuerpos, de la energía y el trabajo, con el fin que el estudiante los aplique en el ámbito laboral.

Contenidos:

En los cursos de laboratorio se aplicarán los conocimientos del respectivo curso teórico.

Curso: Química I

Créditos: 3

Propósito del curso:

En este curso se analizan los conceptos básicos de la química, para establecer la relación de los conceptos teóricos adquiridos, con su realidad como individuo y como profesional. Entre las principales temáticas que se desarrollarán se resaltan las siguientes: conceptos básicos, átomos, moléculas, iones, reacciones químicas y equilibrio químico.

Contenidos:

- Conceptos básicos
- Átomos, moléculas e iones
- Relación de masa en las reacciones químicas
- Reacciones químicas
- Equilibrio químico



Curso: Laboratorio de Química I

Créditos: 1

#### Propósito del curso

Este curso pretende que los estudiantes implementen las nociones básicas de la química, para la resolución de problemas en cuanto a uso y manipulación de productos en el área del recurso hídrico.

#### Contenidos:

En los cursos de laboratorio se aplicarán los conocimientos del respectivo curso teórico.

Curso: Introducción a las Ciencias de la Tierra

Créditos: 3

#### Propósito del curso

En el curso se introducen y explican los tópicos básicos sobre las Ciencias de la Tierra en su entorno mundial y regional, abarcando los conocimientos sobre la tectónica de placas, la morfología de la superficie terrestre, los elementos de la cartografía básica y la interacción del agua con los demás elementos del planeta.

#### Contenidos:

- Geología
- Meteorología
- Geografía
- Cartografía temática de Costa Rica

Curso: Cálculo I

Créditos: 3

#### Propósito del curso:

El propósito del curso se enmarca en el análisis y la aplicación de los conocimientos básicos del concepto de límites y el cálculo diferencial para el desarrollo del pensamiento lógico y la resolución de problemas de la vida cotidiana y futuros cursos de la carrera.

#### Contenidos:

- Límites y sus propiedades
- Derivadas
- Aplicaciones de la derivada

Curso: Física II

Créditos: 3

Propósito del curso:

Este curso pretende que el estudiante aplique las leyes fundamentales de mecánica de fluidos, con énfasis en el agua, además que sea capaz de analizar el comportamiento del agua en conductos cerrados o abiertos y también que comprenda los aspectos básicos de funcionamiento de los sistemas de bombeo.

Contenidos:

- Propiedades de los fluidos
- Hidrostática
- Hidrodinámica
- Características de las tuberías
- Sistema de bombeo
- Hidráulica de canales
- Ley de Darcy

Curso: Laboratorio de Física II

Créditos: 1

Propósito del curso:

Este curso pretende que el estudiante implemente sus conocimientos en las leyes fundamentales de mecánica de fluidos, con el fin de que comprenda su funcionalidad en el área laboral.

Contenidos:

En los cursos de laboratorio se aplicarán los conocimientos del respectivo curso teórico.

Curso: Química II

Créditos: 3

Propósito del curso

Este curso pretende que los estudiantes determinen la importancia de la química como herramienta útil en el análisis y búsqueda de posibles soluciones a problemas que requieren de un conocimiento químico, además que le permita establecer la relación de los conceptos teóricos adquiridos, con su realidad como individuo y como profesional.

Contenidos:

- Soluciones
- Reacciones de disolución química
- Relaciones periódicas de los elementos
- Enlace químico I
- Absorción y emisión de energía radiante

Curso: Laboratorio de Química II

Créditos: 1

Propósito del curso:

Este curso pretende que los estudiantes apliquen técnicas experimentales de la química, que permitan la resolución de problemas en cuanto a uso y manipulación de productos químicos.

Contenidos:

En los cursos de laboratorio se aplicarán los conocimientos del respectivo curso teórico.

Curso: Legislación aplicada al recurso hídrico

Créditos: 3

Propósito del curso:

Este curso tiene como propósito fundamental la aplicación del sistema legal y administrativo que rige en el ámbito internacional y nacional con la idea de alcanzar la correcta implementación de la legislación ambiental, que favorezca el desarrollo sostenible en su relación con el recurso hídrico.

Contenidos:

- Nociones generales del derecho y las políticas ambientales
- El marco constitucional del derecho y políticas ambientales
- Mecanismos de protección ambiental: su funcionamiento práctico
- Generalidades de la legislación ambiental costarricense
- Aplicación de mecanismos jurídicos novedosos para la protección del ambiente
- Análisis del marco legal nacional relacionado con el tema de la protección, administración y el uso del recurso hídrico

Curso: Hidrología

Créditos: 3

Propósito del curso:

El curso tiene el propósito de elaborar análisis hidrológicos que detallen los conceptos elementales sobre el comportamiento del agua en el ciclo hidrológico, abarcando los factores que intervienen en el balance hídrico dentro de la cuenca.

Contenidos:

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

Curso: Sistemas de información geográfica

Créditos: 3

Propósito del curso:

En el curso se aplican herramientas cartográficas elementales e instrumentales, con el respaldo de un software especializado para sistemas de información geográfica (SIG), utilizando los fundamentos del análisis espacial y la ubicación geográfica precisa, en casos reales.

Contenidos:

- Conceptos básicos de los SIG
- Información espacial
- Procesamientos de datos espaciales
- Aplicación de los SIG
- Presentación e impresión de datos

Curso: Hidrobiología general

Créditos: 3

Propósito del curso:

El curso define los conceptos básicos de la biología y la importancia que tienen los organismos acuáticos como indicadores de impactos ambientales, para incorporarlos como instrumentos de control y vigilancia, para la elaboración de propuestas de control,

mitigación y en la medida posible de prevención, con una visión de sustentabilidad en el uso del recurso hídrico.

Contenidos:

- Introducción a la ciencia de la vida
- Fundamentos fisicoquímicos de la célula
- Clasificación de los seres vivos
- Organismos acuáticos
- Índices biológicos, bioindicadores y bioindicación
- El agua y la biotecnología

Curso: Administración general

Créditos: 3

Propósito del curso:

En el 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. Además se busca analizar la eficiencia y la eficacia en el logro de los objetivos organizacionales, que la teoría administrativa ha tratado de encontrar a través de los modelos teórico-conceptuales vigentes en cada época.

Contenidos:

- Introducción a la administración
- Evolución de la administración
- El proceso administrativo
- Ambiente externo y otros enfoques modernos de la administración

Curso: Estadística I

Créditos: 3

Propósito del curso:

En este curso se analiza la estadística descriptiva e inferencial con el fin que los estudiantes puedan aplicarla en futuras investigaciones relacionadas con la hidrología y el manejo de las aguas. Además, introduce el tema de probabilidad como una estrategia, mediante la cual se ayuda a estimar la frecuencia con la que se obtiene un cierto resultado en el marco de una experiencia.

Contenidos:

- Fundamentos estadísticos

- Procesamiento y presentación de la información
- Medidas de posición y variabilidad
- Probabilidad

Curso: Métodos de investigación

Créditos: 3

Propósito del curso:

Este curso aplica el método científico en el proceso global de la investigación. Los conocimientos básicos, habilidades y actitudes que facilita el curso, estimulan en el discente una visión objetiva para el planteamiento de proyectos de investigación, que provean propuestas de solución a problemas de manejo de los recursos hídricos.

Contenidos:

- El conocimiento y el método científico
- De la idea al proyecto de investigación
- Etapas de una investigación
- La investigación según el enfoque
- El informe de investigación

Curso: Fundamentos de ecohidrología

Créditos: 3

Propósito del curso:

En el curso se aplica el enfoque ecohidrológico, que permite al discente el desarrollo de una actitud crítica, dinámica y efectiva ante los recursos naturales presentes en el ecosistema, mediante la comprensión de los conceptos ecológicos, los procesos biológicos e hidrológicos, articulándolos a una visión de la gestión integrada de cuencas, que sea socialmente aceptable, rentable y sistémica, y que permite el análisis de la importancia de las interrelaciones entre los organismos vivos con su ambiente.

Contenidos:

- Introducción a la ecohidrología
- Nuestra biodiversidad
- Sustentabilidad ecosistémica
- Ecohidrología y la gestión integrada del recurso hídrico
- Integridad ecológica, manejo sustentable de ecosistemas y la ecohidrología

Curso: Tratamiento de agua para consumo

Créditos: 3

Propósito del curso:

Este curso tiene como propósito fundamental la aplicación de los principios de diseño y operación de los sistemas de tratamiento de agua para consumo humano; además de la incorporación de acciones, que favorezcan al desarrollo sostenible en su relación con el recurso hídrico.

Contenidos:

- Introducción al manejo integral del agua
- Remoción de contaminantes físicos
- Remoción de contaminantes químicos
- Desinfección del agua
- Tecnologías industriales
- Aspectos biológicos de la calidad del agua

Curso: Hidrogeología

Créditos: 3

Propósito del curso:

El curso se centra en el análisis de los principios, características, factores y procesos del comportamiento del agua subterránea, la formación de acuíferos, la explotación y exploración de aguas subterráneas y la vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos.

Contenidos:

- Análisis de aguas subterránea
- Exploración de aguas subterránea
- Explotación de aguas subterránea
- Contaminación de aguas subterráneas

Curso: Dibujo asistido por computadora I

Créditos: 3

Propósito del curso:

En el curso se aplican los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para llevar a cabo los diseños y dibujos, por medio de ordenadores y programas como el CAD (compute aided design). En el curso se hará uso constante de la herramienta tecnológica

(CAD) que es de suma importancia en el desempeño de los profesionales en recurso hídrico.

Contenidos:

- Generalidades del CAD
- Proceso de creación del dibujo
- Creación y recuperación de un objeto
- Sombreados
- Notas y rótulos
- Acotaciones
- Impresión de dibujos
- Aplicaciones

Curso: Fundamentos de control de calidad del agua

Créditos: 3

Propósito del curso:

En este curso se aplican y desarrollan los conocimientos generales y prácticos de los fundamentos sobre el control y calidad del recurso hídrico (agua), como elemento fundamental de la vida. Este curso le permitirá al estudiante formular y valorar proyectos con aspectos ambientales relevantes y enfocados en la calidad, manejo y análisis de recurso hídrico y su impacto a nivel regional y local, dentro de los parámetros que se regulan por medio de la Organización Mundial de la Salud.

Contenidos:

- Calidad de las aguas
- Sistemas de agua
- Análisis de aguas
- Técnicas de muestreo

Curso: Laboratorio de control de calidad del agua

Créditos: 1

Propósito del curso:

En el curso se aplican herramientas analíticas de evaluación fisicoquímica y microbiológica del recurso hídrico, obteniendo así una formación básica en el área de química del agua, a través del estudio de las propiedades físico – químicas que determinan la calidad del agua potable y las condiciones aceptables de un efluente de aguas residuales.



Contenidos:

En los cursos de laboratorio se aplicarán los conocimientos del respectivo curso teórico.

Curso: Diseño de sistemas hidráulicos

Créditos: 3

Propósito del curso:

El curso plantea el desarrollo de criterios y técnicas para el diseño de sistemas de transporte, distribución, bombeo y pre-tratamiento de agua, con el fin de alcanzar un óptimo aprovechamiento del recurso hídrico como elemento fundamental en los diferentes procesos de desarrollo humano.

Contenidos:

- Diseño de tuberías
- Diseño de canales prismáticos
- Diseño de sistema de bombeo
- Diseño de sistemas hidroneumáticos
- Diseño de estructuras de sedimentación

Curso: Gestión estratégica del agua en el ámbito comunitario

Créditos: 3

Propósito del curso:

El curso pretende desarrollar los conceptos, los elementos y las herramientas teórico-prácticas en torno a la organización y promoción comunitaria de la gestión integrada del recurso hídrico, para valorar la importancia de la participación activa de los distintos actores sociales en la protección del agua.

Contenidos:

- Sociedad y gestión integrada del recurso hídrico
- Sociedad y organización: su desarrollo histórico
- El rol las organizaciones en el ámbito social
- Organizaciones de base o comunales
- Trabajo comunitario: su planificación

Curso: Cálculo II

Créditos: 3

Propósitos del curso:

En este curso se analizan los conceptos básicos de cálculo integral vinculados con integración, sucesiones y series; para aplicarlos en la resolución de problemas de la vida cotidiana y propia de su área profesional. Este permite desarrollar adecuadamente el pensamiento analítico, el rigor demostrativo, el sentido de la exactitud y el de la aproximación aceptable, la objetividad numérica y la propensión a la medición.

Contenidos:

- Integración
- Aplicaciones de la integral
- Sucesiones y series

Curso: Evaluación del impacto ambiental I

Créditos: 3

Propósito del curso:

En el curso los estudiantes construirán los formularios d1 y d2 del proceso de evaluación de impacto ambiental, recurso que nace como un instrumento para mitigar la problemática global producida por el deterioro del medio y el sobreuso de los recursos naturales existentes. El discente diseñará un estudio ambiental básico, utilizando herramientas de diagnóstico de posibles impactos, como son el d1 y el d2, que permitan la prevención de la contaminación y conservación del ambiente.

Contenidos:

- Contexto global
- Introducción a los estudios de impacto ambiental (EIA)
- Componentes técnicos de la evaluación de impacto ambiental (EIA)

Curso: Manejo de aguas residuales

Créditos: 3

Propósito del curso:

El curso pretende que el estudiante analice los principios fundamentales del tratamiento de aguas residuales; por este motivo, plantea el estudio de los fundamentos de diseño y operación de los sistemas de tratamiento primarios, secundarios y terciarios, aplicables al tratamiento y disposición de las aguas residuales. Actualmente los procesos de conservación

ambiental se orientan en disminuir los desechos nocivos para el ser humano, motivo por el cual se gestiona la aplicación tecnológica que fomenta el uso sustentable de los recursos naturales.

Contenidos:

- Generalidades de aguas residuales
- Separación de sólidos
- Ecuilización de efluentes
- Coagulación y floculación
- Degradación aeróbica
- Degradación anaeróbica

Curso: Formulación y evaluación de proyectos

Créditos: 3

Propósito del curso:

Este curso pretende que los aprendientes apliquen las nociones básicas sobre la formulación y evaluación de proyectos en el entorno del desarrollo ambiental, económico y social del país, mediante el empleo de las metodologías existentes, utilizando herramientas e instrumentos necesarios para la valoración y la toma de decisiones, buscando proporcionar solución de diferentes problemáticas relacionadas con el tema del recurso hídrico, considerando aspectos para preservación, gestión, producción, uso y reuso del agua.

Contenidos:

- Aspectos básicos en el proceso de formulación según la planificación (modelos)
- Introducción a la 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

Curso: Práctica profesional

Créditos: 5

Propósito del curso:

Este curso ofrece al estudiante la oportunidad de iniciarse en su ámbito profesional, mediante la integración de la teoría y la práctica, como de interactuar 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. Asimismo ofrece al estudiante el primer acercamiento formal a la realidad profesional del mercado laboral dentro de una empresa, organismo o institución, dándole la posibilidad de formar parte del entorno laboral y llegar a comprender el rol que cumple en el desarrollo de una empresa o institución. Además, permite al estudiante experimentar con los requerimientos de rendimiento exigidos en el mundo profesional. Esta experiencia es supervisada y evaluada por el docente a cargo del curso y por el jefe inmediato del estudiante en la empresa, organismo o institución.

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. El proyecto programado es asesorado, supervisado y evaluado por el docente a cargo del curso.

Contenidos:

Los contenidos específicos a desarrollar, correspondientes a las dos modalidades de práctica profesional, se regirán por lo normado en el Reglamento General de Práctica Profesional de la Universidad Técnica Nacional.

Curso: Cálculo III

Créditos: 3

Propósito del curso:

En el curso se aplican las ecuaciones diferenciales en la resolución de problemas en condiciones reales relacionados con el manejo del recurso hídrico. Se desarrollarán temáticas específicas sobre las ecuaciones diferenciales exactas, las ecuaciones hechas a exactas por un factor integrante apropiado, las ecuaciones de primer orden lineal, las ecuaciones inmediatamente integrables, ecuación diferencial lineal de orden "n", ecuación diferencial de Bessely, la ecuación diferencial de Legendre, además del método de inspección y los sistemas de matrices elementales y matrices inversas.

Contenidos:

- Ecuaciones lineales de primer orden
- Ecuaciones diferenciales lineales
- Ecuaciones diferenciales usando series
- Sistemas de ecuaciones lineales y matrices

Curso: Manejo integral del recurso hídrico

Créditos: 3

Propósito del curso:

El curso desarrolla planes y estrategias de administración, manejo y gestión del recurso hídrico desde una perspectiva regional a nivel de cuenca hasta una visión específica a nivel de proyecto, obra, parcela, industria o empresa, incluyendo el análisis de escenarios de riesgo como amenazas naturales provocadas por el agua.

Contenidos:

- Conceptualización de la gestión integral del recurso hídrico
- Manejo del agua
- Manejo de cuencas hidrográficas
- Técnicas modernas de manejo de sistemas hídricos
- Escenarios de riesgo hídrico

Curso: Manejo de residuos sólidos

Créditos: 3

Propósito del curso:

Este curso tiene como propósito fundamental la aplicación de métodos y prácticas que promuevan el manejo integrado de los residuos sólidos, así como elementos básicos de prevención integral de residuos y contaminantes atmosféricos. Además, facilita el desarrollo de las habilidades y destrezas para el tratamiento de residuos de los diferentes procesos industriales y de mejora continua como la productividad; el reuso y mejor uso de materiales en general.

Contenidos:

- Generalidades de los residuos
- Manejo integral de los desechos
- Planes de manejo de residuos sólidos
- Contaminantes atmosféricos

Curso: Estadística II

Créditos: 3

Propósito del curso:

En este curso se analizan los fundamentos probabilísticos, que permiten la realización de inferencias, a partir del estadístico de muestra y los conceptos de estimación estadística.

Además, permite establecer deducciones sobre una población y conclusiones a partir de la información que arrojan las pruebas de hipótesis; con el fin de aplicar los conocimientos en futuras investigaciones en diversos campos del desarrollo humano y en particular para el uso racional de los recursos naturales, en especial del agua.

Contenidos:

- Muestreo e inferencia estadística
- Métodos estadísticos

Curso: Dibujo asistido por computadora II

Créditos: 3

Propósito del curso:

En el curso se aplicarán las herramientas avanzadas del diseño y dibujo por medio del uso de ordenadores y un programa CAD (computer aided design), esto significa diseño asistido por computadora, para la confección de planos de estructuras necesarias en la gestión del recurso hídrico tanto obras menores, como estructuras complejas.

Contenidos:

- Diseño de obras menores
- Diseño de obras mayores
- Mega estructuras hidráulicas

Nombre: Evaluación del impacto ambiental II

Créditos: 3

Propósito del curso:

En el curso se analiza el proceso y se aplican los instrumentos de evaluación del impacto ambiental (EIA), como elemento estratégico de planificación y protección del ambiente natural y social. Se busca que el discente identifique y evalúe, de manera general, los distintos aspectos que provoca el impacto de una actividad o proyecto, según sus características.

Contenidos:

- Los instrumentos de evaluación ambiental
- Procedimiento técnico para la elaboración de estudios de impacto ambiental (ESIA)
- El producto final

Curso: Principios de ecopedagogía

Créditos: 3

Propósito del curso:

El curso es un espacio para analizar la ecopedagogía o pedagogía de la Tierra, puesto que “todo lo que existe coexiste” (Boff, 1993) nuestro accionar nos afecta a todos, por lo tanto invita a romper viejos paradigmas, como alternativa para enfrentar la problemática ambiental global y para asumir la responsabilidad que como ser humano tenemos con el cuidado del ambiente. El proceso de enseñanza-aprendizaje incentiva una auto-transformación, para ser un gestor de cambio en el entorno laboral, por medio del análisis reflexivo, de las interrelaciones que nos forman a lo largo de la vida (autoformación, la ecoformación y la heteroformación) y del traslado de esta experiencia a la gestión integral del recurso hídrico.

Contenidos:

- Senda histórica: de la educación ambiental a la ecopedagogía
- Bases éticas en el desarrollo sustentable
- Construcción de un cambio de paradigma hacia la pedagogía de la Tierra.
- Ecocentrismo y ecopedagogía: Francisco Gutiérrez, Moacir Gadotti y Leonardo Boff
- Construcción de una estrategia innovadora aplicando la ecopedagogía al manejo del recurso hídrico

Curso: Economía ambiental

Créditos: 3

Propósito del curso:

Este curso tiene como propósito la aplicación de los instrumentos básicos que permiten hacer de la economía un medio para el uso sostenible, la protección, la preservación y la restauración de los recursos naturales con énfasis en los recursos hidrológicos. Es importante que se reconozcan las distintas metodologías aplicadas al ámbito económico ambiental e interpretarlas de manera apropiada, para lograr la adecuada gestión del recurso hídrico.

Contenidos:

- Introducción a la economía
- La demanda y la oferta
- Desarrollo sostenible y las limitaciones de la economía tradicional
- Teorías económico ecológicas del valor
- Implicaciones de una teoría económica alternativa para los países en desarrollo

Curso: Sistemas de información geográfica aplicados al recurso hídrico

Créditos: 3

Propósito del curso:

En el curso se aplican herramientas cartográficas avanzadas y comandos especiales del programa de cómputo del sistema de información geográfica para el análisis del recurso hídrico mediante la creación de mapas raster, modelos de elevación digital y operaciones geométricas con vectores. Además, se desarrollarán temas sobre la interpolación por vecindad, el análisis de isolíneas, operaciones de disolución y combinación, triangulación, modelación cartográfica del clima y gestión hídrica del territorio.

Contenidos:

- Construcción de mapas
- Creación de mapas raster
- Morfometría y análisis del terreno
- Operaciones geométricas con vectores
- Aplicaciones hídricas

Curso: Seguridad del agua

Créditos: 3

Propósito del curso:

En el curso se elaborarán planes de seguridad del agua mediante el análisis de los elementos de epidemiología de enfermedades de transmisión hídrica, incluyendo los temas de riesgo hídrico, indicadores de salud y las bases de la relación entre el agua y la salud pública. Además, se desarrollarán temáticas específicas sobre los tipos de microorganismos y las enfermedades de transmisión hídrica relacionadas con la calidad del agua, toxicidad, exposición y frecuencia, dosis, riesgo cancerígeno y no cancerígeno, vigilancia de eventos transmisibles y no transmisibles, vigilancia y control atención de emergencias y desastres relacionados con el recurso hídrico.

Contenidos:

- Microbiología del agua
- Epidemiología del agua
- Riesgo hídrico
- Indicadores de salud
- Planes de seguridad del agua



Curso: Diseño de estrategias para la gestión integrada del recurso hídrico

Créditos: 3

Propósito del curso:

En el curso se desarrollan planes y políticas estratégicas en el manejo del recurso hídrico desde una perspectiva regional gubernamental a nivel de cuenca hasta una visión específica a nivel comunitario y sectorial, tomando como partida la planificación estratégica global en torno al agua. Además, se analizarán temas específicos sobre la formulación de tareas estratégicas, esferas de acción programática, tendencias políticas y lucha por el poder, el diseño de estrategias hídricas gubernamentales, preparación de manuales, guías e instructivos de proyectos hídricos, planeamiento estratégico participativo y construcción del equipo de incidencia, que son relevantes en la gestión del recurso hídrico.

Contenidos:

- Planificación estratégica
- Contexto político estratégico
- Diseño de estrategias hídricas estatales
- Diseño de estrategias hídricas sectoriales
- Diseño de estrategias hídricas locales

Curso: Cambio climático y energías renovables

Créditos: 3

Propósito del curso:

En el curso se aplican los conocimientos básicos y las acciones de manejo que se derivan del cambio climático, buscando lograr un enfoque preventivo, práctico y eficiente entre los procesos productivos y los servicios ambientales, con el fin de disminuir el consumo energético, hídrico y de materias primas logrando así la eficiencia óptima de los recursos naturales y provocando la reducción de riesgos para los seres humanos y el ambiente.

Contenidos:

- Principios y conceptos de energía renovables
- Generalidades del cambio climático
- Convenciones sobre el cambio climático
- Sistema de gestión ambiental y producción más limpia
- Desarrollo de un programa de producción más limpia
- Métodos para evaluar la eficiencia productiva
- Balance de masa
- Balance de energía
- Medidas generales de producción más limpia
- Programa de eficiencia energética

Curso: Valoración económica del recurso hídrico

Créditos: 3

Propósito del curso:

En este curso se aplicarán las distintas metodologías para la valoración de recursos naturales con énfasis en recursos hidrológicos. Además, de los principios sobre el control y calidad del recurso hídrico (agua), como elemento fundamental de la vida. Si se cuenta con una valoración económica del recurso hídrico, se facilita la definición de instrumentos para una gestión eficiente y eficaz de los mismos; por esta razón, es importante lograr la conformación de equipos de trabajo multidisciplinarios para formular y valorar proyectos con aspectos ambientales relevantes y su impacto en el recurso hídrico regional y local, dentro de los modelos comunes de análisis, buscando una equidad en la distribución de los costos y beneficios asociados a la disponibilidad del recurso hídrico.

Contenidos:

- Fundamentos de valoración económica
- Valoración económica de los ecosistemas hídricos
- Métodos de valoración económica

Curso: Proyecto aplicado al ámbito hídrico

Créditos: 5

Propósito del curso:

En este curso se desarrollan las distintas etapas de la investigación científica, con el fin que se diseñe, implemente, evalúe y presente los resultados finales de manera sistematizada e incorporando cada uno de los conceptos adquiridos a lo largo de la carrera, un proyecto de investigación en el ámbito del recurso hídrico (RH), con una propuesta innovadora de alternativas viables para la prevención o la mitigación de una problemática existente.

Contenidos:

- El protocolo de investigación
- Proceso de ejecución de la investigación
- Presentación del protocolo de investigación

**ANEXO C**

**PROFESORES DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO EN INGENIERÍA  
DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO DE LA  
UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL**

## ANEXO C

### **PROFESORES DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO EN INGENIERÍA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL**

#### CURSO

#### PROFESOR

Matemática General  
Física I

Jackeline Cascante Paniagua  
Albert Hansen Vargas  
Andrés Araya Araya

Laboratorio de Física I

Albert Hansen Vargas  
Estiven Arroyo Artavia

Química I

Hugo Rojas Paniagua  
Jenny González Morera  
Federico Solera Herrera

Laboratorio de Química I

Hugo Rojas Paniagua  
Jenny González Morera  
Federico Solera Herrera

Introducción a las Ciencias de la Tierra

Óscar Vega Leandro  
Johnny Vargas Navarro  
Adrián Arce Arias

Cálculo I

Ana Patricia Varela Villalobos  
Jackeline Cascante Paniagua

Física II

Albert Hansen Vargas

Laboratorio de Física II

Albert Hansen Vargas

Química II

Hugo Rojas Paniagua  
Jenny González Morera  
Federico Solera Herrera

Laboratorio de Química II

Hugo Rojas Paniagua  
Jenny González Morera  
Federico Solera Herrera

Legislación aplicada al Recurso Hídrico  
Hidrología

Carolina Muñoz Solís  
Johnny Vargas Navarro  
Jesús Raúl Monge Mejía  
Ana Patricia Varela Villalobos

Sistemas de información geográfica  
Hidrobiología

Johnny Vargas Navarro  
José Quirós Vega  
Adrián Arce Arias  
Andrea Gómez Barrantes

## **CURSO**

Administración general

Estadística I

Métodos de investigación

Fundamentos de Ecohidrología

Tratamiento de agua para consumo

Hidrogeología  
Dibujo asistido por computadora I

Fundamentos de control de calidad del agua

Laboratorio de control de calidad del agua

Diseños de sistemas hidráulicos

Gestión estratégica del agua en el ámbito comunitario

Cálculo II  
Evaluación de impacto ambiental I

Manejo de aguas residuales

Formulación y Evaluación de proyectos

## **PROFESOR**

Jhonatan Quirós Maroto  
Carla Jiménez Rodríguez  
Patricia Calvo Cruz  
Carla Jiménez Rodríguez  
Marco Tulio Funes Chang  
Asdrúbal Alvarado Vargas  
Ana Patricia Varela Villalobos  
José Quirós Vega  
Andrea Gómez Barrantes  
Adrián Arce Arias  
Hugo Rojas Paniagua  
Federico Solera Herrera  
Ana Patricia Varela Villalobos  
Johnny Vargas Navarro  
Johnny Vargas Navarro  
Adrián Arce Arias  
Federico Solera Herrera  
Hugo Rojas Paniagua  
Federico Solera Herrera  
Hugo Rojas Paniagua  
Jesús Raúl Monge Mejía  
Andrés Araya Araya  
José Quirós Vega  
Rolando Marín León  
Luz Ruiz Obando  
Jesús Raúl Monge Mejía  
Vivian Solano Valverde  
Ana Patricia Varela Villalobos  
Jackeline Cascante Paniagua  
José Quirós Vega  
Johnny Vargas Navarro  
Rolando Marín León  
Hugo Rojas Paniagua  
Jesús Raúl Monge Mejía  
Federico Solera Herrera  
Eugenia Arguedas Montezuma  
Ana Patricia Varela Villalobos  
Asdrúbal Alvarado Vargas

## **CURSO**

Práctica profesional

Calculo III

Manejo integral del recurso hídrico

Manejo de residuos sólidos

Humanidades I

Estadística II

Dibujo asistido por computadora II

Evaluación de impacto ambiental II

Humanidades II

Principios de Ecopedagogía

Economía Ambiental

Humanidades III

Sistemas de información geográficos aplicados al recurso hídrico

Seguridad del agua

Diseños de estrategias para la gestión integrada del recurso hídrico

Humanidades IV

Cambio climático y energías renovables

## **PROFESOR**

Rolando Marín León

Adrián Arce Arias

Asdrúbal Alvarado Vargas

Óscar Vega Leandro

Jackeline Cascante Paniagua

José Quirós Vega

Rolando Marín León

José Quirós Vega

Eugenia Arguedas Montezuma

Hugo Rojas Paniagua

Vivian Solano Valverde

Escuela de Estudios Generales

Marco Tulio Funes Chang

Johnny Vargas Navarro

Adrián Arce Arias

José Quirós Vega

Rolando Marín León

Eugenia Arguedas Montezuma

Escuela de Estudios Generales

Andrea Gómez Barrantes

Adrián Arce Arias

Óscar Vega Leandro

Adrián Arce Arias

Rolando Marín León

Escuela de Estudios Generales

Johnny Vargas Navarro

Jesús Raúl Monge Mejía

José Quirós Vega

Ana Patricia Varela Villalobos

Rolando Marín León

Óscar Vega Leandro

Andrés Araya Araya

Vivian Solano Valverde

Ana Patricia Varela Villalobos

Escuela de Estudios Generales

Rolando Marín León

Eugenia Arguedas Montezuma

Adrián Arce Arias

Ana Patricia Varela Villalobos

## **CURSO**

Valoración económica del recurso hídrico

Actividad Cultural

Actividad Deportiva

Proyecto aplicado al ámbito hídrico

## **PROFESOR**

Rolando Marín León

José Quirós Vega

Adrián Arce Arias

Escuela de Estudios Generales

Escuela de Estudios Generales

Óscar Vega Leandro

**ANEXO D**

**PROFESORES DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO EN INGENIERÍA DE  
MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL  
Y SUS GRADOS ACADÉMICOS**



## **ANEXO D**

### **PROFESORES DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO EN INGENIERÍA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL Y SUS GRADOS ACADÉMICOS**

#### **ASDRÚBAL ALVARADO VARGAS**

Licenciatura en Sociología, Universidad de Costa Rica. Maestría en Desarrollo Rural, Universidad Nacional.

#### **ANDRÉS ARAYA ARAYA**

Bachillerato en Ingeniería Agrícola, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Maestría en Desarrollo Integral de Regiones Bajo Riego.

#### **ADRIÁN ARCE ARIAS**

Licenciatura en Manejo y Protección de los Recursos Naturales, Universidad Estatal a Distancia.

#### **EUGENIA ARGUEDAS MONTEZUMA**

Bachillerato en Biología, Universidad de Costa Rica. Licenciatura en Manejo y Protección de los Recursos Naturales, Universidad Estatal a Distancia.

#### **ESTIVEN ARROYO ARTAVIA**

Bachillerato en Física, Universidad de Costa Rica. Maestría en Física Biomédica, Universidad Complutense de Madrid.

#### **PATRICIA CALVO CRUZ**

Licenciatura en Administración de Negocios, Universidad de Costa Rica. Maestría en Administración de Empresas, Universidad de San José.

#### **JACKELINE CASCANTE PANIAGUA**

Licenciatura en Enseñanza de la Matemática, Universidad Nacional.

### **MARCO TULIO FUNES CHANG**

Bachiller en Administración en Gestión de Recursos Humanos, Universidad Técnica Nacional. Bachillerato en Ingeniería en Salud Ocupacional y Ambiente, Universidad Técnica Nacional. Licenciatura en Ingeniería Industrial, Universidad Fidélitas.

### **ANDREA GÓMEZ BARRANTES**

Bachillerato en Biología Tropical, Universidad Nacional. Licenciatura en Educación Ambiental, Universidad Nacional.

### **JENNY GONZÁLEZ MORERA**

Licenciatura en Microbiología y Química Clínica, Universidad de Costa Rica.

### **ALBERT HANSEN VARGAS**

Bachillerato en Ingeniería Electrónica, Universidad Interamericana de Costa Rica. Licenciatura en Ingeniería Eléctrica, Universidad Fidélitas

### **CARLA JIMÉNEZ RODRÍGUEZ**

Bachillerato en Administración de Empresas con énfasis en Contaduría, Universidad Estatal a Distancia. Maestría en Administración de Empresas, Universidad de San José

### **ROLANDO MARÍN LEÓN**

Maestría en Ciencias Sociales, Universidad de Quebec, Canadá. Amplia experiencia y publicaciones en temas ambientales y de manejo de recurso hídrico.

### **JESÚS RAÚL MONGE MEJÍA**

Licenciatura en Ingeniería Agrícola, Instituto Tecnológico de Costa Rica

### **CAROLINA MUÑOZ SOLÍS**

Licenciatura en Derecho, Universidad Internacional de las Américas. Maestría en Legislación Ambiental, Universidad para la Cooperación Internacional.

### **JHONATAN QUIRÓS MAROTO**

Licenciatura en Administración de Negocios, Universidad Interamericana de Costa Rica. Licenciatura en Administración de Empresas con énfasis en Contaduría Pública, Universidad de San José. Maestría en Administración de Empresas, Universidad Internacional de las Américas.

### **JOSÉ QUIRÓS VEGA**

Bachillerato en Biología Marina, Universidad Nacional. Licenciatura en Manejo y Protección de los Recursos Naturales, Universidad Estatal a Distancia.

### **HUGO ROJAS PANIAGUA**

Licenciatura en Ingeniería Química, Universidad de Costa Rica.

### **LUZ RUIZ OBANDO**

Licenciatura en Ingeniería Agronómica, Universidad Estatal a Distancia.

### **VIVIAN SOLANO VALVERDE**

Bachillerato en Ingeniería en Ciencias Forestales, Universidad Nacional. Licenciatura en Manejo y Protección de los Recursos Naturales, Universidad Estatal a Distancia. Maestría en Legislación Ambiental, Universidad para la Cooperación Internacional.

### **FEDERICO SOLERA HERRERA**

Licenciatura en Ingeniería Química, Universidad de Costa Rica. Maestría en Administración de Negocios, Universidad de Costa Rica.

### **ANA PATRICIA VARELA VILLALOBOS**

Bachillerato en Ingeniería en Ciencias Forestales, Universidad Nacional. Licenciatura en Manejo de Recursos Hídricos, Universidad Nacional.

### **JOHNNY VARGAS NAVARRO**

Licenciatura en Geografía, Universidad de Costa Rica. Amplia experiencia en temas ambientales.

### **ÓSCAR VEGA LEANDRO**

Licenciatura en Manejo de los Recursos Naturales, Universidad Estatal a Distancia.



CONSEJO NACIONAL  
DE RECTORES

