

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación de la Educación Superior

DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACIÓN DEL BACHILLERATO Y LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA HIDROLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL



TEC



MSc. Alexander Cox Alvarado
División Académica



OPES ; no 20-2015

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES
Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES)

**DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACIÓN
DEL BACHILLERATO Y LA LICENCIATURA
EN INGENIERÍA HIDROLÓGICA
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL**



MSc. Alexander Cox Alvarado
División Académica

OPES ; no 20-2015

378.728.6
C877d

Cox Alvarado, Alexander

Dictamen sobre la propuesta de creación del bachillerato y la licenciatura en ingeniería hidrológica de la Universidad Nacional / Alexander Cox Alvarado. -- San José, C.R. : CONARE - OPES, 2015.
68 p. ; 28 cm. -- (OPES ; no. 20-2015).

ISBN 978-9977-77-144-1

1. INGENIERIA HIDROLÓGICA. 2. RECURSOS HIDROLOGICOS.
3. OFERTA ACADÉMICA. 4. BACHILLERATO UNIVERSITARIO. 5. LICENCIATURA
UNIVERSITARIA. 6. EDUCACIÓN SUPERIOR. 7. UNIVERSIDAD NACIONAL. I.
Titulo. II. Serie.

EBV



PRESENTACIÓN

El estudio que se presenta en este documento, (OPES-20/2015) se refiere al dictamen sobre la propuesta de creación del Bachillerato y la Licenciatura en Ingeniería Hidrológica de la Universidad Nacional.

El dictamen fue realizado por el M.Sc. Alexander Cox Alvarado, Investigador IV de la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES), con base en el documento *Resumen Ejecutivo Licenciatura en Ingeniería Hidrológica con salida lateral de Bachillerato en Ingeniería Hidrológica* elaborado por el Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y el Caribe y la Dirección Académica del Campus Liberia de la Sede Regional Chorotega, con el apoyo del Programa de Diseño y Gestión Curricular de la Dirección de Docencia.

El documento fue elaborado por las siguientes personas: la Dra. Andrea Suárez Serrano, Coordinadora, Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y el Caribe, la M. Ed. Johanna Rodríguez Hernández, Directora Académica, Campus Liberia y la M. Sc. Agustina Cedeño Suárez, Coordinadora, Programa de Diseño y Gestión Curricular. La revisión del documento estuvo a cargo del Mag. Fabio Hernández Díaz, Jefe de la División citada.

El presente dictamen fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión 30-15, artículo 6, celebrada el 8 de setiembre de 2015.



Eduardo Sibaja Arias
Director a.i OPES

**DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACIÓN DEL BACHILLERATO Y
LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA HIDROLÓGICA
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL**

Índice

	Página
1. Introducción	1
2. Datos generales	2
3. Justificación	2
4. Objetivos de la carrera	3
5. Perfil académico-profesional	4
6. Campo de inserción laboral	10
7. Requisitos de ingreso y permanencia	12
8. Requisitos de graduación	12
9. Listado de cursos de la Licenciatura	12
10. Descripción de los cursos de la carrera	13
11. Correspondencia del equipo docente con los cursos asignados	13
12. Conclusiones	13
13. Recomendaciones	14
Anexo A: Plan de estudios del Bachillerato y la Licenciatura en Ingeniería Hidrológica de la Universidad Nacional	15
Anexo B: Programas de los cursos del Bachillerato y la Licenciatura en Ingeniería Hidrológica de la Universidad Nacional	19
Anexo C: Profesores de los cursos del Bachillerato y la Licenciatura en Ingeniería Hidrológica de la Universidad Nacional	62
Anexo D: Profesores de los cursos del Bachillerato y la Licenciatura en Ingeniería Hidrológica de la Universidad Nacional y sus Grados académicos	65

1. Introducción

La solicitud de creación del Bachillerato y la Licenciatura en Ingeniería Hidrológica en la Universidad Nacional (UNA) fue enviada al Consejo Nacional de Rectores por el señor Rector de la UNA, Dr. Alberto Salom Echeverría, en nota R-2441-2015, con el objeto de iniciar los procedimientos establecidos en el documento *Lineamientos para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes*¹.

El CONARE, en la sesión 23-2015, del 21 de julio, acordó que la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) realizara el estudio correspondiente.

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

- Datos generales
- Justificación
- Propósitos de la carrera
- Perfil académico-profesional
- Campo de inserción profesional que describe el ámbito en el cual se puede desempeñar profesionalmente la persona graduada
- Requisitos de ingreso
- Requisitos de graduación
- Listado de los cursos
- Descripción de los cursos
- Correspondencia del equipo docente con los cursos asignados

A continuación se analizarán cada uno de estos aspectos.

2. Datos generales

La carrera será impartida por la Sede Regional Chorotega, Campus Liberia, de la Universidad Nacional. La duración total de la Licenciatura será de diez ciclos de diecisiete semanas lectivas más la elaboración de un trabajo final de graduación de acuerdo con la normativa de la UNA. Al culminar los primeros ocho ciclos se otorgará el grado de Bachillerato. Se abrirá una promoción cada dos años y se ofrecerán cinco promociones.

3. Justificación

El siguiente es un extracto de la justificación enviada por la Universidad Nacional:

“El agua es un recurso vital, limitado y fundamental para el desarrollo de actividades socio-culturales y económicas, además de sustentar innumerables funciones ecológicas. El uso y aprovechamiento adecuado de los recursos hídricos es clave para la sostenibilidad hídrica y el desarrollo de la región centroamericana. A pesar de contar con una alta disponibilidad hídrica, Centroamérica enfrenta un importante déficit propiciado por diferencias en la calidad, la cantidad y en las desigualdades en el acceso al agua, comprometiendo el desarrollo sostenible de la región.

Desde 1994, los países centroamericanos reconocieron en la Alianza para el Desarrollo Sostenible (ALIDES), que el agotamiento y deterioro de la base renovable de los recursos naturales es un problema para el desarrollo futuro. En la actualidad, es ampliamente reconocida por los países de la región la existencia de una vulnerabilidad creciente relacionada con los fenómenos hidrometeorológicos como consecuencia de la variabilidad climática.

[...]

La creación de la oferta académica en recursos hídricos busca fortalecer el trabajo de investigación aplicada que se realiza en la Universidad Nacional, especialmente en el HIDROCEC y el CEMEDE considerando la realidad socio ambiental que circunda al recurso hídrico en la Región Chorotega y Nacional con una proyección a Centroamérica y el Caribe y, aportando desde la academia la generación de conocimiento científico para la resolución de problemas.

El desafío del buen manejo del agua y de las aguas residuales no se tiene que ver únicamente como amenaza, sino más bien como reto que permita encontrar oportunidades para el empleo, el bienestar social y la salud ecológica. Con la aprobación de la nueva Ley de Aguas, Costa Rica está apostando a modernizar la gestión del agua y asegurar agua de calidad para las futuras generaciones y la naturaleza.

En esta línea, es indiscutible la necesidad de formar recurso humano en recurso hídrico para atender las problemáticas del país y la región. Un ejemplo de ello, son los talleres que se llevaron a cabo durante el año 2012 e inicios del 2013, por parte de la Sub Comisión de Agua y Saneamiento de CONARE, en los cuales se propuso considerar varios ejes temáticos para la formación del recurso humano en recurso hídrico: servicios sostenibles de agua segura para el consumo humano; excretas y aguas residuales, tomando en cuenta sistemas tradicionales y alternativos, centralizados e individuales; residuos sólidos, bajo los criterios de reducción y aprovechamiento; drenaje urbano, considerando recolección individual, retardo de descargas, responsabilidad individual y urbana/municipal; organización y comunicación con las comunidades, aspectos de las ciencias sociales y de legislación pertinente.

La creación y apertura del bachillerato y la licenciatura en Ingeniería Hidrológica en la Sede Regional Chorotega potenciará el área de las ingenierías, aplicada al uso, aprovechamiento, conservación de las fuentes de agua y de los ecosistemas acuáticos, tratamiento con un enfoque de gestión integral del recurso hídrico, que permitirá formar profesionales capaces de resolver de una manera integral situaciones relacionadas con la calidad, cantidad, tratamiento y conectividad ecológica de ese recurso.”²

4. Objetivos de la carrera

Objetivo general del Bachillerato

Formar el recurso humano en Ingeniería Hidrológica mediante un enfoque integral e interdisciplinario, con capacidad crítica, ética, gestora y de liderazgo resolviendo y proponiendo soluciones a situaciones actuales y futuras relacionadas con la calidad, cantidad, conectividad ecológica del recurso hídrico, el uso, reúso y tratamiento de las aguas, en busca de la seguridad hídrica nacional y regional.

Objetivo general de la Licenciatura

Promover en el estudiantado las competencias para la elaboración de propuestas de investigación e implementación de estrategias que propicien el uso eficiente de los sistemas de abastecimiento y saneamiento de aguas, abordando las necesidades de los asentamientos humanos para el consumo de agua segura y el correcto tratamiento de las aguas residuales y su disposición final.

Objetivos específicos de la Licenciatura

- Establecer vínculos con instituciones nacionales e internacionales afines a la sostenibilidad hídrica fomentando el intercambio académico.
- Promover la actualización continua en tecnologías del agua, manejo del recurso hídrico, cantidad, calidad del agua y salud ambiental en el ámbito nacional, regional e internacional.

5. Perfil académico-profesional

Según la Universidad Nacional, la persona profesional en Ingeniería Hidrológica tendrá el siguiente perfil académico-profesional:

Bachillerato:

Saber conceptual: aprender a conocer

La persona graduada del Bachillerato en Ingeniería Hidrológica obtendrá una preparación ingenieril con fuerte base científica que le permitirá comprender y valorar la dinámica de los procesos bio-físicos, químicos, hidrometeorológicos y su interrelación con los asentamientos humanos y el ciclo hidrológico, así como, las relaciones de causa-efecto entre los factores ambientales, calidad del agua, uso del suelo, y cambio climático. A su vez, será capaz de proponer soluciones a los problemas que derivan del recurso hídrico, aplicando procedimientos técnicos y científicos que minimicen los costos y ocasionen los menores impactos al recurso hídrico para una adecuada gestión de los riesgos asociado con el recurso hídrico, en beneficio de las generaciones presentes y futuras; y utilizará las tecnologías de la información mediante la aplicación de diversos programas tales como SWAT, ARCSWAT, HEC-HMS, EPANET.

En particular, obtendrá los siguientes saberes:

- Domina los conocimientos en que se fundamenta su actividad profesional, apoyado en las regulaciones legales y éticas del campo de estudio.

- Analiza e interpreta problemas de matemática y de cálculo diferencial, integral y multivariado para la resolución de problemas en campos asociados a la ingeniería.
- Estudia las bases fundamentales sobre las cuales se construye la química y su papel en el desarrollo de las dinámicas naturales, los procesos industriales y los avances tecnológicos.
- Discute los aspectos conceptuales de los procesos biológicos en general y su aplicación en las diferentes disciplinas de las ciencias exactas y naturales.
- Analiza los elementos básicos de la física relacionados con mecánica de una partícula y de los sistemas de varias partículas, electricidad y magnetismo.
- Conoce los requerimientos de tipo social, ambiental, económico y legal para el establecimiento de asentamientos humanos.
- Define las principales tecnologías alternativas empleadas para el abastecimiento de agua y saneamiento ambiental.
- Estudia los principales grupos de microorganismos, su metabolismo e interacciones con el ambiente, los animales, las plantas y con el ser humano.
- Interpreta el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos continentales abordando acciones necesarias para su gestión, conservación y restauración, en el marco de la normativa vigente.
- Conoce aspectos fundamentales del comportamiento mecánico de los fluidos y su efecto sobre el entorno
- Determina los elementos primordiales asociados al recurso hídrico: ciclo hidrológico, cantidad, calidad, dinámica del agua subterránea, balance hídrico, estimación de proyecciones del recurso hídrico, planificación, hidrología urbana, legislación vigente.
- Profundiza en el diseño y desarrollo de estructuras, procesos y sistemas en materia del recurso hídrico.
- Analiza las técnicas básicas de la estadística descriptiva, para aplicarlos a procesos de clasificación e interpretación de información cuantitativa o cualitativa.

- Discute los elementos fundamentales para la clasificación y el análisis de suelos, que permitan dar soluciones a problemas que se presentan en el entorno.
- Valora los procesos que se llevan a cabo en los cauces y las estrategias de solución para la protección de esos recursos y su inversión.
- Discute los principios que sustentan la topografía y su aplicación en las áreas de la ingeniería hidrológica, especialmente Sistemas de Posicionamiento (SIG).
- Caracteriza las metodologías de investigación aplicadas al campo de la Ingeniería hidrológica y sus enfoques.
- Posee conocimiento adecuado del idioma Inglés para atender necesidades en el ámbito de su profesión.

Saber procedimental: aprender a hacer

- Utiliza los principios químicos para el estudio de temas como contaminación del agua, del aire, del suelo y sus interacciones con los seres vivos.
- Aplica las técnicas requeridas para detectar e identificar microorganismos en el entorno.
- Identifica los principales organismos acuáticos y los servicios ambientales de los ecosistemas acuáticos.
- Emplea metodologías de análisis de aguas en los diferentes sistemas hidrológicos y aguas residuales.
- Aprovecha los principios y ecuaciones básicas de la mecánica de fluidos en situaciones de la ingeniería para la resolución de problemas.
- Realiza prácticas de laboratorio relacionadas con la medición de las magnitudes hidrodinámicas y técnicas numéricas aplicadas a la resolución de problemas del manejo de fluidos en diferentes campos de la Ingeniería y, de las propiedades de los suelos, generando información útil para la solución de problemas en diferentes campos de la Ingeniería.
- Identifica las herramientas y los métodos para caracterizar el recurso hídrico subterráneo en cantidad y calidad.

- Diseña planos y diagramas en sistemas de dibujo CAD (AutoCAD) relacionados con el objeto de estudio.
- Implementa las herramientas de Sistemas de Información Geográfica para representar en mapas las diferentes capas de un balance hídrico.
- Desarrolla estudios de caso, con el fin de buscar su aplicación práctica en el uso del agua tanto a nivel industrial, agropecuario y doméstico.
- Establece criterios de diseño de las estructuras en los sistemas hidrológicos, las aplicaciones ingenieriles y de modelación computacional.
- Cuantifica las potencialidades de una cuenca y su manejo integral.
- Aplica software especializado para brindar soluciones al uso y funcionamiento de los sistemas hidrológicos y sus estructuras.
- Hace uso de las tecnologías de modelación aplicadas a la hidrología urbana.
- Emplea herramientas para la creación, manejo y análisis de datos geográficos asociados a entidades paisajísticas, como también mapas de bits (rasters).
- Aplica técnicas estadísticas descriptivas de análisis e interpretación de información cuantitativa o cualitativa.
- Sistematiza las experiencias prácticas que se llevan a cabo en la carrera.
- Desarrolla investigaciones que evidencian la aplicación de las competencias adquiridas durante la carrera.

Licenciatura

La persona graduada de licenciatura en Ingeniería Hidrológica además obtendrá una preparación para aplicar con mayor destreza técnicas y modelos en los diferentes sistemas hidrológicos. Será capaz de formular, planificar, gestionar y evaluar proyectos hidrológicos para el aprovechamiento eficiente del agua, proyectos de diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento, desarrollar e implementar estrategias para el uso sustentable del agua y su evaluación; tendrá capacidad para aplicar y transferir tecnologías en aspectos tales como: captación, distribución, potabilización y suministro eficiente del agua en el sector agropecuario, industrial y público o privado. Utilizará software especializado y herramientas para la ingeniería hidrológica generando

soluciones integrales, previniendo y evaluando los riesgos vinculados a sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento. Llevará a cabo investigaciones que evidencien avances en el conocimiento de las ciencias hídricas y su aplicación a los problemas regionales y nacionales que lo requieran.

Saber conceptual: aprender a conocer

- Determina las técnicas y herramientas para el diseño de proyectos, así como los criterios que garantizan su viabilidad y ejecución adecuada.
- Conoce los elementos teórico-prácticos para seleccionar, diseñar, analizar y evaluar los diversos sistemas de saneamiento utilizados en el tratamiento de las aguas residuales, en el nivel nacional e internacional
- Comprende los principios teóricos de ingeniería para la escogencia, diseño y construcción de sistemas de saneamiento de agua.
- Analiza los procesos para la modelación hidrológica: modelos, fases y funcionamiento y su aplicación para la obtención de parámetros hidrológicos y el desarrollo de modelos de erosión.
- Estudia la cuenca hidrográfica, como unidad de planificación territorial, desde una perspectiva sistémica para lograr el manejo sostenible del recurso hídrico.
- Caracteriza los procesos de planificación, manejo, gestión y cogestión de los recursos hídricos.
- Discute el proceso de evaluación de impacto ambiental, así como los métodos de análisis, el uso de herramientas, técnicas y procedimientos para realizar estudios de impacto ambiental en el nivel nacional e internacional
- Determina las técnicas de purificación y potabilización para el óptimo uso del agua y reutilización de las aguas residuales.
- Conoce los principios que sustentan la salud ambiental y la importancia de la participación comunitaria.
- Profundiza en el diseño, construcción, mejoramiento y evaluación de la infraestructura hidráulica

Saber procedimental: aprender a hacer

- Promueve y gestiona proyectos orientados al desarrollo tomando en cuenta la protección ambiental y del recurso hídrico.
- Formula estrategias para el seguimiento, control y operación de diferentes plantas de tratamiento.
- Aplica el marco regulatorio nacional e internacional para el tratamiento de aguas residuales.
- Emplea la modelización hidrológica en la resolución de problemas reales de planificación hidrológica.
- Diseña y ejecuta proyectos de ingeniería para el mejoramiento de la gestión de cuencas hidrográficas, el control y el aprovechamiento sostenible del agua.
- Evalúa el impacto de las actividades humanas en la cuenca hidrológica, para proponer estrategias que mitiguen el impacto.
- Maneja programas informáticos utilizados para el modelaje de escenarios de impacto y otros relacionados con el manejo del recurso hídrico, entre otros: SWAT, ARCSWAT, HEC-HMS, EPANET, CAD y ARCGIS.
- Cuantifica y valora el impacto de proyectos sobre el ambiente
- Aplica las metodologías de uso y reúso del agua para optimizar su consumo en diferentes áreas (doméstico, agrícola, industrial).
- Diseña y evalúa las estructuras hidráulicas de las diferentes obras que involucran el abastecimiento, almacenamiento, distribución, aprovechamiento y uso del recurso hídrico.
- Implementa proyectos que propician la utilización de energías alternativas basadas en sistemas hídricos.
- Realiza diagnósticos de comunidad para identificar los principales factores que influyen en la salud de las poblaciones.
- Comprenderá textos técnicos en inglés del área de la ingeniería hidrológica.
- Comunicará de manera oral y escrita los trabajos relacionados con el campo de ingeniería hidrológica.

Actitudes y valores (comunes al Bachillerato y la Licenciatura)

Al finalizar el plan de estudios cada estudiante:

- Será líder en su grupo de trabajo
- Mantendrá una actitud vigilante del uso eficiente del agua, los parámetros óptimos de funcionamiento de los diferentes sistemas de tratamiento de aguas residuales cumpliendo la normativa existente, vigilante del cumplimiento de los estándares de calidad de agua para consumo humano y calidad de los cuerpos de agua superficial y subterráneas
- Trabjará en equipos de trabajo inter y multidisciplinarios aplicando con objetividad las competencias adquiridas.
- Asumirá como parte integral de su quehacer, los aspectos éticos, tanto en el plano personal como en el profesional.
- Respetará a las personas de la comunidad, el trabajo comunitario y su promoción.
- Asumirá una actitud crítica para evaluar y proponer mejoras en los planes de intervención o control relacionados con el manejo del agua.
- Se actualizará de manera permanente en el área de estudio y áreas afines mediante la lectura de artículos científicos recientes de relevancia nacional e internacional.
- Tendrá disposición para resolver problemas con los recursos disponibles a su alcance.

6. Campo de inserción profesional

Según la Universidad Nacional, los graduados de la carrera trabajarán en las siguientes empresas e instituciones:

- Organizaciones no gubernamentales (ONGs) y sector privado
- Sector Público (Ministerio de Salud, MINAET, Instituto de Acueductos y Alcantarillados, IMN, SENARA, MAG, INDER)
- Municipalidades
- Centros de educación superior pública y privada.

Según la Universidad Nacional, el graduado de Bachillerato desempeñará las siguientes funciones:

- Gestiona proyectos de abastecimiento de agua potable y saneamiento.
- Monitorea elementos de la infraestructura de agua y saneamiento.
- Implementa mejoras en proyectos en abastecimiento de agua potable y saneamiento.
- Realiza el modelaje de sistemas hidráulicos e hidrológicos.
- Lidera comunidades para el uso eficiente del agua
- Gestiona proyectos de abastecimiento de agua potable y saneamiento.
- Implementa mejoras en eficiencia del uso del agua.
- Sensibiliza a las poblaciones meta sobre la importancia de proteger los recursos hídricos.
- Participa en la elaboración e implementación de políticas y normas relacionadas con el uso y aprovechamiento del recurso hídrico.
- Genera estrategias para el uso eficiente y reúso del agua en diferentes sectores.
- Efectúa estudios acerca del recurso hídrico.
- Opera y monitorea plantas de tratamiento
- Ejecuta proyectos relacionados con el manejo del agua
- Participa en la formulación y ejecución de proyectos integrados de investigación y extensión relacionados con el manejo del agua y saneamiento.

Asimismo, el graduado de Licenciatura desempeñará las siguientes funciones:

- Aplica con mayor destreza técnicas y modelos en los diferentes sistemas hidrológicos.
- Formula, planifica, gestiona y evalúa: proyectos hidrológicos para el aprovechamiento eficiente del agua; proyectos de diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento, entre otros.
- Desarrolla e implementa estrategias para el uso sustentable del agua y su evaluación.

- Aplica y transfiere tecnologías en aspectos tales como: captación, distribución, potabilización y suministro eficiente del agua en el sector agropecuario, industrial y público o privado.
- Utiliza software especializado y herramientas para la ingeniería hidrológica generando soluciones integrales, previniendo y evaluando los riesgos vinculados a sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento
- Muestra sensibilidad social para entender el entorno de las comunidades en las cuales se involucra
- Elabora, ejecuta y evalúa proyectos integrados de investigación y extensión relacionados con el recurso hídrico.
- Es docente en el área objeto de estudio.

7. Requisitos de ingreso y permanencia

Los requisitos de ingreso, según la Universidad Nacional, son poseer el Bachillerato en Educación Diversificada o su equivalente, y aprobar el examen de admisión de la UNA. Adicionalmente, cada cohorte tendrá un cupo máximo de 35 estudiantes.

8. Requisitos de graduación

Se establece como requisito de graduación la aprobación de todos los cursos y las actividades del plan de estudios, incluyendo la elaboración del trabajo final de graduación.

9. Listado de cursos de la Licenciatura

En el plan de estudios (Anexo A) se muestra que el Bachillerato consta de 140 créditos con una duración de ocho ciclos lectivos de diecisiete semanas cada uno. La Licenciatura consta de 176 créditos (36 adicionales). La duración total es de diez ciclos lectivos de diecisiete semanas cada uno, más la elaboración de un trabajo final de graduación que lo realizarán al concluir los cursos y el cual no otorgará 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

En la normativa universitaria se establece que para ser docente en una carrera de grado se deberá poseer por lo menos el nivel académico de Licenciatura, aunque “en casos muy calificados y debidamente justificados se aceptarán docentes con el nivel académico de Bachillerato Universitario”.

Los nombres de los profesores de cada uno de los cursos de la carrera propuesta aparecen en el Anexo C. Todos esos docentes tienen al menos el grado académico de Licenciatura, con excepción de uno, quien posee el grado de Bachillerato en Meteorología. Al respecto, esta Oficina, luego de analizar la formación del citado docente, la temática del curso que impartiría y la posición de dicho curso (en el cuarto ciclo de la carrera) considera que aplica el criterio de caso muy calificado.

En el Anexo D se presentan los nombres y los grados académicos de los profesores de la carrera propuesta. 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 los *Lineamientos para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes*¹.

13. Recomendaciones

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

- Que se autorice a la Universidad Nacional para que imparta el *Bachillerato* y la *Licenciatura en Ingeniería Hidrológica* por cinco promociones, cada una de ellas abierta cada dos años
- Que la Universidad Nacional realice evaluaciones internas durante el desarrollo de la carrera.

1) Aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión N°27-2013, artículo 3, inciso g) y h), celebrada el 22 de octubre de 2013.
2, 3 y 4) Universidad Nacional, Resumen ejecutivo de la propuesta curricular del Bachillerato y la Licenciatura en Ingeniería Hidrológica, 2013.

ANEXO A

**PLAN DE ESTUDIOS DEL BACHILLERATO Y LA LICENCIATURA EN
INGENIERÍA HIDROLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL**

ANEXO A

PLAN DE ESTUDIOS DEL BACHILLERATO Y LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA HIDROLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL

CICLO Y NOMBRE DEL CURSO	CRÉDITOS
<u>Primer ciclo</u>	<u>17</u>
Estudios Generales	3
Estudios Generales	3
Inglés integrado para otras carreras I	4
Matemática general	4
Fundamentos de ingeniería hidrológica	3
<u>Segundo ciclo</u>	<u>18</u>
Estudios Generales	3
Estudios Generales	3
Inglés Integrado para otras carreras II	4
Cálculo I	4
Química general I	3
Laboratorio Química general I	1
<u>Tercer ciclo</u>	<u>16</u>
Cálculo II	4
Química general II	3
Laboratorio Química general II	1
Biología General	4
Física I	4
<u>Cuarto ciclo</u>	<u>18</u>
Cálculo III	4
Química enfoque ecológico	4
Biología de los microorganismos	3
Física II	4
Climatología	3

CICLO Y NOMBRE DEL CURSO	CRÉDITOS
<u>Quinto ciclo</u>	<u>17</u>
Probabilidad y estadística	3
Ecología de ecosistemas fluviales	3
Laboratorio Ecología ecosistemas fluviales	1
Mecánica de fluidos	3
Laboratorio Mecánica de fluidos	1
Hidrología	3
Optativo	3
<u>Sexto ciclo</u>	<u>18</u>
Estadística aplicada	3
Asentamientos humanos y recurso hídrico	2
Dibujo gráfico para ingeniería	3
Mecánica de suelos	3
Laboratorio Mecánica de suelos	1
Hidrogeología	3
Optativo	3
<u>Sétimo ciclo</u>	<u>18</u>
Métodos de investigación	3
Legislación hídrica	2
Sistemas hidrológicos I	3
Hidráulica fluvial	4
Aplicaciones topográficas	3
Optativo	3
<u>Octavo ciclo</u>	<u>18</u>
Práctica profesional supervisada	5
Hidrología urbana	4
Sistemas hidrológicos II	3
SIG aplicado a recursos hídricos	3
Optativo	3
Total de créditos del Bachillerato	140

CICLO Y NOMBRE DEL CURSO	CRÉDITOS
<u>Noveno ciclo</u>	<u>18</u>
Formulación y evaluación de proyectos I	4
Taller: Sistemas de saneamiento de aguas	4
Manejo integrado de cuencas hidrográficas	3
Modelación hidrológica	3
Seminario: evaluación ambiental del recurso hídrico	4
<u>Décimo ciclo</u>	<u>18</u>
Formulación y evaluación de proyectos II	4
Seminario: Gestión de la salud ambiental y participación comunitaria	6
Taller: Sistemas de uso y reúso del agua	4
Evaluación de estructuras hidráulicas	4
<i>Subtotal de créditos del tramo de Licenciatura</i>	36
<i>Total de créditos de la Licenciatura</i>	176

NOTA: Los estudiantes realizarán el Trabajo Final de Graduación luego de la finalización de los cursos.

Lista de cursos optativos

Sistemas de captación de agua de lluvia
 Hidrología Química
 Análisis de imágenes teledetectadas
 Ecología y manejo de humedales
 Energías renovables y recurso hídrico

ANEXO B

**PROGRAMAS DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO Y LA LICENCIATURA
EN INGENIERÍA HIDROLÓGICA DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL**

ANEXO B

PROGRAMAS DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO Y LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA HIDROLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL

Nombre del curso: Inglés Integrado para otras carreras I

Créditos: 4

Descripción:

Este curso afianza las bases en el aprendizaje del idioma inglés mediante la integración de las cuatro habilidades de la lengua: comprensión auditiva, expresión oral, lectura y escritura. Es un curso teórico-práctico de nivel universitario que parte de los fundamentos ya adquiridos en la enseñanza secundaria. En cuanto a la teoría, se realiza un repaso de temas gramaticales y de vocabulario, para luego introducir nuevas funciones del lenguaje con el fin de guiar a los estudiantes hacia un nivel de competencia A1.1 según el MCERL. La práctica consistirá en la realización de ejercicios de comprensión y producción, tanto escritos como orales. Se utilizará el laboratorio como recurso para garantizar la nitidez de los textos orales y verificar la precisión del estudiante en cuanto a pronunciación y entonación.

Objetivo general:

Desarrollar un repertorio básico de estructuras sencillas relativas a datos personales y a situaciones cotidianas con un vocabulario de nivel profesional concerniente a las diferentes carreras.

Contenido:

- Detalles Personales
- Mi región
- Ocio y tiempo libre
- En el hogar y lejos de él
- Dar y Comprar
- Servicios

Nombre del curso: Matemática General

Créditos: 4

Descripción:

En este curso se hace una revisión de los conceptos fundamentales del álgebra, funciones, ecuaciones y trigonometría para que el estudiante pueda aplicarlos en su carrera. Además, se introduce al estudiante en el proceso de análisis, interpretación y resolución de problemas de aplicación de la Matemática, con la finalidad de que desarrolle las habilidades necesarias para enfrentar con éxito su desempeño profesional.

Objetivos generales:

- Introducir al estudiante en el proceso de análisis, interpretación y resolución de problemas de aplicación de la matemática.
- Ejercitar las destrezas del estudiante en el uso de la matemática como lenguaje y herramienta de las ciencias naturales y sociales.

Contenido:

- Álgebra
- Ecuaciones
- Desigualdades
- Geometría analítica en el plano
- Funciones
- Funciones trigonométricas
- Función logarítmica y función exponencial

Nombre del curso: Fundamentos de ingeniería hidrológica

Créditos: 3

Descripción:

Este curso es una introducción a los conceptos fundamentales del ciclo hidrológico y de las principales aplicaciones ingenieriles asociadas; enfatiza en la importancia del diseño y desarrollo de estructuras, procesos y sistemas que respondan a la generación de soluciones de las problemáticas en materia del recurso hídrico. Se contemplan elementos de legislación ambiental, de ecología y el abordaje de situaciones de la realidad regional, nacional y centroamericana.

La práctica estará centrada en la realización de una monografía acerca de las situaciones cotidianas que se enfrentan con el recurso hídrico en la Región Chorotega y a nivel nacional según corresponda.

Objetivo general:

Estudiar los principios básicos de la ingeniería y su quehacer, orientados a la solución de problemáticas hidrológicas, en un contexto de variabilidad y cambio climático, vulnerabilidad y degradación hidrológica.

Contenido:

- Elementos contextuales de la ingeniería hidrológica
- Legislación nacional relacionada con los recursos hídricos
- Fundamentos de la Ingeniería Hidrológica
- Dinámicas del Ciclo hidrológico
- Usos e impactos humanos del recurso hídrico
- Manejo y gestión del recurso hídrico
- Tratamiento y reutilización de las aguas
- Agua para todos (¿y el medio ambiente?)

Nombre del curso: Inglés Integrado para otras carreras II

Créditos: 4

Descripción:

Este curso continúa el desarrollo de las cuatro habilidades de la lengua inglesa (comprensión auditiva, conversación, lectura y escritura) iniciado en Inglés Integrado para otras carreras I. Es un curso teórico – práctico de nivel universitario que busca preparar a los estudiantes en el dominio del inglés para propósitos profesionales. En cuanto a la teoría, se presentan nuevas funciones de lenguaje y de vocabulario, así como estrategias de autocorrección con el fin de guiar a los estudiantes hacia un nivel de competencia A2 según el MCERL. La práctica consistirá en la realización de ejercicios de comprensión y producción, tanto escritos como orales. Se utilizará el laboratorio como recurso para garantizar la nitidez de los textos orales y verificar la precisión del estudiante en cuanto a pronunciación y entonación.

Objetivo general:

Comunicarse adecuadamente en situaciones tanto cotidianas como académicas a nivel básico.

Contenido:

- Descripción de posibles trabajos en ambientes laborales distintos
- Descripción de aparatos electrónicos
- Estudio del modo imperativo y la voz pasiva en tiempo condicional.
- Descripción de hábitos y preferencias alimenticias
- Descripción geográfica y cultural de diferentes destinos fuera de Costa Rica
- Descripción de enfermedades físicas y mentales
- Descripción de actividades culturales y comportamientos particulares

Nombre del curso: Cálculo I

Créditos: 4

Descripción:

Este curso pretende brindar al estudiante una base sólida en el manejo del cálculo diferencial e integral, como herramienta práctica en el desarrollo de su carrera.

Se estudian los conceptos teóricos que sirven de base para la resolución de ejercicios prácticos, referentes a límites, derivadas e integrales de funciones reales en una variable; enfatizando en los procedimientos de optimización de funciones en una variable, que le proporcionarán las bases conceptuales necesarias para los cursos posteriores.

Objetivo general:

Resolver problemas de aplicación utilizando conceptos del cálculo diferencial e integral.

Contenido:

- Límites de funciones reales de variable real
- Derivadas
- Aplicaciones de la derivada
- Integrales
- Aplicaciones de la integral

Nombre del curso: Química General I

Créditos: 3

Descripción:

El curso de Química General I tiene como propósito sentar las bases fundamentales sobre las cuales se construye esta ciencia. Además ofrece a los estudiantes los conocimientos teóricos y las habilidades cognitivas básicas que le permitirán la construcción de los conocimientos, habilidades y destrezas requeridos para su formación profesional. El curso se inicia con una revisión de los conceptos básicos generados del tema central de estudio de la Química: la materia, su clasificación, los estados en que se presenta, los cambios que sufre y la energía involucrada en dichos cambios. Se analizan los diferentes tipos de reacciones químicas y los cálculos relacionados con estas.

Con esta base y partiendo de la concepción de que la materia no es continua, sino que está formada por átomos, se estudian los modelos atómicos desde Dalton hasta la teoría atómica contemporánea, las partículas subatómicas y su distribución dentro del átomo, y la diferencia existente entre los átomos que componen los elementos descubiertos y sintetizados hasta hoy.

Se analiza la organización que permite deducir que las propiedades individuales de los átomos son función periódica de sus números atómicos y con base en estas propiedades

periódicas se analiza la formación de compuestos, la estabilidad de los mismos y los patrones de reactividad química.

Como aporte explicativo de la Química, se estudia la naturaleza del enlace químico y las diferentes clases de enlace. Se hace énfasis en la teoría del enlace de valencia, la hibridación de orbitales, la geometría molecular, la teoría de orbitales moleculares y las fuerzas interpartícula. Con el propósito de enlazar los conceptos vistos, se aplican los principios de la termodinámica con el fin de que el estudiante puede comprender mejor a los cambios que ocurren en la naturaleza.

Objetivos generales:

- Iniciar el estudio de la Química inorgánica, tanto desde el punto de vista teórico – práctico como de su utilidad y aplicación.
- Aplicar los principios fundamentales sobre los cuales se construye la Química, a saber: la estructura atómica, la periodicidad química, el enlace químico, la arquitectura molecular, las transformaciones químicas y el papel que juega la energía en todas estas transformaciones.
- Explicar los principios en que se fundamentan las reacciones químicas y valorar estas como el eje central sobre el que descansa la Química.
- Fomentar el desarrollo de capacidades y potencialidades necesarias para el desempeño profesional, como son: una mentalidad lógica y analítica, análisis, expresión, deducción, entre otras.
- Valorar la importancia de la Química en el desarrollo de los procesos industriales, los que ocurren en la naturaleza, el avance de la tecnología y su impacto en el medio ambiente y la salud de los seres vivos.
- Hacer conciencia en el estudiante para que comprenda que el progreso y los descubrimientos de la química deben servir como medios para fortalecer la paz y el desarrollo de la humanidad.
- Aplicar los modelos microscópicos estudiados en la explicación del comportamiento de la materia en sus tres estados de agregación, los cambios de estado y la teoría de las disoluciones considerando los cambios de energía que están involucrados en estos procesos con lo cual se introduce al estudio de la termodinámica.

Contenido:

- Aspectos introductorios de la Química
- Teoría atómica, fórmulas química y nomenclatura
- Ecuaciones químicas y estequiometría
- Reacciones en disolución acuosa
- Teoría cuántica y estructura electrónica
- Propiedades periódicas de los elementos
- Termoquímica
- Enlace químico
- Fuerzas intermoleculares

Nombre del curso: Laboratorio de Química General I

Créditos: 1

Descripción:

Este curso es el complemento práctico experimental para Química General I (teoría), de manera que sirve como generador para la comprobación de los conceptos y teorías desarrolladas en el curso teórico. Tiene como propósito fundamental, promover en los estudiantes destrezas y habilidades tales que les permita continuar con su proceso de formación en lo que al trabajo de laboratorio respecta. Cada una de las prácticas de laboratorio, tiene correspondencia en los distintos temas tratados en el curso de teoría

Objetivos generales:

- Establecer la importancia de la química como una ciencia capaz de explicar la composición, análisis y transformación de la materia.
- Mejorar la comprensión de los conocimientos adquiridos en el curso de teoría a partir de su aplicación en el laboratorio.
- Favorecer el desarrollo de destrezas y habilidades motoras que permitan el trabajo experimental básico sobre el cual se sustenta la futura práctica profesional de los estudiantes.
- Conocer y utilizar apropiadamente el equipo y las técnicas básicas de trabajo en el laboratorio.

Nombre del curso: Cálculo II

Créditos: 4

Descripción:

En este curso se pretende desarrollar los conceptos necesarios para que el estudiante analice la convergencia de sucesiones, series y, además, adquiera los conocimientos elementales para determinar soluciones de ecuaciones diferenciales y, con esto, aplicarlas a los contextos de su área profesional. Se desarrollarán métodos de solución de estas últimas así como la aplicación en distintas áreas.

Objetivo general:

Aplicar los conceptos fundamentales del Cálculo Diferencial e Integral en la resolución de problemas de distintos campos.

Contenido:

- Integrales impropias
- Funciones en varias variables
- Optimización de funciones en varias variables
- Sucesiones y series
- Ecuaciones diferenciales

Nombre del curso: Química General II

Créditos: 3

Descripción:

El curso tiene como propósito complementar los conocimientos básicos adquiridos durante el curso de Química General I, y que en conjunto le servirán al estudiante como plataforma para la comprensión de los procesos que ocurren con frecuencia en la naturaleza. Se pretende que el estudiante continúe su proceso de formación en química, de manera que logre reconocer las posibilidades que ofrece esta rama de la ciencia en el desarrollo científico y tecnológico, herramientas indispensables para promover el bienestar humano y ambiental del planeta.

El curso pretende dotar al estudiante de criterios técnicos y científicos suficientes para explicar a nivel microscópico las dinámicas y comportamientos macroscópicos. Se utilizarán principios de termodinámica (entalpías, entropía y energía libre de Gibbs) para estudiar los cambios energéticos asociados a procesos físicos y químicos diversos, con el fin de establecer criterios de espontaneidad, estados de agregación y cambios de estado implicados en los mismos. Las explicaciones brindadas en clase en relación con el comportamiento de la materia, le permiten al estudiante explorar y comprender a fondo el concepto de solubilidad y las variables físico-químicas que influyen en el fenómeno de disolución. Se enfatiza el papel que tienen las fuerzas intermoleculares en la solubilidad y en otras propiedades físicas de las disoluciones, estableciendo diferencias entre una disolución verdadera y un coloide.

Además, se estudian los tipos de unidades que se emplean para expresar la concentración de un soluto en una disolución, de forma que el estudiante sea capaz de establecer relaciones de masa y volumen en las reacciones químicas. Más detalladamente las relaciones y las leyes que rigen las reacciones químicas introduciendo variables cinéticas y termodinámicas como velocidad de reacción, constante de velocidad, orden de reacción, energía de activación y temperatura. Adicionalmente, se introduce el concepto de equilibrio químico donde se describen diferentes tipos de reacciones en equilibrio, el significado de la constante de equilibrio y su relación con la constante de velocidad anteriormente estudiada. Finalmente, se explican los fundamentos y las aplicaciones de las celdas electroquímicas o galvánicas, la espontaneidad de las reacciones redox y el efecto de la concentración sobre el potencial de celda. Además, se analizan algunos procesos electrolíticos simples y los aspectos cuantitativos de la electrólisis.

Objetivos generales:

- Estudiar las reacciones químicas desde el punto de vista de la termodinámica; desarrollando e interpretando conceptos como velocidad y estado de equilibrio, y la relación de estos con el cambio de energía libre que ocurre en el sistema.
- Fortalecer el pensamiento lógico y analítico del estudiante, para que pueda ser capaz de distinguir con precisión las potencialidades e implicaciones científicas de la química.
- Reconocer el papel de la química en el desarrollo y comprensión de las dinámicas naturales, los procesos industriales, y los avances tecnológicos; así como su impacto en el medio ambiente y la salud pública.

- Concientizar al estudiante, que el avance cognitivo de la química dentro del marco interdisciplinario de las ciencias puras, debe ser un medio para fortalecer la paz y garantizar una mayor calidad de vida para los seres humanos sin segregar imperativos ambientales esenciales del desarrollo sostenible.

Contenido:

- Estados de la materia
- Disoluciones
- Cinética química
- Equilibrio químico
- Equilibrios ácido – base y de solubilidad
- Espontaneidad de los cambios físicos y químicos
- Electroquímica

Nombre del curso: Laboratorio de Química General II

Créditos: 1

Descripción:

El curso es el complemento práctico experimental para el curso de teoría Química General II, de manera que sirva como generador y para la comprobación de los conceptos y teorías desarrolladas en el curso teórico. Tiene como propósito fundamental, desarrollar en el estudiante destrezas y habilidades, tales que le permita continuar con su proceso de formación en lo que al trabajo de laboratorio respecta.

Cada una de las prácticas de laboratorio, tiene correspondencia en los distintos temas tratados en el curso de teoría.

Objetivos generales:

- Establecer la importancia de la química como una ciencia capaz de explicar la composición, análisis y transformación de la materia.
- Mejorar la comprensión de los conocimientos adquiridos en el curso de teoría a partir de su aplicación en el laboratorio.
- Favorecer el desarrollo de destrezas y habilidades motoras que permitan el trabajo experimental básico sobre el cual se sustenta la futura práctica profesional de los estudiantes.
- Conocer y utilizar apropiadamente el equipo y las técnicas básicas de trabajo en el laboratorio.

Nombre del curso: Biología General

Créditos: 4

Descripción:

La biología, dentro de las ciencias exactas, se encarga de estudiar los seres con vida y todas sus interrelaciones con el ambiente que las rodea. Es así como este curso pretende

describir los distintos biocompuestos y los diversos procesos metabólicos como parte importante en todos los niveles de organización de los seres vivos, sobre todo considerando la función que cumplen, así como los últimos descubrimientos en cuanto a su síntesis y su participación en el origen de las primeras formas vivientes. Además, se estudiarán las principales teorías biológicas, los hechos y principios científicos que las sustentan, así como la metodología biológica para llegar a formar los conceptos de unidad, continuidad y diversidad de la vida. En este sentido el tema “Origen de la vida” se tratará de una manera objetiva, racional y crítica en donde se considera las distintas creencias y formación religiosa de los estudiantes, presentando las teorías evolutivas como alternativas distintas, que podrán ser o no válidas en su contexto y que pretenden dar una explicación del origen y variación de los organismos vivos.

A través del curso se pretende aproximar a los y las estudiantes, al pensamiento crítico y la aplicación del método científico, así como conducirles a la comprensión de los hechos y principios básicos de la biología, con lo que se espera promover su madurez individual, social y el trabajo en equipo. Las prácticas de laboratorio están enfocadas a complementar los contenidos procedimentales y actitudinales mediante la aplicación de los conceptos, brindando a los estudiantes la posibilidad de desarrollar, en un nivel básico, habilidades, destrezas y actitudes para la comprensión de los conceptos biológicos abordados durante el curso.

Objetivos generales:

- Comprender los aspectos conceptuales de los procesos biológicos en general y su aplicación responsable en las diferentes disciplinas de las ciencias exactas y naturales.
- Promover en el (la) estudiante, una actitud crítica y reflexiva en torno a los distintos avances en los estudios biológicos.

Contenido:

- Origen de la vida
- Estructura y función de los biocompuestos
- Importancia biológica del agua y las sales minerales.
- La célula
- Metabolismo celular
- Respiración aeróbica y mitocondrias
- Fotosíntesis y cloroplastos
- Reproducción celular
- Evolución orgánica
- Diversidad biológica

Nombre del curso: Física I

Créditos: 4

Descripción:

En este curso se estudian las bases de la Física clásica. Se estudian la Mecánica de una partícula y los sistemas de varias partículas, que ayudarán a comprender algunos de los fenómenos físicos involucrados con muchos aspectos de la vida moderna, en la naturaleza y en la técnica, y sobre todo a obtener la formación académica a un nivel adecuado para un profesional en ciencias o en ingeniería. En el laboratorio los experimentos y prácticas se han diseñado para que en algunos casos anteceda la teoría, y en otros casos comprobar los principios teóricos; además se presentan informes del trabajo efectuado.

Objetivos generales:

- Estudiar los elementos básicos de Física General relacionados con mecánica de una partícula y de los sistemas de varias partículas.
- Comprender algunos de los fenómenos físicos involucrados con aspectos de la vida moderna, en la naturaleza y en la técnica.

Contenido:

- Cantidades físicas y vectores
- Movimientos a lo largo de una línea recta
- Movimiento en dos o tres dimensiones: Vectores posición y velocidad.
- Movimiento en dos o tres dimensiones: Fuerza e interacciones
- Aplicación de las Leyes de Newton
- Trabajo y Energía cinética

Nombre del curso: Cálculo III

Créditos: 4

Descripción:

En este curso se introducen los temas de ecuaciones paramétricas y coordenadas polares, e integrales múltiples y de línea, mediante el desarrollo de la teoría y ejercicios prácticos relacionados con cada tema, con lo que se pretende que el estudiante desarrolle estrategias para su solución y aplicación en su ámbito profesional.

Objetivo general:

Aplicar los conceptos fundamentales del cálculo integral multivariado en la resolución de problemas de distintos campos.

Contenido:

- Ecuaciones paramétricas. Coordenadas polares, cilíndricas y esféricas
- Vectores y geometría del espacio
- Integrales múltiples
- Integrales de línea y de superficie

Nombre del curso: Química Enfoque Ecológico

Créditos: 4

Descripción:

El aprendizaje de la Química ha sido en su mayor parte memorístico, enciclopédico y sobre todo, descontextualizado de la realidad ecológica, social y económica actual. Hoy en día la sociedad requiere de personas con preparación científica y tecnológica, capaces de tomar decisiones acertadas que le permitan mejorar la calidad de vida de la sociedad. Este curso brinda las herramientas, para que el estudiante adquiera una cultura científica que le permita desarrollar su capacidad de analizar la información de manera crítica, aplicar sus conocimientos, así como desarrollar una conciencia crítica y responsable de los problemas ambientales vinculados con la química.

Objetivos generales:

- Utilizar los principios químicos para el estudio de aspectos tales como: contaminación del agua, del aire, del suelo y sus interacciones con los seres vivos.
- Analizar las actividades antropogénicas como fuentes de contaminación modificadoras del ambiente, de los procesos naturales y de la calidad de vida.
- Analizar opciones de solución de las problemáticas detectadas con una perspectiva integradora.
- Familiarizar a los estudiantes con algunos parámetros para la caracterización física, química y biológica de los diferentes sustratos: aire, suelo y agua

Contenido:

Los siguientes temas serán integrados en el desarrollo de la teoría y del laboratorio:

- Expresión de la concentración en las especies químicas
- Cifras significativas
- Reacciones ácido-base, formación de complejos, precipitación y oxidación-reducción
- Balanceo de ecuaciones: por tanteo y redox
- Generalidades del equilibrio químico

Otros contenidos que se desarrollarán en el curso:

- Recurso Hídrico
- Aire y clima
- Suelo
- Energía

En el laboratorio se aplicarán los conocimientos adquiridos en la teoría, donde se realizará muestreo, análisis de laboratorio y discusión de los resultados, vinculándolos directamente con el medio ambiente, el recurso hídrico, su uso y degradación ecológica.

Nombre del curso: Biología de los microorganismos

Créditos: 3

Descripción:

Este curso ofrece al estudiante los conocimientos básicos de los principales grupos de microorganismos, su metabolismo e interacciones con el ambiente, con los animales, con las plantas y con el ser humano.

Objetivos generales:

- Identificar las interrelaciones entre los microorganismos y el medio ambiente en que habitan.
- Determinar los mecanismos mediante los cuales los microorganismos participan en los procesos biológicos, mejorando la calidad ambiental.
- Reconocer las técnicas asépticas indispensables para el trabajo con microorganismos.

Contenido:

- Grupos de microorganismos y sus principales características
- Características generales de las bacterias
- Reproducción y genética bacteriana
- Generalidades del metabolismo bacteriano. Requerimientos nutricionales. Condiciones físicas necesarias para el crecimiento óptimo: ámbitos de temperatura, pH, disponibilidad de agua, concentración de gases atmosféricos. Ambientes extremos
- Estructuras y composición de los virus: morfología, ácidos nucleicos y otros componentes químicos
- Principios de inmunología
- Control de las poblaciones microbianas
- Ecología microbiana
- Ecosistemas microbianos
- Microbiología de aguas
- Utilización de hongos a nivel industrial y biotecnológico.

Las sesiones de laboratorio permitirán que el estudiantado adquiera las destrezas y las técnicas necesarias para la manipulación, detección, aislamiento e identificación presuntiva de los microorganismos. Cada estudiante será responsable del trabajo realizado, por tal razón utilizará una guía práctica que detalla los procedimientos y técnicas a seguir en cada sesión.

Nombre del curso: Física II

Créditos: 4

Descripción:

El curso se estudian los conceptos de fluidos, electricidad y magnetismo, que ayudarán al estudiante a comprender algunos de los fenómenos físicos involucrados en muchos aspectos de la vida moderna, en la naturaleza y en la técnica, y sobre todo a obtener la formación académica a un nivel matemático adecuado para un profesional en la ramas de las ciencias o de las ingenierías. En el laboratorio los experimentos y prácticas se han diseñado para que en algunos casos anteceda la teoría, y en otros casos comprobar los principios teóricos. En el laboratorio se observan los fenómenos, se miden las cantidades, se comprueban las hipótesis, se analizan los métodos y los resultados y se contestan las preguntas. Se presentan informes del trabajo efectuado.

Objetivos generales:

- Estudiar los elementos básicos de Física General en el área de electricidad y magnetismo desde un punto de vista actual
- Comprender algunos de los fenómenos físicos involucrados con aspectos de la vida moderna, en la naturaleza y en la técnica.

Contenido:

- Movimiento periódico
- Ondas mecánicas
- Sonido y el oído
- Temperatura y calor
- Carga eléctrica y campo eléctrico
- Ley de Gauss
- Potencial eléctrico
- Capacitancia y dieléctricos
- Corriente y Resistencia
- Circuitos de corriente continua

Nombre del curso: Climatología

Créditos: 3

Descripción:

El énfasis de este curso son los procesos geofísicos y atmosféricos de la Tierra, sus dimensiones, movimientos, gravedad y diferenciación climática de la Tierra. El estudiante debe comprender y analizar cómo intervienen estos procesos en la generación del clima, y desarrollar experiencias de aplicación. La práctica consiste en analizar e interpretar información estadística y cartográfica del clima mundial y zonal.

Objetivo general:

Analizar los procesos geofísicos y atmosféricos de la Tierra y su incidencia en la generación del clima y otros procesos atmosféricos.

Contenido:

- Climatología y meteorología
- Estructura y composición química de la atmósfera
- Definición de la escala temporal y espacial para fenómenos atmosféricos
- Variables meteorológicas
- Mecanismos y tipo de precipitación
- Radiación solar, espectro electromagnético, constante solar, absorción, reflexión, distribución, composición química y estructura térmica de la atmósfera.
- Balance radiativo de la atmósfera terrestre. (Efecto invernadero, estaciones climáticas, zonas climáticas)
- Elementos y factores climáticos, temperatura y calor, presión atmosférica, gradiente de presión, vientos, coriolis, circulación atmosférica, estabilidad del aire, convección, humedad del aire, formación de nubes, composición de las nubes, clasificación y distribución espacial de los climas.
- Fuerzas generadoras y reguladoras del movimiento
- Ciclones y anticiclones
- Sistemas en latitudes altas, medias y bajas
- ENOS y sus consecuencias a nivel mundial y regional
- Cambio climático y consecuencias
- Clima de Costa Rica
- Fenómenos de escala local
- Meteorología Aplicada (conceptos básicos)- Agro-climatología

Nombre del curso: Probabilidad y Estadística

Créditos: 3

Descripción:

Este curso introduce al estudiante dentro de una perspectiva práctica de la Estadística como una disciplina científica, convertida actualmente en una herramienta esencial de la investigación en casi todos los campos. Se analizan las técnicas básicas de la estadística descriptiva, en los procesos de clasificación, presentación, análisis e interpretación de información cuantitativa o cualitativa obtenida por medio de la observación o experimentación. Esto se complementa con el uso de técnicas de inducción lógicas propias de la inferencia estadística para extraer conclusiones sobre una población en estudio, mediante la aplicación de modelos probabilísticos simples.

Objetivo general:

Utilizar conceptos básicos de la Estadística y las probabilidades para resolver problemas vinculados con la clasificación, presentación, análisis e interpretación de la información cualitativa y cuantitativa, obtenida mediante la observación o experimentación.

Contenido:

- Conceptos estadísticos básicos
- Representación tabular y gráfica
- Medidas descriptivas: posición y variabilidad
- Teoría elemental de probabilidad
- Distribuciones de probabilidad
- Distribuciones muestrales
- Estimación estadística
- Teoría de la decisión

Nombre del curso: Ecología de ecosistemas fluviales

Créditos: 3

Descripción:

El curso proporciona al estudiantado los conocimientos básicos necesarios para comprender la relación de los organismos vivos entre sí y con el medio abiótico. Se analizan aspectos relacionados con el ambiente físico y la organización de los ecosistemas. Posteriormente se discuten elementos funcionales de los diferentes niveles de organización, así como los principios unificadores y enfoques de investigación contemporáneos de los procesos ecológicos interdisciplinarios, los cuales se orientan a los ecosistemas fluviales.

La experiencia práctica se desarrolla en el campo y en el laboratorio, con el fin de caracterizar y evaluar diversos aspectos de las relaciones ecológicas, la diversidad animal y vegetal.

Objetivos generales:

- Determinar el proceso de análisis, interpretación y resolución de problemas de aplicación de la ecología fluvial.
- Conocer el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos continentales abordando acciones necesarias para su gestión, conservación y restauración, en el marco de la normativa vigente.
- Comprender los procesos físicos, químicos y biológicos de los ecosistemas fluviales, así como de los métodos de campo y de laboratorio para su estudio.

Contenido:

- Introducción general a la ecología de ecosistemas fluviales: conceptos fundamentales. Diversidad de los sistemas fluviales, jerarquía, fuentes de energía, el ecosistema ripario, redes tróficas y comunidades biológicas.
- Sistemas fluviales y características físico-químicas. La cuenca como unidad hidrológica. Las aguas continentales. El ciclo hidrológico.
- Sistemas fluviales y factores climáticos que determinan el ciclo hidrológico: precipitación, infiltración, evaporación y evapotranspiración, balance de agua en la naturaleza, características físicas de los sistemas lénticos y lóticos.

- El río como ecosistema: la biota de los ecosistemas fluviales.
- Dinámica de los nutrientes. El fósforo como nutriente limitante. Utilización de la materia orgánica disuelta y particulada. El biofilm fluvial. El bucle microbiano. Los grupos funcionales.
- Integración de los diferentes factores a lo largo del río: "River continuum concept". Variación de las características de la red trófica a lo largo del gradiente fluvial. Función vs. funcionamiento en ecosistemas fluviales
- Aplicaciones en la determinación de la calidad ecológica estructural funcional de los ecosistemas fluviales

Nombre del curso: Laboratorio de Ecología de ecosistemas fluviales

Créditos: 1

Descripción:

Este curso de laboratorio tiene como propósito complementar el programa del curso Ecología de ecosistemas fluviales (teoría). Enfatiza en el desarrollo de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales básicos orientados a los principios éticos y procedimientos que favorecen el desarrollo de una visión integral de la ecología de los ecosistemas fluviales. Ofrece oportunidades al estudiantado para el desarrollo de habilidades, destrezas y actitudes, que le permitan enfrentar los retos de su carrera.

Objetivos generales:

- Articular los aspectos conceptuales con los resultados obtenidos en la práctica, para integrarlos y relacionarlos con la vida cotidiana.
- Utilizar los instrumentos de laboratorio para llevar a cabo el análisis de diferentes componentes del mundo biológico.
- Reconocer el valor que tienen las mediciones en la obtención de datos de utilidad científica.
- Aplicar criterios de análisis que favorezcan el desarrollo ético en la carrera.

Nombre del curso: Mecánica de Fluidos

Créditos: 3

Descripción:

Durante el desarrollo de este curso se pretende que el estudiante adquiera los conocimientos básicos y fundamentales del comportamiento mecánico de los fluidos y su efecto sobre el entorno, para comprender el sistema de movimiento fluido. Además, que se apliquen los fundamentos del flujo compresible e incompresible a la solución de problemas de transporte en conductos y al estudio de los sistemas y máquinas de transformación de la energía hidráulica y otros dispositivos.

La mecánica de fluidos es imprescindible en el desarrollo de las competencias técnico-específicas básicas en el desempeño profesional de los futuros graduados; como también su

aplicación en la solución de problemas prácticos agro-industriales.

Objetivo general:

- Comprender conceptualmente los principios que rigen el movimiento fluido para aplicarlos en la solución de problemas reales de mecánica de fluidos.
- Analizar los sistemas hidráulicos con la finalidad de mejorar su diseño y lograr la optimización de los procesos agroproductivos en la industrial actual.

Contenido:

- Propiedades y características de los fluidos
- Presión y estática de fluidos
- Cinemática de fluidos
- Ecuación de conservación de masa, de Bernoulli y de la energía
- Energía mecánica y eficiencia
- Cantidad de movimiento de los sistemas de flujo
- Análisis dimensional y similitud dinámica
- Flujo viscoso: tuberías y canales
- Medición de flujo
- Selección y aplicación de bombas
- Flujo en canales abiertos

Nombre del curso: Laboratorio de Mecánica de Fluidos

Créditos: 1

Descripción:

Este curso le proporciona al estudiantado técnicas básicas de medición de magnitudes hidrodinámicas y técnicas numéricas aplicadas a la resolución de problemas de mecánica de fluidos. Las prácticas consisten en simular las experiencias reales de la mecánica de fluidos en el laboratorio, en el campo o de forma digital, para ello el curso posee una guía o manual donde se expondrá la metodología y el equipo a utilizar, además de las mediciones y los principales logros de cada una de los ensayos.

Objetivo general:

Ejecutar diversas prácticas de laboratorio relacionadas con la medición de magnitudes hidrodinámicas y técnicas numéricas aplicadas a la resolución de problemas del manejo de fluidos en diferentes campos de la Ingeniería.

Contenido:

- Propiedades y características de los fluidos
- Presión y estática de fluidos
- Cinemática de fluidos
- Ecuación de conservación de masa, de Bernoulli y de la energía

- Energía mecánica y eficiencia
- Cantidad de movimiento de los sistemas de flujo
- Análisis dimensional y similitud dinámica
- Flujo viscoso: tuberías y canales
- Medición de flujo
- Selección y aplicación de bombas
- Flujo en canales abiertos

Nombre del curso: Hidrología

Créditos: 3

Descripción:

El curso pretende orientar e introducir al y la estudiante en el conocimiento de los fundamentos, principios y aplicaciones de la hidrología de superficie, propiedades físicas y químicas del agua. Además, discutir las características y las interacciones de los procesos involucrados con el ciclo hidrológico (aguas terrestres y atmosféricas), así como el campo de acción del ingeniero hidrólogo. El componente práctico consiste en solucionar problemas atinentes a balance hídrico, precipitación, escurrimiento y diseño de reservorios.

Objetivo general:

Comprender los fundamentos y principios que conforman el ciclo hidrológico en la escala de cuenca como unidad hidrológica.

Contenido:

- Ciclo hidrológico, procesos y enfoques
- Cuencas y regiones hidrológicas en Costa Rica y Centroamérica. Características fisiográficas
- Precipitación: fenómenos meteorológicos, elementos climatológicos, estación climatológica, tipos de precipitación, distribución geográfica de la precipitación
- Escurrimiento: fuentes y procesos
- Infiltración: factores que afectan la capacidad de infiltración, medición de la infiltración, métodos para calcular la infiltración
- Relaciones lluvia-escurrimiento
- Tránsito de avenida
- Modelos y tipos hidrológicos

Nombre del curso: Estadística aplicada

Créditos: 3

Descripción:

Este curso pretende profundizar en la estadística inferencial mediante el análisis de varianza y los diseños factoriales para determinar diferencias entre tres o más medias, la determinación de correlaciones o asociaciones entre variables para diferentes niveles de medición, el establecimiento de modelos de regresión lineal para proyección de datos y el involucramiento en la estadística no paramétrica para aquellos casos en que los supuestos de las pruebas paramétricas no se cumplan. La práctica consistirá en aplicar los conocimientos en el campo de la hidrología, mediante algunos estudios de caso.

Objetivo general:

Dotar al estudiante de las principales herramientas del análisis inferencial univariado y multivariado para determinar diferencias entre tratamientos de un experimento, tomando en cuenta el efecto de fuentes de variación ajenas a dichos tratamientos, así como en la determinación de la existencia y grado de asociación entre variables tanto en el ámbito paramétrico como no paramétrico.

Contenido:

- Análisis de varianza
- Diseños factoriales
- Regresión y correlación
- Análisis de covarianza
- Estadística no paramétrica
- Estudios de caso aplicados a estudios en Ingeniería Hidrológica

Nombre del curso: Asentamientos humanos y recurso hídrico

Créditos: 2

Descripción:

El curso tiene como finalidad que los estudiantes conozcan los requerimientos de tipo social, ambiental, económico y legal para el establecimiento de asentamientos humanos, enfatizando en la disponibilidad y acceso al recurso hídrico. Se realiza una descripción del proceso de urbanización y crecimiento poblacional y se analiza la situación nacional y regional con respecto al acceso al agua de consumo humano y saneamiento. Asimismo, se propicia que los estudiantes conozcan experiencias nacionales e internacionales de planificación hídrica y de desarrollo sustentable en asentamientos humanos. El componente práctico del curso se centra en la participación en giras de campo y el estudio de casos.

Objetivo general:

Reconocer las implicaciones ambientales del crecimiento poblacional y de la conformación de los asentamientos humanos en la planificación del territorio y la gestión integrada de los recursos hídricos.

Contenido:

- Ordenamiento territorial y gestión del recurso hídrico
- Asentamientos humanos: dimensión social, económica y ambiental
- Desarrollo sustentable en los asentamientos humanos
- Experiencias de planificación hídrica
- Vulnerabilidad de los asentamientos humanos
- Prevención y mitigación del riesgo en asentamientos humanos
- Desastres asociados a la modificación del ciclo hidrológico

Nombre del curso: Dibujo gráfico para ingeniería

Créditos: 3

Descripción:

Los planos y diagramas técnicos son utilizados diariamente en ingeniería para representar lugares, infraestructura y procesos. Es así como el dibujo técnico constituye una herramienta fundamental en los procesos de comunicación ingenieril. La correcta elaboración de una ilustración técnica puede significar un mejor avance, menores costos de implementación y al final, mejores obras en la realización de proyectos. Este curso se enfoca en presentar a los estudiantes los conceptos del dibujo técnico, sus diferentes etapas, desde el dibujo manual utilizando regla y escuadra hasta el diseño asistido por computadora (CAD). Específicamente, la práctica se lleva a cabo mediante la aplicación de esas herramientas en especial del CAD.

Objetivo general:

Desarrollar las destrezas necesarias para utilizar las herramientas del dibujo técnico comúnmente requeridas para el cumplimiento de tareas en Ingeniería hidrológica.

Contenido:

- Historia y evolución del dibujo técnico. Características principales.
- Normas utilizadas en el dibujo técnico
- Sistemas de representación
- Dibujo utilizando instrumentos manuales
- Dibujo asistido por computadora (CAD)
- Conceptos básicos de AutoCAD y personalización del programa
- Dibujos en 2D
- Trabajo con capas y "layouts"
- Presentaciones del dibujo y generación de figuras
- Impresión

Nombre del curso: Mecánica de suelos

Créditos: 3

Descripción:

Este curso aporta conocimientos fundamentales para la clasificación y el análisis de suelos, que permitan dar soluciones a problemas que se presenten. El curso brinda una herramienta básica y didáctica para los futuros ingenieros que en su práctica profesional enfrentan problemas relacionados con los suelos y su uso.

Objetivo general:

Estudiar los elementos fundamentales para la clasificación y el análisis de suelos, que permitan dar soluciones a problemas que se presentan en el entorno.

Contenido:

- Problemas que involucra la Mecánica de suelos.
- Origen y formación de suelos. Factores geológicos que influyen en las propiedades de los suelos.
- Características, propiedades y comportamiento del suelo
- Granulometría: utilidad y aplicaciones.
- Ordenamiento de suelos basado en su granulometría. Normativas existentes.
- Sistemas de clasificación de suelos SUCS y AASHTO.
- El agua en los suelos. Propiedades hidráulicas de los suelos.
- Ley de Darcy y coeficiente de permeabilidad. Métodos para medir la permeabilidad.
- Teoría de la filtración y del flujo de agua en medios porosos.
- Aplicaciones prácticas en la Ingeniería Hidrológica.
- Influencia del agua en el comportamiento mecánico del suelo. El sistema agua-suelos
- Esfuerzos y deformaciones en la masa de suelo.
- Resistencia y corte de los suelos. Estabilidad de taludes. Tipos y causas de fallas más comunes.
- Métodos empleados para determinar las condiciones de estabilidad de taludes.
- Análisis de casos.
- Mejoramiento mecánico de los suelos.
- Determinación de pozos volumétricos con métodos de Cono de arena, balón de densidad y empleando aceite.

Nombre del curso: Laboratorio Mecánica de suelos

Créditos: 1

Descripción:

Este curso pretende ser un complemento de Mecánica de suelos ya que le proporciona a los estudiantes, técnicas básicas de medición de propiedades de los suelos y técnicas de determinación de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos. Las prácticas consisten en simular las experiencias reales de la mecánica de suelos en el laboratorio, en el campo o de forma digital, para ello el curso posee una guía o manual donde se

expondrá la metodología y el equipo a utilizar, además las mediciones y los principales logros de cada una de los ensayos.

En el laboratorio los experimentos y práctica se han diseñado para que en algunos casos anteceda la teoría, y en otros casos comprobar los principios teóricos. En el aula de laboratorio se observan los fenómenos, se miden las cantidades, se comprueban las hipótesis, se analizan los métodos y los resultados y se contestan las preguntas. Se presentan informes del trabajo efectuado de manera adecuada.

Objetivo general:

Complementar mediante un enfoque teórico-práctico los conceptos fundamentales aplicados en la mecánica de suelos, las pruebas de campo y de laboratorio más utilizadas en la ingeniería hidrológica para la determinación de las propiedades índice y mecánicas de los suelos.

Contenido:

- Muestreo de suelos
- Identificación de suelos en el campo
- Granulometría
- Relaciones volumétricas.
- Determinación de la densidad relativa de sólidos.
- Límites de consistencia
- Permeabilidad
- Compactación
- Compresión simple
- Consolidación unidimensional
- Pruebas de compresión triaxial

Nombre del curso: Hidrogeología

Créditos: 3

Descripción:

El curso está diseñado para proporcionar las herramientas básicas que permiten conocer los principios de la hidrogeología, la prevención y la protección de las aguas subterráneas, el correcto diseño y ubicación de pozos, para evitar la contaminación de las aguas subterráneas, incluyendo la intrusión salina de acuíferos, el diseño de obras costeras y la recarga artificial para minimizar los efectos del cambio climático, el ascenso del nivel medio del mar, entre otros. También, se introduce al estudiante en el tema de modelos matemáticos para determinar efectos locales, sobre el balance hídrico en una cuenca, incluyendo los software más relevantes y utilizados para conocer el movimiento de contaminantes en (y con) las aguas subterráneas, con los adelantos proporcionados por la geofísica.

Se realizarán prácticas de campo y laboratorio para aplicar los conceptos desarrollados, solicitando a los estudiantes la presentación de informes mediante los cuales se valore la capacidad de análisis de los resultados.

Objetivo general:

Analizar los conceptos básicos de la dinámica del agua subterránea en el medio geológico a través del cual fluye y su interrelación con el ciclo hidrológico.

Contenido:

- Definiciones y conceptos básicos de la hidrogeología
- Situación del recurso hídrico en Costa Rica.
- La cuenca hidrográfica
- Elementos del ciclo hidrológico (precipitación, escorrentía, evapotranspiración, infiltración, zonas de descarga)
- Balance hídrico
- Recarga de los acuíferos.
- Principios del flujo del agua subterránea.
- Cuenca hidrográfica y cuenca hidrogeológica.
- Presencia del agua subterránea en diferentes ambientes geológicos.
- Hidráulica de pozos y captaciones.
- Captación y explotación de las aguas subterráneas.
- Diseño de pozos
- Exploración de aguas subterráneas.
- Clasificación del agua subterránea.
- Evolución química de las aguas subterráneas
- Tipos y fuentes de contaminación del agua subterránea.
- Prevención de la contaminación del agua subterránea.
- Vulnerabilidad y amenaza a la contaminación del agua subterránea.
- Metodologías para el análisis de la vulnerabilidad y sus limitaciones.

Prácticas de campo:

- Práctica de aforos: molinete, flotador. Prueba de infiltración: método Porchet, doble anillo.
- Práctica: Principios del flujo del agua subterránea, uso del permeámetro.
- Práctica: Principios del flujo del agua subterránea, modelo hidrogeológico.
- Hidroestratigrafía
- Prueba de bombeo, medición de niveles.
- Visita a una perforación

Nombre del curso: Métodos de Investigación

Créditos: 3

Descripción:

Este curso ofrece a los estudiantes la posibilidad de analizar las diferentes formas de presentación de trabajos científicos, así como las características de los enfoques de investigación y técnicas aplicadas al campo de la Ingeniería Hidrológica. Cada

estudiante elaborará un anteproyecto de investigación en un tema de interés y contará con la asesoría docente para la elaboración de ese documento.

Objetivo general:

Determinar las características de la investigación en el campo de la Ingeniería hidrológica para la formulación de un anteproyecto en esa área.

Contenido:

- La investigación científica en el contexto sociocultural y político.
- Elaboración de reportes de investigación (técnicos, científicos, monografías, artículos científicos, ensayos)
- Lenguaje cotidiano y lenguaje científico.
- Normativa de Trabajos Finales de Graduación de la UNA.
- Normativa de Trabajos Finales de Graduación de la Sede Regional Chorotega.

Nombre del curso: Legislación Hídrica

Créditos: 2

Descripción:

El curso se enfoca en el estudio de la legislación que regula la actividad ambiental y el aprovechamiento del recurso hídrico, en especial el derecho sobre recurso hídrico y su vinculación con la realidad política, social e institucional del país y de la región.

Objetivo general:

Analizar la legislación vigente en materia ambiental con énfasis en recurso hídrico, su aplicación y sus alcances en el marco jurídico nacional.

Contenido:

- Normativa en materia de aguas superficiales, aguas subterráneas, distritos de riego, vertidos y ambiental general (Estudios de Impacto Ambiental, Forestal, Código Minero, Código Municipal, etc.).
- Derecho administrativo y Derecho comercial relacionado con legislación hídrica.
- Regulaciones jurídicas en la gestión del recurso hídrico en Costa Rica.
- Política Hídrica Nacional: gestión del agua y explotación del recurso hídrico.
- Estrategias nacionales e internacionales para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico
- Ley General del Agua Potable.
- Ley sobre la Zona Marítimo Terrestre.

Nombre del curso: Sistemas hidrológicos I

Créditos: 3

Descripción:

Este curso se orienta al análisis teórico y metodológico del balance hídrico. La información que proporciona el balance hídrico de las cuencas de ríos y lagos en cortos periodos de tiempo (estaciones, meses, semanas y días) se utiliza para explotación de embalses y predicciones hidrológicas. El conocimiento de la estructura del balance hídrico de lagos, cuencas superficiales y cuencas subterráneas, así como la evaporación y la evapotranspiración, es fundamental para alcanzar un uso más racional de los recursos de agua en el espacio y en el tiempo, así como para mejorar el control y redistribución de los mismos; por ejemplo: trasvases de cuencas, control de máximas crecidas, entre otros. La práctica en este curso consistirá en elaborar balances hídricos para casos concretos para la estimación de las proyecciones futuras del recurso hídrico en cuanto a cantidad y calidad y su impacto en las condiciones de vida de la población.

Objetivo general:

Proporcionar los fundamentos conceptuales y metodológicos del balance hídrico, para la estimación de las proyecciones futuras del recurso hídrico en cuanto a cantidad y calidad y su impacto en las condiciones de vida de la población.

Contenido:

- Procesos y parámetros del balance hídrico.
- Entradas de agua a la cuenca hidrográfica (precipitaciones, escorrentía, caudales, agua subterránea de otras cuencas, transvase de agua desde otras cuencas)
- Salidas de agua a la cuenca hidrográfica (evapotranspiración, evaporación, infiltraciones profundas que van a alimentar acuíferos, derivaciones hacia otras cuencas hidrográficas; derivaciones para consumo humano y en la industria, salida de la cuenca, hacia un receptor o hacia el mar)
- Ecuación del balance hidrológico (balance hídrico en regiones, suelo y grandes masas; métodos de cálculo de los principales componentes del balance hídrico; datos básicos, mapas o atlas, precipitación, caudal de aportación del río, evaporación)
- Evapotranspiración (evaporación desde superficies líquidas, como lagos, estanques, pantanos; evapotranspiración de bosques y áreas cultivadas con o sin riego; relación agua – planta – Suelo; uso de software HIDROSTA 2)
- Factores de presión y cambio climático (sobreexplotación de los acuíferos; vertimiento de sustancias contaminantes a los cuerpos de agua; cambios en el uso de suelos tales como la deforestación; prácticas agrícolas inadecuadas; incremento de urbanizaciones en zonas de producción hídrica, cambio climático; sequías e inundaciones; comportamiento de la variación en el consumo de agua potable)
- Caudal ecológico (obras hidráulicas que afectan el caudal ecológico; métodos para determinar el caudal ecológico; normativa)

Nombre del curso: Hidráulica Fluvial

Créditos: 4

Descripción:

El curso se enfoca en el análisis de los conceptos fundamentales de la hidráulica fluvial, profundizando en la morfología fluvial y en los procesos de transporte de sedimentos y erosión de cuencas. Lo anterior, se vincula con el hecho de que el establecimiento de los asentamientos humanos se encuentra ligado con el acceso y disponibilidad de agua. El componente práctico del curso se centra en la realización de giras de campo y estudios de caso de las principales obras fluviales.

Objetivo general:

Analizar los fundamentos de la hidráulica fluvial, para la valoración de los procesos que se llevan a cabo en los cauces y las estrategias de solución para la protección de esos recursos y su inversión.

Contenido:

- Hidráulica fluvial
- Morfología Fluvial
- Propiedades de los sedimentos
- Erosión de cuencas
- Modelos de erosión: modelo empírico, modelo predictivo Morgan, modelo Musgrave, modelo SLEMSA
- Análisis de casos de erosión de cuencas a nivel nacional e internacional
- Prevención de los procesos erosivos
- Criterios para el diseño y evaluación de obras fluviales
- Protección de cauces

Nombre del curso: Aplicaciones topográficas

Créditos: 3

Descripción:

En el curso se desarrollan los fundamentos teóricos y prácticos de la topografía aplicados a levantamientos y representación plana de la información del terreno. Los estudiantes aplicarán herramientas básicas para efectuar levantamientos uni, bidi y tridimensionales, procesar la información y hacer una adecuada representación gráfica de la misma, pudiendo utilizar en todo el proceso diferentes herramientas computacionales y en línea que le ayuden a generar productos pertinentes acorde con los requerimientos de la información. Se analizan las características generales de la cartografía nacional de Costa Rica, así como la técnica de captura de información basada en sistemas de navegación satelital.

Objetivo general:

Definir los fundamentos topográficos y las formas de aplicación práctica para la realización, cálculo y representación de los levantamientos de campo, ofreciendo herramientas para la adecuada interpretación de la información.

Contenido:

- Fundamentos teóricos de la Topografía y la Geodesia
- Superficies de referencia
- Mediciones y tipos de errores
- Ubicación en el terreno y levantamientos
- Representación gráfica de elementos
- Cartografía de Costa Rica
- Herramientas CAD
- Dibujo de perfiles y secciones
- Cálculo de volúmenes
- Herramientas gráficas en línea
- Levantamiento con GNSS
- Tipos de levantamiento
- Procesamiento comercial
- Procesamiento en línea

Nombre del curso: Práctica Profesional Supervisada

Créditos: 5

Descripción:

Mediante este curso cada estudiante aplicará los conocimientos, destrezas, habilidades, actitudes y valores adquiridos en la carrera, desarrollando una práctica profesional en una empresa, industria o institución de su interés. Con el fin de coordinar, verificar y supervisar la labor del estudiante tanto por parte del tutor de la empresa como por el profesor, se anotará en una bitácora la descripción del trabajo realizado. Se deberá cumplir con al menos 180 horas de práctica en el lugar elegido. El docente del curso dará seguimiento a los estudiantes en forma individual.

El desarrollo de la práctica tendrá cuatro fases: Inducción a la PPS, Ejecución de la PPS, Elaboración del Informe escrito de la experiencia de la práctica profesional supervisada y exposición de los resultados.

Objetivos generales:

- Ejecutar una práctica profesional supervisada en Ingeniería Hidrológica en la que se consoliden las competencias adquiridas durante la carrera.
- Sistematizar la experiencia de la práctica supervisada que permita evidenciar el aprendizaje alcanzado.

Temas para el desarrollo de la práctica:

- Manejo Integrado de cuencas hidrográficas
- Tecnologías alternativas (tecnologías blandas) de agua potable y saneamiento
- Evaluación de sistemas acuáticos y alternativas de restauración y mejora
- Potabilización de aguas para la remoción de contaminantes
- Mejoramiento en la operación de plantas de tratamiento
- Uso eficiente y eficaz del agua en diferentes sectores productivos
- Modelación Matemática de Plantas de Tratamiento para Aguas Residuales (modelado de procesos biológicos, la digestión anaeróbica para la producción de biogás y tratamiento de aguas residuales y la dispersión, atmosférica y la modelización del clima).
- Otros temas autorizados por la carrera.

Nombre del curso: Hidrología Urbana

Créditos: 4

Descripción:

El crecimiento poblacional y por consecuente los procesos de urbanización e impermeabilización han generado diversos impactos, siendo uno de ellos los conflictos asociados por el manejo de las aguas pluviales. En ese sentido, este curso aborda los conceptos generales del desarrollo urbano e hidrología y la relación lluvia-escurremientos. Enfatiza en los recursos disponibles para la modelación hidrológica y las herramientas necesarias para la planeación urbana sostenible, aspectos que serán retomados en el componente práctico.

Objetivo general:

Determinar los fundamentos y principios de la hidrología urbana, mediante el estudio del ciclo hídrico en cuencas urbanas y la interacción con el sistema urbano, con el fin de elaborar soluciones a los conflictos generados por el manejo de las aguas pluviales.

Contenido:

- Desarrollo urbano e hidrología
- Interacciones entre los sistemas urbanos y los sistemas de drenaje
- Relación lluvia y escurrimiento
- Medición de la precipitación: pluviómetro y pluviógrafo.
- Variaciones de la precipitación: geográficas, tiempo y precipitaciones máximas.
- Estimación de la precipitación: promedio aritmético, polígono de Thiessen e isoyetas
- Modelación de escurrimientos: coeficiente de escorrentía, método racional, método hidrograma unitario y método SCS.
- Modelos de hidrología urbana y limitaciones
- Manejo integral de las aguas pluviales en el contexto urbano
- Tecnologías aplicadas a la hidrología urbana
- Estudio de casos con aplicación de software de uso libre.
- Planeación urbana sostenible: sistemas urbanos de drenaje sostenible
- Estudios hidrológicos en el diseño de obras
- Aplicación de modelos de simulación lluvia-escurreimiento
- Formulación de medidas de mitigación

Nombre del curso: Sistemas hidrológicos II

Créditos: 3

Descripción:

Toda actividad humana en donde intervenga el desarrollo y una buena planificación necesita del diseño y construcción de estructuras, para no solo satisfacer las necesidades de consumo de agua humano, sino las actividades de generación hidroeléctrica, agrícola y de recreación, entre otras. Este curso proporciona los elementos necesarios para analizar los procesos que intervienen en el uso de las estructuras de los sistemas hidrológicos, especialmente en el diseño, construcción y mejoramiento de las estructuras futuras. Los estudiantes tendrán oportunidad de discutir la utilidad de las estructuras en los sistemas hidrológicos de diferentes obras, aplicar software especializado y brindar soluciones para el buen uso y funcionamiento de las mismas.

Objetivo general:

Analizar los principios teóricos y metodológicos de los sistemas hidrológicos, para la valoración de los procesos que ocurren en sus estructuras.

Contenido:

- Represas
- Evaluación de los suelos para la obra
- Diseño y dimensionado del volumen de embalse
- Uso del software para diseño
- Lagunas de retención de agua
- Diseño y dimensionamiento de las lagunas de retención
- Evaluación de las condiciones físicas de un puente
- Aspectos hidráulicos e hidrológicos en el diseño de puentes.
- Uso de software HEC-RAS
- Canalización de aguas
- Evaluación de las condiciones físicas e hidráulicas de canales existentes
- Uso del software para planos y trazado de canalizaciones
- Alcantarillas pluviales
- Evaluación de las condiciones físicas e hidráulicas de las alcantarillas pluviales canales existentes
- Uso del software para planos y trazado de alcantarillas pluviales

Nombre del curso: SIG aplicado a recursos hídricos

Créditos: 3

Descripción:

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se han convertido en una herramienta de importancia como fuente de información en el proceso de toma de decisiones del manejo de los recursos naturales. El desplegar en mapas datos asociados a entidades

geográficas da valor a la información tabular, haciendo posible analizar, interpretar y descubrir relaciones entre datos que de otra manera serían muy difíciles de identificar

El curso se enfoca en el uso y discusión de las herramientas disponibles para la creación, manejo y análisis de datos geográficos asociados a entidades paisajísticas, como también mapas de bits (rasters). Mediante el componente práctico se mostrará las diferentes formas de aplicación de estas herramientas en el recurso hídrico.

Objetivo general:

Estudiar las diferentes formas de aplicación de software destinado al análisis, despliegue y almacenamiento de datos geospaciales, aplicados a la gestión del recurso hídrico.

Contenido:

- Definición y tipos de datos geográficos
- Proyecciones y transformaciones geográficas
- Tipos de entidades cartográficas representadas
- Captura de coordenadas utilizando unidades de navegación GNSS y su manejo en programas de SIG
- SQL básico
- Geoprocesamiento
- Datos en mapas de bits (rasters)
- Georeferenciación y ortorectificación
- Conceptos básicos de imágenes obtenidas por sensores remotos
- Satélites comercialmente utilizados en el manejo de recursos naturales y sus características
- Fotointerpretación de fotografías aéreas
- Preprocesamiento y generación de capas temáticas con base a imágenes de satélite (clasificación)
- Modelos de elevación digital
- SIG en hidrología
- Creación de capas de uso y cambio de uso del suelo
- Delimitación de cuencas utilizando modelos de elevación digital
- Creación de redes de drenaje

Nombre del curso: Formulación y evaluación de proyectos I

Créditos: 4

Descripción:

La planificación, el diseño y la evaluación de proyectos constituyen aspectos fundamentales en el desarrollo profesional. Prepara al estudiantado para que pueda participar en la toma de decisiones y proponga soluciones a los requerimientos particulares asociados al desarrollo ambiental y el recurso hídrico. En el curso se abordarán aspectos teórico-prácticos que permiten identificar los principales elementos que conforman un proyecto: financieros, económicos, sociales y ambientales. Además,

se les brinda a los participantes los instrumentos para la planificación de proyectos, como insumo para la elaboración de un perfil de proyecto.

Objetivo general:

Identificar los aspectos que inciden en la formulación y evaluación de proyectos de forma integrada para la adecuada toma de decisiones.

Contenido:

- Importancia del espíritu emprendedor en el diseño de proyectos
- Formulación de proyectos: tipos, componentes y ciclo de vida de un proyecto
- Selección de los proyectos y variables a considerar
- Riesgos y oportunidades
- Marco lógico de proyectos
- Naturaleza de un proyecto y sus ventajas competitivas
- Evaluación técnica del proyecto
- Evaluación organizacional de los proyectos
- Evaluación financiera de proyectos
- Evaluación ambiental de proyectos
- Normas ambientales y derechos del consumidor
- Identificación del impacto ambiental del proyecto

Nombre del curso:

Taller: Sistemas de Saneamiento de Aguas

Créditos:

4

Descripción:

El taller proporciona los elementos teórico-prácticos para seleccionar, diseñar, analizar y evaluar los diversos sistemas de saneamiento utilizados en el tratamiento de las aguas residuales a nivel nacional e internacional, con el fin de mejorar eficientemente los procesos de tratamiento.

Se abordarán los problemas recurrentes de las plantas de tratamiento y las estrategias de solución de dichos problemas. Se mencionarán ejemplos reales de funcionamiento de diferentes plantas de tratamiento para formular soluciones en casos específicos; además se desarrollarán prácticas para el seguimiento y control de la operación de una planta de tratamiento.

Objetivo general:

Proporcionar a los estudiantes las bases teóricas y técnicas para la selección, diseño, análisis y evaluación de los principales sistemas de saneamiento utilizados a nivel nacional e internacional; con el fin de mejorar los procesos de tratamiento y con ello la gestión del recurso hídrico.

Contenido:

- Tratamiento de aguas residuales
- Situación actual de las plantas de tratamiento
- Gestión adecuada de las aguas residuales
- Marco regulatorio nacional e internacional
- Aguas residuales a nivel mundial
- Reglamento de vertidos
- Calidad y contaminantes
- Operación de sistemas de tratamiento
- Diagnóstico de una planta de tratamiento
- Buenas prácticas de higiene y sanidad
- Sistemas descentralizados de saneamiento
- Tanques sépticos
- Biojardineras
- Biodigestores

Nombre del curso: Manejo integrado de cuencas hidrográficas

Créditos: 3

Descripción:

La cuenca hidrográfica como unidad de gestión del territorio, posibilita la integración de las actividades humanas con la dinámica de un recurso estratégico como lo es el agua, por cuanto es fundamental para el desarrollo de cualquier actividad doméstica, productiva y ambiental. Desde esa perspectiva, el curso brinda al estudiante el conocimiento teórico-conceptual para emprender procesos de manejo de cuencas hidrográficas. Posteriormente podrá aplicar con mayor criticidad, las distintas herramientas técnicas que son requeridas en la atención de las problemáticas en estos territorios. Se realizarán estudios de caso –con posibles giras de campo- sobre territorios vulnerables que presentan problemáticas y/o limitantes al desarrollo sostenible y en particular el manejo del recurso hídrico.

Se promoverá mediante trabajos de investigación, la aplicación de programas informáticos utilizados para el modelaje de escenarios de impacto, así como el desarrollo de soluciones ingenieriles aplicadas en respuesta a las problemáticas observadas.

Objetivo general:

Analizar la cuenca hidrográfica, como unidad de planificación territorial, desde una perspectiva sistémica para lograr el manejo sostenible del recurso hídrico.

Contenido:

- Cuenca hidrográfica e hidrogeológica.
- Clasificación de cuencas
- Conflictos en las cuencas hidrográficas
- Contaminación en aguas superficiales y subterráneas.

- Disponibilidad del recurso hídrico.
- Gobernabilidad: prioridades nacionales y compromisos internacionales.
- Manejo integrado de cuencas hidrográficas
- Legislación nacional e internacional acerca del manejo de cuencas hidrográficas
- Institucionalidad y participación ciudadana
- Manejo de cuencas en Costa Rica

Nombre del curso: Modelación Hidrológica

Créditos: 3

Descripción:

Los recursos naturales y los hídricos en particular, están sujetos a procesos físicos, químicos y microbiológicos cuyas dinámicas son complejas, sobre todo en procesos de escala. La comprensión de estas dinámicas es de crucial importancia para la planificación hidrológica en vastas temáticas que incluyen desde la gestión integral del riesgo de desastres a la correcta asignación de recurso, en los distintos usos y las dinámicas de contaminación y degradación ambiental. Por lo tanto, este curso proporciona el marco referencial para la modelación hidrológica, modelos, fases y funcionamiento, elementos que serán aplicados durante el curso, como parte del componente práctico.

Objetivo general:

Comprender los procesos de modelación hidrológica y su aplicación para la obtención de parámetros hidrológicos y el desarrollo de modelos de erosión.

Contenido:

- Modelos hidrológicos
- Procesos que intervienen en la formación de flujos de escorrentía
- Modelación de las distintas fases de formación de escorrentías superficiales y caudales
- Características de los modelos hidrológicos
- Funcionamiento de los modelos
- Modelos de erosión y transporte de solutos (contaminación)
- Modelos comerciales y de libre acceso
- Gestión del agua y semi-modelización hidrológica
- Aplicaciones prácticas

Nombre del curso: Seminario: Evaluación ambiental del recurso hídrico

Créditos: 4

Descripción:

La evaluación ambiental del recurso hídrico se sustenta en la necesidad de compatibilizar el uso del suelo, los recursos naturales y las necesidades humanas, con el fin de prevenir

afecciones ambientales y determinar los proyectos más viables, que logren dar respuesta a las situaciones planteadas en el contexto nacional, regional o internacional.

Desde esa visión, en el curso se analiza y discute el proceso de evaluación ambiental y su viabilidad en concordancia con la legislación existente, así como los métodos de análisis, técnicas y procedimientos para realizar dichas evaluaciones. Durante el curso se hará conciencia de la necesidad de realizar este tipo de estudios; se llevarán a cabo visitas a diferentes proyectos y se elaborará una propuesta de proyecto para evaluar el recurso hídrico.

Objetivo general:

Dotar al estudiante de los conocimientos y herramientas metodológicas mediante las cuales se lleva a cabo la evaluación ambiental del recurso hídrico en el contexto nacional, regional o internacional.

Contenido:

- Marco conceptual de la evaluación ambiental
- Características del proceso de evaluación de impacto ambiental (EIA) en el marco de la toma de decisiones
- Criterios para exigir una evaluación ambiental
- Actividades que requieren evaluación ambiental
- EIA en el ciclo de vida de un proyecto
- Involucrados en el proceso de EIA
- Dimensión socioeconómica y financiera dentro del proceso de EIA
- Método práctico del proceso de evaluación ambiental
- Participación pública en el proceso de evaluación ambiental
- Métodos de identificación y valoración de impactos
- Planes de gestión ambiental (PGA)
- Contexto del seguimiento ambiental
- Modelo conceptual para el análisis de seguimiento ambiental

Nombre del curso: Formulación y evaluación de proyectos II

Créditos: 4

Descripción:

Los estudiantes continuarán con el desarrollo del proyecto que elaboraron en el curso Formulación y evaluación de proyectos I, para su fortalecimiento. Se abordan los principales aspectos que garantizan tanto la viabilidad de los proyectos, como aquellos que aseguran una ejecución que cumpla de la mejor manera con los plazos y presupuestos determinados. El enfoque del curso es de carácter práctico, requiere de un proceso permanente de búsqueda de información por parte del estudiante y asesoramiento durante el desarrollo del proyecto por parte del docente.

Objetivo general:

Brindar al estudiante las herramientas y la orientación necesaria para continuar con el desarrollo de un proyecto relacionado con el ambiente y el recurso hídrico.

Contenidos:

- Discusión del Proyecto
- Viabilidad de los proyectos
- Planificación estratégica para la ejecución de los proyectos.

Nombre del curso: Seminario: Gestión de la salud ambiental y participación comunitaria

Créditos: 6

Descripción:

El curso Gestión de la salud ambiental y participación comunitaria responde a la formación holística de los profesionales en Ingeniería Hidrológica. Se les brinda a los estudiantes el marco referencial acerca de la salud ambiental y la participación comunitaria, enfatizando en el análisis de los factores físicos, químicos, biológicos y sociales que intervienen en la dinámica de las poblaciones.

La formación de los entornos saludables tiene relación con las particularidades, costumbres, necesidades y componentes ambientales de las comunidades, los cuales inciden en la salud humana. En ese contexto y considerando que el agua es un catalizador del desarrollo que incide en la salud de las comunidades, se llevará a cabo un diagnóstico de comunidad que permita identificar la situación del recurso hídrico, su uso, contaminación, entre otros aspectos, para proponer soluciones viables de cambio procurando entornos saludables.

Objetivos generales:

Discutir el marco referencial acerca de la salud ambiental y la participación comunitaria, profundizando en el análisis de los factores físicos, químicos, biológicos y sociales que influyen en la salud de las poblaciones.

Contenido:

- Marco histórico y conceptual de la Salud Ambiental
- Tratados y convenios internacionales de índole ambiental
- Relación salud y ambiente
- Gestión de la Salud Ambiental como producto social
- Procesos de contaminación ambiental y efectos a la salud
- Contaminación hídrica y efectos adversos a la salud
- Mecanismos para la prevención, mitigación y compensación de los efectos de contaminación ambiental
- Epidemiología: Proceso salud-enfermedad

- Salud Ambiental y espacios laborales
- Mecanismos de participación comunitaria
- Legislación nacional referente a la legitimización de la participación comunitaria
- Mediación en conflictos relacionados con la gestión del recurso hídrico
- Integración comunal como mecanismo en la sostenibilidad del recurso hídrico
- Promoción del Desarrollo Local en términos de sustentabilidad.

Nombre del curso: Taller: Sistemas de uso y reúso del agua

Créditos: 4

Descripción:

Este curso proporcionará al estudiante los principios físicos, químicos y biológicos de los procesos utilizados en la potabilización, purificación y tratamiento de aguas, así como las técnicas para la reutilización de aguas residuales tratadas. Mediante ejemplos teórico-prácticos se valorará el uso óptimo del agua en el campo doméstico, agrícola e industrial para reducir al mínimo los impactos ambientales negativos.

Objetivo general:

Comprender conceptualmente los principios que rigen la potabilización, purificación y tratamiento de aguas, así como las técnicas para la reutilización de aguas residuales y la eliminación de distintos contaminantes, ya sean físicos, químicos o microbiológicos, para la solución de problemas reales.

Contenido:

- Legislación hídrica del uso y el reúso del agua
- Contaminantes presentes en el agua de consumo
- Contaminantes presentes en el reúso del agua
- Metodologías analíticas para la determinación de los contaminantes del agua
- Tratamiento biológico
- Procesos unitarios de la potabilización
- Sistemas de potabilización
- Diseño de procesos de potabilización
- Reciclaje de aguas residuales ordinarias
- Componentes de los sistemas de captación del agua de lluvia (SCALL)
- Diseño del sistema de conducción del agua de lluvia y tratamiento
- Almacenamiento y usos del agua de lluvia
- Aguas residuales para riego
- Diseño de tuberías y tratamiento
- Componentes importantes en el tratamiento de aguas de uso industrial
- Técnicas computacionales y uso de software

Nombre del curso: Evaluación de estructuras hidráulicas

Créditos: 4

Descripción:

Toda obra de infraestructura necesita una adecuada operación y mantenimiento, para que alcance una vida útil. Para ello se requiere tener el conocimiento que posibilite realizar la correcta evaluación y restauración si fuera necesario. En ese contexto, es fundamental que los estudiantes de la carrera de Ingeniería Hidrológica analicen los fundamentos de la evaluación de estructuras hidráulicas, enfatizando en la evaluación de canales, resaltes hidráulicos, obras de captación, sistemas de abastecimiento de agua y alcantarillado pluvial, para luego profundizar en el diseño, construcción y mejoramiento de la infraestructura mediante modelos computacionales. Los estudiantes tendrán oportunidad de evaluar las estructuras hidráulicas de las diferentes obras y brindar soluciones para el buen funcionamiento de las mismas.

Objetivo general:

Proporcionar a los estudiantes los fundamentos teóricos, métodos y elementos prácticos de la evaluación de estructuras hidráulicas, mediante el diagnóstico de los procesos que ocurren en esas estructuras.

Contenido:

- Evaluación de sistemas de abastecimiento de agua por gravedad y bombeo.
- Evaluación y criterios de diseño de acueductos con EPANET, CIVILCAD
- Canales y cunetas
- Características de secciones hidráulicas.
- Medición de flujo y vertederos
- Evaluación y criterios de diseño de canales, CIVILCAD, HCANALES
- Alcantarillado pluvial
- Evaluación y criterios de diseño de tuberías
- Evaluación del sistema pluvial en zonas urbanística y fraccionamientos
- Normativa nacional e internacional
- Desarenadores y sedimentadores
- Evaluación y criterios de diseño de desarenadores y sedimentadores
- Obras de captación o de toma de agua
- Evaluación y criterios para el diseño de obras de captación

Cursos optativos

Nombre del curso: Sistemas de captación de agua de lluvia

Créditos: 3

Descripción:

El manejo, diseño y evaluación de los sistemas de captación de agua de lluvia promueven una mayor eficiencia en el uso del recurso, pues mucha del agua llovida encuentra su camino hacia el mar, sin ser utilizada por el ser humano. La captación de agua de lluvia permite que en lugares donde la precipitación es escasa y las necesidades de agua lo requieran, se considere como una alternativa de sistema eficiente de almacenamiento y utilización de agua.

El curso se orienta al análisis de los sistemas de cosecha de agua de lluvia, los cuales se convierten en una alternativa de suministro de agua que ayuda a aminorar la problemática enfrentada por el ser humano a la hora de atender los cultivos, animales, plantaciones forestales, usos domésticos e industriales. Es en ese sentido, que el curso genera el conocimiento necesario para que los estudiantes puedan seleccionar, diseñar y evaluar estos distintos tipos de tecnologías de captación y con ello lograr mejoras en la gestión del recurso hídrico.

Objetivo general:

Promover la aplicación de sistemas de captación y aprovechamiento del agua de lluvia para diversos usos, mediante la transferencia de conocimientos y tecnologías, con el fin de aumentar la eficiencia en el uso del agua para la producción industrial, agrícola, ganadera y forestal.

Contenido:

- Abastecimiento y saneamiento del agua en América Latina y el Caribe
- Gestión del agua en el ámbito internacional
- Gestión del agua según el IV y V Foro Mundial del Agua
- Gestión del agua de lluvia a nivel nacional e internacional
- Organizaciones y asociaciones internacionales en captación del agua de lluvia
- Antecedentes de los sistemas de captación del agua de lluvia (SCALL)
- Experiencias exitosas en el ámbito internacional y ámbito nacional
- Diseño de sistemas de captación del agua de lluvia
- Componentes de los sistemas de captación del agua de lluvia (SCALL)
- Diseño del sistema de conducción del agua de lluvia captada
- Almacenamientos para agua de lluvia
- Métodos de potabilización y purificación
- Métodos de tratamiento para obtener agua potable y purificada
- Normativa de la calidad de agua potable en Costa Rica
- Captación del agua de lluvia para mejorar la producción en la agricultura bajo condiciones de temporal
- Captación in situ del agua de lluvia

Nombre del curso: Hidrología Química

Créditos: 3

Descripción:

El curso está orientado primordialmente a las aplicaciones de trazadores químicos para el estudio del ciclo hidrológico. En un primer momento se emprende el estudio de trazadores ambientales y artificiales, entre ellos: isótopos estables y radioactivos, gases nobles, nanopartículas fluorescentes e iones. Posteriormente, el curso se centra en la utilización de información isotópica para la construcción de modelos hidro-meteorológicos.

Al finalizar el curso, el estudiante contará con los conocimientos fundamentales del transporte de contaminantes en el ambiente, su identificación y trazabilidad, además de las herramientas computacionales para la identificación y análisis de los procesos físicos y químicos que controlan el transporte de solutos desde la atmósfera hasta las aguas subterráneas.

Objetivo general:

Comprender los conceptos fundamentales de la aplicación de trazadores ambientales y artificiales en el estudio del ciclo hidrológico y el transporte de contaminantes.

Contenido:

- Hidrología física
- Hidro-meteorología
- Trazadores ambientales
- Trazadores artificiales
- Modelación isotópica
- Modelos geoestadísticos

Nombre del curso: Análisis de imágenes teledetectadas

Créditos: 3

Descripción:

Hoy en día existe gran disponibilidad de satélites y misiones aerotransportadas que proveen datos para diferentes aplicaciones en sensoramiento remoto. Para dicho procesamiento, en la actualidad la viabilidad de herramientas informáticas de acceso libre, hacen que cualquier persona o estudiante pueda desarrollar sus propias rutinas de análisis. La información remota alimenta en gran medida las bases de datos de los sistemas de información geográfica (SIG) y provee la perspectiva espacial de gran relevancia.

En este curso se orienta al desarrollo de rutinas y conocimientos teórico-práctico de procesamiento de información de sensores remotos enfocados a los recursos hídricos. Con este enfoque se entrena al estudiante para que resuelva problemas o bien aplique la herramienta en su campo de interés utilizando información de teledetección.

Objetivo general:

Estudiar las herramientas de procesamiento de código abierto existentes en la actualidad, para el tratamiento de imágenes satelitales y datos de sensoramiento remoto que pueden ser utilizadas en el estudio de los recursos hídricos.

Contenido:

- Principios del sensoramiento remoto
- El sistema QGIS y conceptos de software libre
- Transferencia de datos.
- Interface de usuario.
- El plugin Grass
- Proyecciones, Datums y transformaciones
- Preparación de la información
- Corrección geométrica
- Modelos de elevación digital
- Procesamiento de modelos de elevación digital
- Fusión de imágenes
- Preprocesamiento de imágenes
- Realce de imágenes y filtros
- Transformaciones a las imágenes
- Índices de vegetación
- Cálculo de índices de vegetación (map calculator)
- Segmentación y clasificación de imágenes
- Clasificación supervisada y no supervisada
- Evaluación de clasificación
- Construcción de matriz de confusión y Kappa
- Sensores de baja resolución espacial
- Acceso a datos MODIS

Nombre del curso: Ecología y manejo de humedales

Créditos: 3

Descripción:

Los humedales son considerados ecosistemas complejos, que actúan como áreas de transición entre los ecosistemas acuáticos y los terrestres, pero con una dinámica propia. Estos sistemas se ubican en todas las latitudes alrededor del mundo y altitudinalmente se ubican desde las montañas hasta el océano. La importancia de estos sistemas para la biodiversidad, así como para las comunidades humanas es impresionante. Por esas cualidades, este curso abarca la evaluación de manejo de los humedales desde la perspectiva ecológica, considerando los sistemas de clasificación, las funciones y valores, los principios ecológicos, el reconocimiento de campo y la delimitación *in situ*, problemática de los humedales, legislación nacional e internacional, evaluación de riesgos, medidas de mitigación de impactos y restauración de humedales.

La integración de las sesiones prácticas y giras, pretenden ampliar la visión de manejo integrado de estos ecosistemas, el compromiso con la conservación y protección del

medio ambiente, el uso sostenible de los recursos naturales y formar al estudiante para su inserción en la vida laboral a partir de una visión holística con principios éticos, conciencia ambiental y visión de futuro para la resolución de problemas para el desarrollo del país.

Objetivo general:

Discutir, desde una perspectiva sistémica, la importancia, evaluación y manejo de los humedales como ecosistema frágil, a partir de criterios biológicos, hidrológicos y edáficos.

Contenido:

- Los humedales y su importancia en el desarrollo sustentable
- Inventario y sistemas de clasificación Ramsar y su finalidad
- Regulación nacional e internacional
- Conservación de humedales
- Principios ecológicos de los humedales
- Humedales de agua dulce
- Humedales de agua salada y salobre
- Reconocimiento de campo y delimitación de humedales
- Problemática en humedales
- Dificultades hidrológicas de los humedales
- Evaluación de riesgo en humedales
- Gestión y restauración de humedales
- Monitoreo y evaluación
- Consideraciones económicas de la restauración
- Experiencia de conservación, rehabilitación y restauración de humedales en Costa Rica.

Nombre del curso: Energías renovables y recurso hídrico

Créditos: 3

Descripción:

El curso está diseñado para brindar al estudiante la información sobre los diferentes tipos de energías renovables y el impacto que su explotación tiene en el ambiente, en particular sobre nuestro recurso hídrico. Permite la posibilidad de realizar visitas al campo para visualizar los proyectos en energías renovables que se desarrollan en la región de Guanacaste.

Lo anterior le permitirá adquirir además de conocimientos, las experiencias vividas de cómo se ponen en ejecución proyectos en energías renovables y ser miembro activo en la toma de decisiones sobre cómo utilizar de manera adecuada nuestros recursos energéticos dentro del marco de respeto al ambiente en búsqueda del desarrollo sostenible.

Objetivo general:

Analizar los referentes conceptuales acerca de energías renovables para una gestión energética óptima, en relación con el recurso hídrico que asegure propuestas de proyectos ambiental y energéticamente sostenibles.

Contenido:

- Situación de la demanda energética actual
- Marco legal energético nacional e internacional
- Leyes sobre el uso de la energía
- Legislación medioambiental relacionada con el uso de la energía.
- Planificación energética nacional, instituciones generadoras, tarifas, programas y proyectos.
- Impacto en el ambiente de la energía solar.
- Impacto de sistemas hidroeléctricos en el ambiente.
- Impacto de la energía eólica en el ambiente
- Impacto ambiental de la explotación geotérmica.
- La biomasa como fuente energética.
- Impacto medioambiental del uso de energía de biomasa.
- Principios físicos de las mareas.
- Energía mareotérmica y mareomotriz.
- Impacto ambiental de la extracción de energía del mar.

ANEXO C

**PROFESORES DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO Y LA LICENCIATURA
EN INGENIERÍA HIDROLÓGICA DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL**

ANEXO C

PROFESORES DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO Y LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA HIDROLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL

CURSO	PROFESOR
Estudios Generales	Sección de Estudios Generales
Inglés integrado para otras carreras I	Saray Elena Loáiciga Brenes
Matemática general	Oscar Mario Castrillo Duarte
Fundamentos de ingeniería hidrológica	Álvaro Baldioceda Garro
Inglés Integrado para otras carreras II	Saray Elena Loáiciga Brenes
Cálculo I	Oscar Mario Castrillo Duarte
Química general I	Daniela Rojas Cantillano
Laboratorio Química general I	Daniela Rojas Cantillano
Cálculo II	Eilyn Duarte Abarca
Química general II	Daniela Rojas Cantillano
Laboratorio Química general II	Daniela Rojas Cantillano
Biología General	Andrea Suárez Serrano
Laboratorio Biología general	Andrea Suárez Serrano
Física I	Carolina Alfaro Chinchilla
Cálculo III	Eilyn Duarte Abarca
Química enfoque ecológico	Daniela Rojas Cantillano
Laboratorio Química enfoque ecológico	Daniela Rojas Cantillano
Biología de los microorganismos	Luisa Rojas Zamora
Laboratorio de Biología de los microorganismos	Luisa Rojas Zamora
Física II	Mohammad Jihad Sasa Marín
Climatología	Gustavo Murillo Zumbado
Probabilidad y estadística	Albert Espinoza Sánchez
Ecología de ecosistemas fluviales	Andrea Suárez Serrano
Laboratorio Ecología ecosistemas fluviales	Andrea Suárez Serrano
Mecánica de fluidos	Jorge Calvo Gutiérrez
Laboratorio Mecánica de fluidos	Jorge Calvo Gutiérrez
Hidrología	María Gómez Tristán
Estadística aplicada	Albert Espinoza Sánchez
Asentamientos humanos y recurso hídrico	Luisa Rojas Zamora
Dibujo gráfico para ingeniería	Jorge Moya Zamora
Mecánica de suelos	Álvaro Baldioceda Garro
Laboratorio Mecánica de suelos	Álvaro Baldioceda Garro
Hidrogeología	María Gómez Tristán
Métodos de investigación	Christian Gólcher Benavides
Legislación hídrica	Ileana Calvo Fonseca
Sistemas hidrológicos I	Alejandra Rojas González
Hidráulica fluvial	Jorge Calvo Gutiérrez
Aplicaciones topográficas	Jorge Moya Zamora
Práctica profesional supervisada	Maritza Marín Araya

CURSO	PROFESOR
Hidrología urbana	Alejandra Rojas González
Sistemas hidrológicos II	Jorge Calvo Gutiérrez
SIG aplicado a recursos hídricos	Guillermo Durán Sanabria
Formulación y evaluación de proyectos I	Andrea Suárez Serrano
Taller: Sistemas de saneamiento de aguas	Carolina Alfaro Chinchilla
Manejo integrado de cuencas hidrográficas	Christian Gólcher Benavides
Modelación hidrológica	Ricardo Sánchez Murillo
Seminario: evaluación ambiental del recurso hídrico	Adolfo Salinas Acosta
Formulación y evaluación de proyectos II	Andrea Suárez Serrano
Seminario: Gestión de la salud ambiental y participación comunitaria	Luisa Rojas Zamora
Taller: Sistemas de uso y reúso del agua	Mohammad Jihad Sasa Marín
Evaluación de estructuras hidráulicas	Alejandra Rojas González
Cursos Optativos	
Sistemas de captación de agua de lluvia	Álvaro Baldioceda Garro
Hidrología Química	Ricardo Sánchez Murillo
Análisis de imágenes teledetectadas	Mauricio Vega Araya
Ecología y manejo de humedales	Guillermo Durán Sanabria
Energías renovables y recurso hídrico	Wagner Castro Castillo

ANEXO D

**PROFESORES DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO Y LA LICENCIATURA
EN INGENIERÍA HIDROLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL
Y SUS GRADOS ACADÉMICOS**

ANEXO D

PROFESORES DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO Y LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA HIDROLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL Y SUS GRADOS ACADÉMICOS

CAROLINA ALFARO CHINCHILLA

Licenciatura en Ingeniería Química, Universidad de Costa Rica. Maestría en Gestión y Estudios Ambientales, Universidad Nacional.

ÁLVARO BALDIOCEDA GARRO

Licenciatura en Ingeniería Química, Universidad de Costa Rica. Estudios avanzados en Maestría en Gestión Ambiental y Desarrollo Local, Universidad Nacional e Instituto Centroamericano de Administración Pública.

ILEANA CALVO FONSECA

Licenciatura en Derecho, Universidad de San José. Maestría en Legislación Ambiental, Universidad para la Cooperación Internacional.

JORGE CALVO GUTIÉRREZ

Licenciatura en Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica. Maestría en Ingeniería Sanitaria, Universidad de San Carlos de Guatemala.

OSCAR MARIO CASTRILLO DUARTE

Bachillerato en Enseñanza de la Matemática, Universidad Nacional. Maestría en Educación con énfasis en Docencia Universitaria

WAGNER CASTRO CASTILLO

Bachillerato en Enseñanza de las Ciencias Naturales, Universidad de Costa Rica. Licenciatura en Didáctica de Ciencias, Universidad Nacional. Maestría en Educación con énfasis en Docencia Universitaria, Universidad Nacional.

EILYN DUARTE ABARCA

Licenciatura en Enseñanza de la Matemática, Universidad de Costa Rica.

GUILLERMO DURÁN SANABRIA

Bachillerato en Ingeniería Forestal, Tecnológico de Costa Rica. Maestría en Geografía (Administración de Recursos y Planificación Ambiental), Universidad Estatal de California en San Francisco, Estados Unidos de América.

ALBERT ESPINOZA SÁNCHEZ

Licenciatura en Estadística, Universidad de Costa Rica. Maestría en Administración de Negocios, Universidad de Costa Rica.

CHRISTIAN GÓLCHER BENAVIDES

Licenciatura en Ingeniería Agronómica, Universidad EARTH. Maestría en Planificación y Gestión Territorial de los Riesgos del Agua y el Medio Ambiente, Universidad de San Carlos de Guatemala.

MARÍA GÓMEZ TRISTÁN

Bachillerato en Geología, Universidad de Costa Rica. Maestría en Geología con énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología, Universidad de Costa Rica.

SARAY ELENA LOÁICIGA BRENES

Maestría en Educación con mención en Aprendizaje del Inglés, Universidad Nacional.

MARITZA MARÍN ARAYA

Licenciatura en Ingeniería Industrial, Universidad Fidélitas.

JORGE MOYA ZAMORA

Licenciatura en Ingeniería Topográfica y Geodesia, Universidad Nacional.

GUSTAVO MURILLO ZUMBADO

Bachillerato en Meteorología, Universidad de Costa Rica

ALEJANDRA ROJAS GONZÁLEZ

Licenciatura en Ingeniería Agrícola, Universidad de Costa Rica. Doctorado en Ingeniería Civil, Universidad de Puerto Rico.

DANIELA ROJAS CANTILLANO

Licenciatura en Química Industrial, Universidad Nacional.

LUISA ROJAS ZAMORA

Licenciatura en Salud Ambiental, Universidad de Costa Rica.

ADOLFO SALINAS ACOSTA

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

RICARDO SÁNCHEZ MURILLO

Licenciatura en Química Industrial, Universidad Nacional.

MOHAMMAD JIHAD SASA MARÍN

Licenciatura en Ingeniería Química, Universidad de Costa Rica.

ANDREA SUÁREZ SERRANO

Licenciatura en Biología, Universidad Nacional. Doctorado en Ecología, Universidad de Barcelona, España

MAURICIO VEGA ARAYA

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



TEC

UNA
UNIVERSIDAD
NACIONAL
COSTA RICA



UTN
Universidad
Técnica Nacional