



SOMOS
ARTE, CIENCIA Y
DESARROLLO
CULTURAL



Universidad Autónoma de Zacatecas

“Francisco García Salinas”

Área de Ciencias Básicas

**Unidad Académica de Ciencia y Tecnología de la Luz y la
Materia**

**PROGRAMA
INGENIERÍA EN SISTEMAS HÍDRICOS (ISH)**

PLAN DE ESTUDIOS

FEBRERO 2024



DIRECTORIO INSTITUCIONAL

Dr. Rubén de Jesús Ibarra Reyes

Rector de la Universidad Autónoma de Zacatecas

Dr. Ángel Román Gutiérrez

Secretario General

Dr. Hans Hiram Pacheco García

Secretario Académico

Dr. Agustín Serna Aguilera

Secretario Administrativo

Dr. Carlos Francisco Bautista Capetillo

Coordinador de Investigación y Posgrado

Dra. Gladis Albertina Olvera Babún

Coordinadora de Docencia

Dra. Leticia Adriana Ramírez Hernández

Coordinadora del Área de Ciencias Básicas

Dr. Tonatiuh Saucedo Anaya

Director de la Unidad Académica de Ciencia y Tecnología de la Luz y la Materia

PARTICIPANTES EN LA ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA

Dra. Ada Rebeca Contreras Rodríguez

Dra. Maby Medrano Enríquez

Dr. Salvador Gómez Jiménez

Dr. Julián González Trinidad

Dr. Manuel Ibarra Reyes

Dr. Hugo Enrique Júnez Ferreira

Dr. José Samuel Pérez Huerta

M. en C. Juan Manuel Rivera Juárez

Dr. Cruz Octavio Robles Roveló

Dr. Raúl Ulises Silva Ávalos

M. en I. Ana Isabel Veyna Gómez

Dr. Manuel Zavala Trejo



Índice

RESUMEN	6
1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. JUSTIFICACIÓN.....	8
3. PERTINENCIA.....	10
4. DEFINICIÓN DEL PERFIL PROFESIONAL	12
5. MARCO NORMATIVO	13
6. MISIÓN	13
7. VISIÓN AL 2030	14
8. OBJETIVOS DE LA ISH	14
9. METAS DE LA ISH.....	15
10. PERFIL Y REQUISITOS (DEL ESTUDIANTE)	15
11. PLAN DE ESTUDIOS	18
12. UNIDADES DIDÁCTICAS INTEGRADORAS (UDIS)	25
PRIMER SEMESTRE	26
GEOMETRÍA, TRIGONOMETRÍA Y GEOMETRÍA ANALÍTICA.....	29
CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL AGUA	32
COMPUTACIÓN	36
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	40
QUÍMICA Y BIOLOGÍA	43
SEGUNDO SEMESTRE	47
TOPOGRAFÍA	47
METEOROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA.....	50
CÁLCULO DIFERENCIAL.....	53
CULTURA DE LA CALIDAD PROFESIONAL	56
ALGEBRA LINEAL	59
PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA.....	62
TERCER SEMESTRE	65
PROGRAMACIÓN.....	65
SUELO Y VEGETACIÓN	71
PRÁCTICAS DE TOPOGRAFÍA.....	73
MECÁNICA	75
GEOLOGÍA Y GEOFÍSICA.....	78
CÁLCULO INTEGRAL	82
CUARTO SEMESTRE	84
ECONOMÍA DEL AGUA	84
CÁLCULO DE VARIAS VARIABLES	87
TERMODINÁMICA	90
FLUJO EN TUBERÍAS A PRESIÓN	94
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.....	96
ECUACIONES DIFERENCIALES	99

QUINTO SEMESTRE	102
GOBERNANZA DEL AGUA Y ORGANISMOS OPERADORES	102
HIDROGEOLOGÍA	105
MÉTODOS NUMÉRICOS	108
RELACIÓN AGUA - SUELO - PLANTA - ATMÓSFERA	111
FLUJO EN CANALES.....	114
MECÁNICA DE FLUIDOS.....	117
SEXTO SEMESTRE	120
ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL.....	120
HIDROGEOQUÍMICA	123
INSTRUMENTACIÓN	126
MODELACIÓN DE AGUA SUPERFICIAL.....	129
RIEGO Y DRENAJE	132
OPTATIVA I - OPERACIÓN DE SISTEMAS HIDRÁULICOS	135
SÉPTIMO SEMESTRE	138
ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS.....	138
MODELACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA	141
DISEÑO DE ALMACENAMIENTOS HÍDRICOS	144
MÁQUINAS, EQUIPOS Y ESTRUCTURAS PARA EL APROVECHAMIENTO DEL AGUA	147
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	150
OPTATIVA II - CAMBIO CLIMÁTICO	153
OCTAVO SEMESTRE	155
SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN	155
INGLÉS	158

RESUMEN

Considerando que el agua es un tema prioritario a nivel nacional e internacional y en congruencia con el Plan de Desarrollo Institucional de la Universidad Autónoma de Zacatecas donde se contempla la diversificación de la oferta educativa y la pertinencia de programas de licenciatura de calidad se propone la reestructuración de la Licenciatura en Ciencia y Tecnología del Agua para conformar el programa Ingeniería en Sistemas Hídricos orientado a la formación de especialistas en temas del agua, considerando los lineamientos de los organismos acreditadores así como la tendencia mundial del nivel de especialización a nivel licenciatura.

El proyecto contiene los elementos requeridos y contemplados en el modelo UAZ Siglo XXI con respecto a pertinencia, misión, visión, unidades didácticas integradoras por competencias y líneas de generación y aplicación del conocimiento.

Se trata de un programa de licenciatura de nueva creación alineado al Plan Estatal Hídrico de Zacatecas visión 2030; además el núcleo académico básico que se propone cuenta con los indicadores de calidad requeridos por los organismos acreditadores.

1. INTRODUCCIÓN

Del total de agua en el planeta se estima que el 97 % es salada y se encuentra en mares y océanos, el 2 % en forma de hielo o nieve en las partes altas de los continentes y en los polos, mientras que aproximadamente el 1 % es agua dulce que se encuentra distribuida en la atmósfera, en la superficie de los continentes y en el subsuelo, de estos valores se ha estimado que más del 90 % del agua dulce asequible para el hombre es subterránea. Por otra parte, la agricultura de riego demanda aproximadamente a nivel mundial el 75 % del total de agua para los diferentes usos consuntivos, en particular el 67 % del total de agua subterránea extraída se destina al riego. La comunidad científica advierte que se tiene una problemática abierta en el manejo de acuíferos, corrientes superficiales, operación de los sistemas hidroagrícolas, distribución de agua potable, tratamiento de aguas residuales, y administración de los recursos naturales, por lo que se tiene una necesidad de profundizar en el conocimiento sobre el agua.

En este contexto, la problemática nacional e internacional en temas del agua requiere la formación continua de profesionales que contribuyan al manejo integral de los recursos hídricos con una orientación social y con un enfoque sostenible, capaces de aplicar conocimientos de frontera en el tema.

El incremento en la demanda de agua para los diferentes usos consuntivos (público-urbano, riego, industrial y generación de energía eléctrica) así como la necesidad de mejorar la eficiencia de los sistemas de conducción y distribución para satisfacer las necesidades de consumo y desarrollo de la sociedad, requiere el planteamiento y aplicación de acciones fundamentadas en el conocimiento de frontera, en este contexto las instituciones de educación superior deben asumir su papel en la formación de recursos humanos que atiendan estos retos.

Alineados a estos objetivos institucionales, los docentes de la Licenciatura en Ciencia y Tecnología del Agua han tomado la decisión de reestructurar el plan de estudios para

ofertar el programa Ingeniería en Sistemas Hídricos con la idea de robustecer la formación de los futuros profesionistas en temas del agua.

2. JUSTIFICACIÓN

El Plan de Desarrollo Institucional de la Universidad Autónoma de Zacatecas busca que se considere a ésta como un actor protagónico y un aliado estratégico para el bienestar de los zacatecanos y la construcción de un México mejor mediante su vinculación con los diferentes niveles de gobierno y sectores de la sociedad, y que sus egresados apoyen el desarrollo social y económico del país. Un compromiso establecido en el PDI es el de impulsar la sociedad del conocimiento en Zacatecas a través de la formación, creación, aplicación, transferencia y difusión del conocimiento de frontera. Para ello se plantea que la Institución debe asumir su papel de generador de desarrollo sostenible de la sociedad, a través de la investigación, la vinculación, y la extensión, mediante el impulso de la cooperación entre la comunidad científica local y nacional, y el establecimiento de esquemas de cooperación con organismos locales, nacionales e internacionales, orientados a la formulación de acciones científicas, tecnológicas y de innovación. Finalmente, el Programa de Licenciatura contempla la formación de un especialista capacitado para resolver la problemática presente en el manejo del agua.

Este planteamiento resulta pertinente con el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Zacatecas que indica en uno de sus objetivos específicos, regresar al campo su importancia como factor de desarrollo económico y de sustento de las familias zacatecanas, para lo cual establece como prioridad ampliar la tecnificación del riego y la agricultura, y garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico a partir del fomento y difusión de su uso responsable. Adicionalmente, el Programa Hídrico Estatal visión 2030 del estado de Zacatecas alineado a la propuesta de Plan Nacional Hídrico establece como prioridades fortalecer la gestión integrada y sostenible del agua en sus diversos usos consuntivos y contribuir a la formación de una cultura del agua que involucre a la sociedad en el uso racional de la misma e incremente las capacidades técnicas, científicas y tecnológicas en el sector hídrico, especificando como objetivos la formación de recursos humanos altamente calificados, impulsar la integración

científica y tecnológica vinculando los centros de investigación para atender las necesidades prioritarias del sector agua. Se plantea también la importancia de abrir programas de licenciatura en temas del agua a través de las entidades académicas existentes, donde se formen recursos humanos calificados en la alta dirección y toma de decisiones que puedan enfrentar grandes retos y propongan soluciones innovadoras que se requieran en los distintos ámbitos del sector empleando y aplicando los conocimientos y tecnología de frontera. La propuesta del Plan Nacional Hídrico también señala la importancia de realizar estudios de disponibilidad de agua para definir los límites de crecimiento del territorio nacional, ordenar la explotación y aprovechamiento de las fuentes de abastecimiento subterráneas y superficiales, además de regular y redimensionar las concesiones del agua como estrategia para la gestión integrada y sostenible de este elemento vital. Para ello es necesario la formación de especialistas altamente calificados que apliquen las técnicas y metodologías modernas y apropiadas para atender las necesidades de determinación de fuentes de abastecimiento, mejora del entendimiento del funcionamiento de los sistemas hidrológicos, y la operación de sistemas hidráulicos, entre otros aspectos, a fin de garantizar la sostenibilidad del elemento agua, fundamental para la vida y el desarrollo de las comunidades.

Actualmente, la Universidad Autónoma de Zacatecas ofrece las carreras de Ingeniero Civil, Ingeniero Topógrafo e hidrógrafo, Licenciatura en Ciencias Ambientales, e Ingeniero Geólogo. Estas licenciaturas no cuentan formalmente con líneas terminales enfocadas a preparar especialistas con perfil de competencias en el manejo del agua ya que los planes de estudio únicamente contemplan una cantidad reducida de materias específicas en temas del agua, siendo Ingeniería Civil la carrera que cuenta con el mayor número de asignaturas relacionadas con el recurso hídrico (5 obligatorias y hasta un máximo de dos optativas) con lo cual no se logra la formación de un profesional en temas del agua. La presente propuesta de Ingeniería en Sistemas Hídricos (ISH) ofrece una formación más sólida de profesionales para atender el sector agua ya que consta de 24 materias obligatorias relacionadas con el agua más dos optativas. Estas asignaturas abordan temas desde la ingeniería del agua, gestión,

normatividad, planeación y administración bajo un enfoque de sostenibilidad de los sistemas hídricos y los ecosistemas. Por otro lado, las materias que se ofertan en las licenciaturas existentes están basadas en programas analíticos tradicionales mientras que la ISH responde a los lineamientos establecidos en el esquema de educación 4.0 al conformarse por Unidades Didácticas Integradoras (UDIs) bajo el enfoque de tres a cuatro unidades de competencia.

El PDI establece la necesidad de un modelo académico que detone y potencialice la estructura organizacional; un modelo educativo con el estudiante y su formación como eje central; y un modelo de planeación que visualice a la universidad de manera integral. Esta triple estructura permitirá diferenciar el gobierno y la dirección, así como precisar y afinar el papel de los órganos colegiados que establece la ley orgánica. Estos modelos permitirán de manera natural fortalecer o incorporar en el quehacer de la universidad paradigmas emergentes, que deberán ser parte de la cultura universitaria que consolide y asegure la vocación y actitud de servicio y por ende la misión.

La propuesta de Ingeniería en Sistemas Hídricos considera las etapas de formación básica o inicial, de formación profesional, disciplinaria o intermedia, así como la de formación integral o terminal consideradas en el modelo académico UAZ siglo XXI. Es por ello que en las primeras dos etapas se cuenta con unidades didácticas comunes en el área de las Ciencias Básicas, donde se inserta el programa académico.

3. PERTINENCIA

El plan de desarrollo de la institución establece que actualmente, las universidades públicas mexicanas están atravesando por cambios en sus sectores académicos, administrativos y de gobierno. Sin duda, esas transformaciones son la respuesta a los nuevos escenarios educativos internacionales, nacionales y estatales que se caracterizan por el proceso de globalización en el que estamos inmersos. Es con este referente con el que deben operar las instituciones de educación superior (IES), asumiendo los desafíos y las oportunidades que con ellos se presentan.

En este escenario, la Universidad Autónoma de Zacatecas “Francisco García Salinas” debe replantear el papel social que tiene consolidándose como un factor de solución de problemas estructurales del estado, impulsando: la innovación educativa, formación continua de profesores, organización y transformación de las ideas a la luz de la eficacia, la calidad y la justicia. En la investigación debe abrir puertas a nuevos enfoques, con estándares internacionales, de competitividad en temas globales, nuevas formas de pensar, encontrando en la educación de calidad y pertinente un instrumento que ayude a la movilidad social y por lo tanto a un mayor equilibrio contra la desigualdad.

La creación del programa Ingeniería en Sistemas Hídricos se enmarca dentro los ejes estratégicos y las líneas de acción del Plan de Desarrollo Institucional (PDI) promoviendo una nueva oferta educativa que fortalezca la vinculación universidad-sociedad, ya que permite la formación de recursos humanos altamente calificados en áreas estratégicas para el desarrollo del conocimiento básico y tecnológico en temas de captación, almacenamiento, conducción y tratamiento del agua, importantes para impulsar de manera sostenida el desarrollo del estado de Zacatecas.

Por otro lado, el PDI contempla que las tendencias de la educación superior en México se dan en cuatro ejes: cobertura, calidad, gestión y coordinación. La cobertura es un atributo que hace parte de la calidad. Hablamos de calidad en un país, si ésta es capaz de dar respuesta al 100 % de sus ciudadanos, con aprendizajes que les aseguren un desempeño satisfactorio en la sociedad misma. Una educación que trascienda, a través de los proyectos pedagógicos, a su vida misma. En la UAZ, en los últimos años, se ha trabajado afanosamente para ser considerada como una institución conformada por programas educativos de calidad. Entre otros aspectos para lograrlo, los planes de estudio han sido rediseñados con ese mismo fin: transitar a una educación de calidad. Sin embargo, sus mayores preocupaciones siguen siendo la cobertura y la deserción, lo que lleva a repensar la idea de mantener como política institucional el tener espacios en las aulas para que lleguen el mayor número de estudiantes posibles, además se debe asumir que es indispensable que los estudiantes accedan a una mejor

calidad educativa que se traduzca en que todos aprendan, que no sólo se les procure el espacio, sino que desarrollen su capacidad de aprendizaje. El paradigma de la cobertura pone atención en tres aspectos característicos: incremento de matrícula; ampliación y diversificación de la oferta educativa y, regionalización. Este modelo tiene el desafío de que la cobertura de educación superior cierre la brecha que existe entre nuestro país y otros con mayor grado de desarrollo, así como la que se da entre las entidades de la República.

Con base en estos paradigmas se formula el programa de Ingeniería en Sistemas Hídricos para ofertar un área de oportunidad para los jóvenes zacatecanos y de la región que coadyuve a atender uno de los retos que tiene el ser humano referente a la sostenibilidad del agua.

El colectivo de profesores que participó en la elaboración de esta propuesta cuenta con un currículum que avala su experiencia en la docencia, investigación y desarrollo profesional en el estudio y propuesta de soluciones en temas del agua. Adicionalmente, tiene una colaboración académica permanente con pares académicos de instituciones de educación superior nacionales e internacionales, así como también brinda servicios tecnológicos a los usuarios del agua, esta vinculación contribuirá a la formación integral del estudiante.

4. DEFINICIÓN DEL PERFIL PROFESIONAL

El perfil profesional del estudiante de Ingeniería en Sistemas Hídricos incide en las siguientes áreas del conocimiento:

- Diseño y operación de sistemas hídricos
- Planeación y administración de sistemas hidráulicos
- Modelación y simulación de escenarios para el manejo sostenible del agua
- Gestión de sistemas de calidad y normatividad del agua.

SECTORES A LOS QUE APOYA:

- Organismos operadores del agua

- Industrial
- Asociaciones de usuarios del agua
- Dependencias oficiales
- Académico

5. MARCO NORMATIVO

5.1 Normatividad y lineamientos universitarios pertinentes

La funcionalidad operativa del programa académico está respaldada en la legislación vigente en la Universidad Autónoma de Zacatecas: Ley Orgánica, Estatuto General y Reglamento Escolar General.

6. MISIÓN

Contribuir al desarrollo sostenible del estado y del país mediante la formación de recursos humanos competitivos que apliquen conocimiento de frontera para el manejo sostenible del agua.

7. VISIÓN AL 2030

Ser una licenciatura acreditada por organismos externos consolidada y reconocida por su excelencia académica en la formación de recursos humanos líderes en la solución de problemas en materia de agua en beneficio de la sociedad.

8. OBJETIVOS DE LA ISH

8.1 Objetivo general

Formar profesionales a nivel licenciatura en Ingeniería en Sistemas Hídricos, capacitados en competencias para la aplicación del conocimiento que coadyuve al manejo sostenible del agua, a través de teorías y herramientas tecnológicas de frontera bajo la legislación y normativa nacional e internacional.

8.2 Objetivos particulares

- a) Generar recursos humanos en Ingeniería en Sistemas Hídricos, para aplicar el conocimiento de frontera en la resolución de problemas específicos del agua.
- b) Preparar profesionales que puedan continuar sus estudios de posgrado.
- c) Aplicar metodologías orientadas al entendimiento del ciclo hidrológico y su interacción con los ecosistemas, así como del comportamiento del agua en sistemas hídricos, para la solución de problemas locales y globales en la materia.
- d) Utilizar modelos matemáticos para la simulación del flujo de agua en los diferentes componentes del ciclo hidrológico y sistemas hidráulicos identificando las variables que intervienen en los modelos conceptuales.
- e) Fortalecer la vinculación de los docentes del programa con sus pares académicos a nivel local, nacional e internacional.

f) Transferir y aplicar el conocimiento de frontera para la solución de los problemas planteados por el sector público, privado y la sociedad en general en materia del agua.

9. METAS DE LA ISH

9.1 Meta general

Ser un programa consolidado reconocido por los organismos acreditadores a nivel licenciatura para el año 2030.

9.2 Metas específicas

- Aprobación del Consejo de Unidad.
- Participar y obtener un dictamen favorable del organismo acreditador concluida la primera generación.
- Alcanzar una eficiencia terminal por cohorte generacional mayor o igual al 50 %.
- Líder regional en el año 2035.

10. PERFIL Y REQUISITOS (DEL ESTUDIANTE)

10.1 Perfil de ingreso del estudiante

El interesado en cursar la Ingeniería en Sistemas Hídricos debe preferentemente haber cursado el bachillerato en físico-matemático o general y mostrar interés en resolver problemas de ingeniería relacionados con los recursos naturales, particularmente del agua con capacidad de análisis, síntesis y toma de decisiones basado en habilidades de aprendizaje.

10.2 Requisitos de ingreso

El procedimiento de ingreso al programa consiste en:

- Realizar la preinscripción conforme a la convocatoria institucional que se publica oportunamente en la página www.escolar.uaz.edu.mx.
- Certificado de estudios de bachillerato.
- Haber aprobado el examen EXANI-I para ingreso a la licenciatura (mínimo de 1000 puntos).
- Asistir y aprobar al curso introductorio en ciencias básicas.

- Sujetarse al proceso único de ingreso a la Universidad Autónoma de Zacatecas.

Instrumentos para la selección de los estudiantes:

- EXANI-I (permite validar que el estudiante cuenta con las competencias elementales del perfil de ingreso).
- Los cuadernillos de trabajo y el examen de conocimientos del curso introductorio.

10.3 Requisitos de permanencia

- Asistir al menos el 80 % en cada curso programado.
- Aprobar las materias con la calificación mínima señalada en el reglamento escolar general de la UAZ.
- Conforme al reglamento escolar, el alumno que repruebe una materia podrá volver a cursarla hasta por una segunda ocasión.
- Reinscribirse en tiempo y forma.
- Pagar las cuotas escolares establecidas por la Universidad.
- Integrarse en el sistema de tutorías y seguir las recomendaciones del tutor.

10.4 Plan de acción tutorial

El Plan de Acción Tutorial (PAT), para la Universidad Autónoma de Zacatecas, “Francisco García Salinas”, se concreta en un conjunto de acciones destinadas a acompañar y orientar a los Coordinadores de Área y de Programa, en el proceso de implementación, seguimiento y evaluación del Programa Institucional de Tutorías (PIT).

La función tutorial, como parte inherente del trabajo docente (que no sólo se restringe a la función de enseñanza), es una actividad que permite complementar al profesor en su actividad sustantiva y adentrarse en los distintos aspectos relacionados con la personalidad y la disponibilidad para el aprendizaje por parte del alumno (en los dominios cognitivo, afectivo y psicomotriz).

Atendiendo a una formación integral, el docente interviene con el alumno a través de la misión, visión y objetivos de los dos pilares del Programa Institucional de Tutorías: Plan de Desarrollo Institucional y el Modelo Académico UAZ Siglo XXI, con el propósito de apoyar en la formación de hombres y mujeres que valoren su persona, se descubran y acepten con capacidades y limitaciones.

10.5 Perfil de egreso

El estudiante que egrese del programa Ingeniería en Sistemas Hídricos tendrá la capacidad para aplicar el conocimiento adquirido en la solución del manejo sostenible del agua, utilizando las herramientas tecnológicas disponibles para el ejercicio de su profesión (software, sistemas de información, sensores, entre otros).

La competencia general del egresado será aplicar conocimientos en la descripción del funcionamiento del agua en el ciclo hidrológico y en los sistemas hidráulicos, con capacidad para participar en grupos de trabajo para el desarrollo de proyectos específicos en materia del agua.

Poseerá las siguientes habilidades, actitudes y aptitudes:

- Visión para planear, aplicar y evaluar el conocimiento tecnológico presente que coadyuve al uso sostenible del agua.
- Capacidad para entender, bajo un enfoque ético la problemática y posible solución para atender, en tiempo y forma, los diferentes usos consuntivos del agua que demande la sociedad.
- Creatividad para proponer alternativas de solución con calidad a los problemas de la ingeniería relacionados con los sistemas hídricos.
- Interés en los avances de la ingeniería, para el diseño de nuevos procesos en la generación y aplicación del conocimiento en temas del agua.
- Aptitud de servicio a la sociedad para atender sus problemáticas relacionadas con el agua, planteando acciones que minimicen la afectación de los ecosistemas.

- Habilidades para comprender y utilizar sistemas de información y herramientas de cómputo.

10.6 Requisitos de Egreso

- Haber cursado y aprobado las asignaturas, laboratorios y actividades extra curriculares.
- Cumplir con el servicio social.
- Presentar y aprobar alguna de las opciones de titulación establecidas en el reglamento escolar de la Universidad Autónoma de Zacatecas.

11. PLAN DE ESTUDIOS

Se propone un plan de estudios para el programa Ingeniería en Sistemas Hídricos. Esta propuesta surge de la necesidad de contar con ingenieros que tengan una preparación integral que les permita participar en los estudios, planeación y toma de decisiones en materia del agua, basados en un conocimiento profundo del ciclo hidrológico, sistemas hidráulicos y su interacción con los ecosistemas.

Se presenta un plan de estudios a través de créditos que forme ingenieros de alto nivel dentro del sector hídrico, capaces de resolver problemas de planeación, diseño, modelación, monitoreo y operación del agua. Se propone iniciar con esta currícula en agosto de 2024, bajo los criterios y estructuras aquí presentadas.

El estudiante deberá cursar doce materias del área de físico-matemáticas, once de hidrología e hidráulica, once de química, biología y entorno físico, cinco de manejo y administración del agua, siete de tecnología aplicada y complementarias, y dos optativas.

11.1 Estructura curricular

El plan curricular de esta propuesta fue formulado bajo el enfoque de competencias y unidades didácticas, con los lineamientos de la legislatura Universitaria, de los organismos acreditadores nacionales e internacionales.

Los créditos de las Unidades Didácticas se definieron conforme al Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos (SATCA) y el Reglamento Escolar General vigente de la Universidad Autónoma de Zacatecas.

11.1.1. Definición de competencias

Actualmente, las competencias se entienden como actuaciones integrales para identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas del contexto con idoneidad y ética, integrando el saber ser, el saber hacer y el saber conocer.

Las competencias son las capacidades de poner en operación los diferentes conocimientos, habilidades y valores de manera integral en las diferentes interacciones que tienen los seres humanos para la vida y el ámbito laboral.

Los principios didácticos deben desarrollar y saber desarrollarse en los procesos de enseñanza y de aprendizaje con relación a la experiencia académica. Se dividen en cuatro apartados, los cuales son:

Aprender a conocer: los procesos de enseñanza y aprendizaje que se desarrollen deben permitirles a los alumnos avanzar progresivamente en relación con su desarrollo personal en las siguientes dimensiones:

- Incrementar su saber e ir descubriendo y comprendiendo la variedad y complejidad del mundo que los rodea.
- Despertar la curiosidad intelectual.
- Estimular el sentido crítico.
- Adquirir una mayor y progresiva autonomía.

La clave imprescindible es el saber y el conocimiento, por lo cual el docente debe plantear como principios didácticos la atención, el pensamiento y la memoria.

Entre las propuestas que se plantean para el aprender a conocer, tenemos las siguientes:

- Conexión con las ideas previas: cuando se disponga en proceso un nuevo método de aprendizaje es importante realizar una conexión con las ideas previas que posee el alumno, de esta manera podrá desarrollar una línea de pensamiento lógico.
- Actividades para la motivación: se trata de actividades que puedan estimular a los alumnos a centrar su atención y despertar su interés por lo que van a aprender.
- Actividades para la comprensión e interiorización de los contenidos: los contenidos deben ser dosificados dependiendo del proceso de enseñanza y aprendizaje, combinando el pensamiento inductivo y educativo. Estimular la investigación y el descubrimiento.

Aprender a hacer: los alumnos deben ser capaces de convertir sus conocimientos en instrumentos, para poder estar preparados para la realidad del entorno, tanto en el presente como en el futuro. Es necesario establecer en equilibrio adecuado entre los aprendizajes prácticos y teóricos, buscando siempre la resolución de problemas. Una actividad que facilita este tipo de aprendizaje es el trabajo en grupo o la elaboración de proyectos de manera colectiva para estimular de esta manera la cooperación, la responsabilidad, la solidaridad, el encuentro, entre otros aspectos de relevancia.

Aprender a vivir con los demás: el aprendizaje que se transmite a los alumnos debe de penetrar en la vida social de la escuela y en todas las materias escolares. Debe de incluir aspectos morales, conflictos y problemas de la vida diaria en sociedad, resolución de problemas en conjunto, etc. Con esto se logra estimular en el estudiante aspectos sociales y la adquisición de una dimensión moral adecuada.

Aprender a ser: es la inclusión del aprender a hacer, el aprender a conocer y el aprender a vivir con los demás. Le brinda al estudiante un aprendizaje global que debe incluir: cuerpo y mente, inteligencia, sensibilidad, sentido estético, responsabilidad

individual y espiritual. El alumno ha de ser capaz de entender la complejidad de sus expresiones y sus compromisos (individuales y colectivos).

El modelo educativo tiene como características esenciales (tomando el modelo UAZ Siglo XXI) un tipo de aprendizaje que:

- i. Promueve una formación integral y de alta calidad científica, tecnológica y humanística.
- ii. Combina el desarrollo de conocimientos, habilidades, competencias, actitudes y valores.
- iii. Proporciona una sólida formación que facilita el aprendizaje autónomo y el tránsito de los estudiantes entre niveles y modalidades educativas, instituciones nacionales y extranjeras, y hacia el mercado de trabajo.
- iv. Se expresa en procesos educativos flexibles e innovadores, con múltiples espacios de relación con el entorno.
- v. Permite que sus egresados combinen la teoría y la práctica que contribuyan al desarrollo sostenible.

11.1.2 Reasignación del valor de créditos por UDI bajo créditos SATCA

Crédito: unidad de medida de reconocimiento académico, debe ser universal, transferible y equivalente al trabajo académico del estudiante.

Criterio I. La unidad de crédito corresponde a 16 horas = 1 crédito sin distinciones de docencia teórica o práctica en su proceso de aprendizaje y adquisición de competencias.

Criterio II. Se establece como criterio de asignación 20 horas = 1 crédito, para actividades de aprendizaje independiente (tesis, tesina, proyectos de investigación, trabajos de titulación, exposiciones, recitales, maquetas, modelos tecnológicos, asesorías, ponencias, conferencias, congresos, productos derivados de actividades de estudio individual o colectivo para la adquisición de competencias, etc.).

Criterio III. Se establece el criterio de 50 horas = 1 crédito para trabajo de campo supervisado (estancias, ayudantías, prácticas profesionales, servicio social, internados, etc.).

Para asignar créditos a cada actividad se debe:

- Especificar y fundamentar la actividad en el plan de estudios.
- Preestablecer el porcentaje de créditos que pueden obtenerse en un programa específico.
- Un producto terminal que permita verificar la actividad.

Las Unidades Didácticas del programa Ingeniería en Sistemas Hídricos se adecuaron a los criterios:

5 créditos para las materias teóricas (80 horas) y 6 para las teórico-prácticas (80 horas + 16 horas, respectivamente). La asignación de créditos para las materias transversales se realizó de la siguiente manera: inglés 4 créditos (64 horas) y servicio social 10 (480 horas).

- Unidades Didácticas: cada UDI se compone de una parte de teoría (algunas incluyen Laboratorio o Prácticas) y una serie de actividades complementarias tales como tareas, proyectos, lectura, ejercicios, entre otras.
- Unidad didáctica y currículo.

Una unidad didáctica es una estructura pedagógica de trabajo cotidiano en el aula; es la forma de establecer explícitamente las intenciones de enseñanza-aprendizaje que van a desarrollarse en el medio educativo. Es un ejercicio de planificación, realizado explícita o implícitamente, con el objeto de conocer el qué, quiénes, dónde, cómo y porqué del proceso educativo, dentro de una planificación estructurada del currículum.

- El proyecto educativo docente en la unidad didáctica.

La consideración de estas fuentes implica la participación, apropiación, construcción compartida, reflexión y la focalización de los problemas a resolver entre los profesores. Es un esfuerzo de mediación entre la intencionalidad educativa y los procesos prácticos de intervención en el interior de las salas de clase.

Este proyecto elaborado por los profesores (según el nivel curricular) es un instrumento básico, flexible, dinámico y abierto que se concreta en la formulación de un conjunto de hipótesis de trabajo que regularán las experiencias educativas que ofrecerá el Área. Está atento a los cambios que se indican desde los procesos de evaluación de su puesta en marcha.

Una vez realizado el proyecto del grupo de profesores. El siguiente nivel de concreción curricular son las programaciones de aula. Se elabora la propuesta personal de cada profesor. Es aquí donde tienen lugar las unidades didácticas.

11.2 Organización curricular

Servicio social

El servicio social es una actividad obligatoria que debe realizar el estudiante una vez cumplido el 70 % de los créditos de su plan de estudios, se considera en el Capítulo VII del Artículo 5º Constitucional, así como en el propio Reglamento de Servicio Social de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Su objetivo es que el estudiante contribuya a la calidad de vida de la sociedad a través de los saberes adquiridos durante su formación profesional. En el ámbito de formación, el servicio social le permite al estudiante fortalecer, poner en práctica, y adquirir nuevos saberes.

- Actividades complementarias sin créditos académicos

La ISH se apoyará del Departamento de Actividad Física y del Área de Arte y Cultura para el desarrollo de actividades deportivas, artísticas y culturales que garanticen la formación integral del estudiante.

11.3 Sistema de evaluación

Para el Programa Ingeniería en Sistemas Hídricos, la evaluación consiste fundamentalmente en la comprobación de los resultados del aprendizaje en el ámbito de los conocimientos y en un medio de control del impacto social de los egresados. Además, la evaluación permite saber si se han cumplido los objetivos propuestos, según una escala de valoraciones que prueben la superación de los egresados y garantice su impacto en el sector social. La evaluación conduce también a la acreditación académica y social, partiendo de una escala de calificaciones que es un indicador relevante. La evaluación del programa se realizará de acuerdo con:

- a) En cada curso, el docente junto con los estudiantes llevará a cabo una evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje, usando un cuestionario aprobado por la academia respectiva.
- b) Los elementos a través de los cuales cada profesor evaluará el aprovechamiento de su curso, es decisión exclusiva del académico, tomando como referencia las Unidades Didácticas Integradoras.
- c) Para la obtención del título de Ingeniero en Sistemas Hídricos se deberán acatar los términos establecidos por el reglamento escolar vigente en cuanto a las opciones de titulación.
- d) La evaluación del desempeño del docente frente a grupo se realizará conforme a la normatividad universitaria.

Para la acreditación de las Unidades Didácticas Integradoras, el alumno deberá de cubrir un mínimo del 80 % de asistencia en cada curso programado, lo cual se verá reflejado en la obtención de los créditos correspondientes.

Por otro lado, se considerará una escala de calificación entre 1 y 10. La calificación mínima aprobatoria para el alumno es de 6.0 de acuerdo al reglamento escolar vigente.

11.4 Mapa curricular

Primer semestre	Segundo semestre	Tercer semestre	Cuarto semestre	Quinto semestre	Sexto semestre	Séptimo semestre	Octavo semestre
Aritmética y Álgebra	Topografía	Programación	Economía del Agua	Gobernanza del Agua y Organismos Operadores	Alcantarillado Sanitario y Pluvial	Elaboración y Evaluación de Proyectos	Seminario de Tesis
Geometría, Trigonometría y Geometría Analítica	Meteorología y Climatología	Suelo y Vegetación	Cálculo de Varias variables	Hidrogeología	Hidrogeoquímica	Modelación del Agua Subterránea	Inglés
Ciencia y Tecnología del Agua	Cálculo Diferencial	Prácticas de Topografía	Termodinámica	Métodos Numéricos	Instrumentación	Diseño de Almacenamientos Hídricos	
Computación	Cultura de la Calidad Profesional	Mecánica	Flujo en Tuberías a Presión	Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera	Modelación de Agua Superficial	Máquinas, Equipos y Estructuras para el Aprovechamiento del Agua	
Sistemas de Información Geográfica	Álgebra Lineal	Geología y Geofísica	Hidrología Superficial	Flujo en Canales	Riego y Drenaje	Tratamiento de Aguas Residuales	
Química y Biología	Probabilidad y Estadística	Cálculo Integral	Ecuaciones Diferenciales	Mecánica de Fluidos	Optativa I	Optativa II	

Unidades didácticas optativas:

Eco-Hidrología

Cambio Climático

Gestión Integral de Cuencas Hidrológicas

Operación de Sistemas Hidráulicos

12. UNIDADES DIDÁCTICAS INTEGRADORAS (UDIs)

Se anexan las UDIs de la ISH (https://drive.google.com/drive/folders/1PV_VH2VRf_TKg774Fi0cP4Pn333h7Esb?usp=sharing) en el formato proporcionado por la Coordinación de docencia de la Secretaría Académica de la Universidad Autónoma de Zacatecas.

Anexo Unidades Didácticas Integradoras

Cursos formativos básicos

PRIMER SEMESTRE

Aritmética y álgebra

- Número de créditos: 5
- Semestre recomendado: Primero
- Horas a la semana: 80
- Teoría: 80
- Práctica: 0
- Autoestudio:
- Requisitos:
- Clave:
- Asignatura: Básica o tronco común
- Materia asociada a la línea terminal

Descripción del curso

El estudiante realizará cálculos algebraicos con conjuntos numéricos con una postura analítica y práctica en un ambiente de respeto, honestidad y trabajo en equipo, para interpretar problemas aplicados o teóricos de las diferentes áreas de las matemáticas

Índice temático

1. Fundamentos básicos de aritmética

- 1.1 Conjuntos numéricos: naturales, enteros, racionales, irracionales y complejos
- 1.2 Operaciones y propiedades de campo de los números reales
- 1.3 Símbolos de agrupación y jerarquía de operaciones
- 1.4 Operaciones con números racionales
- 1.5 Razones y proporciones
- 1.6 Series y sucesiones (notación algebraica y geométrica)

2. Álgebra y operaciones básicas con polinomios

- 2.1 Carácter del álgebra y sus diferencias con la aritmética
- 2.2 Lenguaje algebraico y notación algebraica
- 2.3 Valor numérico de una expresión algebraica
- 2.4 Adición y sustracción de polinomios
- 2.5 Multiplicación de polinomios
- 2.6 División de polinomios

3. Productos notables, factorización y fracciones algebraicas

- 3.1 Productos notables
 - a) Binomio elevado a la n potencia
 - b) Binomio con término común
 - c) Binomios conjugados
 - d) Binomio por trinomio para obtener la suma o diferencia de cubos
- 3.2 Factorización de expresiones algebraicas
 - a) Factorización encontrando término común
 - b) Trinomio cuadrado de forma general
 - c) Trinomio cuadrado de forma ax^2+bx+c
 - d) Diferencia de cuadrados y de cubos
- 3.3 Multiplicación y división de expresiones algebraicas
- 3.4 Simplificación de fracciones con expresiones algebraicas

4. Ecuaciones, funciones, desigualdades e inecuaciones

- 4.1 Ecuaciones
 - a) Definición, componentes y clasificación
 - b) Teorema fundamental de álgebra
 - c) Solución de ecuaciones polinómicas. Lineales y de orden mayor (operaciones inversas y factorización)
- 4.2 Relaciones y funciones
 - a) Definición y diferencias entre relación y función
 - b) Dominio y rango de una función
 - c) Definición, tipos y formas de representar un intervalo
 - d) Representaciones de una función (algebraica, tabular y gráfica)

- e) Tipos y clasificación de funciones
- f) Recíproco de una función y función inversa
- g) Funciones compuestas y composición de funciones

4.3 Desigualdades e inecuaciones

- a) Definición
- b) Clasificación de las inecuaciones
- c) Solución de las inecuaciones

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales (4) – 70 %

Tareas y trabajos – 30 %

Total – 100 %

Bibliografía

Baldor, A., 2019. Álgebra. Patria, Cuarta edición: 584 pp.

Baldor, A., 2019. Aritmética. Patria, Cuarta edición: 648 pp.

Lehmann, Ch., 2016. Álgebra. Limusa, Primera edición: 464 pp.

Miller, J. y Gerken, D., 2019. Álgebra universitaria y trigonometría. Mc Graw Hill education, first edition: 1264 pp.

CONAMT, 2016. Algebra. Pearson, Cuarta edición.

Geometría, trigonometría y geometría analítica

- Número de créditos: 5
- Semestre recomendado: Primero
- Horas a la semana: 80
- Teoría: 80
- Práctica: 0
- Autoestudio:
- Requisitos:
- Clave:
- Asignatura: Básica o tronco común
- Materia asociada a la línea terminal

Descripción del curso

Identificar las figuras geométricas básicas, conocer sus características y propiedades fundamentales, aplicar teoremas y conceptos fundamentales para plantear y resolver problemas de la geometría euclidiana y de la trigonometría en situaciones teóricas y aplicaciones básicas que se presentan en su entorno local y global y que se relacionan con la ingeniería.

Índice temático

1. GEOMETRÍA (dos semanas)

1.1. Conceptos básicos de geometría plana y ángulo.

a) Punto, línea, recta, segmento y plano.

b) Ángulo.

Sistemas sexagesimal, centesimal, circular.

Tipos de ángulos (según su magnitud, construcción, características y posición).

1.2. Figuras geométricas básicas.

a) Triángulo.

Definición, clasificación, características, líneas y puntos notables de un triángulo, perímetro y área.

Teorema de suma de ángulos internos.

Teorema del ángulo externo de un triángulo es igual a la suma de los ángulos internos no adyacentes a él.

Teorema de Pitágoras.

b) Círculo y circunferencia.

Definiciones.

Radio, cuerda, diámetro, arco, secante, tangente, perímetro y área.

2. TRIGONOMETRÍA (seis semanas)

2.1. Funciones trigonométricas.

Básicas e hiperbólicas

2.2. Funciones trigonométricas recíprocas.

Básicas e hiperbólicas

2.3. Identidades trigonométricas.

2.4. Ecuaciones trigonométricas y procedimientos de solución.

3. GEOMETRÍA ANALÍTICA (ocho semanas)

3.1. Sistemas de coordenadas.

Cartesianas, polares, cilíndricas y esféricas.

3.2. Línea recta.

a) Inclinación y pendiente de una recta.

b) Rectas paralelas y perpendiculares.

c) Ecuación general.

d) Ángulo entre rectas.

e) Distancia de un punto a una recta.

3.3. Circunferencia.

a) Ecuación general y casos particulares.

b) Ejercicios de aplicación.

3.4. Elipse.

a) Definición, ecuación general y casos particulares de la elipse.

b) Ejercicios de aplicación.

3.4. Parábola.

- a) Definición, ecuación general y casos particulares de la parábola.
- b) Ejercicios de aplicación.

3.5. Hipérbola

- a) Definición, asíntotas, ecuación general y casos particulares.
- b) Ejercicios de aplicación.

3.6. Cálculo de volúmenes de elementos básicos.

- a) Cubo, paralelepípedo, prisma, esfera.

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales (3) - 70 %

Tareas y trabajos – 30 %

Total – 100 %

Bibliografía

Baldor, A., 2019. Geometría y trigonometría. Patria, Cuarta edición: 556 pp.

CONAMT, 2016. Geometría, Trigonometría y Geometría Analítica. Pearson, Cuarta edición.

Swokowski, W., 2017. Precálculo. Álgebra y trigonometría con geometría analítica. CENGAGE Learning, Primera edición.

Ciencia y tecnología del agua

- Número de créditos: 5
- Semestre recomendado: Primero
- Horas a la semana: 80
- Teoría: 80
- Práctica: 0
- Autoestudio:
- Requisitos:
- Clave:
- Asignatura: Básica o tronco común
- Materia asociada a la línea terminal

Descripción del curso

Proporcionar al estudiante los fundamentos de la ciencia y tecnología del agua a nivel global y nacional, así como la evolución, importancia y los principales factores, actores/organismos que intervinieron en la forma en que hoy en día se contextualiza, administra y estructura el uso y manejo del agua en México.

Índice Temático

1. ORIGEN, ANTECEDENTES, DESARROLLO Y FUNDAMENTOS DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL AGUA EN MÉXICO

Conceptos básicos de ciencia y tecnología del agua

Evolución histórica de la ciencia y tecnología del agua

Situación moderna de la ciencia y tecnología del agua

2. TECNOLOGÍA DEL AGUA EN MÉXICO

Evolución de la tecnología en temas de agua en México

Primeras presas en México

La reforma agraria con la aparición y conformación de las zonas agrícolas del país

3. CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL AGUA EN MÉXICO: HACIA LA SUSTENTABILIDAD

Gestión del agua en México

Sustentabilidad del agua en México: alternativas

Comisión Nacional del Agua, estructura y organización del agua nacional

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales (3) - 70%

Tareas y presentaciones - 20%

Asistencias - 10%

Total - 100%

Bibliografía

1. CONAGUA (2012). Programa de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Agua, Horizonte 2030 (<https://www.cmec.org.mx/sectores/medioambiente/nacional/ITAgua/imta%20propuesta%20programa%20ciencia%20tecnologia%20agua.pdf>)
2. CONAGUA (2022). Ciencia y tecnología del agua desde la práctica (<https://www.gob.mx/imta/es/articulos/ciencia-y-tecnologia-del-agua-desde-la-practica?idiom=es>)
3. Peña Ramírez, J. (2012). Crisis del agua en Monterrey, Guadalajara, San Luis Potosí, León y la Ciudad de México (1950-2010), UNAM, ISBN: 978-607-02-3841-3. (<http://www.libros.unam.mx/digital/v4/6.pdf?fbclid=IwAR2rW4QoEsIMQmL4rmQQt7FIIsYu1MDdrR8eWDpY2lQj275KcuWZryBnDTM>)
4. Centro de Investigaciones Agrarias. 1974. Estructura agraria y desarrollo agrícola en México. México, D.F., Fondo de Cultura Económica.
5. Comisión Económica para América Latina. 1982. Economía campesina y agricultura empresarial. México, D.F., Siglo XXI.
6. Simpson, E.N. 1952. El ejido, única salida para México. Problemas agrícolas e industriales de México, IV (4): octubre-diciembre. México, D.F.
7. Tannembaum, F. 1929. The Mexican agrarian revolution. Washington, DC, The Brookings Institution.

8. Warman, A. 2001 y 2002. El campo mexicano en el siglo XX. México, D.F., Fondo de Cultura Económica.
9. Whetten, N. 1953. México rural. Problemas agrícolas e industriales de México, V (2): abriljunio. México, D.F.
10. Domínguez, J. La construcción de presas en México. Evolución, situación actual y nuevos enfoques para dar viabilidad a la infraestructura hídrica. Gestión y política pública <https://doi.org/10.29265/gypv.v28i1.551>
11. <https://agua.org.mx/tecnologias-del-agua/>
12. Fuerte, V. (2019). Sustentabilidad y la gestión del recurso agua en México: una revisión histórica. Economía y Sociedad, vol. XXIII, núm. 40, pp. 13-27, 2019 Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (<https://www.redalyc.org/journal/510/51059979001/html/>)
13. Garcés, D. J. A. 2011. Paradigmas del conocimiento y sistemas de gestión de los recursos hídricos: La gestión integrada de cuencas hidrográficas. Revista virtual REDESMA. 5 (1).
14. Saldívar V, A. (2007). Las aguas de la ira: Economía y cultura del agua en México. ¿Sustentabilidad? México: Universidad Nacional Autónoma de México.
15. <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/historia-de-la-comision-nacional-del-agua-conagua>
16. <https://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/EL-AGUA-EN-MEXICO.pdf>
17. CONAGUA (2007). Estadísticas del agua en México. (<http://centro.paot.org.mx/index.php/acervo/123-libro-digital/84-estadisticas-agua-2007>)
18. CONAGUA (2009). Semblanza histórica del agua en México (<https://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGP-28SemblanzaHistóricaMéxico.pdf>)
19. Riojas, C. (2000). El agua y su historia. México y sus desafíos hacia el siglo XXI. Colección Umbrales del Siglo XXI 167 p. Frontera del Norte 13 (25). ISSN 2594-0260
20. CONAGUA (2020). Repaso histórico del agua en México-Parte II (1970 a la

fecha)

Computación

- Número de créditos: 5
- Semestre recomendado: Primero
- Horas a la semana: 80
- Teoría: 80
- Práctica: 0
- Autoestudio:
- Requisitos:
- Clave:
- Asignatura: Básica o tronco común
- Materia asociada a la línea terminal

Descripción del curso

El estudiante se familiarizará con los componentes físicos y lógicos que constituyen un ordenador (computadora) para tener las bases necesarias para poder elaborar documentos técnico-científicos, bases de datos, cálculos numéricos básicos, presentaciones profesionales y manipulación de servicios de internet, para interpretar problemas aplicados a ingeniería de recursos hídricos.

Índice temático

1. Elementos Básicos de la Computación. (2 semanas)

Hardware

Componentes Básicos (teclado, mouse, monitor, unidades)

Instalación Básica

Encendido Apago

Medidas de seguridad

Puertos de entrada y de salida

Tipos de Memoria

Software

Sistemas operativos

Procesadores de Texto

Tipos de archivos

Visualizadores de PDF y de archivos de imagen

Virus y antivirus

Compresión-descompresión de archivos (zip, rar, iso)

Microsoft Office

Software especializado en ingeniería

 Software libre

Sistema Operativo Windows

 Descripción de Teclado

 Atajos con teclado

 Navegación por directorios

 Explorador de Windows

 Crear, cambiar de nombre, mover y eliminar directorios

 Barra de tareas y ventanas

2. Internet y Servicios de Internet. (2 semanas)

Navegación por internet

Navegadores de Internet

Navegación segura

Google

Barra de dirección

Motores Búsqueda, Búsqueda Avanzada

Cuentas de servicios (Google)

Leer y enviar correos (Adjuntar archivos)

Almacenaje en línea (Drive, Dropbox...)

3. Microsoft Office: Word (4 semanas)

Navegación por internet

Navegadores de Internet

Navegación segura

Google

Barra de dirección

Motores Búsqueda, Búsqueda Avanzada

Cuentas de servicios (Google)

Leer y enviar correos (Adjuntar archivos)

Almacenaje en línea (Drive, Dropbox...)

4. Microsoft Office: Excel (4 semanas)

Menú de Excel

Hojas

Vinculación entre hojas (Sheets)

Fórmulas (Prediseñadas, personalizadas, fijar celda-columna)

Gráficas (Tipos de gráficas, líneas de tendencia)

Tablas dinámicas

Formatos tablas

Manejo de datos

Exportación, Importación

5. Microsoft Office: PowerPoint (4 semanas)

Menú PowerPoint

Presentación

Formatos

Transiciones

Índices

Estilos, Formatos

Alineado de texto

Revisión

Portada

Numeración de ecuaciones, figuras, tablas, páginas ...

Referencias, Pies de Página

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales - 70%

Tareas y trabajos - 30%

Total - 100%

Bibliografía

Paredes Bruno, P. J. (2014). Office 2013. Empresa Editorial Macro.

Sistemas de información geográfica

- Número de créditos: 5
- Semestre recomendado: Primero
- Horas a la semana: 80
- Teoría: 80
- Práctica: 0
- Autoestudio:
- Requisitos:
- Clave:
- Asignatura: Básica o tronco común
- Materia asociada a la línea terminal

Descripción del curso

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) representan una herramienta de uso común en los estudios de los recursos hídricos. La impartición de esta materia permite la integración de diversos tipos de datos (gráficos, numéricos, texto, entre otros), que permiten la generación de nuevos documentos cartográficos. Ofreciendo la posibilidad de analizar de manera rápida datos lo que resulta especialmente destacable en la ingeniería hídrica

Índice temático

1. Antecedentes de los SIG
 - 1.1 ¿Qué es in SIG?
 - 1.2 Historia
 - 1.3 Evolución
 - 1.4 Actualidad
2. Conceptos básicos de SIG
 - 2.1 Tipos de datos en un SIG
 - 2.2 Datos geográficos
 - 2.3 Datos tabulares
 - 2.4 Metadatos

3. Sistemas de referencia

3.1 Sobreposición de la información de un SIG

3.2 Sistema de referencia

3.3 Transformación entre sistemas de referencia

3.4 Georreferencia

4. Edición y análisis de la información

4.1 Obtención de información entre los diferentes formatos

4.2 Digitalización

4.3 Transformación de la información entre los diferentes formatos

4.4 Análisis tabulares

4.5 Análisis espaciales

4.6 Análisis de mapas

5. Presentación de reportes finales

5.1 Mapas temáticos

5.2 Simbología

5.3 Mapa final y reportes

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales (3) – 50%

Tareas y presentaciones – 20%

Trabajos y programas de cómputo – 30%

Total – 100%

Bibliografía

BURROUGH, P. A., MC DONELL, R. A. *Principles of Geographical Information Systems* 2nd edition New York Oxford University Press, 1998.

HARMON, John E., ANDERSON, Steven J. *The Design and Implementation of Geographic Information Systems* 3rd edition Oxford John Wiley & Sons, LTD, 2003.

HUXHOLD, W. E. *An Introduction to Urban Geographic Information Systems* 2nd edition Oxford Oxford University Press, 1991.

KORTE, George *the GIS Book: Understanding the Value and Implementation of Geographic Information Systems* 2nd edition Onword Press Thomson Learning, 2001.

LONGLEY, Paul, et al. *Geography Information Systems and Science (bestseller)* 4th edition Boston John Wiley & Sons, LTD, 2002.

MCLAUGHLIN, Groot Ricard *Geospatial Data Infrastructure: Concepts, Cases and Good Practice (Spatial Information Systems cloth)* 2nd edition Oxford University Press, 2000.

TATE, Nicholas, ATKINSON, Peter *Modelling Scale in Geographical (information science)* 2nd edition New York John Wiley & Sons, LTD, 2001.

Química y biología

- Número de créditos: 6
- Semestre recomendado: Primero
- Horas a la semana: 96
- Teoría: 80
- Práctica: 16
- Autoestudio:
- Requisitos:
- Clave:
- Asignatura: Básica o tronco común
- Materia asociada a la línea terminal

Descripción del curso

Con las competencias adquiridas el alumno será capaz de analizar y desarrollar habilidades en el planteamiento de sistemas hídricos, con base a la estructura y propiedades químicas y biológicas del agua.

Índice temático

1. Introducción a la química

1.1.1 Método científico

1.1.2 Teoría atómica

1.1.3 Tabla periódica

1.2 Moléculas y iones

1.3 Nomenclatura de compuestos

1.4 Reacciones y ecuaciones químicas

1.5 Tipos de reacciones en disolución acuosa

2. Composición y propiedades de la materia

2.1 Enlaces químicos, propiedades químicas y físicas en función al tipo de enlace

2.2 Fuerzas intermoleculares

2.3 Teoría cinética y agregación de la materia

2.4 Disoluciones

2.5 Unidades de concentración

2.6 Cálculo de pH

2.7 Coloides

3. La célula y sus componentes

3.1 La célula

3.2 Origen y evolución celular

3.3 Biomoléculas

3.3.1 Lípidos

3.3.2 Proteínas

3.3.3 Ácidos nucleicos

3.3.4 Carbohidratos

3.4 Estructura celular

3.4.1 Estructura y componentes químicos de la membrana celular

3.4.2 Funciones

3.4.3 Transporte activo y pasivo

4. Microbiología y parasitología

4.1 Microbiología

4.1.1 Introducción

4.1.2 Clasificación de bacterias, virus y hongos

4.1.3 Tipificación y morfología

4.1.4 Estructura básica

4.1.5 Crecimiento y metabolismo

4.1.6 Bacteria, virus y hongo de importancia en el agua

4.2 Parasitología

4.2.1 Introducción

4.2.2 Clasificación de parásitos

4.2.3 Tipificación y morfología de los parásitos

4.2.4 Estructura básica

4.2.5 Crecimiento y metabolismo

4.2.6 Parásitos de importancia en el agua

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales (4 exámenes) - 70%

Tareas y reportes de laboratorio - 30%

Total - 100%

Anexo Prácticas de Laboratorio**1. Seguridad e higiene, materiales y reactivos en el laboratorio**

Explicar la necesidad de tener normas de seguridad en el laboratorio. Dar a conocer el reglamento del laboratorio y los criterios de evaluación de las prácticas

2. Mediciones y solubilidad

Comprender la importancia de utilizar el material volumétrico correcto

3. Reacciones

Comprobar mediante reacciones las diferentes propiedades de la materia

4. pH

Demostrar las diferentes concentraciones de iones hidrógeno de diferentes mezclas

5. Técnicas de fijación de muestras

Conocer y familiarizarse con las técnicas de preparación de muestras en biología

6. Manejo de microscopio óptico

Conocer el funcionamiento del microscopio óptico y su reglamento de uso

7. Observación de estructuras vegetales

Identificar estructuras celulares vegetales

8. Observación de estructuras animales

Identificar estructuras animales

9. Observación de microorganismos en el agua

Ejemplificar afectación de la calidad del agua por microorganismos

10. Extracción de ADN

Describir la molécula de ADN y sus propiedades físico-químicas. Identificar la molécula de ADN como polímero biológico responsable de la información genética de un organismo.

Bibliografía

Biología. Solomon. Editorial Cengage Learning. 2008

Microbiología general. Hans G. Schlegel. Editorial Omega.

Tay - Gutiérrez-Molina-López-Manjarrez, Microbiología y Parasitología Médica.
Méndez Editores

Química, la ciencia Central. Brown, LeMay, Bursten. Prentice Hall. Doceava edición.

Química. Raymond Chang. McGraw Hill. Décima edición.

Química. Daube-Sesse. Prentice Hall. Octava edición.

<https://iupac.org/> (Página web de la Unión de la Química Pura y Aplicada)

<https://www.acs.org> (Página web de la Sociedad Americana de Química)

SEGUNDO SEMESTRE

Topografía

- Número de créditos: 5
- Semestre recomendado: Segundo
- Horas a la semana: 80
- Teoría: 80
- Práctica: 0
- Autoestudio:
- Requisitos:
- Clave:
- Asignatura: Básica o tronco común
- Materia asociada a la línea terminal

Descripción del curso

El estudiante conocerá los métodos y procedimientos para realizar levantamientos con los diferentes instrumentos: cinta, cinta y brújula, cinta y tránsito, cinta y estadal. Así mismo deberá tener capacidad para determinar y obtener longitudes, ángulos, rumbos, azimuts, realizando cálculos de poligonales, nivelaciones diferenciales, de perfil y áreas de superficies.

Índice temático

1. Generalidades

- 1.1 Definición de topografía y clases de levantamientos, instrumentos y aparatos topográficos
- 1.2 Notas de campo y errores, orígenes y clasificación: sistemáticos y accidentales
- 1.3 Funciones trigonométricas y problemas de aplicación, conociendo ángulos y lados

2. Planimetría

- 2.1 Medidas directas, la cinta, características, distancias horizontales, plomada

2.2 Terreno inclinado, terreno irregular

2.3 Problemas de campo que pueden resolverse con el uso de la cinta, trazo de ángulos, líneas con cinta

2.4 Trazo de ángulos, líneas con cinta, trazar alineamiento, análisis con obstáculos

2.5 Métodos de levantamiento: polígono de base, radiaciones y coordenadas

2.6 Cálculo de azimut, cálculo de rumbo, rumbo magnético: brújula, tránsito: descripción, características, medidas de ángulos, simple, por repeticiones

2.7 Trazo de ángulos con tránsito, levantamientos con tránsito y cinta, teoría de los errores, tolerancias, comprobación de cierre de polígonos: angular, lineal; procedimientos de compensación: regla de la brújula, regla del tránsito

2.8 Cálculo de poligonal con sus proyecciones, coordenadas. agrimensura y cálculo de área

3. Altimetría

3.1 Importancia de la nivelación, conceptos básicos: superficies de nivel, desnivel, altura, altitud, cota y nivelación.

3.2 Niveles existentes y topográficos, métodos de nivelación directa: diferencial, de perfil. comprobación: ida y regreso, por doble punto de liga y por doble altura de aparato

3.3 Nivelación de perfil, secciones transversales

3.4 Cálculo de los levantamientos taquimétricos para la obtención de coordenadas polares, rectangulares y elevaciones

3.5 Interpolación para el dibujo de curvas de nivel

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales (3) - 60%

Tareas y presentaciones - 20%

Trabajos y programas de cómputo - 20%

Total - 100%

Bibliografía

Topografía. (2010). Miguel Montes de Oca. Alfaomega Grupo Editor.

Topografía. México: Representaciones y Servicios de Ingeniería (2013). Montes de Oca, M.

Curso Básico de Topografía, Planimetría, Agrimensura, Altimetría (2003). Fernando García Márquez. México. Ed. Pax México.

González del Villar, R. (1994). Localización y Trazo de Vías. Primera Parte., México. UAZ.

Topografía y sus aplicaciones (2011). Dante Alcántara García. Grupo editorial Patria.

Topografía moderna (2010). RUSSEL, Brinker, WOLF, Paul 11 va. edición New York Alfa Omega

Fundamentos de topografía (1983). SCHIMIDT, Milton, RAYNER, William 2a. edición México Continental, 1983.

Meteorología y climatología

- Número de créditos: 5
 - Semestre recomendado: Segundo
 - Horas a la semana: 80
 - Teoría: 80
 - Práctica: 0
 - Autoestudio:
 - Requisitos:
 - Clave:
 - Asignatura: Básica o tronco común
 - Materia asociada a la línea terminal
-

Descripción del curso

Capacidad para analizar y aplicar conocimientos y datos meteorológicos para diferenciar las características climáticas de una región. Asimismo, conocer diversas clasificaciones climáticas para abordar fenómenos naturales recurrentes como las sequías y las inundaciones

Índice temático

1. Introducción a la meteorología

- 1.1 Conceptos fundamentales
- 1.2 Ciencia de la climatología
- 1.3 Elemento clima-tiempo
- 1.4 Fundamentos del ciclo hidrológico

2. Variables meteorológicas

- 2.1 La temperatura
 - 2.2 La presión atmosférica
 - 2.3 La radiación solar
 - 2.4 Humedad y precipitación
-

3. Observaciones del tiempo

- 3.1 Observatorio meteorológico
- 3.2 Los satélites meteorológicos
- 3.3 El diario del tiempo
- 3.4 Mapas meteorológicos
- 3.5 La predicción del tiempo

4. Clima de la tierra

- 4.1 Elaboración de climogramas
- 4.2 Controladores del clima
- 4.3 Evolución del clima en la tierra
- 4.4 Climas de México y Zacatecas

Esquema de evaluación y parámetros

- Exámenes parciales (3) - 50%
 - Tareas y presentaciones - 20%
 - Trabajos y programas de cómputo - 30%
 - Total - 100%
-

Bibliografía**FUENTES DOCUMENTALES CLÁSICAS**

Organización Meteorológica Mundial –OMM. (1992). *Vocabulario Meteorológico Internacional*. WMO/OMM/BMO - No. 182. Secretaria de la Organización Meteorológica Mundial. Segunda edición - Ginebra – Suiza.

María Rosa Cañada Torrecilla (2023). La mujer y la Climatología (Women and Climatology). *Cuadernos Geográficos* 62(2), 45-71 DOI: <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v62i2.28929>.

Norma sobre Metadatos del Sistema Mundial Integrado de Observación de la OMM (2019).

Horacio E. Sarochar (2019). Introducción a la meteorología general. Facultad de Ciencias astronómicas y geofísicas. Universidad Nacional de la Plata, Argentina.

FUENTES DOCUMENTALES MODERNAS

<http://water.usgs.gov/pubs/circ/circ1186/>

Ralph C. Heath, R.C. (1983) Basic Ground – water Hydrology (88 pp. 10 Mb).

<http://water.usgs.gov/pubs/wsp/wsp2220/>

Winter, T.C. et al... - Ground Water and Surface Water A Single Resource (87 pp. 12 Mb) <http://water.usgs.gov/pubs/circ/circ1139/>

Cálculo diferencial

- Número de créditos: 5
 - Semestre recomendado: Segundo
 - Horas a la semana: 80
 - Teoría: 80
 - Práctica: 0
 - Autoestudio:
 - Requisitos:
 - Clave:
 - Asignatura: Básica o tronco común
 - Materia asociada a la línea terminal
-

Descripción del curso

Aplicar los conceptos y las herramientas del cálculo diferencial, para su correcta aplicación en el planteamiento y solución de problemas en la ingeniería, utilizando la abstracción, el razonamiento analítico y crítico en un marco de responsabilidad, ética profesional, calidad y de trabajo en equipo.

Índice temático

1. Límites y continuidad (4 semanas)

- 1.1 Introducción a límites.
 - 1.2 Estimación de límites a partir de gráficas y tablas.
 - 1.3 Definición formal de los límites.
 - 1.4 Propiedades de límites.
 - 1.5 Límites por sustitución directa.
 - 1.6 Límites por manipulación algebraica.
 - 1.7 Continuidad en un punto y en un intervalo.
 - 1.8 Tipos de discontinuidades.
 - 1.9 Teorema del valor medio.
-

2. Derivadas (4 semanas)

- 2.1 Derivadas y razón de cambio.
- 2.2 La derivada como una función.
- 2.3 Derivadas de funciones polinomiales y exponenciales.
- 2.4 Reglas del producto y el cociente.
- 2.5 Derivadas de funciones trigonométricas.

3. Derivadas 2 (4 semanas)

- 3.1 La regla de la cadena.
- 3.2 Derivación implícita.
- 3.3 Derivadas de funciones logarítmicas.
- 3.4 Aproximaciones lineales y diferenciales.
- 3.5 Funciones hiperbólicas.

4. Aplicaciones de la derivada (4 semanas)

- 4.1 Valores máximos y mínimos.
- 4.2 Teorema del valor medio.
- 4.3 Formas indeterminadas y regla de L'Hôpital.
- 4.4 Problemas de optimización.
- 4.5 El método de Newton.

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales (4 exámenes) - 70%

Tareas y trabajos - 30%

Total - 100%

Bibliografía

- Leithold, L. El Cálculo, 2009. 7^{ma} edición, Oxford University Press: 1360 p.
- Larson, R., y Edwards, B., 2016. Cálculo. Volumen 1. 10^a edición, Cengage Learning.
- Purcell, Edwin J., Varberg, Dale, y Rigdon, Steven E., 2007. Cálculo diferencial e integral. Pearson Educación, México: 520 p.
- Strang, Gilbert, Herman, Edwin "Jed", 2016. Calculus, volume 1. 1st edition,

OpenStax.

Smith, Robert T., y Minton, Rolando B., 2012. Calculus. 4th edition, McGraw-Hill, N.Y.: 1232 p.

Ayres, F y Mendelson, E., 2010. Cálculo. 5ª edición, McGraw Hill, Schaum.

Cultura de la calidad profesional

- Número de créditos: 5
 - Semestre recomendado: Segundo
 - Horas a la semana: 80
 - Teoría: 80
 - Práctica: 0
 - Autoestudio:
 - Requisitos:
 - Clave:
 - Asignatura: Disciplinar
 - Materia asociada a la línea terminal
-

Descripción del curso

Proporcionar al estudiante los conceptos generales de calidad y la normativa aplicable en el área de ingeniería que permita establecer estándares personales para la vida profesional. Lo anterior para lograr dirigir y liderar recursos humanos, proponer soluciones que contribuyan al desarrollo sustentable, interactuar con grupos multidisciplinarios y emplear técnicas de control de calidad.

Índice temático

1. Calidad, conceptos generales y evolución histórica

- 1.1 Definiciones de calidad
- 1.2 Historia de la calidad y sus generaciones
- 1.3 Principios, valores y costos de la calidad

2. Sistema de gestión de la calidad

- 2.1 Definición e historia de los SGC
- 2.2 Planeación de la calidad
- 2.3 Control, aseguramiento y mejora de la calidad

3. Herramientas estadísticas de la calidad

- 3.1 Hojas de registro y verificación
-

- 3.2 Diagramas de causa y efecto
- 3.3 Gráficos de Pareto
- 3.4 Estratificación
- 3.5 Histogramas
- 3.6 Gráficos de dispersión
- 3.7 Gráficos de control
- 3.8 Capacidad de proceso
- 3.9 Métodos generales de muestreo para aceptación-rechazo

4. Normativa de la calidad

- 4.1 Marco legal de la normativa nacional
 - 4.1.1 Normas oficiales mexicanas NOM's
 - 4.1.2 Normas mexicanas NMX's
 - 4.1.3 Normas de referencia
- 4.2 Estructura de la normativa internacional
- 4.3 Normativa de la Organización Internacional de Estandarización ISO
 - 4.3.1 ISO 9001
 - 4.3.2 ISO 14001

5. Herramientas de mejora continua

- 5.1 Auditorías de calidad
- 5.2 5's +1

Esquema de evaluación y parámetros

- Exámenes parciales (4) - 70%
- Tareas y presentaciones - 15%
- Trabajos y ensayos - 15%

Bibliografía

- Calidad, productividad y competitividad: La salida de la crisis. W. Edward Deming. México. Díaz de Santos, 2003.
- Juran y la planificación para la calidad. Jhosep Juran. México. Díaz de Santos, 2000.

Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma. Pulido-De la Vara.
McGraw-Will, 2013.

www.iso.org (Página web de la Organización Internacional de
Estandarización)

www.redcalidad.org

www.imnc.org.mx

Garvin, D. (1988). Managing quality: the strategic and competitive edge.
The free press. 3 - 69

Álgebra lineal

- Número de créditos: 5
- Semestre recomendado: Segundo
- Horas a la semana: 80
- Teoría: 80
- Práctica: 0
- Autoestudio:
- Requisitos:
- Clave:
- Asignatura: Disciplinar
- Materia asociada a la línea terminal

Descripción del curso

Manejar con solvencia los conceptos de matrices y sus operaciones, las técnicas del álgebra lineal para la solución de sistemas de ecuaciones lineales, los espacios vectoriales y transformaciones lineales para aplicaciones en ingeniería.

Índice temático

1. Matrices y determinantes

- 1.1 Operaciones con matrices.
- 1.2 Propiedades de las operaciones con matrices.
- 1.3 Inversa de una matriz.
- 1.4 Matrices elementales.
- 1.5 Determinante de una matriz.
- 1.6 Propiedades de los determinantes.

2. Sistemas de ecuaciones lineales

- 2.1 Definición de un sistema de ecuaciones lineales.
- 2.2 Métodos de solución de un sistema de ecuaciones lineales.
 - a) Método gráfico.
 - b) Métodos algebraicos.

c) Regla de Cramer.

2.3 Ejemplos de aplicación

3. Espacios vectoriales

3.1 Introducción a los vectores.

3.2 Espacios y subespacios vectoriales.

3.3 Independencia lineal.

3.4 Base y dimensión.

3.5 Rango de una matriz.

3.6 Coordenadas y cambios de base

4. Transformaciones lineales, eigenvalores y eigenvectores

4.1 Introducción a las transformaciones lineales.

4.2 El kernel y el rango de una transformación lineal.

4.3 Matrices de transformaciones lineales.

4.4 Matrices de transición y semejanza.

4.5 Eigenvalores y eigenvectores.

4.6 Diagonalización.

4.7 Matrices simétricas y diagonalización ortogonal

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales (3) - 50%

Tareas - 30%

Presentaciones (2) - 20%

Total - 100%

Bibliografía

Anton, H., 2011. Introducción al álgebra lineal, 5ª edición. México: Limusa Noriega. 832 p.

Grossman, S. & Flores, J., 2012. Algebra lineal, 7ª edición. México: Mc Graw Hill. 742 p.

Larson, R., 2015. Fundamentos de algebra lineal, 7ª edición. México: Cengage Learning Editores S.A. de C.V. 389 p.

Lay, D. C., 2012. Algebra lineal y sus aplicaciones, 3ª edición. México: Pearson Education. 584 p.

Liesen, J. y Mehrmann V., 2015. Linear algebra, 1ª edición. Germany: Springer. 324 p.

Poole, D., 2017. Algebra lineal. Una introducción moderna. 4ª edición, México, Cengage Learning Editores: 800 p.

Probabilidad y estadística

- Número de créditos: 5
 - Semestre recomendado: Segundo
 - Horas a la semana: 80
 - Teoría: 80
 - Práctica: 0
 - Autoestudio:
 - Requisitos:
 - Clave:
 - Asignatura: Básica o tronco común
 - Materia asociada a la línea terminal
-

Descripción del curso

Capacidad de análisis de una muestra obtenida de una población y realizar los análisis estadísticos y probabilísticos hasta llegar a resultados concretos, que permitan tomar decisiones.

Índice temático

1. Estadística

- 1.1 La estadística y el método científico.
- 1.2 Estadística descriptiva.
- 1.3 Coeficiente de correlación.
- 1.4 Análisis univariado y bivariado

2. Probabilidad

- 2.1 Introducción a la probabilidad.
- 2.2 Teoremas y axiomas de probabilidad.
- 2.3 Esperanza matemática.
- 2.4 Distribuciones de probabilidad

3. Muestreo y estimación

- 3.1 Técnicas de muestreo.
- 3.2 Estimación puntual y toma de decisiones.
- 3.3 Estimación por intervalos.
- 3.4 Prueba de hipótesis

4. Regresión y diseño experimental

- 4.1 Introducción a la regresión.
- 4.2 Regresión lineal simple y múltiple.
- 4.3 Regresión en forma matricial.
- 4.4 Introducción a los diseños experimentales.
- 4.5 Diseños con uno y dos factores.

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales (3) - 50%

Tareas - 30%

Presentaciones (2) - 20%

Total - 100%

Bibliografía

- Mendenhall W. & Sincich, T., 1997. Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. Prentice Hall.
- Montgomery, D. & Runger, G., 1996. Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería. McGraw-Hill.
- Scheafer, R. & McClave, J., 1993. Probabilidad y estadística para ingenieros. Editorial Iberoamérica.
- Spiegel, M., Schiller, J. & Alu Srinivasan, R., 2010. Probabilidad y estadística. Serie Shaum. Editorial McGraw-Hill.
- Viedma, J., 1990. Exposición intuitiva y problemas resueltos de Métodos

Estadísticos. Ediciones del Castillo.

TERCER SEMESTRE

Programación

- Número de créditos: 5
- Semestre recomendado: Tercero
- Horas a la semana: 80
- Teoría: 80
- Práctica: 0
- Autoestudio:
- Requisitos:
- Clave:
- Asignatura: Disciplinar
- Materia asociada a la línea terminal

Descripción del curso

El objetivo del curso es que el estudiante aprenda el manejo de un lenguaje de programación para aplicaciones científicas enfocadas al manejo y la visualización de datos de recursos hídricos. Específicamente se instruye el manejo de Python 3.0 con el uso de los módulos NumPy, Matplotlib, SciPy, Pandas, entre otros.

Índice temático

1. Introducción a la programación (4 semanas)

- Introducción
- Relación entre computadoras y programas
- Principios básicos de las computadoras
- Comandos de Terminal
- Lenguajes de programación
 - C, C++, C#
 - Fortran

- Python
- Introducción a Python
 - ¿Qué es Python?
 - Historia de Python
 - Versiones de Python
 - Características de Python
 - Python en sistemas operativos
 - Repositorios y descarga
 - Instalación
 - Librerías
 - Interfaz Gráfica de Usuario (GUI)
 - Entorno de desarrollo integrado (IDE)
 - Ejecución en Terminal
 - ¡Hola Mundo!
- Algoritmos, Pseudocódigos y diagramas de flujo

2. Programación en Python (4 semanas)

- Conceptos Básicos
 - Print
 - Tipos de variables
 - Asignación de variables
 - Tipos de datos
 - Operadores
 - Comandos Básicos
 - Input/Output
- Control de flujo
 - Condicionales: If, elif y else
 - Ciclos (Loops)
 - While
 - For
 - Break y Continue
- Funciones y módulos

- Funciones
- Módulos
- Main
- Strings
 - Declaración y manejo de strings
 - Métodos de strings
 - El tipo chr y la tabla ASCII
- Listas
 - Declaración de listas
 - Funciones relacionadas con listas
 - Ordenamiento
- Diccionarios y Tuplas
- Clases
- Archivos
 - Ruta de un archivo
 - Abrir y cerrar un archivo de texto
 - Leer un archivo de texto
 - Escribir un archivo de texto

3. NumPy (4 semanas)

- Conceptos básicos de NumPy
- Atributos y Funciones
- Arreglos
 - Declaración de arreglos y matrices
 - Propiedades de arreglos
 - Operaciones entre arreglos
 - Acceso (slicing)
 - Arreglos 1D, 2D, 3D y multidimensionales
- Anexo y cambio de tamaño de arreglos
- Concatenación
- Funciones y constantes en NumPy
- Funciones estadísticas

- Búsqueda y ordenamiento
- Librerías matriciales
- Álgebra lineal y NumPy
- Funciones aleatorias
- Operadores y operaciones
- Módulos

4. Matplotlib, SciPy y Pandas (4 semanas)

- Matplotlib
 - Básicos de Matplotlib
 - Elementos de una Figura
 - Ejes (Axis y Axes)
 - Símbolos (Markers)
 - Título
 - Etiquetas (En eje y en gráfico)
 - Leyenda
 - Líneas de cuadrícula
 - Colores
 - Barra de color
 - Múltiples Gráficos
 - Guardar gráfico
 - Tipos de gráficos
 - Gráfico de líneas
 - Diagrama de tallo
 - Gráfico de barras
 - Histogramas
 - Diagrama de dispersión
 - Diagrama de pila
 - Diagrama de caja
 - Gráfico circular
 - Gráfico de error
 - Trama del violín

- Mapas de calor
- Contornos
- Gráficos 3D
- SciPy
 - Funciones Especiales
 - Integración
 - Raíces
 - ODE's
 - Optimización
 - Interpolación
 - Procesamiento de imágenes
 - Transformada de Fourier
 - Álgebra lineal con SciPy
- Pandas
 - Instalación
 - Leyendo archivos CSV, xlsx, binarios y json
 - Indexado
 - Múltiples índices
 - Unión, concatenación y comparación
 - Cambio de tamaño
 - Gráficos

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales - 70%

Tareas y trabajos - 30%

Total - 100%

Bibliografía

Idris, I. (2015). *NumPy: Beginner's Guide*. Packt Publishing Ltd.

Matthes, E. (2023). *Python crash course: A hands-on, project-based*

introduction to programming. no starch press.

McKinney, W., & Team, P. D. (2015). Pandas-Powerful python data analysis toolkit. *Pandas—Powerful Python Data Analysis Toolkit*, 1625.

Virtanen, P., Gommers, R., Oliphant, T. E., Haberland, M., Reddy, T., Cournapeau, D., ... &

Van Mulbregt, P. (2020). SciPy 1.0: fundamental algorithms for scientific computing in Python. *Nature methods*, 17(3), 261-272.

Suelo y vegetación

- Número de créditos: 5
 - Semestre recomendado: Tercero
 - Horas a la semana: 80
 - Teoría: 80
 - Práctica: 0
 - Autoestudio:
 - Requisitos:
 - Clave:
 - Asignatura: Disciplinar
 - Materia asociada a la línea terminal
-

Descripción del curso

Capacidad de análisis y de aplicación de los conocimientos para entender el suelo y la consecuencia, variable dependiente, de la interacción de factores formadores que interactúan en el continuum paisaje-suelo y vegetación.

Índice temático

1. Edafología

- 1.1 Edafología concepto y fines.
- 1.2 El suelo como integrante del paisaje
- 1.3 El suelo como cuerpo natural
- 1.4 El suelo y los ecosistemas
- 1.5 Factores formadores y procesos de formación
- 1.5 Horizontes, horizontes principales y de transición

2. Características físico químicas del suelo

- 2.1 Constituyentes del suelo
 - 2.2 Propiedades físicas
 - 2.3 Propiedades químicas
-

2.4 Clasificación del suelo

2.5 Sedimentación del suelo

3. Vegetación

3.1 Las comunidades vegetales

3.2 Factores ambientales limitantes

3.3 La comunidad vegetal

3.4 La comunidad vegetal en la actualidad

4. Estudio de la vegetación

4.1 Estudio de la variación de la vegetación en un gradiente salino

4.2 Trabajo de campo

4.3 Trabajo de laboratorio

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales (4) - 70%

Tareas y reportes de laboratorio - 30%

Total - 100%

Bibliografía

FUENTES DOCUMENTALES CLÁSICAS Y MODERNAS

Bricchi, E. y Degioanni, A. (2006). Sistema Suelo. Su origen y propiedades fundamentales. Fundación Universidad Nacional de Río Cuarto.

Etchevehere, P.H. (1998). Normas reconocimiento de suelos – Actualización. UNLZ – FCA.

Duchaufour, P. (1987). Edafogénesis y clasificación de suelos. Masson. Barcelona.

Alcaraz, F.; Clemente, M.; Barreña, J.A. y Álvarez Rogel, J. 1999. Manual de teoría y práctica de Geobotánica. ICE Universidad de Murcia y Diego Marín.

Kent, M. y Coker, P. 1998. Vegetation description and analysis. A practical approach. John Wiley & Sons, New York.

Whittaker, R.H. [Ed.] 1978. Classification of plant communities. Junk Publishers, La Haya

Prácticas de topografía

- Número de créditos: 5
 - Semestre recomendado: Tercero
 - Horas a la semana: 80
 - Teoría: 80
 - Práctica: 0
 - Autoestudio:
 - Requisitos:
 - Clave:
 - Asignatura: Especialización
 - Materia asociada a la línea terminal
-

Descripción del curso

El estudiante conozca y genere destreza en el manejo de los instrumentos y equipos topográficos, los aplique para obtener levantamientos, poligonales, superficies, elevaciones, perfiles, secciones transversales y realizar planos a escala y sepan procesar los datos obtenidos en campo y plasmarlos en un documento técnico.

Índice temático

Práctica 1. Generalidades de los instrumentos y aparatos.

Práctica 2. Medir la distancia entre dos puntos en terreno plano con cinta y plomada, ida y vuelta, observando la diferencia.

Práctica 3. Levantamiento con cinta de una poligonal por el método de diagonales.

Práctica 4. Realizar medidas con cinta y plomada en terrenos inclinados.

Práctica 5. Levantamiento con tránsito y cinta de una poligonal por ángulos interiores.

Práctica 6. Levantamiento de una poligonal con tránsito y cinta por el método de radiaciones.

Práctica 7. Levantamiento de una poligonal con tránsito y estadal asignando coordenadas de partida al punto partida.

Práctica 8. Levantamiento taquimétrico por el método de radiaciones.

Práctica 9. Levantamiento de una poligonal con tránsito, brújula y estadal.

Práctica 10. Nivelación compuesta comprobando por el método de ida y vuelta.

Práctica 11. Nivelación por doble punto de liga.

Práctica 12. Nivelación por doble altura de aparato.

Práctica 13. Obtención de secciones con nivel fijo.

Práctica 14. Levantamiento topográfico para obtener curvas de nivel por medidas taquimétricas.

Práctica 15. Introducción a manejo de la estación total.

Práctica 16. Levantamiento topográfico empleando estación total Sokkia

Esquema de evaluación y parámetros

Reporte de prácticas - 40%

Examen práctico - 20%

Elaboración de proyecto - 20%

Asistencia y desempeño en prácticas - 20%

Total - 100%

Bibliografía

Topografía. (2010). Miguel Montes de Oca. Alfaomega Grupo Editor.

Topografía. México: Representaciones y Servicios de Ingeniería (2013). Montes de Oca, M.

Curso Básico de Topografía, Planimetría, Agrimensura, Altimetría (2003). Fernando García Márquez. México. Ed. Pax México.

González del Villar, R. (1994). Localización y Trazo de Vías. Primera Parte., México. UAZ.

Topografía y sus aplicaciones (2011). Dante Alcántara García. Grupo editorial Patria.

Topografía moderna (2010). RUSSEL, Brinker, WOLF, Paul 11 va. edición New York Alfa Omega.

Fundamentos de topografía (1983). SCHIMIDT, Milton, RAYNER, William 2a. edición México Continental, 1983.

Mecánica

- Número de créditos: 5
 - Semestre recomendado: Tercero
 - Horas a la semana: 80
 - Teoría: 80
 - Práctica: 0
 - Autoestudio:
 - Requisitos:
 - Clave:
 - Asignatura: Básica o tronco común
 - Materia asociada a la línea terminal
-

Descripción del curso

El estudiante conoce, identifica y aplica las leyes de la Mecánica Clásica de Newton en combinación con el álgebra de vectores para analizar las fuerzas, presiones a que son sometidas partículas, cuerpos rígidos, fricción entre partículas, así como para describir el movimiento de partículas y sistemas de éstas, lo cual se requiere en el diseño y análisis de obras hidráulicas (compuertas y estructuras hidráulicas, presas, arrastre, pérdidas de energía por fricción, etc.).

Índice temático

UNIDAD 1: ESTÁTICA (4 semanas)

1.1 Introducción.

1.2. Mecánica, estática, leyes de Newton y sistemas de unidades.

Estática de partículas.

- a) Fuerzas sobre una partícula (plano x, y)
- b) Fuerzas sobre una partícula (espacio)

1.3. Sistemas de fuerzas equivalentes (cuerpos rígidos)

- a) Momento de una fuerza con respecto a un punto.

- b) Teorema de Varignon. Momento de una fuerza respecto a un eje.
- c) Par de fuerzas. pares equivalentes, sistemas equivalentes fuerza-par.
- d) Reducción de un sistema de fuerzas a una fuerza y un par.
- e) Resultante de cargas distribuidas.

1.4. Fuerzas distribuidas (centroides, centro de gravedad, momento de inercia).

UNIDAD 2: FRICCIÓN (4 semanas)

2.1. Características de la fricción en seco y la fricción en fluidos

2.2. Leyes de la fricción en seco.

2.3. Movimiento inminente.

2.4. Movimiento.

2.5. Ángulos de fricción.

2.6. Problemas relacionados con la fricción.

UNIDAD 3: CINEMÁTICA Y DINÁMICA (4 semanas)

3.1. Cinemática de partículas.

- a) Movimiento rectilíneo.

- b) Movimiento curvilíneo.

3.2. Cinética de partículas: Segunda ley de Newton.

- a) Cantidad de movimiento lineal de una partícula.

- b) Cantidad de movimiento angular de una partícula.

3.3. Energía cinética de una partícula. Trabajo y energía.

3.4. Aplicaciones del principio de trabajo y la energía.

3.5. Potencia y eficiencia.

3.6. Energía potencial.

3.7. Principio de impulso y cantidad de movimiento.

UNIDAD 4: MOVIMIENTO DE SISTEMAS DE PARTÍCULAS (4 semanas)

4.1 Aplicación de las leyes de Newton al movimiento de un sistema de partículas.

4.2. Cantidad de movimiento lineal y angular de un sistema.

4.3. Energía cinética de un sistema.

4.4. Principio del trabajo y la energía de un sistema.

4.5. Impulso y cantidad de movimiento de un sistema.

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales (4) - 70%

Tareas y presentaciones - 30%

Total - 100%

Bibliografía

Beer, F.P., Johnston J.R., E.R. y Mazureck, D.F., 2021. Mecánica Vectorial para Ingenieros, Estática. Mc. Graw Hill, 12a edición: 592 pp.

Beer, F.P., Johnston J.R., E.R., Cornwell, P.J. y Self, B., 2021. Mecánica Vectorial para Ingenieros, Dinámica. Mc. Graw Hill. 12a edición: 816 pp.

Díaz, J.M. y Sánchez, A.M., 2016. Mecánica para Ingenieros. Dextra, 1a Edición: 392 pp.

Meriam J.L. y Kraige LG., Mecánica para Ingenieros, Estática. Reverte S.A., 3a edición: 424 pp.

Meriam J.L. y Kraige LG., Mecánica para Ingenieros, Dinámica. Reverte S.A., 3a edición: 603 pp.

Vázquez, M., y López, E. 1998. Mecánica para Ingenieros: Estática y dinámica. Noela, 7a edición: 542 pp.

Geología y geofísica

- Número de créditos: 5
 - Semestre recomendado: Tercero
 - Horas a la semana: 80
 - Teoría: 80
 - Práctica: 0
 - Autoestudio:
 - Requisitos:
 - Clave:
 - Asignatura: Básica o tronco común
 - Materia asociada a la línea terminal
-

Descripción del curso

Conocer los principales tipos de roca y estructuras geológicas, y sus propiedades físicas y químicas para el diseño de sistemas hídricos.

Aplicar los conocimientos de la geología para la interpretación del flujo de agua en la superficie y en el subsuelo.

Desarrollar modelos conceptuales del subsuelo con el que se puedan poner los límites para el modelado de los flujos subterráneos

Índice temático

1. Introducción a la geología (4 semanas)

- Definición
- Formación de la Tierra
- Estructura interna de la Tierra
- Minerales formadores de rocas
- El ciclo de las rocas y su clasificación

Ígneas

Metamórficas

sedimentarias.

- Propiedades físicas de las rocas

Composición mineralógica

Densidad

Estructura

Porosidad

Permeabilidad

Alterabilidad

Dureza

- Propiedades químicas de las rocas

2. Estratigrafía (4 semanas)

- Principios Fundamentales de la Estratigrafía

Principio de la horizontalidad original

Principio de la continuidad lateral de los estratos.

Principio de la superposición.

Principio del uniformismo o actualismo.

Principio de la sucesión faunística o de la correlación.

Principio de la simultaneidad de eventos

Principio de la intersección o corte y truncamiento (de las relaciones de corte).

Principio de la invariancia de las Leyes Físicas

Principio de la Parsimonia.

- Unidades litoestratigráficas
- Laminación
- Tipos de contactos geológicos

Concordancia

Discordancia

Para conformidad

- Nomenclatura estratigráfica

Columnas Estratigráficas

Simbología

Sección geológica

3. Geología estructural (4 semanas)

- Conceptos básicos
 - a. Deformación y esfuerzo
 - b. Tipos de deformación
 - c. Fuerza, tensión, compresión y cizalla
- Fracturas y Juntas
- Fallas
 - a) Elementos de las fallas
 - b) Fallas normales e inversas
 - c) Fallas transformantes y oblicuas
- Pliegues
 - a) Elementos de los pliegues
 - b) Anticlinal y sinclinal
- Estructuras Volcánicas y Plutónicas
 - a) Definición

4. Introducción a la geofísica (4 semanas)

- Definición y conceptos básicos
 - Propiedades físicas de las rocas
 - Métodos Geofísicos
 - a. Método Magnético
 - b. Método Gravimétrico
 - c. Método Sísmico
 - d. Método Electromagnético
 - e. Método Eléctrico
 - Prospección geofísica para agua subterránea
-

Esquema de evaluación

Examen parcial - 70%

Tareas y trabajos - 30%

Total - 100%

Bibliografía

Patra, H. P., Adhikari, S. K., & Kunar, S. (2016). *Groundwater prospecting and management*. Springer Singapore.

Tarbuck, E. J., & Lutgens, F. K. (2015). *Earth science*. Pearson.

Telford, W. M., Geldart, L. P., & Sheriff, R. E. (1990). *Applied geophysics*. Cambridge university press.

Twiss, R. J. (1992). *STRUCTURAL GEOLOGY* (Vol. 106). WH Freeman.

Cálculo integral

- Número de créditos: 5
 - Semestre recomendado: Tercero
 - Horas a la semana: 80
 - Teoría: 80
 - Práctica: 0
 - Autoestudio:
 - Requisitos:
 - Clave:
 - Asignatura: Básica o tronco común
 - Materia asociada a la línea terminal
-

Descripción del curso

Aplicar los conceptos y procedimientos del cálculo en la integración de funciones, mediante la aplicación de los teoremas fundamentales del cálculo y las técnicas de integración para resolver problemas de la ingeniería, utilizando la abstracción, el razonamiento analítico y crítico en un marco de responsabilidad, ética profesional, calidad y de trabajo en equipo.

Índice temático

1. Integral definida e indefinida

- 1.1 Antiderivación.
- 1.2 Técnicas de antiderivación.
- 1.3 Integral definida.
- 1.4 Teorema fundamental del cálculo.
- 1.5 Integrales indefinidas y el teorema del cambio neto.
- 1.6 Regla de sustitución

2. Técnica de integración

- 2.1 Integrales trascendentes.
 - 2.2 Integración por partes.
-

2.3 Integrales trigonométricas

2.4 Sustitución trigonométrica.

3. Métodos de integración

3.1 Integración de funciones racionales por fracciones parciales.

3.2 Estrategias para la integración.

3.2 Integrales impropias.

3.3 Integración aproximada

4. Aplicaciones de la integral

4.1 Áreas entre curvas.

4.2 Volúmenes.

4.3 Trabajo.

4.4 Aplicaciones a la física y a la ingeniería

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales (4 exámenes) - 70%

Tareas y trabajos - 30%

Total - 100%

Bibliografía

Leithold, L., 2009. El Cálculo. 7ma edición, Oxford University Press: 1360 p.

Larson, R., y Edwards, B., 2016. Cálculo. Volumen 1 y 2. 10ª edición, Cengage Learning.

Purcell, Edwin J., Varberg, Dale, y Rigdon, 2007. Steven E. Cálculo diferencial e integral. Pearson Educación, México: 520 p.

Stewart, James., 2012. Cálculo de una Variable Trascendentes Tempranas. 7ma edición. México,, Cengage Learning.

Strang, Gilbert, Herman, Edwin "Jed", 2016. Calculus, volume 1. 1st edition, OpenStax.

Smith, Robert T., and Minton, Rolando B., 2012. Calculus. 4th edition, McGraw-Hill, N.Y.: 1232 p.

CUARTO SEMESTRE

Economía del agua

- Número de créditos: 5
- Semestre recomendado: Cuarto
- Horas a la semana:
- Teoría:
- Práctica: 0
- Autoestudio:
- Requisitos:
- Clave:
- Asignatura: Disciplinar
- Materia asociada a la línea terminal

Descripción del curso

Capacidad de análisis y de aplicación de los conocimientos para entender la economía del agua y su impacto en los diferentes sectores entendiendo como un bien social o económico.

Índice temático

1. Conceptos básicos

- 1.1 Conceptos y categorías elementales económicos
- 1.2 El valor (de cambio y de uso)
- 1.3 La economía del mercado
- 1.4 Crecimiento económico y desarrollo

2. El agua como bien económico

- 2.1 El agua y sus características económicas
- 2.2 El agua y su impacto sectorial
- 2.3 Demanda y accesibilidad humana

3. Instrumentos económicos

- 3.1 Instrumental y cuantificación
- 3.2 Análisis tarifario y consumo en sector primario
- 3.3 Análisis tarifario y consumo en la industria
- 3.4 Vínculo tarifario en el sector servicios
- 3.5 Análisis costo-tarifa-suministro domiciliario

4. La valoración económica del agua

- 4.1 Redefinir el valor económico del agua
- 4.2 Esquemas de valoración del agua
- 4.3 Evaluación económica-social de proyectos hídricos
- 4.4. Análisis cualitativo de proyectos hídricos sectoriales
- 4.5 Análisis cualitativo de proyectos hídricos urbanos

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales (4) - 70%
Tarea y presentaciones - 15%
Trabajos y ensayos - 15%
Total - 100%

Bibliografía

Zegarreta Méndez E. (2014) Economía del agua Conceptos y aplicaciones para una mejor gestión. Ed Grade.

Métodos de valoración económica de los servicios ambientales. Estela Cristeche, Juio A. Penna. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Introducción al análisis económico de los recursos naturales y del ambiente. Roberto Ramón Enríquez Andrade. Universidad Autónoma de Baja California. Disponible en <http://ocenologia.ens.uabc.mx/~enriquez/complementos/cursis/LibroMedioambiente.pdf>

Is sustainability optimal? Examining the differences between economist and environmentalist. Jaeger William Ecological Economics.

Fundamentos de Economía. Paul Krugman y Robin Wells. Editorial Reverté. Tercera Edición.

Aguilera Klink f. (2000). Economía del agua: algunas cuestiones ignoradas mucho antes del nuevo milenio.

VV.AA. (2016). El libro blanco de la economía del agua. S.A. MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA DE ESPAÑA

Cálculo de varias variables

- Número de créditos: 5
 - Semestre recomendado: Cuarto
 - Horas a la semana: 80
 - Teoría: 80
 - Práctica: 0
 - Autoestudio:
 - Requisitos:
 - Clave:
 - Asignatura: Básica o tronco común
 - Materia asociada a la línea terminal
-

Descripción del curso

El estudiante desarrollará capacidades de; abstracción, análisis y síntesis, organización y planificación del tiempo, habilidad para trabajar de forma autónoma y al mismo tiempo el trabajo en equipo, habilidad para transmitir sus conocimientos de forma oral y escrita, creatividad, identificación y planteamiento de problemas de cálculo de varias variables, motivar y conducir hacia metas comunes, respeto por la diversidad y multiculturalidad, compromiso con la calidad.

Índice temático

UNIDAD 1: Operaciones básicas con vectores y diferenciación en varias variables (4 semanas)

1.1 Operaciones básicas con vectores:

Aritmética básica de vectores. Vectores en 2D y 3D.

Producto punto, producto cruz.

Ecuaciones para líneas y planos, geometría dimensional.

Otros sistemas de coordenadas.

Funciones vectoriales de variable escalar.

Vectores tangenciales y normales.

Coordenadas polares y vectores en coordenadas polares.

Coordenadas cilíndricas y esféricas.

1.2 Diferenciación en varias variables.

Funciones de varias variables.

Límites y la derivada.

Derivadas parciales de orden superior.

La regla de la cadena.

Derivadas direccionales y el gradiente.

Método de Newton.

UNIDAD 2: Funciones vectoriales, máximos y mínimos (4 semanas)

2.1 Funciones vectoriales valuadas.

Curvas parametrizadas.

Longitud de arco y geometría diferencial.

Introducción a campos vectoriales.

Gradiente, Divergencia y rotacional.

2.2. Máximos y mínimos en varias variables.

Teorema de Taylor.

Extremos de funciones.

Multiplicadores de Lagrange.

Algunas aplicaciones de extremos.

UNIDAD 3: Integración múltiple e integración de línea

3.1 Integración múltiple.

Sumas múltiples.

El teorema fundamental.

Integración múltiple y el Jacobiano.

Aplicaciones de la integración.

3.2. Integrales de línea.

Integrales de línea escalares y vectoriales.

Teorema de Green.

Campos vectoriales conservativos

UNIDAD 4: Integrales de superficie y métodos de integración numérica (4 semanas)

4.1 Superficies parametrizadas.

4.2. Integrales de superficie.

4.3. Teorema de Gauss y Stokes.

4.4. Métodos del trapecio y de Simpson.

4.5. Cuadraturas gaussianas.

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales (4) - 70%

Tareas y presentaciones - 30%

Total - 100%

Bibliografía

Colley, S. J., 2012. Vector Calculus, Pearson Education, Inc.

Thomas, G.B., Finney, R.L., 1999. Cálculo: Varias Variables. México: Addison-Wesley Longman.

Lang, S., 1987. Calculus of Several Variables. New York: Springer.

Marsden, J., Tromba, A., 1998. Cálculo Vectorial. México: Addison-Wesley, Pearson Educación.

Apostol, T.M., 2001. Calculus. Volumen I, México: Ed. Reverté.

Termodinámica

- Número de créditos: 5
 - Semestre recomendado: Cuarto
 - Horas a la semana: 80
 - Teoría: 80
 - Práctica: 0
 - Autoestudio:
 - Requisitos:
 - Clave:
 - Asignatura: Básica o tronco común
 - Materia asociada a la línea terminal
-

Descripción del curso

Conocimiento del campo de estudio de la Termodinámica aplicar sus técnicas y herramientas en los sistemas hídricos. Identificar la estrecha relación con otras ciencias. Con las competencias adquiridas el alumno será capaz de analizar y desarrollar habilidades en la comprensión de los fenómenos termodinámicos de la materia.

Índice temático

1. Conceptos fundamentales y la Ley Cero de la Termodinámica

- 1.1 Sistemas termodinámicos cerrados y abiertos. Tipos de fronteras.
 - 1.2 Propiedades macroscópicas de las sustancias (extensivas e intensivas).
 - 1.3 Equilibrio termodinámico.
 - 1.4 Volumen, volumen específico, densidad, densidad relativa y peso específico.
 - 1.5 Presión hidrostática
 - 1.6 Modelo matemático que representa la relación entre los valores experimentales presión y profundidad en un líquido en reposo.
 - 1.7 Equilibrio térmico. La ley cero. Temperatura.
-

1.8 Propiedades termométricas. Escalas empíricas de temperatura. La temperatura absoluta.

1.9 El postulado de estado. El diagrama (v, P) . Procesos. Proceso cuasiestático. Proceso cíclico. Procesos cuasiestáticos: isobáricos, isométricos, isotérmicos, adiabáticos y politrópicos.

2. La 1ª ley de la termodinámica

2.1 Concepto de calor: sensible (la capacidad térmica específica) y latente.

2.2 Modelo matemático que representa la relación entre los valores experimentales de calor y temperatura. Significado físico de la pendiente de la recta obtenida. Aplicación en la resolución de problemas de calorimetría

2.3 Concepto de trabajo. La definición mecánica. Trabajo cuasiestático de una sustancia compresible. Signo del trabajo que entra en el sistema es positivo. Interpretación gráfica del trabajo en el diagrama (v, P) .

2.4 El trabajo y los cambios de energías cinética y potencial.

2.5 Los experimentos de Joule.

2.6 La relación de equivalencia entre el calor y trabajo.

2.7 La 1ª ley de la termodinámica.

2.8 La energía termodinámica como propiedad de la sustancia.

2.9 El principio de conservación de la energía.

2.10 La 1ª ley de la termodinámica en ciclos. Eficiencia térmica.

2.11 Balances de masa y de energía. Aplicación en sistemas abiertos

2.12 La entalpía

2.13 Balances de energía en casos especiales: régimen permanente, estado estacionario, fluidos incompresibles, ecuación de Bernoulli

2.14 La energía interna y el calor a volumen constante: la capacidad térmica específica a volumen constante (C_v)

2.15 La entalpía y el calor a presión constante: la capacidad térmica específica a presión constante (C_p)

2.16 Aplicación de la 1ª ley de la termodinámica a sistemas cerrados y abiertos: procesos isotérmicos, isométricos, isobáricos, adiabáticos y politrópicos, con sustancias reales y con el gas ideal.

3. Propiedades de las sustancias puras

3.1 La curva de calentamiento. Diagramas de fase. Estados triple y crítico.

3.2 Procesos cuasiestáticos y su representación en diagramas de fase: (T, P) , (v, P) y (h, P) .

3.3 Tablas de propiedades: P, v, T, u y h . Interpolación lineal.

3.4 La ecuación de estado.

3.5 El coeficiente de Joule y de Thomson.

3.6 Los experimentos de Boyle y de Mariotte, de Gay-Lussac y de Charles.

3.7 La temperatura absoluta.

3.8 El gas perfecto y su ecuación.

3.9 La ley de Joule para el gas ideal como preámbulo a las expresiones: $du = C_v dT$, $dh = c_p dT$.

3.10 La fórmula de Mayer. La ecuación de Poisson para el proceso cuasiestático y adiabático ($P v^k = \text{constante}$).

4. La 2ª ley de la termodinámica

4.1 El postulado de Clausius (refrigeradores) y de Kelvin y de Planck (máquinas térmicas).

4.2 El proceso reversible. Causas de irreversibilidad.

4.3 El teorema de Carnot. La escala termodinámica de temperaturas absolutas.

4.4 La desigualdad de Clausius como consecuencia de la 2ª ley de la termodinámica.

4.5 La entropía como propiedad de la sustancia.

4.6 Diagramas de fase: (s, T) y (s, h) o de Mollier.

4.7 Generación de entropía. Balance de entropía en sistemas cerrados y abiertos, con sustancias reales y con el gas ideal

Exámenes parciales (4) - 70%

Tareas y presentaciones - 30%

Total - 100%

Bibliografía

Fundamentos de Termodinámica Técnica. Moran-Shapiro. Edición 2. 2016.
Editorial Reverte.

Termodinámica. Kenneth Wark. Edición 6. 2015. McGraw Hill.

Termodinámica. Yunes-Boles. Edición 7. 2012. McGraw Hill.

Flujo en tuberías a presión

- Número de créditos: 6
 - Semestre recomendado: Cuarto
 - Horas a la semana: 80
 - Teoría: 64
 - Práctica: 16
 - Autoestudio:
 - Requisitos:
 - Clave:
 - Asignatura: Especialización
 - Materia asociada a la línea terminal
-

Descripción del curso

Conocer los conceptos teóricos de la mecánica de fluidos para la comprensión del funcionamiento de las redes hidráulicas, así como la aplicación y solución de métodos para el diseño de las mismas.

Índice temático

UNIDAD 1: Introducción (5 semanas)

- 1.1 Fluidos y características
- 1.2 Caudal
- 1.3 Tipos de flujo
- 1.4 Resistencia al flujo (Darcy-Weisbach, Hazen-Williams, Chezy-Manning)

UNIDAD 2: Diseño de redes abiertas y cerradas (5 semanas)

- 2.1 Generalidades
- 2.2 Método de aproximaciones sucesivas
- 2.3 Método de Hardy-Cross
- 2.4 Método de rigideces

UNIDAD 3: Uso de herramientas computacionales para el diseño de tuberías a

presión

- 3.1 Introducción
- 3.2 Epanet y generalidades
- 3.3 Diseño de una red
- 3.4 Proyecto final

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales (4) - 70%

Tareas y trabajos - 20%

Asistencia - 10%

Total - 100%

Bibliografía

Azevedo, N. J. M. y Acosta, A. G. (1975). Manual de Hidráulica. HARLA. Sexta edición.

Saldarriaga, V. J. G. Hidráulica de tuberías (2000), Alfaomega.

Mataix, C. (1978). Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas. HARLA. Quinta reimpresión.

Mott, R. L. (2006). Mecánica de Fluidos Aplicada. Pearson Educación de México. 4ta edición.

Sotelo, A. G. (1991). Hidráulica General. LIMUSA. Duodécima reimpresión.

Vergara S. M. A. (1995). Técnicas de modelación hidráulica. Alfaomega, México.

Hidrología superficial

- Número de créditos: 6
 - Semestre recomendado: Cuarto
 - Horas a la semana: 96
 - Teoría: 96
 - Práctica: 0
 - Autoestudio:
 - Requisitos:
 - Clave:
 - Asignatura: Disciplinar
 - Materia asociada a la línea terminal
-

Descripción del curso

Capacidad para analizar y aplicar conocimientos y datos de la hidrología superficial (precipitación, escurrimiento, infiltración) para realizar balances hidrológicos generales a nivel de cuenca, subcuenca o microcuenca., utilizando la abstracción, el razonamiento analítico y crítico en un marco de responsabilidad, ética profesional, calidad y de trabajo en equipo.

Índice temático

UNIDAD 1: Ciclo hidrológico y la cuenca (4 semanas)

1.1. Ciclo hidrológico y medición de variables climatológicas.

1.2. Caracterización de la cuenca.

Delimitación de la cuenca, área, forma, elevación media y pendiente de la cuenca.

1.3. Red de drenaje.

Tipo, densidad de drenaje, orden, relación de bifurcación.

Longitud, perfil y pendiente del cauce principal.

1.4. Sistema de Información Q-GIS y aplicación.

UNIDAD 2: Precipitación, escurrimiento y relaciones lluvia - escurrimiento (4 semanas)

2.1. Precipitación.

a) Medición (pluviómetros y pluviógrafos).

Altura de precipitación e intensidad de la precipitación.

b) Representación gráfica de los registros temporales y análisis de las series temporales.

c) Métodos para determinar su distribución espacial en la cuenca (promediado, polígonos de Thiessen, Isoyetas).

d) Curvas precipitación – área – duración.

e) Curvas intensidad – duración – periodo de retorno.

2.2. Escurrimiento.

a) Métodos de estimación y equipo de medición.

b) Escurrimiento base, escurrimiento directo y representación gráfica.

UNIDAD 3. Relaciones lluvia - escurrimiento (4 semanas)

3.1. Métodos de las envolventes.

a) Lowry.

b) Creager.

c) Francou-Rodier.

3.2. Fórmula racional.

3.3. Hidrogramas unitarios.

a) Instantáneo.

b) Matricial.

c) Sintéticos.

UNIDAD 4: Estadística y probabilidad en el estudio de eventos hidrológicos extremos (4 semanas)

4.1. Conceptos fundamentales.

Media, desviación estándar, sesgo y curtosis.

4.2. Funciones de distribución de probabilidad.

Normal.

Log-normal.

Exponencial.

Pearson II y III parámetros.

Gumbel dos poblaciones.

Criterios de prueba y selección.

4.3. Aplicaciones en hidrología.

Avenidas y precipitaciones extremas (máximas y mínimas).

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales (4) - 70%

Tareas y trabajos - 30%

Total - 100%

Bibliografía

Aparicio, F.J., 1989. Fundamentos de hidrología de superficie, LIMUSA: 152 pp.

Brutsaert, W., 2023. Hydrology: An Introduction. Cambridge University Press, 2nd edition: 604 pp.

Campos Aranda, D.F., 1998. Procesos del ciclo hidrológico, Facultad de Ingeniería, UASLP, México, Tercera reimpresión.

Chow V. T., Maidment D.R., and Mays L. W., 2017. Applied Hydrology, Mc Graw-Hill, India, 1st edition: 600 pp.

Singh, V.P., 2017. Hand book of applied hydrology. McGraw-Hill, 2nd edition: 1808 pp.

Springall G. R., 1985. Hidrología, Instituto de Ingeniería, UNAM.

Ecuaciones diferenciales

- Número de créditos: 5
 - Semestre recomendado: Cuarto
 - Horas a la semana: 80
 - Teoría: 80
 - Práctica: 0
 - Autoestudio:
 - Requisitos:
 - Clave:
 - Asignatura: Básica o tronco común
 - Materia asociada a la línea terminal
-

Descripción del curso

El estudiante aprenderá los métodos generales de resolución de las ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales, lo que es fundamental para los cursos de mecánica de fluidos, modelación del flujo a presión en tuberías, modelación del agua superficial y subterránea, riego y drenaje.

Índice temático

UNIDAD 1: Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden (4 semanas)

- 1.1 Definiciones y terminología.
- 1.2 Problemas de valor inicial. Las ecuaciones diferenciales como modelado matemático.
- 1.3 Ecuaciones de variables separables, coeficientes homogéneos, ecuaciones exactas, factor integrante.
- 1.4 Ecuaciones lineales.
- 1.5 Soluciones por sustitución. Un método numérico.
- 1.6 Modelado con sistemas de ecuaciones diferenciales de primer orden.

UNIDAD 2: Ecuaciones diferenciales ordinarias de orden superior (4 semanas)

- 2.1. Teoría preliminar: ecuaciones lineales. Problemas de valor inicial y de valor en la
-

frontera.

2.2. Ecuaciones homogéneas. Ecuaciones no homogéneas. Reducción de orden.

2.3. Ecuaciones lineales homogéneas con coeficientes constantes. Coeficientes indeterminados método de la superposición.

2.4. Método del anulador. Variación de parámetros. Ecuación de Cauchy-Euler.

2.5. Ecuaciones no lineales. Aplicaciones.

Sistemas resorte/masa: Movimiento libre no amortiguado. Sistemas resorte/masa: Movimiento libre amortiguado.

Sistemas resorte/masa: Movimiento forzado.

UNIDAD 3: Sistemas de ecuaciones diferenciales de primer orden (4 semanas)

3.1. Sistemas de ecuaciones lineales.

3.2. Sistemas lineales homogéneos con coeficientes constantes.

Valores propios reales y distintos. Valores propios repetidos.

Valores propios complejos.

3.3. Variación de parámetros.

3.4. Matriz exponencial.

3.5. Aplicaciones.

UNIDAD 4: Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales (4 semanas)

4.1. Problemas con valores en la frontera en dos puntos.

4.2. Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales separables.

4.3. Conducción de calor en una barra.

4.4. Ecuaciones clásicas y problemas de valor en la frontera.

4.5. Ecuación de transmisión de calor, ecuación de onda: vibraciones de una cuerda elástica, ecuación de Laplace.

4.6. Ecuaciones no homogéneas y condiciones en la frontera.

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales (4) - 70%

Tareas y presentaciones - 30%

Total - 100%

Bibliografía

Boyce, W.E., DiPrima, R.C., 2010. Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera, Quinta edición. Ed. Limusa.

Boyce, W.E., DiPrima, R.C., and Meade, D.B., 2017. Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems, Student Solutions Manual to Accompany. 11th Edition, Wiley: 320 p.

Kreyszig, E., 2011. Advanced Engineering Mathematics. 10th edition, J. W. & Sons, Inc: 1113 p.

Spiegel, M. R. y García, H. R. 1983. Ecuaciones diferenciales aplicadas. Tercera edición, Ed. Prentice-Hall, 1983.

Zill, D.G., 2009. Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado, Novena edición. Ed. Progreso/Cengage Learning.

Zill, D.G. y Cullen, M.R., 2009. Ecuaciones diferenciales con problemas con valores en la frontera. Séptima edición, Ed. Progreso/Cengage Learning.

QUINTO SEMESTRE

Gobernanza del agua y organismos operadores

- Número de créditos: 5
- Semestre recomendado: Quinto
- Horas a la semana: 80
- Teoría: 80
- Práctica: 0
- Autoestudio:
- Requisitos:
- Clave:
- Asignatura: Básica o tronco común
- Materia asociada a la línea terminal

Descripción del curso

El alumno comprenderá que la gobernanza del agua está asociada con el conjunto de sistemas que controlan el proceso de toma de decisiones con respecto al manejo y desarrollo del recurso hídrico, e indudablemente está orientada al análisis de la forma cómo se toman las decisiones.

Índice temático

1. La gobernanza del agua (5 semanas)

- La Gestión integrada del recurso hídrico (GIRH) como un proceso sistemático para el desarrollo sostenible.
- La crisis del agua en México
- Gobernanza policéntrica en el sector hídrico

- La Gobernanza robusta (Equilibrio de estabilidad, cambio e innovación para el desarrollo de capacidades en el sector público)

2. La política del agua en México (5 semanas)

- Marco Institucional
- Políticas y marco normativo
- Relación de los niveles de gobierno en México

3. La gestión del agua (5 semanas)

- El papel del Municipio en la gestión del agua
- Los organismos operadores de agua público y/o privados
- Desarrollo de capacidades institucionales
- Mecanismos de participación ciudadana

4. Comisión Nacional del Agua CONAGUA (1 semanas)

- Calidad del agua en México
 - NOM-001-SEMARNAT-2021
 - Red nacional de medición de la calidad del agua
-

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales - 70%

Tareas y presentaciones - 15%

Trabajos y ensayos - 15%

Total - 100%

Bibliografía**FUENTES DOCUMENTALES CLÁSICAS Y MODERNAS**

ANDRADE PEREZ, A. Lineamientos para la aplicación del enfoque ecosistémico a la gestión integral del recurso hídrico, Red de Formación ambiental, PNUMA-CEPAL, México, 2004

Adapting to Climate Change. An introduction for Canadian Municipalities, Canadá, 2006

Agua para las Américas en el siglo XXI, El Colegio de México-Comisión Nacional del Agua, México, 2003 Agua: las consecuencias potenciales de la variabilidad y el cambio climático en los recursos hidráulicos de los Estados Unidos. Informe del Equipo de Evaluación del Sector Hidráulico del National Assessment sobre las consecuencias potenciales de la variabilidad y el cambio climático, USA, 2000.

BARKIN, D. (Coord.) La gestión del agua urbana en México. Retos, debates y bienestar, Universidad de Guadalajara, México, 2006 BISWAS, A. Water resources of North America, Springer, Berlin, 2003.

CARABIAS, J. y LANDA, R. Agua, medio ambiente y sociedad. Hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México, UNAM-El colegio de México-Fundación Ramón Areces, México, 2005.

Hidrogeología

- Número de créditos: 6
 - Semestre recomendado: Quinto
 - Horas a la semana: 96
 - Teoría: 80
 - Práctica: 16
 - Autoestudio:
 - Requisitos:
 - Clave:
 - Asignatura: Básica o tronco común
 - Materia asociada a la línea terminal
-

Descripción del curso

Capacidad para aplicar los conocimientos de la hidrogeología moderna que reconocen la continuidad hidráulica regional a escala de cuenca (teoría de los sistemas de flujo) para el manejo del agua subterránea bajo un enfoque de sostenibilidad.

Índice temático

1. Conceptos básicos en hidrogeología

- 1.1 El ciclo hidrológico.
- 1.2 Almacenamiento y transmisión de agua en formaciones geológicas.
- 1.3 Propiedades del medio poroso.
- 1.4 La carga hidráulica.

2. Teoría de sistemas de flujo

- 2.1 Los sistemas de flujo del agua subterránea.
- 2.2 Redes de flujo: equipotenciales y líneas de flujo.
- 2.3 Hidrogeoquímica del agua subterránea.
- 2.4 Isótopos en el agua subterránea

3. Ecuaciones fundamentales del agua subterránea

3.1 Ley de Darcy.

3.2 Ecuaciones generales del flujo y transporte del agua subterránea.

3.3 Ecuación de Richards.

3.4 Soluciones analíticas de la hidráulica de pozos y pruebas de acuífero.

4. Planeación, diseño y construcción de pozos para captación de agua subterránea

4.1 Identificación de sitios para la captación de agua subterránea.

4.2 Métodos para la perforación de pozos.

4.3 Diseño de un pozo.

4.4 Pruebas de aforo.

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales (2) - 50%

Tareas - 30%

Presentaciones (2) - 20%

Total - 100%

Bibliografía

Anderson, M. P. & Woessner, W. W. (1992). Applied groundwater modeling: Simulation of flow and advective transport, Academic Press. San Diego, California.

Bear, J. (1979). Hydraulics of groundwater, Ed. McGraw-Hill, Nueva York, USA.

Cohen, A. J. & Cherry, J. A. (2020). Conceptual and visual understanding of hydraulic head and groundwater flow. The groundwater project, Canada.

Fetter, C. W. (1994). Applied hydrogeology, Tercera edición, Ed. Prentice-Hall, NJ, USA. <http://www.appliedhydrogeology.com/>

Freeze, R. A. & Cherry J. A. (1979). Groundwater. Ed. Prentice-Hall, NJ, USA.

Herrera, I. & Pinder, G. F. (2012). Mathematical Modeling in Science and Engineering: An axiomatic approach. Ed. Wiley, USA.

Kresic, N. (2007). Hydrogeology and Groundwater Modeling. Second Edition. CRC Press, Taylor & Francis Group. USA.

Kruseman, G. P. & de Ridder, N. A. (1994). Analysis and evaluation of pumping test data. 2da. Edición. International Institute for Land Reclamation and Improvement, The Netherlands.

Pinder, G. F., & Celia, M. A. (2006). Subsurface hydrology. Ed. Wiley, USA.

Price, M. (2007). Agua subterránea, Limusa, México.

Todd, D. K. & Mays, L. W. (2004). Groundwater Hydrology. Third Edition. Ed. Wiley, USA

Tóth, J (2009). Gravitational Systems of Groundwater Flow: Theory, Evaluation, Utilization. Cambridge University Press, ISBN-13 978-0-521-88638-3.

Woessner, W. W. & Poeter, E. P. (2020). Hydrogeologic properties of earth materials and principles of groundwater flow. The groundwater project, Canada.

Woessner, W. W. (2020). Groundwater – Surface water exchange. The groundwater project, Canada.

Métodos numéricos

- Número de créditos: 6
 - Semestre recomendado: Quinto
 - Horas a la semana: 96
 - Teoría: 80
 - Práctica: 16
 - Autoestudio:
 - Requisitos:
 - Clave:
 - Asignatura: Básica o tronco común
 - Materia asociada a la línea terminal
-

Descripción del curso

Conocer los errores de las soluciones numéricas y aplicar los métodos numéricos para búsqueda de raíces de funciones y para la solución de sistemas ecuaciones algebraicas lineales relacionados con problemas de ingeniería. Determinar funciones de interpolación y extrapolación, seleccionar y aplicar metodologías de integración numérica. Usar métodos de solución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales, sujetas a condiciones iniciales o de frontera, para desarrollar algoritmos y codificarlos en el lenguaje de programación.

Índice temático

1. Aproximadamente numérica de ecuaciones

1.1 Aproximación numérica y error. error de truncado, error de redondeo, error absoluto y error relativo.

1.2 Determinación de raíces de ecuaciones. Métodos de bisección, regla falsa, Newton-Raphson y secante

1.3 Resolución numérica de sistemas de ecuaciones lineales. Métodos de Gauss, Gauss-Jordan. Métodos iterativos Gauss-Seidel y Jacobi.

2. Interpolación, extrapolación e integración numérica

2.1 Regresión por mínimos cuadrados. Lineal y polinomial.

2.2 Interpolación. Polinomios de interpolación con diferencias divididas de Newton.

2.3 Integración numérica. Regla del trapecio, Regla de Simpson.

3. Solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias

3.1 Serie de Taylor.

3.2 Método de Euler y Euler modificado.

3.3 Método de Runge-Kuta.

3.4 Solución de ecuaciones diferenciales mediante el método de diferencias finitas.

4. Solución de ecuaciones diferenciales parciales

4.1 Clasificación de las ecuaciones diferenciales parciales.

4.2 Aproximación de derivadas parciales a través de diferencias finitas.

4.3 Esquemas numéricos para la solución de ecuaciones en derivadas parciales utilizando el método de diferencias finitas (desarrollo de algoritmos y codificación).

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales (4) - 70%

Tareas y presentaciones - 30%

Total - 100%

Bibliografía

Burden, Richard L., Fires, Douglas J., y Burden, Annette M. 2016. Análisis numérico. 10ª edición, Cengage Learning.

Chapra, Steven C. y Canale, Raymond P. 2015. Métodos numéricos para ingenieros. 7ma edición, McGraw-Hill.

Mathews, John H. y Fink, Kurtis D. 2003. Numerical Methods Using MATLAB. 4th edition, Prentice Hall.

Nakamura Shoichiro. 1992. Métodos Numéricos Aplicados con Software. Prentice Hall.

Nieves H. Antonio y Domínguez S. Federico C. 2014. Métodos numéricos aplicados a la ingeniería. Grupo editorial Patria, México.

Sauer, Timothy. 2013. Análisis numérico. 2ª edición, Pearson Educación. 664p

Woodford, C. y Phillips, C. 2012. Numerical Methods with Worked Examples: MATLAB Edition. 2nd edition, Springer, 256 p.

Relación agua - suelo - planta - atmósfera

- Número de créditos: 5
 - Semestre recomendado: Quinto
 - Horas a la semana: 80
 - Teoría: 80
 - Práctica:
 - Autoestudio:
 - Requisitos:
 - Clave:
 - Asignatura: Disciplinar
 - Materia asociada a la línea terminal
-

Descripción del curso

Capacidad de análisis y de aplicación de los conocimientos para entender la interacción agua suelo planta atmósfera.

Índice temático

1. Introducción

- 1.1 Perspectivas de la irrigación
- 1.2 Fundamentos de la irrigación planeación y manejo
- 1.3 Cambios y oportunidades del manejo del agua.
- 1.4 Factores fisiográficos y económicos que afectan a la irrigación
- 1.5 Factores agro-ecológicos

2. Determinación de las demandas de riego

- 2.1 Determinación de la demanda de riego en función del tiempo
- 2.2 Factores climáticos que determinan la demanda del cultivo.
- 2.3 Definición, medición y análisis de variables climáticas precipitación
- 2.4 Índices Agro-climáticos

3. Medio suelo

- 3.1 Suelo medio donde crecen las plantas
- 3.2 Características hidrodinámicas del suelo
- 3.3 Mecanismo de absorción de agua por las plantas
- 3.4 Modelos de software para suelo y planta
- 3.5 La predicción del tiempo

4. Agua

- 4.1 Agua un elemento para irrigación
- 4.2 Análisis y clasificación del agua
- 4.3 Modelos para balance del agua en el suelo
- 4.4 Relación agua suelo planta atmósfera
- 4.5 Modelos de software para relación agua suelo planta atmósfera

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales (3) - 50%

Tareas y presentaciones. 20%

Trabajos y programas de cómputo. 30%

Total - 100%

Bibliografía

FUENTES DOCUMENTALES CLÁSICAS

M.H. Ali. (20120). Fundamentals of Irrigation and On-farm Water Management: Volume 1. Springer is part of Springer Science+Business Media (www.springer.com)

FAO (2000). Irrigation and Drainage Paper No. 27 (Agro-meteorological Field Stations)

Cassel DK, Nielsen DR (1986) Field capacity and available water capacity. In: Klute A (ed) Methods of soil analysis. Part 1. ASA-ASSS, Madison, Wis, pp 901–926

Soil Survey Staff. USDA (2006). Claves para la Taxonomía de Suelos (10ª Edición). USDA – NRCS.

Zhang J, Yang J (2004) Improving harvest index is an effective way to increase crop water use efficiency. In: Proceedings of the 4th international crop science congress, on crop science for diversified planet, Brisbane, September 2004

FUENTES DOCUMENTALES MODERNAS

<http://water.usgs.gov/pubs/circ/circ1186/>

- Ralph C. Heath, R.C. (1983) Basic Ground – water Hydrology (88 pp. 10 Mb).

<http://water.usgs.gov/pubs/wsp/wsp2220/>

- Winter, T.C. et al... - Ground Water and Surface Water A Single Resource (87 pp. 12 Mb)

<http://water.usgs.gov/pubs/circ/circ1139/>

Flujo en canales

- Número de créditos: 6
 - Semestre recomendado: Quinto
 - Horas a la semana: 60
 - Teoría: 40
 - Práctica: 20
 - Autoestudio:
 - Requisitos:
 - Clave:
 - Asignatura: Disciplinar
 - Materia asociada a la línea terminal:
-

Descripción del curso

Capacidad para analizar el flujo a superficie libre y diseñar canales y estructuras de control.

Índice temático

1. Flujo a superficie libre.

- 1.1 Conceptos y ecuaciones básicas de los flujos a superficie libre.
- 1.2 Tipos de flujo a superficie libre.
- 1.3 Flujo uniforme y el régimen crítico.
- 1.4 Flujo variado.

2. Energía específica.

- 2.1 Principio de energía.
- 2.2 Curva de energía específica.
- 2.3 Flujo subcrítico, crítico y supercrítico.
- 2.4 Aplicaciones en cambios canales Parshall.

3. Diseño de canales.

- 3.1 Geometría de canales de distribución de velocidad y presión.
-

3.2 Canales con sección y rugosidad compuesta.

3.3 Diseño de canales revestidos y no revestidos.

3.4 Sección óptima con base en gasto de diseño.

4. Diseño de estructuras de control.

4.1 Vertedores triangulares, rectangulares y pico de pato.

4.2 Compuertas deslizantes.

4.3 Compuertas radiales.

4.4 Sifones.

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales (3) - 50%

Tareas y presentaciones - 20%

Trabajos y programas de cómputo. 30%

Total - 100%

Bibliografía

FUENTES DOCUMENTALES CLÁSICAS

Camargo, Hernández Jaime E. y Víctor Franco. Hidráulica de canales.

Instituto de Ingeniería UNAM. México. 1999.

Chanson, Hubert. Hidráulica de flujo en canales abiertos. McGraw Hill.

México. 2002.

Chow Ven Te. Hidráulica de canales abiertos. McGraw Hill. México. 1994.

Comisión Federal de Electricidad. Manual de Diseño de Obras Civiles.

Escurrimiento a superficie libre. 1980.

French, Richard H. Hidráulica de canales abiertos. 1ª. Edición. McGraw Hill.

México. 1988.

Sotelo, Ávila Gilberto. Hidráulica de canales. Facultad de Ingeniería. UNAM.

Samuel Trueba Coronel. Hidráulica. Ed. Limusa. 1989.

FUENTES DOCUMENTALES MODERNAS

<http://water.usgs.gov/pubs/circ/circ1186/>

- Ralph C. Heath, R.C. (1983) Basic Ground – water Hydrology (88 pp. 10 Mb).

<http://water.usgs.gov/pubs/wsp/wsp2220/>

- Winter, T.C. et al... - Ground Water and Surface Water A Single Resource (87 pp. 12 Mb)

<http://water.usgs.gov/pubs/circ/circ1139/>

Mecánica de fluidos

- Número de créditos: 5
 - Semestre recomendado: Quinto
 - Horas a la semana: 80
 - Teoría: 80
 - Práctica:
 - Autoestudio:
 - Requisitos:
 - Clave:
 - Asignatura: Disciplinar
 - Materia asociada a la línea terminal
-

Descripción del curso

El estudiante identifica, observa, analiza, compara e interpreta los diferentes fenómenos físicos de la Mecánica de los Fluidos, aplicando los conceptos y principios, leyes y ecuaciones fundamentales que gobiernan el comportamiento de los fluidos y los aplicará a los análisis de fenómenos y modelación de problemas de flujo de agua, agua-aire en conductos a presión y a superficie libre.

Índice temático

UNIDAD 1: Ecuaciones fundamentales para los fluidos (6 semanas)

1.1 Clasificación de fluidos y tipos de flujo

1.2 Ecuaciones generales para fluidos Newtonianos.

Conservación de masa (versión diferencial e integral)

Cantidad de movimiento.

Ecuaciones de Navier – Stokes.

Ecuación de Euler.

1.3 Perfil de velocidades y líneas de corriente.

1.4 Descripción del experimento de Reynolds.

1.5 Capas límites laminar, transicional, turbulenta y espesor de la capa límite.

1.6 Ecuaciones para la capa límite.

Diferencial parcial de Prandtl.

Ordinaria de tercer orden de Blasius.

1.7 Ecuaciones promediadas de Navier-Stokes para estudio de la turbulencia (Reynolds).

Modelos κ - ϵ (κ -épsilon) y κ - ω (κ -omega).

1.8 Soluciones aproximadas para formas simplificadas de la ecuación de Navier-Stokes.

UNIDAD 2. Análisis dimensional y similitud dinámica (4 semanas)

2.1. Análisis dimensional.

2.2. Grupos adimensionales y cálculos.

2.3. Teorema Pi de Buckingham.

2.4. Semejanza geométrica, cinemática y dinámica.

2.5. Relación entre análisis dimensional y similitud.

2.6. Similitud cuando se conoce la ecuación diferencial.

2.7. Pruebas experimentales y similitud incompleta.

UNIDAD 3. Dinámica de fluidos computacional (6 semanas)

3.1. Aspectos fundamentales para plantear un modelo matemático.

3.2. Ecuaciones de base.

3.3. Discretización espacial del dominio (malla de cálculo).

3.4. Condiciones iniciales y de frontera.

3.5. Métodos numéricos para ecuaciones diferenciales parciales.

3.6. Modelación de un caso clásico en hidráulica usando un simulador numérico (laboratorio de cómputo).

a) Software para la modelación de la dinámica de un fluido.

b) Casos para modelar

Líneas de corriente que se desarrollan en el flujo de agua en un conducto a presión para diferentes números de Reynolds.

Líneas de corriente que se desarrollan flujo de agua a través de un obstáculo (laberinto) en un conducto a presión.

Líneas de corriente en el flujo de agua a través de un conducto antes y después del cambio de sección abrupto del mismo.

Flujo bifásico agua-aire en conductos a presión.

Simulación de salto hidráulico y visualización de la turbulencia en el fenómeno.

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales (3) - 70%

Tareas y presentaciones - 30%

Total - 100%

Bibliografía

Benton, D.J., 2019. Computational Fluid Dynamics: An overview of methods.

Amazon Digital Services: 108 pp.

Çengel, Y. A. y Cimbala, J.M., 2018. Mecánica de Fluidos: Fundamentos y aplicaciones. McGraw Hill, Cuarta edición, 996 pp.

Streeter, V.L., Wylie E.B., and Bedford, K.W., 1998. Fluid Mechanics. McGraw Hill, 9th Edition, 880 pp.

Versteeg, H.K. and Malalasekera, W. 2007. An Introduction to Computational Fluid Dynamics. Pearson, Prentice Hall, 2th Edition, 503 pp.

White, F.M. and Xue H., 2022. Fluid Mechanics. McGraw Hill, 9th Edition, 880 pp.

SEXTO SEMESTRE

Alcantarillado sanitario y pluvial

- Número de créditos: 5
- Semestre recomendado: Sexto
- Horas a la semana: 80
- Teoría: 64
- Práctica: 16
- Autoestudio:
- Requisitos: Flujo en tuberías a presión
- Clave:
- Asignatura: Especialización
- Materia asociada a la línea terminal

Descripción del curso

Desarrollar la capacidad y habilidad para diseñar, calcular, ejecutar y mantener proyectos de alcantarillado sanitario y pluvial en un marco de desarrollo sustentable.

Índice temático

1. Investigación y trabajos previos.

- 1.1 Generalidades
- 1.2 Alcantarillado sanitario actual y en servicio
- 1.3 Información adicional para el proyecto
- 1.4 Normas para el proyecto de alcantarillado
- 1.5 Datos de proyecto que deben contener los planos
- 1.6 Período económico de proyecto

- 1.7 Población de proyecto
- 1.8 Aportación de aguas negras
- 1.9 Dotación de agua potable
- 1.10 Aportación de aguas industriales
- 1.11 Coeficientes de variación
- 1.12 Estructuras necesarias en obras de alcantarillado

2. Proyecto de una red de alcantarillado para aguas residuales

- 2.1 Determinación del diámetro y la pendiente adecuada
- 2.2 Diámetro mínimo y máximo permisible
- 2.3 Tirantes mínimos para el funcionamiento de la tubería
- 2.4 Velocidades de escurrimiento límites
- 2.5 Sifones invertidos
- 2.6 Profundidad mínima y máxima de instalación de los caudales
- 2.7 Ancho de zanjas
- 2.8 Plantilla o cama
- 2.9 Clase de tuberías a emplear

3. Recomendación de construcción y operación

- 3.1 Excavación de zanja
- 3.2 Plantilla o cama
- 3.3 Instalación de tubería
- 3.4 Relleno de la zanja
- 3.5 Mantenimiento preventivo y correctivo

4. Sistema de alcantarillado para aguas pluviales

- 4.1 Aplicación de datos de lluvia
- 4.2 Determinación de curvas de frecuencia e intensidad de lluvias
- 4.3 Estimación de gastos
- 4.4 Elaboración del proyecto de alcantarillado

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales (3) - 70%

Tareas - 10%

Asistencia - 10%

Proyecto - 10%

Total - 100%

Bibliografía

Alcantarillado (1991). Jorge Luis Lara González, Departamento de Ingeniería Sanitaria, Facultad de Ingeniería UNAM, 2da. edición

CONAGUA (2000) Manual de diseño de agua potable y alcantarillado, Datos Básicos Para Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado, ISBN: 978-607-626-036-4

Araceli Sánchez Segura (1998). Proyecto de sistemas de alcantarillado. IPN-Universidad Politécnica de València. ISBN: 8477216207

Tchobanoglous G. (1994). Ingeniería sanitaria. Redes de alcantarillado y bombeo de aguas residuales. Editorial Labor, S.A.

Hidrogeoquímica

- Número de créditos: 5
 - Semestre recomendado: Sexto
 - Horas a la semana: 80
 - Teoría: 80
 - Práctica:
 - Autoestudio:
 - Requisitos:
 - Clave:
 - Asignatura:
 - Materia asociada a la línea terminal
-

Descripción del curso

Aplicar conocimientos de la Hidrogeoquímica moderna que reconocen la continuidad de la hidráulica regional a escala de cuenca.

Índice temático

1. Conceptos básicos de la hidrogeología
 - 1.1. El ciclo hidrológico
 - 1.2. Formaciones geológicas como acuíferos
 - 1.3. Propiedades del medio poroso
 - 1.4. La carga hidráulica
2. Teoría de sistemas de flujo
 - 2.1. Origen del agua subterránea
 - 2.2. Los sistemas de flujo de aguas subterráneas
 - 2.3. Hidrogeoquímica del agua subterránea
 - 2.4. Isótopos en el agua subterránea
3. Ecuaciones fundamentales del agua subterránea

- 3.1. Ley de Darcy
- 3.2. Ecuaciones generales de flujo y transporte del agua subterránea
- 3.3. Ecuación de Richards
- 3.4. Soluciones analíticas de la hidráulica de pozos
- 4. Modelación de los sistemas de flujo del agua subterránea
 - 4.1. El modelo conceptual
 - 4.2. Modelos matemáticos en diferencias y elementos finitos
 - 4.3. Fundamentos de MODFLOW y PTC
 - 4.4. Desarrollo de un modelo

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales (7) - 70%

Registro en portafotos - 20%

Asistencia - 10%

Total - 100%

Bibliografía

- 1. Tóth, J (2009). Gravitational Systems of Groundwater Flow: Theory, Evaluation, Utilization, book, Cambridge University Press, ISBN-13 978-0-521-88638-3.
- 2. Anderson, M. P. y Woessner, W. W. (1992). Applied groundwater modeling: Simulation of flow and advective transport, Academic Press. San Diego, California.
- 3. Bear, J. (1979). Hydraulics of groundwater, Ed. McGraw-Hill, Nueva York, USA.
- 4. Pinder, G. F., y Celia, M. A. (2006). Subsurface hydrology. Ed. Wiley, USA.
- 5. Freeze, R. A., y Cherry J. A. (1979). Groundwater. Ed. Prentice-Hall, NJ, USA.
- 6. Herrera, I., y Pinder, G. F. (2012). Mathematical Modeling in Science and Engineering: An axiomatic approach. Ed. Wiley, USA.

7. Price, M. (2007). Agua subterránea, Limusa, México.
8. Todd, D. K. and Mays, L. W. (2004). Groundwater Hydrology. Third Edition. Ed. Wiley, USA.

Instrumentación

- Número de créditos: 5
 - Semestre recomendado: Sexto
 - Horas a la semana: 80
 - Teoría: 60
 - Práctica: 20
 - Autoestudio:
 - Requisitos:
 - Clave:
 - Asignatura: Especialización
 - Materia asociada a la línea terminal
-

Descripción del curso

El alumno comprenderá que la instrumentación hidráulica permite optimizar la eficiencia y la seguridad en ámbitos industriales, mejorando así el rendimiento y la confiabilidad de los sistemas, además conocer los dispositivos y sistemas que emplean fluidos presurizados para medir, controlar y regular el funcionamiento de máquinas y procesos industriales.

Índice temático

- 1. Principios de instrumentación hidráulica. (3 semanas)**
 - Definición de instrumentación hidráulica
 1. Antecedentes Históricos
 - Componentes principales de la instrumentación hidráulica
 2. Transductores de presión
 3. Válvulas de control

4. Medidores de flujo**5. Sensores de nivel**

- Variables importantes en instrumentación hidráulica

2. Técnicas de instrumentación hidráulica. (5 semanas)

- Tipos de sensores y transductores en sistemas hidráulicos.
- Transductores en instrumentación hidráulica.
 - Transductores de presión.
 - Transductores de flujo.
- Sensores en instrumentación hidráulica.
 - Sensor de presión.
 - Sensor de flujo

3. Instrumentos de medición hidráulicos (4 semanas)

- Manómetros
- Caudalímetros
- Transductores de presión
- Válvulas de alivio de presión

4. Obtención de datos, cálculo y aplicaciones en mediciones hidráulicas. (4 semanas)

- Caída de presión
 - Presión estática y dinámica en fluidos
- Velocidad de fluidos
 - Caudal volumétrico y flujo masico
- Viscosidad
 - Clasificación de sifones hidráulicos
 - Hidrodinámica de los sifones hidráulicos

Exámenes parciales - 70%

Tareas y trabajos - 30%

Total - 100%

Bibliografía

- “Manual de Pozos Pequeños”. Autor: Gibson, Ulric P. Editorial Limusa. Año 1989.
- “Abastecimiento de Agua -Teoría y Diseño”. Autor: Arocha R. Simón. Editorial Vega. Año 1980 Madrid.
- “Manual de Bombas”. Autor: Asociación de Ingenieros Académicos (Hidrostal, Worthington, Goulds Pump). Año 1991.
- “Diseño de Estructuras Hidráulicas”. Autor: Krochin Sviatoslav

Modelación de agua superficial

- Número de créditos: 5
 - Semestre recomendado: Sexto
 - Horas a la semana: 80
 - Teoría: 40
 - Práctica: 40
 - Autoestudio:
 - Requisitos:
 - Clave:
 - Asignatura: Especialización
 - Materia asociada a la línea terminal
-

Descripción del curso

Desarrollar modelos conceptuales y construir modelos para la simulación de los procesos del agua en la superficie.

Índice temático

1. Introducción a la modelación.
 - 1.1 Conceptos fundamentales.
 - 1.2 Modelos físicos.
 - 1.3 Modelos matemáticos.
 2. Ecuaciones fundamentales y soluciones numéricas.
 - 2.1 Ecuaciones para simular el flujo de agua en la superficie en 1D y 2D.
 - 2.2 Discretización por diferencias finitas.
 - 2.3 Discretización por elemento finito.
 3. El modelo conceptual.
-

- 3.1 Recopilación de datos.
- 3.2 Esquemización y conceptualización del proceso lluvia-escurrimiento.
- 4. Construcción de un modelo hidrológico y simulación de flujo.
 - 4.1 Cálculo de volúmenes de escurrimiento.
 - 4.2 Modelación del escurrimiento directo.
 - 4.3 Modelación del flujo base.
 - 4.4 Modelación del flujo en canales.
 - 4.5 Calibración.
 - 4.6 Modelación de estructuras de control de agua.
- 5. Construcción de un modelo hidráulico y simulación de flujo.
 - 5.1 Simulación del funcionamiento de obras hidráulicas.
 - 5.2 Simulación de inundaciones.
 - 5.3 Simulación del transporte de sedimentos.

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales (2) - 20%

Tareas - 20%

Presentaciones (2) - 20%

Proyectos (2) - 40%

Total - 100%

Bibliografía

Anderson, M. P. & Woessner, W. W. (1992). Applied groundwater modeling: Simulation of flow and advective transport, Academic Press. San Diego, California.

Aparicio, F. J. (1989). Fundamentos de hidrología de superficie. LIMUSA.

Campos, D. F. (1998). Procesos del ciclo hidrológico. Facultad de Ingeniería, UASLP, México.

Chow, V. T., Maidment, D. R. & Mays, L. W. (1994). Hidrología Aplicada. McGraw-Hill.

US Army Corps of Engineers (2016). HEC-RAS River Analysis System – Hydraulic reference manual Version 5.0. Hydrologic engineering Center, USA.

US Army Corps of Engineers (2000). Hydrologic modeling system HEC-HMS – Technical reference manual. Hydrologic engineering Center, USA.

Springall, G. R. (1985). Hidrología. Instituto de Ingeniería, UNAM.

Viessman, W. (1977). Introduction to hydrology. Row Publishers, New York.

Riego y drenaje

- Número de créditos: 6
 - Semestre recomendado: Sexto
 - Horas a la semana: 96
 - Teoría: 96
 - Práctica:
 - Autoestudio:
 - Requisitos:
 - Clave:
 - Asignatura: Especialización
 - Materia asociada a la línea terminal
-

Descripción del curso

Aplicar metodologías teóricamente fundamentadas para el diseño de sistemas de riego superficial, presurizado y de drenaje agrícola, utilizando la abstracción, el razonamiento analítico y crítico en un marco de responsabilidad, ética profesional, calidad y de trabajo en equipo.

Índice temático

UNIDAD 1: FUNDAMENTOS DE SISTEMAS DE RIEGO (4 semanas)

- 1.1. Aspectos generales del riego.
 - 1.2. Métodos y sistemas de riego.
 - 1.3. Componentes de los sistemas de riego.
 - 1.4. Evapotranspiración y requerimiento de riego.
 - 1.5. Eficiencias de conducción, aplicación y de requerimiento de riego.
 - 1.6. Capacidad máxima del sistema de riego.
-

UNIDAD 2: DISEÑO DE SISTEMAS DE RIEGO POR GRAVEDAD (4 semanas)

- 2.1. Caracterización del agua y suelo con fines de riego
- 2.2. Propiedades físicas, hidráulicas y contenidos volumétricos (suelo-agua).
- 2.3. Profundidad de raíces, humedad aprovechable y lámina de riego.
- 2.4. Topografía de las parcelas y análisis de necesidades de nivelación.
- 2.5. Determinación del gasto, tiempo óptimo, eficiencias y uniformidad del riego, longitud óptima de surcos y/o melgas, uniformidad del riego.

Métodos simplificados.

Modelación numérica.

UNIDAD 3: DISEÑO PARCELARIO DEL RIEGO PRESURIZADO (4 semanas)

- 3.1. Diseño agronómico del riego localizado (cintilla y goteros puntuales).
 - Requerimiento de riego.
 - Separación entre líneas regantes y emisores.
 - Secciones y unidades de riego
 - Tiempo de riego y volumen de agua a aplicar
- 3.2. Diseño agronómico de sistemas de aspersión.
 - Lámina de riego, marcos para riego por aspersión lateral, selección y determinación del caudal de los aspersores y laterales de riego, tiempo de riego y volumen de agua aplicado.
- 3.3. Diseño hidráulico de sistemas presurizados.
 - Carga hidráulica de operación de emisores.
 - Pérdidas de energía, condiciones de gasto y presión en los emisores de riego y en la sección de riego.
 - Requerimientos y selección de filtros parcelarios.
 - Carga y gasto para sistemas de bombeo

UNIDAD 4. DRENAJE AGRÍCOLA (4 semanas)

- 4.1. Causas que originan problemas de drenaje y/o salinidad.
- 4.2. Información básica para identificar problemas de drenaje o salinidad.
- 4.3. Tipos de sistemas de drenaje.

4.4. Diseño básico del drenaje superficial y subsuperficial.

4.5. Descripción de prácticas culturales.

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales (4) - 70%

Tareas y trabajos - 30%

Total - 100%

Bibliografía

Allen, R.G., Walter, I.A., Elliot, R.L., Jensen, M.E. and Itenfisu, D. 2005. Reference evapotranspiration equation, American Society of Civil Engineers, first edition.

De León, B. y Robles, B. 2009. Manual para el diseño de zonas de riego pequeñas, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, segunda edición: 312 pp.

Fuentes, C., 1998. Manual de diseño e instalación de drenaje parcelario en zonas áridas y semiáridas bajo riego, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Hoffman, G.J., Evans, R.G., Jensen, M.E., Martin, D.L. and Elliott, R.L. 2007. Design and operation of farm irrigation systems. American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2nd edition: 862 pp.

Hillel, D., 2016. Advances in irrigation. Academic Press, vol. 3; 326 pp.

James, L.G., 1993. Principles of farm irrigation system design, Krieger Publishing Company, reprint first edition: 543 pp.

Ritzema, H.P., 1994. Drainage principles and applications. International Institute for Land Reclamation and Improvement, second edition: 1125 pp.

Singh, V.P. Hand book of applied hydrology, 2017. McGraw-Hill, 2nd edition: 1808 pp.

Stewart, B.A. y Nielsen, D.R. Irrigation of agricultural crops. 2007. American Society of Agronomy-Crop Science Society of America and Soil Science Society of America; 2nd edition: 664 pp.

Tarjuelo, J.M., 1999. Riego por aspersión y su tecnología. Mundi-Prensa: 581 pp.

Optativa I - Operación de sistemas hidráulicos

- Número de créditos: 5
 - Semestre recomendado: Sexto o séptimo
 - Horas a la semana: 60
 - Teoría: 40
 - Práctica: 20
 - Autoestudio:
 - Requisitos:
 - Clave:
 - Asignatura: Optativa
 - Materia asociada a la línea terminal
-

Descripción del curso

Capacidad para analizar, calcular y aplicar los conocimientos hidráulicos-administrativos necesarios para operar obras hidráulicas en función de las demandas de los diferentes usos del agua buscando la sostenibilidad del recurso.

Índice temático

- 1. Caracterización de los sistemas hidráulicos.**
 - 1.1 Conceptos fundamentales de la operación de obras hidráulicas.
 - 1.2 Estructura orgánica.
 - 1.3 Análisis del funcionamiento de las obras.
 - 1.4 Análisis de las cotas por servicio de agua.
 - 2. Planeación de la demanda.**
 - 2.1 Fundamento de la demanda.
-

2.2 Estimación de la demanda para riego.

2.3 Estimación para demanda urbana.

2.4 Estimación para fines industriales.

3. Operación de obras hidráulicas.

3.1 Manejo de presas.

3.2 Manejo de presas derivadoras.

3.3 Manejo de redes abiertas y cerradas.

3.4 Modelos para evaluar las eficiencias de las obras.

4. Conservación y administración de las obras.

4.1 Estructura administrativa.

4.2 Cuotas o tarifas por servicios de agua.

4.3 Plan de conservación.

4.4 Manejo de equipo y maquinaria.

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales (3) - 50%

Tareas y presentaciones - 20%

Trabajos y programas de cómputo - 30%

Total - 100%

Bibliografía

FUENTES DOCUMENTALES CLÁSICAS

Aguilar, A. J. 1989. Hidráulica de tuberías. Edit. McGraw Hill. México.

Chow, V. T. 1994. Hidráulica de canales abiertos. Edit. McGraw Hill. México.

Conagua, 2020. Manual de operación de organismos de agua potable.

Conagua, 2020. Ley de aguas nacionales y su reglamento

López, J. R. 1992. Riego localizado. Edit. Mundi Prensa. Madrid, España.

FUENTES DOCUMENTALES MODERNAS

<http://water.usgs.gov/pubs/circ/circ1186/>

Ralph C. Heath, R.C. (1983) Basic Ground – water Hydrology (88 pp. 10 Mb).

<http://water.usgs.gov/pubs/wsp/wsp2220/>

Winter, T.C. et al... - Ground Water and Surface Water A Single Resource (87 pp. 12 Mb)

<http://water.usgs.gov/pubs/circ/circ1139/>

SÉPTIMO SEMESTRE

Elaboración y evaluación de proyectos

- Número de créditos: 5
- Semestre recomendado: Séptimo
- Horas a la semana: 80
- Teoría: 80
- Práctica:
- Autoestudio:
- Requisitos: Economía del agua
- Clave:
- Asignatura: Disciplinar
- Materia asociada a la línea terminal

Descripción del curso

Capacidad para concebir, formular y evaluar proyectos vinculados a sistemas hídricos. Las habilidades adquiridas otorgarán al alumno capacidad para proponer alternativas de solución a la compleja fenomenología que presenta la realidad hídrica.

Índice temático

- 1. Generalidades de un proyecto**
 - 1.1 Conceptos básicos
 - 1.2 Perfiles de un proyecto
 - 1.3 Parámetros de un proyecto
 - 1.4 Alcance de un proyecto

2. Estudio de mercado

- 2.1 Etapas del estudio de mercado
- 2.2 Análisis de la oferta y demanda
- 2.3 Análisis de precios
- 2.4 Proceso de comercialización

3. Estudio de factibilidad

- 3.1 Factibilidad técnica
- 3.2 Factibilidad económica y financiera
- 3.3 Factibilidad normativa y administrativa

4. Evaluación social

- 4.1 Impacto y multiplicadores ecológicos
- 4.2 Impacto y multiplicadores sociales

Esquema de evaluación y parámetros

- Exámenes parciales (4) - 70%
- Tareas y presentaciones - 15%
- Trabajos y ensayos - 15%
- Total - 100%

Bibliografía

Dirección y gestión de proyectos -un enfoque práctico. Domingo Alberto. Alfa Omega. Segunda edición.

Evaluación de proyectos de inversión. Alberto García Mendoza. McGraw Hill. Segunda Edición.

Proyectos de inversión. Evaluación y formulación. Arturo Morales Castro. José Antonio Morales Castro. McGraw Hill.

Proyectos de inversión. Formulación y Evaluación. Nassir Sapag Chain. Pearson Segunda Edición.

Evaluación de proyectos. Gabriel Baca Urbina. McGraw Hill. Séptima Edición.

Evaluación de proyectos de inversión. Joaquín de la Torre. Pearson Educación.
Primera Edición.

<https://www.dof.gob.mx/>

<http://www.economia-noms.gob.mx/noms/>

Modelación del agua subterránea

- Número de créditos: 5
- Semestre recomendado: Séptimo
- Horas a la semana: 80
- Teoría: 40
- Práctica: 40
- Autoestudio:
- Requisitos: Sistemas de información geográfica, Topografía, Meteorología y climatología, Suelo y vegetación, Geología y geofísica, Ecuaciones diferenciales, Métodos numéricos, Hidrogeoquímica.
- Clave:
- Asignatura: Especialización
- Materia asociada a la línea terminal

Descripción del curso

Desarrollar modelos conceptuales y construir modelos para la simulación de los procesos del agua en el subsuelo.

Índice temático

1. Ecuaciones fundamentales y soluciones numéricas.
 - 1.1 Ecuaciones para simular el flujo de agua y transporte en el subsuelo.
 - 1.2 Discretización por diferencias finitas.
 - 1.3 Discretización por elemento finito.
2. El modelo conceptual.
 - 2.1 Recopilación de datos.
 - 2.2 Esquematización y conceptualización del movimiento del agua en el subsuelo bajo la teoría de sistemas de flujo.

3. Construcción de un modelo de aguas subterráneas y simulación de flujo y transporte.
 - 3.1 Dominio del modelo.
 - 3.2 Propiedades hidráulicas.
 - 3.3 Condiciones iniciales y de frontera.
 - 3.4 Esfuerzos.
 - 3.5 Calibración.
 - 3.6 Validación del modelo.
 - 3.7 Análisis de sensibilidad.
 - 3.8 Post auditoría
4. Simulación conjunta agua superficial-agua subterránea.
 - 4.1 Modelos agregados agua superficial-subterránea.
 - 4.2 Métodos distribuidos agua superficial-subterránea.

Bibliografía

- Anderson, M. P. & Woessner, W. W. (1992). Applied groundwater modeling: Simulation of flow and advective transport, Academic Press. San Diego, California.
- Bear, J. (1979). Hydraulics of groundwater, Ed. McGraw-Hill, Nueva York, USA.
- Freeze, R. A. & Cherry J. A. (1979). Groundwater. Ed. Prentice-Hall, NJ, USA.
- Herrera, I. & Pinder, G. F. (2012). Mathematical Modeling in Science and Engineering: An axiomatic approach. Ed. Wiley, USA.
- Kruseman, G. P. & de Ridder, N. A. (1994). Analysis and evaluation of pumping test data. 2da. Edición. International Institute for Land Reclamation and Improvement, The Netherlands.
- Pinder, G. F., & Celia, M. A. (2006). Subsurface hydrology. Ed. Wiley, USA.
- Price, M. (2007). Agua subterránea, Limusa, México.
- Qureshi, A. S., Turral, H. & Masih, I. (2004). Strategies for the Management of Conjunctive use of Surface Water and Groundwater Resources in Semi-arid

Areas: A Case Study from Pakistan. International Water Management Institute, Sri Lanka.

Sahuquillo, A., Cassiraga, E., Solera, A., & Murillo, J. M. (2010). Modelos de uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas. Instituto Geológico y Minero de España

Todd, D. K. & Mays, L. W. (2004). Groundwater Hydrology. Third Edition. Ed. Wiley, USA.

Tóth, J (2009). Gravitational Systems of Groundwater Flow: Theory, Evaluation, Utilization. Cambridge University Press, ISBN-13 978-0-521-88638-3.

Winston, R. B. (2024). Getting started with MODFLOW. The groundwater project, Canadá.

Woessner, W. W. & Poeter, E. P. (2020). Hydrogeologic properties of earth materials and principles of groundwater flow. The groundwater project, Canada.

Woessner, W. W. (2020). Groundwater – Surface water exchange. The groundwater project, Canada.

Diseño de almacenamientos hídricos

- Número de créditos: 5
 - Semestre recomendado: Séptimo
 - Horas a la semana: 80
 - Teoría: 80
 - Práctica:
 - Autoestudio:
 - Requisitos:
 - Clave:
 - Asignatura: Especialización
 - Materia asociada a la línea terminal
-

Características del curso

Describir los aspectos generales de los elementos que componen un aprovechamiento hidráulico superficial y sus respectivas funciones, así como los principales aspectos de su diseño. El alumno será capaz de diseñar las obras auxiliares desde el punto de vista hidráulico, que constituyen un aprovechamiento superficial de agua atendiendo el propósito para que fuese diseñado, las condiciones del sitio en el que está proyectado y los diferentes materiales para los que está planeada la construcción.

Índice temático

UNIDAD 1: Tipos de almacenamientos hídricos (5 semanas)

1.1 Generalidades

1.2 Clasificación de almacenamientos hídricos de acuerdo con la USBR

1.2.1 De acuerdo a su uso

1.2.2 De acuerdo al proyecto hidráulico

1.2.3 De acuerdo a los materiales

1.3 Clasificación de almacenamientos hídricos de acuerdo a UNAM

1.4 Presas de material granular y estructuras auxiliares

1.5 Estudios preliminares

1.6 Elementos de presas de materiales graduados

UNIDAD 2: Diseño hidráulico (5 semanas)

2.1 Análisis y diseño de presas y componentes

2.2 Niveles operativos de presas y su cálculo

2.2.1 NAMIN

2.2.2 NAMINO

2.2.3 NAME

UNIDAD 3. Obras complementarias (5 semanas)

3.1 Tránsito del vaso

3.2 Obras de excedencias

3.2.1 Elementos de obras de excedencias

3.3 Estructuras de control

3.4 Tipos de vertedores

3.5 Diseño de vertedores

3.5.1 Cavitación

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales (4) - 70%

Tareas y trabajos - 20%

Asistencia - 10%

Total - 100%

Bibliografía

Óscar Vega Roldán y Felipe I. Arreguín Cortés (1987). Presas de almacenamiento y derivación. División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería, UNAM.

USBR (1981). Diseño de presas pequeñas. Compañía Editorial Continental S.A. Impreso en México.

Francisco Torres Herrera (1990). Obras hidráulicas, segunda edición, Editorial Limusa.

Sotelo G.A. (2001). Hidráulica General, Editorial Limusa

Máquinas, equipos y estructuras para el aprovechamiento del agua

- Número de créditos: 5
 - Semestre recomendado: Séptimo
 - Horas a la semana: 80
 - Teoría: 60
 - Práctica: 20
 - Autoestudio:
 - Requisitos:
 - Clave:
 - Asignatura: Disciplinar
 - Materia asociada a la línea terminal
-

Características del curso

El estudiante se familiarizará con las máquinas, equipos y estructuras para el aprovechamiento del agua, con el fin de tener las bases necesarias para resolver e implementar soluciones a problemas aplicados a ingeniería de recursos hídricos.

Índice temático

1. Introducción. (1 semanas)

- o Uso y aprovechamiento del agua
- o Antecedentes Históricos
- o Máquinas, equipos y estructuras hidráulicas
- o Clasificación según su uso

2. Maquinas hidráulicas. (12 semanas)

- Bombas hidráulicas
 - Clasificación de las Bombas hidráulicas
 - Hidrodinámica de las bombas
 - Máquinas de desplazamiento positivo.
 - Ecuación de Euler.
 - Triángulo de velocidades.
 - Bombas rotodinámicas.
 - Elementos constitutivos de las bombas rotodinámicas.
 - Como trabajan las bombas centrifugas.
 - NPSH.
 - Cavitación.
 - Problemas de bombas centrifugas.
- Turbinas hidráulicas
 - Clasificación de las Turbinas hidráulicas
 - Hidrodinámica de las turbinas
 - Ecuación de Euler.
 - Triángulo de velocidades.
 - Elementos constitutivos de las Turbinas Pelton.
 - Elementos constitutivos de las Turbinas Kaplan.
 - Elementos constitutivos de las Turbinas Francis.
 - Problemas de turbinas.

3. Estructuras (2 semanas)

- Bordos hidráulicos
 - Definición de bordos hidráulicos
 - Diseño y construcción de bordos hidráulicos
- Presas
 - Clasificación de presas
 - Estructuras de control

4. Equipos (1 semanas)

- Compuertas hidráulicas

- o Clasificación de compuertas hidráulicas
 - o Diseño básico y selección de compuertas hidráulicas
 - Canales hidráulicos
 - o Clasificación de canales hidráulicos
 - o Hidrodinámica de los canales hidráulicos
 - Sifones hidráulicos
 - o Clasificación de sifones hidráulicos
 - o Hidrodinámica de los sifones hidráulicos
-

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales - 70%

Tareas y trabajos - 30%

Total - 100%

Bibliografía

FUENTES DOCUMENTALES CLÁSICAS Y MODERNAS

Matáix Claudio. Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas. Oxford University Press, México, 2003, 651 págs.

MOTT, ROBERT L. MECÂNICA DE FLUIDOS, Sexta edición. PEARSON EDUCACIÓN, México, 2006. Arca: Ingeniería. ISBN: 970-26-0805-8, 647 páginas.

Blas Zamora Parra Antonio Viedma Robles, Máquinas Hidráulicas Teoría y Problemas, Universidad Politécnica de Cartagena, ISBN: 978-84-16325-19-1, 348 páginas.

Tratamiento de aguas residuales

- Número de créditos: 5
 - Semestre recomendado: Séptimo
 - Horas a la semana: 80
 - Teoría: 80
 - Práctica: 0
 - Autoestudio:
 - Requisitos:
 - Clave:
 - Asignatura: Disciplinar
 - Materia asociada a la línea terminal
-

Descripción del curso

Capacidad de análisis y de aplicación aspectos específicos como el origen y características de los contaminantes, así como las tecnologías aplicables para restaurar la calidad de nuestro recurso hídrico, eliminando los riesgos para la salud y demás problemas ambientales derivados de la disposición inadecuada de los residuos líquidos generados en las poblaciones, formando parte de quienes diseñan y manejan las plantas de tratamiento de aguas.

Índice temático

1. Características de las aguas residuales

- 1.1 Origen De las aguas
 - 1.2 Características físicas
 - 1.3 Características químicas
 - 1.4 Características biológicas
 - 1.5 Composición de las aguas residuales.
-

2. Pretratamiento**2.1 Desbaste**

2.1.1 Descripción de la operación

2.1.2 Instalaciones para el desbaste

2.2 Trituradores

2.2.1 Descripción

2.2.2 Aplicaciones

2.3 Desarenadores

2.3.1 Tipos de desarenadores

2.3.2 Operación y diseño

3. Sistemas de tratamiento

a. Tratamientos no convencionales

b. Tratamientos convencionales

c. Tratamiento primario

d. Tratamiento secundario

e. Tratamiento terciario

4. Tratamiento de lodos

4.1 Procedencia de tipo de lodos

4.2 Tratamiento

4.2.1. Espesamiento

4.2.2 Estabilización con cal

4.2.3 Estabilización térmica

4.2.4 Digestión anaerobia y aerobia

4.2.5 Deshidratación

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales (3) - 50%

Tareas y presentaciones - 20%

Trabajos y programas - 30%

Total - 100%

Bibliografía**FUENTES DOCUMENTALES CLÁSICAS**

Robert A. Corbett. Manual de referencia de la ingeniería ambiental Fundamentos, entornos (2020). edición Mc Graw-Hill

Gerard Kiely. Tecnología y sistemas de gestión. McGraw-Gill

J. Arboleda V. Teoría y práctica de la purificación del agua. Mc-Graw Hill VIII.

J. Rodier. Análisis de las Aguas. Ediciones OMEGA J.

J.A.R. Rojas. Calidad del Agua. ALFAOMEGA GRUPO EDITOR, S.A. de C.V IX.

FUENTES DOCUMENTALES MODERNAS

<http://water.usgs.gov/pubs/circ/circ1186/>

- Ralph C. Heath, R.C. (1983) Basic Ground – water Hydrology (88 pp. 10 Mb).

<http://water.usgs.gov/pubs/wsp/wsp2220/>

- Winter, T.C. et al... - Ground Water and Surface Water A Single Resource (87 pp. 12 Mb)

<http://water.usgs.gov/pubs/circ/circ1139/>

Optativa II - Cambio climático

- Número de créditos:
 - Semestre recomendado:
 - Horas a la semana:
 - Teoría:
 - Práctica:
 - Autoestudio:
 - Requisitos:
 - Clave:
 - Asignatura:
 - Materia asociada a la línea terminal
-

Características del curso

Capacidad para entender los fundamentos y modelos de cambio climático, generados por efectos naturales o antropogénicos.

Índice temático

1. Cambio climático

- 1.1 Introducción a las teorías del cambio climático
- 1.2 Clima variación espacio-temporal
- 1.3 Balance de energía en un sistema
- 1.4 Evolución de los registros de radiación
- 1.5 Comportamiento del CO₂

2. Modelos de cambio climático

- 2.1 Efecto invernadero natural y antropogénico
 - 2.2 Efecto del cambio climático en el mar
-

2.3 Onda de calor asociadas a sequías

2.4 Clasificación del clima con enfoque de cambio climático

3. Escenarios de cambio climático

3.1 Gases efecto invernadero

3.2 Modelos predictivos del clima

3.3 Efecto del cambio climático en evapotranspiración y lluvia

3.4 Uso del software Magicc/Scengen.

4. Adaptación al cambio climático

4.1 Variabilidad climática.

4.2 Vulnerabilidad climática.

4.3 Elaboración e interpretación de cambio climático.

4.4 Elaboración de mapas de cambio climático.

4.5 Aplicación de los modelos de cambio climático.

Esquema de evaluación y parámetros

Exámenes parciales (3) - 50%

Tareas y presentaciones - 20%

Trabajos y programas de cómputo - 30%

Total - 100%

Bibliografía

Burroughs, W. J., (2007), Climate Change: A Multidisciplinary Approach. UK: Cambridge University Press. McGuffie, K., & Henderson–Sellers, A., (2013), A Climate Modeling Primer. UK: Wiley & Sons. Steffen, W., Sanderson, R.A., Tyson, P.D., Jäger, J., Matson, P.A., Moore III, B., Oldfield, F., Richardson, K., Schellnhuber, H.J., Turner, B.L., Wasson, R.J.. (2006). Global change and the earth system: a planet under pressure. Springer Science & Business Media.

<http://www.magicc.org/> - MAGICC/SCENGEN The climate system in a nutshell

OCTAVO SEMESTRE

Seminario de investigación

- Número de créditos: 5
- Semestre recomendado: Séptimo/ octavo
- Horas a la semana: 80
- Teoría: 80
- Práctica:
- Autoestudio:
- Requisitos:
- Clave:
- Asignatura: Básica o tronco común
- Materia asociada a la línea terminal:

Características del curso

Llevar a cabo la realización de un protocolo de investigación a través de una guía de conocimientos básicos y seguimientos de asesores, basándose en el método científico. Lo anterior enfocado a temas relevantes a sistemas hídricos.

Índice temático

1. Introducción (2 semanas)

Lectura, investigación e identificación de un problema

Antecedentes

Identificación de tipo de estudio

Identificación de alcances, viabilidad y consecuencias de la investigación

Revisión bibliográfica exhaustiva de diferentes fuentes de información (Durante toda la unidad)

2. Planteamiento del problema (2 semanas)

- Descripción del problema
- Preguntas de investigación
- Hipótesis
- Objetivos principales
- Objetivos secundarios
- Planteamiento de un cronograma de actividades
- Descripción del proyecto a realizar

3. Descripción del Marco Teórico (4 semanas)

- Diseño experimental
- Descripción de la muestra poblacional, zona de estudio o sector de interés.
- Definición del método
- Revisión de las metodologías
- Descripción de la metodología empleada
- Recopilación de datos o cronograma de mediciones de datos

4. Resultados y discusiones (4 semanas)

- Aplicación de la metodología seleccionada
- Análisis estadístico de los datos recopilados o adquiridos
- Manejo de software especializado para la descripción o visualización de los datos
- Análisis de los resultados
- Discusiones y comparativa con hipótesis

5. Conclusiones y presentación del trabajo (4 semanas)

- Conclusiones parciales
- Conclusiones finales
- Productos logrados
- Trabajo a futuro
- Difusión de trabajo con comité evaluador
- Resoluciones de observaciones
- Presentación de trabajo final

Esquema de evaluación y parámetros

Evaluación de seminario de investigación - 100%

Total - 100%

Bibliografía

Libros, artículos, tesis y reportes sobre el tema.

Inglés

- Número de créditos: 5
 - Semestre recomendado: Séptimo / octavo
 - Horas a la semana: 80
 - Teoría: 80
 - Práctica:
 - Autoestudio:
 - Requisitos:
 - Clave:
 - Asignatura: Básica o tronco común
 - Materia asociada a la línea terminal
-

Características del curso

Demostrar la habilidad de inglés a nivel principiante e intermedio en las habilidades auditiva, lectora, hablante y de habla mediante la presentación de un examen estandarizado de inglés (ej.: TOEFL) o llevando a cabo cursos en un centro de idiomas autorizado (ej.: PEUL – UAZ).

Índice temático

1. Comprensión Auditiva – Listening (4 semanas)

- Nivel Principiante

Reconocer palabras comunes y frases básicas concernientes a tu persona, tu familia y alrededores cuando la gente habla lento y claro.

Entender preguntas de información personal (nombre, apellido, edad, dirección, lugar de origen, trabajo) e información sobre familiares.

Habilidad para entender el punto principal en mensajes o anuncios cortos, claros y simples.

- Nivel Intermedio

Comprender los puntos principales de un discurso claro y estándar sobre temas familiares que se encuentran habitualmente en el trabajo, la escuela, el ocio, etc.

Entender el punto principal de muchos programas de radio o televisión sobre temas de actualidad o temas de interés personal o profesional cuando la transmisión es relativamente lenta y clara

2. Habla – Speaking (4 semanas)

- Nivel Principiante
 - Habilidad para utilizar frases y oraciones sencillas para describir dónde vives y las personas que conoces.
 - Habilidad para utilizar una serie de frases y oraciones para describir en términos sencillos su familia y otras personas, sus condiciones de vida, su formación académica y su trabajo actual o más reciente.
 - Capacidad para afrontar la mayoría de situaciones que puedan surgir mientras viajas a una zona donde se habla ese idioma.
- Nivel Intermedio
 - Poder entablar una conversación sin estar preparado sobre temas que le resulten familiares, de interés personal o pertinentes para la vida cotidiana (por ejemplo, familia, pasatiempos, trabajo, viajes y actualidad).
 - Poder conectar frases de forma sencilla para describir experiencias y eventos, tus sueños, esperanzas y ambiciones.
 - Poder dar brevemente razones y explicaciones de opiniones y planes. Puedes narrar una historia o relatar la trama de un libro o película y describir sus reacciones.

3. Lectura – Reading (4 semanas)

- Nivel Principiante
 - Comprender nombres familiares, palabras y frases muy sencillas, por ejemplo, en anuncios, carteles o catálogos.
 - Leer textos muy breves y sencillos.

- Poder encontrar información específica y predecible en material cotidiano sencillo, como anuncios, folletos, menús y horarios, y puede comprender cartas personales breves y sencillas.
- Nivel Intermedio
 - Poder comprender textos que constan principalmente de lenguaje frecuente y cotidiano o relacionado con el trabajo.
 - Poder comprender la descripción de eventos.
 - Puede leer artículos, reportes e informes relacionados con problemas contemporáneos en manejo de recursos hídricos.

4. Escritura – Writting (4 semanas)

- Nivel Principiante
 - Poder escribir una postal breve y sencilla, por ejemplo, enviando felicitaciones navideñas.
 - Poder completar formularios con datos personales, por ejemplo, ingresando mi nombre, nacionalidad y dirección en un formulario de registro de hotel.
 - Poder escribir notas y mensajes breves y sencillos relacionados con asuntos de áreas de necesidades inmediatas.
 - Poder escribir una carta o correo electrónico personal muy sencillo, por ejemplo, agradeciendo a alguien por algo.
- Nivel Intermedio
 - Poder escribir textos sencillos y relacionados sobre temas que le resulten familiares o de interés personal.
 - Poder escribir cartas personales describiendo experiencias e impresiones.
 - Poder escribir textos claros y detallados sobre una amplia gama de temas relacionados con mis intereses.
 - Poder escribir un ensayo o informe, transmitiendo información o dando razones a favor o en contra de un punto de vista particular.
 - Poder escribir cartas destacando el significado personal de eventos y experiencias.

Esquema de evaluación y parámetros

Evaluación, cursos o TOEFL - 100%

Total - 100%

Bibliografía

Navigate A1, A2, B1, B1+, B2, C1 Coursebooks

https://elt.oup.com/catalogue/items/global/adult_courses/navigate/?cc=mx&selLanguage=es&mode=hub