



**ITSON**  
Educar para  
Trascender

<b>NOMBRE DEL CURSO:</b> HIDROLOGÍA SUPERFICIAL CON PRÁCTICA
<b>CLAVE/ID CURSO:</b> 1128G / 006077
<b>DEPARTAMENTO:</b> DPTO CS. AGUA Y MEDIO AMBIENTE
<b>BLOQUE/ACADEMIA A LA QUE PERTENECE:</b> Evaluación de Ecosistemas.
<b>INTEGRANTES DEL COMITE DE DISEÑO:</b> Luis Arturo Méndez Barroso, Evelia Galindo Valenzuela, José Luis Minjarez Lugo.

**REQUISITOS:** Requisito de Hidrología Superficial con Práctica: Probabilidad y Estadística  
**HORAS TEORÍA:** 3  
**HORAS LABORATORIO:** 0  
**HORAS PRÁCTICA:** 0  
**CRÉDITOS:** 9.37  
**PROGRAMA(S) EDUCATIVO(S) QUE LO RECIBE(N):** Ingeniería en Ciencias Ambientales.  
**PLAN:** 2016  
**FECHA DE ELABORACIÓN:** Mayo del 2018

<b>Competencia a la que contribuye el curso:</b> Caracterizar el estado y funcionamiento de los sistemas hídricos naturales de la superficie terrestre, mediante el uso de herramientas y métodos ampliamente conocidos en el campo de las ciencias hidrológicas.	<b>Tipo de Competencia</b> Específica
<b>Competencia(s) generica(s) de impregnación:</b> Solución de problemas: Define y analiza problemas de la vida cotidiana o profesional para encontrar soluciones pertinentes, factibles y oportunas, aplicando conocimientos y técnicas pertinentes a la naturaleza del problema y a las posibles alternativas de solución. Trabajo en equipo: Desarrolla actividades de trabajo colaborativo entre diversas personas para cumplir con objetivos específicos comunes a estas, a las áreas y a las organizaciones a las que pertenecen o en las que trabajan. Aprendizaje autónomo: Participa continuamente y por iniciativa propia en actividades de aprendizaje que le ayudan a satisfacer sus necesidades de desarrollo personal y profesional aprendizaje, aplicando diversos recursos y estrategias de acceso al conocimiento.	<b>Nivel de Dominio</b> Intermedio

**Descripción general del curso:** Este curso pertenece al 5o semestre, del bloque Evaluación de Ecosistemas, se compone de tres unidades de competencias que consisten en: (1) comprender los procesos hidrológicos. (2) recolectar, medir y analizar datos hidrológicos y (3) hacer estimaciones de flujos de importancia hidrológica. Se hará hincapié en la integración de conceptos básicos y aplicaciones modernas para garantizar el entendimiento de la hidrología de manera sostenible y su comportamiento ante los diferentes escenarios del cambio climático como una herramienta que ayuda a la toma de decisiones, así como hacer más eficiente el uso de los recursos hídricos. Por otra parte, este curso se enfoca en la solución de problemas comunes en los que el egresado pudiera enfrentarse en la vida laboral y fomenta tanto el aprendizaje autónomo como el trabajo en equipo. Para poder llevar este curso el alumno requiere previos conocimientos tanto de fundamentos de matemáticas como de probabilidad y estadística.

Unidad de Competencia 1	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Identificar los distintos procesos del ciclo hidrológico, incluyendo sus flujos, estados y almacenamientos a escala global, nacional y regional.	Identificar los estados del agua y su cantidad en el ciclo a escala global, nacional y regional.  Describir los componentes del balance hídrico dentro de una cuenca hidrológica para la evaluación de la condición de manejo de la misma.  Describir los mecanismos de generación de escorrentía, precipitación, evaporación y evapotranspiración mediante discusión en clase de los factores ambientales que influyen en la generación, permanencia e intensidad de estos flujos hidrológicos.	DISTRIBUCION Y DISPONIBILIDAD DE AGUA A NIVEL GLOBAL:  -Estados del agua a escala global. -Distribución y disponibilidad global de agua. -Ciclo hidrológico, flujos, estados y almacenamientos. -Concepto de cuenca hidrológica. -Balance hídrico. -Mecanismos de generación de escorrentía, precipitación, evaporación y evapotranspiración.

#### Crterios de Evaluación

	Evidencias	Crterios
<b>D e s e m p e ñ</b>	Discusión sobre distribución global de los distintos reservorios de agua y el estado en que se encuentran y su relación con el ciclo hidrológico global. Por otra parte, se discutirá los mecanismos de generación de los principales flujos hidrológicos a escala de cuenca, la principal unidad de determinación del balance hídrico.	Participación activa del estudiante sobre como se distribuye el agua a escala global y donde se encuentran sus principales reservorios. Por otra parte, se espera la participación activa del estudiante en la discusión de los mecanismos de generación de flujos hidrológicos en la superficie terrestre y su interacción con la entre la atmosfera.

o s		
P r o d u c t o s	<p>Reporte escrito sobre estimación de un balance hídrico mediante la identificación de los almacenamientos y flujos hídricos dentro de una cuenca hidrológica.</p> <p>Resumen que incluya la distribución y disponibilidad de agua tanto a escala global como regional.</p> <p>Reporte escrito sobre los mecanismos de generación de los distintos procesos hidrológicos.</p>	<p>La descripción de la distribución y disponibilidad de los recursos hídricos a escala global. Estimar un balance hídrico a escala de cuenca hidrológica donde debe cumplir con los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Conocimientos básicos de los distintos componentes del ciclo hidrológico (Dominio del tema).</li> <li>-Estimación básica de un balance hídrico.</li> <li>-Claridad y organización de un reporte escrito.</li> <li>-Nitidez y correcta gramática del reporte.</li> <li>-Citas y referencias bibliográficas, bajo formato APA.</li> </ul> <p>El reporte de conocimientos sobre balance hídrico y su distribución y disponibilidad debe incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Descripción de manera clara de los distintos flujos y almacenamientos del agua en una cuenca hidrológica.</li> <li>-Citas y referencias bibliográficas, bajo formato APA.</li> </ul> <p>El reporte debe incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Descripción detallada de los mecanismos de generación: precipitación, escorrentía, evaporación y evapotranspiración.</li> <li>-Claridad y organización de un reporte escrito.</li> <li>-Nitidez y correcta gramática del reporte.</li> <li>-Citas y referencias bibliográficas, bajo formato APA.</li> </ul>
C o n o c i m i e n t o s	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Distribución del agua a escala global como regional.</li> <li>-Cálculo del balance hídrico en una cuenca hidrológica.</li> <li>-Generación de precipitación en la atmosfera</li> <li>-Estimación de la variabilidad espacial de precipitación</li> <li>-Factores que afectan la tasa de evaporación y evapotranspiración.</li> <li>-Diferencia entre evapotranspiración potencial y actual.</li> <li>-Diferencia entre mecanismo de Dunne y Horton para la generación de escorrentía.</li> </ul>	

Unidad de Competencia 2	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
<p>Analizar datos hidrológicos provenientes de diferentes bases y fuentes de datos para la interpretación del estado de los reservorios hidrológicos mediante métodos y técnicas estándar aplicadas en el campo de la Hidrología.</p>	<p>Recolectar datos de importancia hidrológica de diferentes fuentes y bases de datos como estaciones meteorológicas, observaciones de terreno y bases de datos de instituciones nacionales e internacionales.</p> <p>Medir los flujos y estados hidrológicos mediante técnicas y métodos novedosos empleados en el campo de la hidrología.</p> <p>□ Interpretar patrones espaciales de flujos hidrológicos mediante la aplicación de técnicas geoestadísticas y estadística básica descriptiva.</p> <p>Interpretar la variabilidad estacional y/o temporal de flujos hidrológicos mediante la aplicación de métodos estadísticos aplicados</p>	<p>MEDICION, RECOLECCION Y ANALISIS DE DATOS HIDROLOGICOS.</p> <p>Precipitación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Métodos y equipo para medición de precipitación.</li> <li>-Análisis estadístico descriptivo de datos de precipitación.</li> <li>-Análisis de frecuencia, probabilidad y periodo de retorno de datos históricos de precipitación.</li> <li>-Análisis de eventos extremos como sequías e inundaciones y generación de sus indicadores.</li> </ul> <p>Escurrimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Métodos y equipo para medición de escurrimiento.</li> <li>-Métodos de aforo de corrientes.</li> <li>-Análisis estadístico y probabilidad de datos históricos de escorrentía.</li> <li>-Análisis de eventos extremos y generación de sus indicadores.</li> </ul> <p>Evaporación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Métodos y equipo para medición de</li> </ul>

		<p>evaporación.</p> <p>-Análisis de datos históricos y su aplicación práctica.</p> <p>Evapotranspiración:</p> <p>-Métodos y equipo para medición de evapotranspiración.</p> <p>-Análisis de datos históricos y su aplicación práctica.</p>
--	--	--

<b>Criterios de Evaluación</b>		
	<b>Evidencias</b>	<b>Criterios</b>
<b>D e s e m p e ñ o s</b>	Discusión sobre los distintos métodos que existen para la medición de los distintos flujos de importancia hidrológica como: precipitación, escorrentía, evapotranspiración y evaporación del suelo. Por otra parte, se discutirá los diversos análisis estadísticos para conocer la variabilidad estacional y espacial de flujos hidrológicos así como la probabilidad de recurrencia estos flujos, especialmente, precipitación y escorrentía.	Participación activa del estudiante sobre como se mide y estima diversos flujos de importancia hidrológica como precipitación, escorrentía, evaporación y evapotranspiración. Por otra parte, los estudiantes serán capaces de interpretar los resultados de análisis espacio temporales para cuantificar la variabilidad de los flujos de importancia hidrológica y cuantificar su tiempo de recurrencia (o periodo de retorno).
<b>p r o d u c t o s</b>	<p>Informe escrito sobre análisis de eventos extremos climáticos de precipitación y escorrentía.</p> <p>Informe escrito sobre análisis de probabilidad y frecuencia de datos de precipitación y escorrentía.</p> <p>Reporte sobre medición y análisis de datos sobre evaporación y evapotranspiración.</p>	<p>El informe debe cumplir con los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Análisis e interpretación básicos para la identificación de periodos anómalos de precipitación y escorrentía.</li> <li>-Claridad y organización de un reporte escrito.</li> <li>-Nitidez y correcta gramática del informe.</li> <li>-Citas y referencias bibliográficas, bajo formato APA.</li> </ul> <p>El informe debe incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Interpretación básica de análisis de probabilidad y frecuencia para datos de precipitación y escorrentía.</li> <li>-Claridad y organización de un reporte escrito.</li> <li>-Nitidez y correcta gramática del informe.</li> <li>-Citas y referencias bibliográficas, bajo formato APA.</li> </ul> <p>El reporte debe incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Descripción detallada de los métodos de medición para evaporación y evapotranspiración.</li> <li>-Análisis e interpretación básico de los datos de evaporación y evapotranspiración.</li> <li>-Claridad y organización de un reporte escrito.</li> <li>-Nitidez y correcta gramática del reporte.</li> <li>-Citas y referencias bibliográficas, bajo formato APA.</li> </ul>
<b>C o n o c i m i e n t o s</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Métodos de medición puntual de precipitación.</li> <li>-Técnicas de percepción remota para la estimación de precipitación.</li> <li>-Métodos de medición de lluvia por medio de radares.</li> <li>-Métodos para la medición de evaporación de cuerpos de agua libre.</li> <li>-Estimación de periodo de retorno de eventos extremos de precipitación y escorrentía.</li> <li>-Métodos de aforo de corrientes.</li> </ul>	

<b>Unidad de Competencia 3</b>	<b>Elementos de Competencia</b>	<b>Requerimientos de Información</b>
Estimar flujos de importancia hidrológica tales como: precipitación, escorrentía, evaporación y evapotranspiración para el conocimiento del estado de estos flujos para el correcto manejo de los distintos reservorios.	<p>Identificar la variación en producción de escorrentía mediante análisis de las propiedades de textura del suelo y descripción de su cobertura.</p> <p>Determinar la capacidad de producción de escorrentía de una cuenca mediante la generación de series de tiempo de gasto y precipitación como datos de entrada del método de hidrógrafo unitario</p>	<p>Precipitación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Estimación de precipitación a partir de datos de reflectividad (RADAR).</li> </ul> <p>Escorrentía:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Estimación de escorrentía por medio del método racional.</li> <li>-Estimación de escorrentía por medio del método de número de curva (CN) o método de SCS.</li> </ul>

	<p>Determinar la capacidad de producción de escorrentía de una cuenca mediante la aplicación del método racional</p> <p>Identificar los flujos de entrada y salida de un reservorio o presa mediante captura de datos de almacenamiento y desfogue para el eficiente manejo de recursos hídricos.</p>	<p>-Determinación de tránsito de avenidas por medio del método de Muskingum. -Estimación de escorrentía por medio del método de hidrógrafo unitario.</p> <p>Evaporación: -Estimación de evaporación en cuerpos de agua libres.</p> <p>Evapotranspiración: -Estimación de evapotranspiración por medio del método de Penman-Monteith.</p> <p>Manejo de reservorios: -Estimación de flujos de entradas y salidas en una presa o reservorio. -Principios de manejo de una presa o reservorio -Principios básicos de manejo de recursos hídricos.</p>
--	---	---

### Criterios de Evaluación

	Evidencias	Criterios
<b>D e s e m p e ñ o s</b>	<p>Discusión sobre los distintos métodos que existen para la estimación indirecta de los distintos flujos de importancia hidrológica como: precipitación, escorrentía, evapotranspiración y evaporación del suelo.</p>	<p>Participación activa del estudiante sobre la estimación indirecta de precipitación a partir de datos de reflectividad o información de radar, Por otra parte, se profundizará en la estimación de escorrentía a partir de datos de precipitación. Por último, el estudiante estimará evapotranspiración y evaporación a partir de datos meteorológicos .</p>
<b>P r o d u c t o s</b>	<p>Reporte de estimación de escorrentía basado en datos reales de cuencas hidrológicas regionales.</p> <p>Reporte de estimación de evapotranspiración basado en datos reales obtenidos de redes de observación meteorológicas regionales.</p> <p>Reporte sobre estimación de los diferentes flujos de entradas y salidas de un reservorio, incluyendo su interpretación para su adecuado manejo.</p>	<p>El reporte debe cumplir con los siguientes criterios: -Descripción básica de las distintas unidades hidrológicas y condiciones iniciales de humedad de la cuenca. -Análisis e interpretación básicos de las estimaciones de escorrentía. -Claridad y organización de un reporte escrito. -Nitidez y correcta gramática del informe. -Citas y referencias bibliográficas, bajo formato APA.</p> <p>El reporte debe incluir: -Estimación media diaria de los datos de entrada de la ecuación de Penman-Monteith. -Interpretación de tendencias en las series de tiempo de evapotranspiración. -Claridad y organización de un reporte escrito. -Nitidez y correcta gramática del informe. -Citas y referencias bibliográficas, bajo formato APA.</p> <p>El reporte debe incluir: -Descripción básica de los flujos de entradas y salidas de un reservorio -Claridad y organización de un reporte escrito. -Nitidez y correcta gramática del reporte. Citas y referencias bibliográficas, bajo formato APA.</p>
<b>C o n o c i m i e n t o s</b>		<p>-Estimación de precipitación a partir de datos de reflectividad de radar. -Estimación de evapotranspiración actual y potencial a partir del Método de Penman-Monteith. -Estimación de escorrentía por medio del método racional. -Estimación de escorrentía por medio del método de curva o SCS. -Estimación de escorrentía por medio del método de hidrógrafo unitario. -Estimación de evaporación por el método de Bursuet. -Estimación de capacidad de almacenamiento en reservorios o presas.</p>

### Evaluación del curso

<b>Criterio</b>	<b>Ponderación</b>
Unidad de competencia 1	30%
Unidad de competencia 2	35%
Unidad de competencia 3	35%
	100% (Cumpliendo total de criterios)

<b>Bibliografía Básica</b>				
<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Edición</b>	<b>Editorial</b>	<b>ISBN</b>
Custodio, E. Llamas, M	Hidrología Subterránea	1	OMEGA, S. A.	
Digman, L	Physical Hydrology.	2	PRENTICE HALL	
Hornberger, G., Raffensperger, J., Wiberg, P., Eshleman, K.	Elements of Physical Hydrology.	2	JOHNS HOPKINS	

<b>Bibliografía de Consulta</b>				
<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Edición</b>	<b>Editorial</b>	<b>ISBN</b>
Mays, L.	Water Resources Engineering	2	WILEY	
Tapiador, F. J.	Measuring Precipitation From Space. Remote Sensing of Aerosols, Clouds, and Precipitation	1	ELSEVIER	

<b>Bibliografía de Bases de Datos Electronicas</b>			
<b>Autor</b>	<b>Título del artículo</b>	<b>Año de publicación</b>	<b>Editorial</b>
Rabiei, E., Hake, J., Verworn, F., & Verworn, A.	Using optical sensors rainfall measurements for urban hydrology	2018	. In AGU Fall Meeting Abstracts.
<b>URL:</b>			
Xiao, W., Wei, Z., & Wen, X.	Evapotranspiration partitioning at the ecosystem scale using the stable isotope method—A review	2018	Agricultural and Forest Meteorology.
<b>URL:</b> 263, 346-361.			