

**Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias**  
**Carrera de Ingeniería Ambiental**  
**EIA945 / Manejo de Cuencas Hidrográficas**  
**Período 2017-2**

**1. Identificación**

Número de sesiones: 48

Número total de horas de aprendizaje: 120 h = 48 h presenciales + 72 h de trabajo autónomo.

Créditos – malla actual: 4,5

Profesor: Ing. Santiago Piedra, MBA,MS.c.

Correo electrónico del docente (Udlanet): s.piedra@udlanet.ec

Coordinador: Ing. Paola Posligua MSc.

Campus: Queri

Pre-requisito: EIA801

Co-requisito:

Paralelo: 1 y 2

Tipo de asignatura:

Optativa	
Obligatoria	X
Práctica	

Organización curricular:

Unidad 1: Formación Básica	
Unidad 2: Formación Profesional	X
Unidad 3: Titulación	

Campo de formación:

<b>Campo de formación</b>				
Fundamentos teóricos	Praxis profesional	Epistemología y metodología de la investigación	Integración de saberes, contextos y cultura	Comunicación y lenguajes
	X			

**2. Descripción del curso**

Este módulo describe el estudio del manejo integral de una cuenca hidrográfica considerando los factores y los actores que inciden en la misma. Se analiza la transversalidad del recurso agua con respecto a otros recursos como: recursos forestales, suelo, viento, etc. Durante el curso, los estudiantes determinan un modelo matemático de la cuenca comenzando por el esquema de los sitios de demanda hasta el análisis de sensibilidad con el objetivo de llegar a errores menores al 0.5. El modelo matemático junto con métodos estadísticos mejora la comprensión de la cuenca como un sistema. Este módulo requiere conocimientos avanzados de matemáticas, hidráulica y estadística.

### 3. Objetivo del curso

Evaluar a una cuenca hidrográfica como un operador con entradas y salidas mediante el uso de software libre para que el estudiante plantee proyectos tomando en cuenta el costo, alcance y tiempo de ejecución.

### 4. Resultados de aprendizaje deseados al finalizar el curso

Resultados de aprendizaje (RdA)	RdA perfil de egreso de carrera	Nivel de desarrollo (carrera)
<p>Compara métodos y técnicas de ingeniería, análisis, interpretación y solución de problemas en la matriz agua.</p> <p>Evalúa procesos naturales y antropogénicos: transporte, monitoreo, control y tratamiento del agua superficial y subterránea.</p> <p>Explica la cadena de investigación científica: problemática, motivo, objetivo, hipótesis, diseño experimental-estadístico, resultados, rechazo de hipótesis del sistema de los cuerpos de agua de una cuenca hidrográfica</p> <p>Determina las soluciones ingenieriles, técnicamente y económicamente factibles y viables para prevención y remediación de los cuerpos de agua que afectan a la cuenca.</p>	<p>Participa de manera consciente y dirige proyectos multidisciplinarios de la gestión integral de recursos (agua, suelo, aire y biota), de procesos de tratamiento de contaminantes generados por las actividades industriales y de centros urbanos, así como de conservación de entornos naturales.</p> <p>Participa en equipos multidisciplinarios en la elaboración y aplicación de técnicas de gestión de proyectos ambientales mismos que concibe, diseña, desarrolla y dirige programas de manejo comunitario.</p> <p>Aplica metodologías de investigación en la búsqueda, fundamentación y elaboración de soluciones que garanticen la conservación, sustentabilidad, sostenibilidad y gestión integral de los recursos.</p> <p>Diseña y utiliza herramientas de planificación territorial y geo información para generar estrategias de mitigación y adaptación al Cambio Climático aplicada a la evaluación, investigación y conservación de recursos naturales.</p>	<p><b>Inicial</b> ( )</p> <p><b>Medio</b> ( )</p> <p><b>Final</b> (X )</p>

## 5. Sistema de evaluación.

Progreso 1		
Examen	20%	35%
Presentación de la configuración de una cuenca en WEAP y QGIS o ArcMAP	15%	
Progreso 2		
Examen	20%	35%
Ejercicios de cálculo de la demanda de agua de un cultivo, dimensionamiento de reservorios de agua y análisis de eventos extremos, modelo en Modflow	15%	
Evaluación final		
Examen final	30%	30%
Total (Progreso 1, progreso 2 y evaluación final)		100%

Al finalizar el curso habrá un examen de recuperación para los estudiantes que, habiendo cumplido con más del 80% de asistencia presencial a clases, deseen reemplazar la nota de un examen anterior (ningún otro tipo de evaluación). Este examen debe integrar todos los conocimientos estudiados durante el periodo académico, por lo que será de alta exigencia y el estudiante necesitará prepararse con rigurosidad. La nota de este examen reemplazará a la del examen que sustituye. Recordar que para rendir el EXAMEN DE RECUPERACIÓN, es requisito que el estudiante haya asistido por lo menos al 80% del total de las sesiones programadas de la materia. No se podrá sustituir la nota de un examen previo en el que el estudiante haya sido sancionado por una falta grave, como copia o deshonestidad académica.

## 6. Metodología del curso y de mecanismos de evaluación.

La metodología consistirá en presentaciones del facilitador utilizando fórmulas, gráficos y figuras que muestren objetivamente el contenido de la materia. Una cuenca hidrográfica es un sistema complejo. Por esto, es necesario realizar un modelo para contabilizar la disponibilidad del recurso agua en los diferentes compartimentos. Para esto, se tiene que calcular la demanda de los recursos y hacer proyecciones para garantizar la disponibilidad del agua. Esto es, hacer cálculos estadísticos y racionales en función de la información disponible en el medio.

### 6.1. Escenario de aprendizaje presencial.

Talleres en clase.

Durante el curso se realizará talleres en clase. El estudiante deberá resolver problemas propuestos en los talleres que con la ayuda de las diapositivas y mediante preguntas al facilitador asimilará la magnitud de las variables analizadas.

### 6.2. Escenario de aprendizaje virtual.

Lecturas de artículos científicos.

Durante el curso el estudiante deberá leer artículos en inglés y manuales de procedimientos estandarizados para el procesamiento espacial y temporal de datos.

### 6.3. Escenario de aprendizaje autónomo.

Análisis de material bibliográfico.

Como complemento del aprendizaje, el estudiante deberá revisar mapas para evidenciar las magnitudes de las variables de estudio del curso.

## 7. Temas y subtemas del curso.

<b>RDA</b>	<b>Temas</b>	<b>Sub temas</b>
Compara métodos y técnicas de ingeniería, análisis, interpretación y solución de problemas en la matriz agua.	1 La complejidad de una cuenca	<p>Parámetros de cuencas SIG</p> <p>Parámetros de cuencas G.Maps</p> <p>Parámetros de cuencas CAD</p>
Evalúa procesos naturales y antropogénicos: transporte, monitoreo, control y tratamiento del agua superficial y subterránea.	2 Uso de recursos	<p>2.1 Riego</p> <p>2.2 Reservorios</p> <p>2.3 Análisis de información hidrológica.</p> <p>2.4 Modelos Hidrogeología (MODFLOW)</p>
Explica la cadena de investigación científica: problemática, motivo, objetivo, hipótesis, diseño experimental-estadístico, resultados, rechazo de	3 Consecuencias del equivocado uso de recursos	<p>3.1 Inundaciones</p> <p>3.2 Sequías</p> <p>3.3 Erosión</p>

hipótesis del sistema de los cuerpos de agua de una cuenca hidrográfica		
Determina las soluciones ingenieriles, técnicamente y económicamente factibles y viables para prevención y remediación de los cuerpos de agua que afectan a la cuenca.	4. Sistemas de soporte para decisiones (Software - WEAP)	<p>4.1 Series de datos (Precipitación, evapotranspiración, temperatura, DBO, etc)</p> <p>4.2 Construcción de un modelo</p> <p>4.3 Calibración del modelo</p> <p>4.4 Análisis de sensibilidad</p>

## 8. Planificación secuencial del curso

RDA	Temas	Sub temas	Tarea / trabajo autonomo		Tarea / trabajo autonomo	Mde
Compara métodos y técnicas de ingeniería, análisis, interpretación y solución de problemas en la matriz agua.	1 La complejidad de una cuenca	Parámetros de cuencas SIG	(1)	Presentación del sílabo	Configuración del modelo matemático. Lectura de manual de weap. (3)	Examen y entrega de la configuración del modelo en WEAP (fecha de entrega 16 de abril 2017)
			(1)	Presentación sobre la complejidad de una cuenca I		
		Parámetros de cuencas G.Maps	(1)	Presentación sobre la complejidad de una cuenca II		
			(1)	Presentación sobre la complejidad de una cuenca III		
		Parámetros de cuencas CAD	(1)	Presentación sobre la complejidad de una cuenca IV		

			(1)	Análisis de precios unitarios I		
			(1)	Análisis de precios unitarios II		
			(1)	Análisis de precios unitarios III		
			(1)	Análisis de precios unitarios IV		
			(1)	Presentación de software libre (WEAP)		
			(1)	Ejemplo sobre la configuración de una cuenca en WEAP I		
			(1)	Ejemplo sobre la configuración de una cuenca en WEAP II		
Evalúa procesos naturales y antropogénicos: transporte, monitoreo, control y tratamiento del agua superficial y subterránea.	2 Uso de recursos	2.1 Riego	(1)	Ejercicio de demanda de agua de un cultivo I	Resolución de ejercicios enviados por el facilitador (3)	
			(1)	Ejercicio de demanda de agua de un cultivo II		
			(1)	Ejercicio de reservorios para inundaciones I		
		2.2 Reservorios	(1)	Ejercicio de reservorios para inundaciones II		
			(1)	Ejercicio de reservorios para inundaciones III		
			(1)	Examen hasta subtema 1.6		
		2.3 Análisis de información hidrológica.	(1)	Retroalimentación		

			(1)	Ejercicio de reservorios de agua I		
			(1)	Ejercicio de reservorios de agua II		
			(1)	Ejercicio de reservorios de agua III		
			(1)	Presentación de estadísticas de eventos extremos		
			(1)	Ejercicio de eventos extremos I		
			(1)	Ejercicio de eventos extremos II		
			(1)	Ejercicio de eventos extremos III		
Explica la cadena de investigación científica: problemática, motivo, objetivo, hipótesis, diseño experimental-estadístico, resultados, rechazo de hipótesis del sistema de los cuerpos de agua de una cuenca hidrográfica	3 Consecuencias del equivocado uso de recursos	3.1 Inundaciones	(1)	Presentación de toma de decisiones multicriterio	Examen, entrega de ejercicios (fecha de entrega 28 de mayo 2017)	
			(1)	Presentación de programación lineal		
			(1)	Presentación de programación lineal (método simplex)		
			(1)	Ejercicio de toma de decisiones multicriterio I		
		3.2 Sequías	(1)	Ejercicio de toma de decisiones multicriterio II		
			(1)	Ejercicio de toma de decisiones multicriterio III		
			(1)	Ejercicio de inundaciones I		
			(1)	Ejercicio de inundaciones		
			(1)			

				II		
		3.3 Erosión	(1)	Ejercicio de inundaciones III		
Determina las soluciones ingenieriles, técnicamente y económicamente factibles y viables para prevención y remediación de los cuerpos de agua que afectan a la cuenca.	4. Sistemas de soporte para decisiones (Software - WEAP)	4.1 Series de datos (Precipitación, evapotranspiración, temperatura, DBO, etc)	(1)	Presentación de introducción de datos en WEAP I	Pre - modelo de una cuenca (3)	Examen final Examen (fecha de entrega 25 de junio de 2017)
			(1)	Presentación de introducción de datos en WEAP II		
		4.2 Construcción de un modelo	(1)	Examen hasta subtema 3.3		
			(1)	Presentación de introducción de datos en WEAP III		
		4.3 Calibración del modelo	(1)	Retroalimentación		
			(1)	Presentación de datos obtenidos con el modelo matemático I		
		4.4 Análisis de sensibilidad	(1)	Presentación de datos obtenidos con el modelo matemático II		
			(1)	Presentación de correlación entre el modelo matemático e información I		
			(1)	Presentación de correlación entre el modelo matemático e información II		
			(1)	Presentación análisis de sensibilidad I		
			(1)	Presentación		



				análisis de sensibilidad II		
			(1)	Presentación de calibración del modelo		
			(1)	Examen final		

## 9. Normas y procedimientos para el aula.

El uso de celulares está permitido en el aula. No existe ninguna restricción de la hora de llegada del estudiante. Sin embargo, si el estudiante no asiste a clases no habrá ninguna justificación para ponerlo en lista.

A pesar del libre uso de tecnologías de comunicación en clases, el facilitador recordará las personas que alteren el ambiente en el aula y se tomará en cuenta al momento de la exigencia en la calificación de los progresos.

Cualquier persona que haga caso omiso de dos llamadas de atención del facilitador tendrá que abandonar el aula previo aviso del facilitador.

## 10. Referencias bibliográficas

Brooks, Kenneth N. (2013), *Hydrology and the Management of Watersheds (4th Edition)*, WILEY-BLACKWELL

## 11. Perfil del docente

Experiencia con estándares nacionales e internacionales en calidad, medio ambiente y seguridad industrial. El conocimiento ganado en el MBA en calidad y operaciones generó un criterio sobre la importancia de manejar procedimientos estandarizados para planificar y ejecutar proyectos efectivos y eficientes con el uso de normas como el PMbok, ISO, etc. El MSc en ciencias del agua e ingeniería sirvió para mejorar el conocimiento en procesos relacionados con el recurso agua con el estudio de Hidrogeología, Climatología, Hidrodinámica, Gestión de Inundaciones, etc.

- MSc en ciencias del agua e ingeniería - Alemania / Oct 2011 - Sep 2013  
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE DRESDEN
- MBA en operaciones y calidad – Ecuador / Feb 2008 – Feb 2014  
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
- Ingeniería civil - Ecuador / Oct 2001 - Nov 2007  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
- Secundaria - Ecuador / Oct 1998 - Jul 2001  
COLEGIO INTISANA
- Primaria – Estados Unidos de América / Nov 1996 - Jun 1998  
SHORELESS LAKE SCHOOL