

**Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias**  
**Carrera de Ingeniería Ambiental**  
**EIA530 / Hidrología y Limnología**  
**Período 2016-1**

**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,MSc.

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

Coordinador: Ing. Paola Posligua MSc.

Campus: Queri

Pre-requisito: EIA440

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:

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

**2. Descripción del curso**

Esta asignatura provee los fundamentos de los procesos básicos en la atmósfera e hidrosfera como también el balance y el almacenamiento de masa. La hidrología y climatología son materias complementarias. Por esto, a partir del estudio de los procesos de energía se analiza información hidrológica considerando a una cuenca hidrográfica como un sistema con entradas y salidas. Se consideran dos entradas al sistema que son: precipitación e ingreso de aguas subterráneas. Las salidas son: la evapotranspiración, el caudal del río y el egreso de aguas subterráneas. Varios conceptos de hidrogeología son también materia de estudio.

### 3. Objetivo del curso

Analizar críticamente información hidrológica y aplicar su conocimiento para el manejo estratégico del agua incluyendo tareas específicas como el dimensionamiento de obras de ingeniería, análisis de riesgos por inundaciones, sequías, etc. El análisis se lo realizará mediante el estudio de ecuaciones para que el estudiante comprenda el funcionamiento del sistema del ciclo hidrológico para que tome decisiones efectivas con respecto al uso y construcción de nueva infraestructura para el desarrollo de país.

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

Resultados de aprendizaje (RdA)	RdA perfil de egreso de carrera	Nivel de desarrollo (carrera)
<p>Identifica soluciones ingenieriles, técnicamente y económicamente factibles y viables para prevención y remediación la contaminación del agua.</p> <p>Ordena métodos y técnicas de ingeniería, análisis, interpretación y solución de problemas del agua.</p> <p>Examina procesos naturales y antropogénicos: transporte, monitoreo, control y tratamiento del agua.</p> <p>Asocia la cadena de investigación científica: problemática, motivo, objetivo, hipótesis, diseño experimental-estadístico, resultados, rechazo de hipótesis del ciclo hidrológico</p>	<p>Diseña, proactivamente y optimiza e innova tecnologías y procesos de prevención y remediación, enfocado en el control ambiental mediante la investigación e implementación de principios de producción más limpia, eficiencia de los recursos energéticos, estudios de ordenamiento territorial, evaluaciones de impacto ambiental y auditorías ambientales basados en el cumplimiento de la normativa ambiental vigente generando soluciones técnicamente factibles y económicamente viables en el diseño de tratamiento de residuos y efluentes.</p> <p>Aplica su conocimiento en forma de consultoría en la búsqueda innovadora de soluciones económicamente viables y atractivas para realizar remediación de sistemas, con responsabilidad social y ambiental.</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><b>Inicial</b> ( )</p> <p><b>Medio</b> (X)</p> <p><b>Final</b> ( )</p>

## 5. Sistema de evaluación.

Progreso 1		
Examen	20%	35%
Ejercicios y problemas aplicados.	10%	
Cálculo de la precipitación media	5%	
Progreso 2		
Examen	20%	35%
Ejercicios y problemas aplicados	10%	
Resolución de ecuaciones	5%	
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. Es relevante la deducción de fórmulas para el entendimiento de la materia como también para procedimientos lógicos para la obtención de resultados. La estrategia consiste en proporcionar conceptos y criterios fundamentales para que luego el mismo estudiante a través de gráficos y figuras interprete el comportamiento de una cuenca y el impacto que produce el cambio de las propiedades físicas de la misma.

El uso del idioma inglés es fundamental para el desarrollo del curso pues la información relevante encontrada en la bibliografía se encuentra escrita y desarrollada en inglés. La lectura de artículos científicos será en inglés.

### 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

RDAS	Temas	Sub temas
Ordena métodos y técnicas de ingeniería, análisis, interpretación y solución de problemas del agua.	1 Conceptos básicos de hidrología  2 Ciclo hidrológico	1.1 Introducción
		1.2 Ecuaciones de conservación
		2.1 Cuencas
		2.2 Ecuaciones de balance de agua
		2.3 Ciclo hidrológico.
		2.4 Relación clima, suelos y vegetación
Identifica soluciones ingenieriles, técnicamente y económicamente factibles y viables para prevención y remediación la contaminación del agua.	3 Precipitación	3.1 Origen
		3.2 Medición
		3.3 Estimación de área
		3.4 Tormentas
	4 Evapotranspiración	4.1 Evaporación
		4.2 Clasificación de procesos de evapotranspiración
Examina procesos naturales y antropogénicos: transporte, monitoreo, control y tratamiento del agua.	5 Acuíferos	4.3 Transpiración
		4.4 Conductancia
		4.5 Evapotranspiración potencial
		4.6 Evapotranspiración actual
	6 Ley de Darcy	5.1 Acuíferos confinados
		5.2 Acuíferos no confinados
		6.1 Movimiento del agua
		6.2 Ley de Darcy
		6.3 Conductividad hidráulica
		6.4 Permeabilidad intrínseca

		6.5 Velocidades
	7 Pozos	7.1 Fundamentos de pozos 7.3 Dimensionamiento de pozos
Asocia la cadena de investigación científica: problemática, motivo, objetivo, hipótesis, diseño experimental-estadístico, resultados, rechazo de hipótesis del ciclo hidrológico	8 Hidrogramas	8.1 Caudales  8.2 Reservas de agua

## 8. Planificación secuencial del curso

RDAS	Temas	Sub temas	Actividad/ metodología/clase		Tarea / trabajo autonomo	Mde
Ordena métodos y técnicas de ingeniería, análisis, interpretación y solución de problemas del agua.	1 Conceptos básicos de hidrología	1.1 Introducción	(1)	Presentación del sílabo	Resolución de ejercicios (Isoyetas, delimitación de una cuenca, obtención del coeficiente de forma de una cuenca, análisis de precipitaciones) Lectura: Estimation of wind-induced error of rainfall gauge measurements using a numerical simulation (Nespor. 1998) (3)	Entrega de ejercicios.  Resultados de examen  Talleres
		1.2 Ecuaciones de conservación	(1)	Presentación de flujos		
		2.1 Cuencas	(1)	Presentación de modelos "black box", "grey box" y "white box"		
	2 Ciclo hidrológico	2.2 Ecuaciones de balance de agua	(1)	Presentación de una cuenca. Línea de cumbre		
		2.3 Ciclo hidrológico.	(1)	Presentación de propiedades inherentes a cada cuenca		
		2.4 Relación clima, suelos y vegetación	(1)	Presentación del ciclo hidrológico		
Identifica soluciones ingenieriles, técnicamente y económicamente factibles y viables para	3 Precipitación	3.1 Origen	(1)	Presentación de esperanza matemática		
			(1)	Presentación de pluviómetros		
		3.2 Medición	(1)	Presentación de variables de precipitación		

prevención y remediación la contaminación del agua.			(1)	Presentación de estimaciones I		
		3.3 Estimación de área	(1)	Presentación de estimaciones II		
			(1)	Presentación de lluvias de diseño I		
		3.4 Tormentas	(1)	Presentación de lluvias de diseño II		
	4 Evapotranspiración	4.1 Evaporación	(1)	Presentación de conceptos de evaporación		
		4.2 Clasificación de procesos de evapotranspiración	(1)	Presentación de equipos para mediciones		
		4.3 Transpiración	(1)	Examen hasta subtema 3.4		
		4.4 Conductancia	(1)	Examen hasta subtema 3.4		
			(1)	Ejemplos de cálculos de evapotranspiración		
		4.5 Evapotranspiración potencial	(1)	Retroalimentación		
			(1)	Ejemplos de cálculos de evapotranspiración		
		4.6 Evapotranspiración actual	(1)	Ejemplos de cálculos de evapotranspiración		
Examina procesos naturales y antropogénicos: transporte, monitoreo, control y tratamiento del agua.	5 Acuíferos	5.1 Acuíferos confinados	(1)	Presentación de fundamentos de hidrogeología (geotecnia)	Deducción de fórmulas. Hydrology and the Management of Watersheds (4th Edition). Lectura capítulo de hidrogeología (3)	Entrega de ejercicios, Resultados de talleres
			(1)	Taller en clase		
			(1)	Presentación de medios porosos		
			(1)	Presentación de medios porosos - presión hidrostática		
			(1)	Presentación de acuíferos		

				confinados		
		5.2 Acuíferos no confinados	(1)	Presentación de acuíferos no confinados		
			(1)	Presentación de características de acuíferos I		
	6 Ley de Darcy	6.1 Movimiento del agua	(1)	Presentación de características de acuíferos II		
		6.2 Ley de Darcy	(1)	Presentación de la ley de Darcy		
		6.3 Conductividad hidráulica	(1)	Presentación de conductividad hidráulica		
			(1)	Deducción de fórmulas - Taller en clase		
		6.4 Permeabilidad intrínseca	(1)	Presentación de flujos paralelos y perpendiculares en un medio poroso I		
			(1)	Presentación de flujos paralelos y perpendiculares en un medio poroso II		
		6.5 Velocidades	(1)	Presentación de flujos paralelos y perpendiculares en un medio poroso III		
	7 Pozos	7.1 Fundamentos de pozos	(1)	Presentación de isolíneas de carga	Resolución de ejercicios entregados por el facilitador (3)	Entrega de ejercicios,  Resultados de talleres y examen
		7.3 Dimensionamiento de pozos	(1)	Presentación de isocronas		
			(1)	Deducción de fórmulas - Taller en clase		
Asocia la cadena de investigación científica:	8 Hidrogramas	8.1 Caudales	(1)	Examen hasta subtema 6.4		
			(1)	Retroalimentación		

problemática, motivo, objetivo, hipótesis, diseño experimental-estadístico, resultados, rechazo de hipótesis del ciclo hidrológico			(1)	Proceso de transporte en acuíferos		
			(1)	Presentación de número de Peclet		
		8.2 Reservas de agua	(1)	Presentación de modelos I		
			(1)	Presentación de modelos II (elementos finitos)		
			(1)	Presentación de Caudales de salida de una cuenca		
			(1)	Presentación hidrogramas y "streamflow routing"		
			(1)	Presentación de Ecuación de Saint - Venant		
			(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

- 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