



**UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**

**FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL**



# **S Í L A B O**

**ASIGNATURA**

**MODELAMIENTO DE SISTEMAS AMBIENTALES**

**SEMESTRE DE ESTUDIOS**

**VIII**

**SEMESTRE ACADÉMICO**

**2019 - II**

**DOCENTE**

**Ing. Renny Daniel Diaz Aguilar**

**JULIACA – PUNO – PERÚ**



## SÍLABO 2019-II

### I. INFORMACIÓN GENERAL:

1.1.	ASIGNATURA	:	MODELAMIENTO DE SISTEMAS AMBIENTALES			
1.2.	CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	:	161235			
1.3.	CRÉDITOS	:	03			
1.4.	REQUISITO	:	Programación para ingenierías, ingeniería y control de la contaminación atmosférica			
1.5.	FACULTAD	:	INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS			
1.6.	ESCUELA PROFESIONAL	:	INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL			
1.7.	TIPO DE ESTUDIOS	:	DE ESPECIALIDAD			
1.8.	SEMESTRE/SECCIONES	:	SEMESTRE:	VIII	SECCIÓN(ES):	A y B
1.9.	SEMESTRE ACADÉMICO	:	2019 - II			
1.10.	HORAS SEMANALES	:	Hrs. Teóricas:	02	Hrs. Prácticas	02 Total: 04
1.11.	DURACIÓN DE ASIGNATURA	:	Nº Semanas:	17	Del: 02/09/19	Al: 31/12/2019
1.12.	TURNO	:	MAÑANA:		TARDE:	X NOCHE:
1.13.	EQUIPO DOCENTE	:	Renny Daniel Diaz Aguilar			
1.14.	E-MAIL	:	rennydaniel@yahoo.es			
1.15.	TELÉFONO CELULAR	:	938789329			

### II. SUMILLA:

Asignatura teórico practica perteneciente al área profesional especializada y subárea de Saneamiento. Tiene como propósito simplificar hasta el nivel más adecuado la información empírica de un sistema complejo para que éste pueda ser traducido en representaciones simbólicas de fácil operatividad y simulación para obtener respuestas aplicables a las soluciones de problemas ambientales. Los temas a tratar son: Introducción a la teoría de sistemas. Modelos en general: Su clasificación, niveles de complejidad, objetivos, naturaleza y funciones. Los modelos matemáticos. La simulación y los modelos de simulación. Modelos de población. Modelos de competencia dinámica interespecífica de poblaciones. Modelos Hidrodinámicos de ríos. Modelos de calidad del agua. Modelos de cuencas hidrográficas. Modelos de aguas subterráneas. Modelos aplicables a la calidad del aire. Modelos aplicables al cambio de estado del suelo: Erosión, lixiviación y salinización. Las prácticas estarán orientadas a ejercicios de diagramación, ejercicios con datos reales y simulación con software sobre modelos ya establecidos para analizar si corresponden con nuestra realidad.

### III. COMPETENCIA:

Identifica y aplica modelos de sistemas ambientales para el mejor entendimiento de problemas ambiental con el fin de evaluar y plantear las alternativas efectivas y optimas de solución

### IV. PROGRAMACIÓN DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS:

#### 4.1. Distribución porcentual de las semanas:

Mes	Setiembre				Octubre					Noviembre				Diciembre			
Semana	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º	16º	17º
%	6	12	19	25	31	38	44	50	56	62	69	75	81	87	94	100	Evaluaciones Finales

**Nota: Semana 8 y 16, son exámenes parciales.**

#### 4.2 UNIDAD DIDÁCTICA N° 01: SISTEMAS AMBIENTALES, TEORÍA DE SISTEMAS Y MODELOS.

**Duración:** 08 semanas

**Del:** 02/09/2019

**Al:** 25/10/2019

#### Competencia Específica:

Identifica y analiza los sistemas y sus elementos, entiende que es modelos y analiza las etapas del modelamiento ambiental.

**Logros de aprendizaje:** Al finalizar la unidad el estudiante

- Conoce, identifica y analiza los sistemas ambientales, sus elementos y la relación entre ellos para el funcionamiento del sistema
- Identifica los tipos de modelos ambientales.

Semana	CONTENIDOS			Indicadores de desempeño	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE/ SESIONES
	CONOCIMIENTO CIENTÍFICO / TECNOLÓGICOS	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
1º	Presentación del silabo. Presentación del silabo. Define conceptos de sistema, teoría general de sistemas.	Entiende los fundamentos de los sistemas.	Valora los conceptos de sistemas y teoría de sistemas.	Explica la importancia del enfoque de sistemas y teoría de sistemas.	<b>Sesión 1</b>  <b>Sistemas y Teoría de Sistemas.</b>
2º	Conoce componentes de un sistema. Cuantificación y medición de variables de un sistema.	Distingue componentes de un sistema. Cuantificación y medición de variables de un sistema.	Identifica y analiza componentes de un sistema. Cuantificación y medición de variables de un sistema.	Realiza un mapa conceptual de un sistema en papelote, análisis e identificación de elementos.	<b>Sesión 2</b>  <b>Componentes de un sistema calidad.</b>
3º	Conoce la	Entiende la	Analiza la dinámica	Realiza	<b>Sesión 3</b>

	dinámica de los sistemas, fronteras de un sistema, diagrama causal, retroalimentación	dinámica de los sistemas, fronteras de un sistema, diagrama causal, retroalimentación.	de los sistemas, fronteras de un sistema, diagrama causal, retroalimentación.	sustentación de un sistema en papelote, e identifica elementos y sus relaciones.	<b>Dinámica de los sistemas.</b>
<b>4º</b>	Conoce tipos de modelos, modelos matemáticos y modelos conceptuales.	Entiende los tipos de modelos, modelos matemáticos y modelos conceptuales.	Muestra interés por los tipos de modelos, modelos matemáticos y modelos conceptuales	Realiza una identificación de modelos matemáticos (softwares) de sistemas ambientales	<b>Sesión 4 Tipos de modelos</b>
<b>5º</b>	Conoce las etapas y proceso para la aplicación de modelos de simulación de sistemas ambientales	Distingue las etapas y proceso para la aplicación de modelos de simulación de sistemas ambientales	Muestra interés por diferenciar las etapas y proceso para la aplicación de modelos de simulación de sistemas ambientales	Realiza una presentación de casos de aplicación de modelos para resolver un problema ambiental	<b>Sesión 5 Etapas y proceso para la aplicación de modelos</b>
<b>6º</b>	Conoce modelos de simulación de sistemas atmosféricos.	Entiende los procesos de modelos de simulación de sistemas atmosféricos.	Muestra interés por conocer modelos de simulación de sistemas atmosféricos.	Realiza aplicación de modelos de simulación de sistemas atmosféricos.	<b>Sesión 6 Modelos de simulación de sistemas atmosféricos.</b>
<b>7º</b>	Conoce modelos de simulación de dispersión de contaminantes del aire.	Identifica modelos de simulación de dispersión de contaminantes del aire.	Evaluar los modelos de simulación de dispersión de contaminantes del aire.	Realiza aplicación de modelos de simulación de dispersión de contaminantes del aire.	<b>Sesión 7 Modelos de simulación de dispersión de contaminantes del aire.</b>
<b>PRODUCTO</b>	Presentación de análisis de aplicación de modelos para la solución de un problema ambiental.				
<b>8º</b>	<b>1º EXAMEN PARCIAL</b>				
	<b>Fecha:</b> 27 de octubre	<b>Duración:</b> 40 min	<b>Salón N°:</b> 502		

**4.3 UNIDAD DIDÁCTICA N° 02: ESTUDIO DE GRANDES PROBLEMAS AMBIENTALES, CONTAMINACIÓN, RESIDUOS SÓLIDOS, AGUA POTABLE Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.**

**Duración:** 8 semanas      **Del:** 28/10/2019      **Al:** 31/12/2019

**Competencia Específica:**

Modelos de sistemas ambientales de aire, sistemas hídricos, nichos ecológicos y análisis espacial.

**Logros de aprendizaje:**

- Conoce y aplica diferentes modelos de simulación de sistemas ambientales.
- Evalúa los resultados de aplicación de modelos de simulación de sistemas ambientales.

Semana	CONTENIDOS			Indicadores de desempeño	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE/ SESIONES
	CONOCIMIENTO CIENTÍFICO / TECNOLÓGICOS	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
9º	Conoce modelos de simulación de nichos ecológicos y poblaciones.	Entiende los modelos de simulación de nichos ecológicos y poblaciones.	Aplica los modelos de simulación de nichos ecológicos y poblaciones.	Presenta resultados de modelos de simulación de nichos ecológicos y poblaciones.	<b>Sesión 9</b> <b>Modelos de simulación de nichos ecológicos</b>
10º	Conoce modelos de simulación de servicios ecosistémicos.	Identifica los modelos de simulación de servicios ecosistémicos.	Aplica modelos de simulación de servicios ecosistémicos.	Presenta resultados de modelos de simulación de servicios ecosistémicos.	<b>Sesión 10</b> <b>Modelos de simulación de servicios ecosistémicos</b>
11º	Conoce modelos de simulación de sistemas hidrológicos, caudales.	Identifica modelos de simulación de sistemas hidrológicos, caudales.	Aplica modelos de simulación de sistemas hidrológicos, caudales.	Presenta resultados de modelos de simulación de sistemas hidrológicos y caudales.	<b>Sesión 11</b> <b>Modelos de simulación de sistemas hidrológicos</b>
12º	Conoce modelos de simulación de cuencas hidrográficas.	Identifica modelos de simulación de cuencas hidrográficas.	Aplica modelos de simulación de cuencas hidrográficas.	Presenta resultados de modelos de simulación de cuencas hidrográficas.	<b>Sesión 12</b> <b>Modelos de simulación de cuencas hidrográficas</b>
13º	Conoce modelos de simulación de inundaciones.	Identifica modelos de simulación de inundaciones.	Aplica modelos de simulación de inundaciones.	Presenta resultados de modelos de simulación de inundaciones.	<b>Sesión 13</b> <b>Modelos de simulación de inundaciones</b>
14º	Conoce modelos espaciales en sistemas de información geográfica.	Identifica modelos espaciales en sistemas de información geográfica.	Aplica modelos espaciales en sistemas de información geográfica.	Presenta resultados de modelos espaciales en sistemas de información geográfica.	<b>Sesión 14</b> <b>Modelos espaciales en sistemas de información geográfica.</b>

15º	Conoce modelos de simulación de sistemas ambientales	Identifica modelos de simulación de sistemas ambientales	Aplica modelos de simulación de sistemas ambientales	Realiza sustentación de aplicación de modelos de simulación de sistemas ambientales	<b>Sesión 15</b> <b>Modelos de simulación de sistemas ambientales</b>
<b>PRODUCTO</b>	<b>Presentación de análisis de aplicación de modelos para la solución de un problema ambiental.</b>				
16º	<b>2º EXAMEN PARCIAL</b>				
	<b>Fecha:</b> 22 de diciembre	<b>Duración:</b> 40 min	<b>Salón N°: 502</b>		
17	<b>EVALUACIONES FINALES Y/O APLAZADOS</b>				
	<b>Del: 26 diciembre Al: 30 de diciembre</b>				

#### 4.5 EVALUACIONES

##### Exámenes

1º Examen 27 de octubre

2º Examen 22 de diciembre

#### V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

##### 5.1. Estrategias, Métodos y Técnicas.

ESTRATEGIA	MÉTODO	TÉCNICA
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mapas conceptuales</li> <li>- Preguntas</li> <li>- Ejemplificaciones</li> <li>- Imágenes y gráficos</li> <li>- Viaje de estudios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inductivo</li> <li>- Deductivo</li> <li>- Mixto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expositivo</li> <li>- Cuadros Sinópticos</li> <li>- Dinámica Grupal: debate dirigido, lluvia de ideas, conferencias.</li> </ul>

##### 5.2. Procedimientos:

- Observación e interpretación de casos prácticos
- Análisis de marco normativo sectorial
- Elaboración de un estudio ambiental
- Talleres grupales

##### 5.3. Actividades o productos relacionados a la investigación formativa:

Elaboración de escenarios para la planificación del área de estudio, presentación de artículo y exposición de resultados

#### VI. MEDIOS Y MATERIALES EDUCATIVOS

MEDIOS	MATERIALES

Visual Auditivo Audiovisual Escrito	Impresos: Modulo auto instructivo Audiovisual: Lap Top, Internet, Data Display Material permanente: Pizarra, plumón, mota, texto guía. Equipos de campo
--	--

## VII. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

### 7.1. PROCEDIMIENTOS

DOMINIOS/ CRITERIOS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	PESOS
Conocimiento científico / tecnológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pruebas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Examen escrito</li> <li>▪ Examen oral</li> <li>▪ Informes, criticas, etc.</li> </ul>	40%
<b>Procedimental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ejercicios Prácticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exposiciones individuales y grupales</li> <li>▪ Casos estudio prácticos</li> <li>▪ Trabajos grupales</li> <li>▪ Intervenciones (registro)</li> </ul>	50%
<b>Actitudinal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Observación sistemática y espontánea</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lista de cotejos</li> <li>▪ Ficha de observación</li> <li>▪ Participación (registro)</li> <li>▪ Asistencia</li> </ul>	10%

### 7.2. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Las pruebas escritas por capacidades se califican mediante la escala vigesimal (00 - 20 puntos).

Los contenidos procedimental y actitudinal también se califican en la escala vigesimal (00 - 20 puntos).

$$PF = 0,50PC + 0,40PP + 0,10PA$$

Dónde:

PF = Promedio de capacidades

PC = Promedio de contenido conceptual

PP = Promedio del contenido procedimental

PA = Promedio del contenido actitudinal

Nota: la fórmula de porcentajes de cada criterio de evaluación (Conceptual, procedimental y actitudinal), se aplicará a cada promedio parcial. En consecuencia, el promedio final del semestre será:

$$\text{Promedio final} = (\text{primer promedio parcial} + \text{segundo promedio parcial}) / 2$$

Requisitos para la evaluación: asistir como minutos el 70% de sesiones de clase.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Acevedo, M. (2004). *Simulation of ecological and environmental model*. U.S.A.: Xan Edu Original Works.
- Barnsley, M. (2007). *Environmental modeling: a practical introduction*. U.S.A.: CRC Press.

- Bertalanffy, L. (1987). *Tendencias en la teoría general de sistemas*. Madrid: Alianza Universidad.
- Ford, A. (2009). *Modeling the Environment*. U.S.A.: Island Press.
- García, J.M. (2011). *Teoría y ejercicios prácticos de dinámica de sistemas*. España: Juan Martín García, ed.
- Hill, Mary C., y Tiedeman, Claire R. (2007). *Effective Groundwater Model Calibration: With Analysis of Data, Sensitivities, Predictions, and Uncertainty*. USA: John Wiley y Sons.
- Hurtado, D. (2011). *Teoría general de sistemas*. Kindle ed.
- Ruiz A. (2012). *Modelación de Humedales Costeros de Marismas Nacionales: Clasificación, Hidrología y diversidad*. España: Editorial Académica Española.
- Sanabria, J. [2005]. *Calibración y validación de modelos de pronóstico de heladas en el valle del mantaro*. Lima: Senamhi.
- Taboada, J. (2005). *Sistemas de información medioambiental*. España: Netbiblo S. L.

## IX. HORARIO DE CLASES

Se ha establecido el siguiente horario:

HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
1°	14:00-14:45			Modelamiento de sistemas ambientales		
2°	14:45-15:30			- VIII A		
3°	15:30-16:15		Modelamiento de sistemas ambientales -			
4°	16:15-17:00		VIII A		Modelamiento de sistemas ambientales	
5°	17:00-17:45		Modelamiento de sistemas ambientales -		- VIII A	
6°	17:45-18:30		VIII B			
7°	18:30-19:15					

Juliaca setiembre del 2019

\_\_\_\_\_  
RENNY DIAZ AGUILAR DIAZ

\_\_\_\_\_  
V°B° DECANO DE FACULTAD

\_\_\_\_\_  
V°B° DIRECTOR DE ESCUELA  
PROFESIONAL