

# SÍLABO

## Modelación Ambiental

<b>Código</b>	ASUC01438	<b>Carácter</b>	Obligatorio	
<b>Prerrequisito</b>	Fundamentos de Programación			
<b>Créditos</b>	4			
<b>Horas</b>	<b>Teóricas</b>	2	<b>Prácticas</b>	4
<b>Año académico</b>	2025			

### I. Introducción

---

Modelación Ambiental es una asignatura obligatoria de especialidad. Se ubica en el octavo periodo de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental. Tiene como requisito haber aprobado la asignatura Fundamentos de Programación. Desarrolla, a nivel logrado, la competencia transversal Conocimientos de Ingeniería y la competencia específica Uso de Herramientas Modernas y, a un nivel intermedio, la competencia específica Diseño y Desarrollo de Soluciones. En virtud de lo anterior, su relevancia reside en desarrollar en el estudiante la capacidad de reconocer y aplicar el marco de modelación matemática de procesos en Ingeniería Ambiental.

Los contenidos generales que la asignatura desarrolla son los siguientes: Métodos de modelación matemática de los procesos ambientales, modelización de sistemas ambientales; simulación; algoritmia y programación; aplicaciones y análisis del destino y transporte de sustancias en el aire, agua, suelo, ecosistemas y entre estos medios.

---

### II. Resultado de aprendizaje de la asignatura

---

Al finalizar la asignatura el estudiante será capaz de aplicar modelos matemáticos como herramientas de simulación, planificación, diseño, manejo o control ambiental.

---

**III. Organización de los aprendizajes**

<b>Unidad 1</b> <b>Introducción a la Simulación y Modelación Ambiental</b>		<b>Duración en horas</b>	<b>24</b>
<b>Resultado de aprendizaje de la unidad</b>	Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de interpretar los conceptos básicos de simulación para su aplicación a los fenómenos ambientales mediante la formulación de modelos matemáticos.		
<b>Ejes temáticos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conceptos fundamentales de la modelación y simulación</li> <li>2. Pasos para el modelamiento ambiental, objetivo de los modelos físicos y matemáticos, modelos conceptuales</li> <li>3. Modelos estadísticos para la predicción ambiental</li> <li>4. Software estadístico para la predicción ambiental</li> </ol>		

<b>Unidad 2</b> <b>Simulación y modelación en medios acuáticos</b>		<b>Duración en horas</b>	<b>24</b>
<b>Resultado de aprendizaje de la unidad</b>	Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de representar mediante ecuaciones matemáticas el movimiento de los fluidos en medios acuáticos.		
<b>Ejes temáticos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ecología ambiental, problemas ambientales en los cuerpos hídricos.</li> <li>2. Ecuaciones hidrodinámicas, simplificaciones físicas y matemáticas</li> <li>3. Modelos de transporte de contaminantes en sistemas acuáticos</li> <li>4. Software para la modelación ambiental en sistemas acuáticos</li> </ol>		

<b>Unidad 3</b> <b>Simulación y modelamiento atmosférico</b>		<b>Duración en horas</b>	<b>24</b>
<b>Resultado de aprendizaje de la unidad</b>	Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de representar, mediante ecuaciones matemáticas, el movimiento de los contaminantes atmosféricos en el medio ambiente.		
<b>Ejes temáticos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ecología ambiental, problemas ambientales en la atmósfera</li> <li>2. Modelación de contaminación del aire a escala local y urbana</li> <li>3. Modelos climáticos</li> <li>4. Software para la simulación ambiental atmosférica</li> </ol>		

<b>Unidad 4</b> <b>Aplicación del modelado ambiental integrado</b>		<b>Duración en horas</b>	<b>24</b>
<b>Resultado de aprendizaje de la unidad</b>	Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de aplicar los principios matemáticos para la modelación y simulación de forma conjunta en sistemas ambientales.		
<b>Ejes temáticos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Problemas ambientales integrados</li> <li>2. Crecimiento poblacional</li> <li>3. Modelo depredador-presa</li> <li>4. Software para la simulación integrada</li> </ol>		

#### IV. Metodología

##### Modalidad Presencial, Semipresencial - Virtual y A Distancia

Se promoverá la participación constante de los estudiantes. Los contenidos y actividades se desarrollarán en forma teórico-práctica, iniciando con la recuperación de saberes previos y la construcción de los contenidos propuestos. El docente utilizará clases participativas con apoyo audiovisual, debates, trabajos grupales en clase y fuera de ella, solución de problemas, método de casos, investigación mediante un trabajo de aplicación práctica, lecturas, videos, presentaciones interactivas y autoevaluaciones.

La presente asignatura utilizará las siguientes metodologías:

- Aprendizaje experiencial
- Aprendizaje colaborativo
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje orientado a proyectos
- Estudio de casos

#### V. Evaluación

##### Modalidad Presencial

Rubros	Unidad por evaluar	Fecha	Entregable / Instrumento	Peso parcial	Peso total
Evaluación de entrada	Prerrequisito	Primera sesión	- Evaluación individual teórica / <b>Prueba objetiva</b>	<b>0 %</b>	
Consolidad o 1 <b>C1</b>	1	Semana 1 - 4	- Evaluación teórica- práctica / <b>Prueba de desarrollo</b>	50 %	<b>20 %</b>
	2	Semana 5 - 7	- Evaluación teórica- práctica / <b>Prueba de desarrollo</b>	50 %	
Evaluación parcial <b>EP</b>	1 y 2	Semana 8	- Evaluación teórica- práctica / <b>Prueba de desarrollo</b>	<b>20 %</b>	
Consolidad o 2 <b>C2</b>	3	Semana 9 - 12	- Evaluación teórica- práctica / <b>Prueba de desarrollo</b>	50 %	<b>20 %</b>
	4	Semana 13 - 15	- Evaluación teórica- práctica / <b>Prueba de desarrollo</b>	50 %	
Evaluación final <b>EF</b>	Todas las unidades	Semana 16	- Elaboración de proyecto/ <b>Rúbrica de evaluación</b>	<b>40 %</b>	
Evaluación sustitutoria*	Todas las unidades	Fecha posterior a la evaluación final	- Evaluación teórica- práctica / <b>Prueba de desarrollo</b>		

\* Reemplaza la nota más baja obtenida en los rubros anteriores.

**Modalidad Semipresencial - virtual**

Rubros	Unidad por evaluar	Fecha	Entregable/Instrumento	Peso Total
Evaluación de entrada	Prerrequisito	Primera sesión	- Evaluación teórico-práctica/ <b>Prueba objetiva</b>	<b>0%</b>
Consolidado 1 <b>C1</b>	1 y 2	Semana 1 - 3	- Trabajo práctico – avance del proyecto/ <b>Prueba de desarrollo</b>	<b>20%</b>
Evaluación parcial <b>EP</b>	1 y 2	Semana 4	- Evaluación teórico-práctica/ <b>Prueba de desarrollo</b>	<b>20%</b>
Consolidado 2 <b>C2</b>	3 y 4	Semana 5 - 7	- Trabajo práctico – avance del proyecto/ <b>Prueba de desarrollo</b>	<b>20%</b>
Evaluación final <b>EF</b>	Todas las unidades	Semana 8	- Trabajo práctico – presentación del proyecto final/ <b>Rúbrica de evaluación</b>	<b>40%</b>
Evaluación sustitutoria *	Todas las unidades	Fecha posterior a la evaluación final	- Evaluación teórica- práctica / <b>Prueba de desarrollo</b>	

\* Reemplaza la nota más baja obtenida en los rubros anteriores.

**Modalidad A Distancia**

Rubros	Unidad por evaluar	Fecha	Entregable/Instrumento	Peso Total
Evaluación de entrada	Prerrequisito	Primera sesión	- Evaluación teórico-práctica/ <b>Prueba objetiva</b>	<b>0%</b>
Consolidado 1 <b>C1</b>	1 y 2	Semana 1 - 3	- Trabajo práctico – avance del proyecto/ <b>Prueba de desarrollo</b>	<b>20%</b>
Evaluación parcial <b>EP</b>	1 y 2	Semana 4	- Evaluación teórico-práctica/ <b>Prueba de desarrollo</b>	<b>20%</b>
Consolidado 2 <b>C2</b>	3 y 4	Semana 5 - 7	- Trabajo práctico – avance del proyecto/ <b>Prueba de desarrollo</b>	<b>20%</b>
Evaluación final <b>EF</b>	Todas las unidades	Semana 8	- Trabajo práctico – presentación del proyecto final/ <b>Rúbrica de evaluación</b>	<b>40%</b>
Evaluación sustitutoria *	Todas las unidades	Fecha posterior a la evaluación final	- Evaluación teórica- práctica / <b>Prueba de desarrollo</b>	

\* Reemplaza la nota más baja obtenida en los rubros anteriores.

**Fórmula para obtener el promedio:**

$$PF = C1 (20 \%) + EP (20 \%) + C2 (20 \%) + EF (40 \%)$$

**VI. Bibliografía**
**Básica**

Wainwright, J., y Mulligan, M. (Eds.). (2013). *Environmental Modelling: finding simplicity in complexity* (2<sup>nd</sup> ed.). Jhon Wiley & Sons. <https://at2c.short.gy/9lalPh>

### **Complementaria**

Baklanov, A. y Grisogono, B. (2007). *Atmospheric boundary layers. Nature, theory and applications to environmental modelling and security*. Springer.

Hinkelmann, R. (2005). *Engineering numerical methods and information-processing techniques for modelling hydro and environmental systems* (Vol. 21). Springer.

Khandan, N. (2002). *Modeling tools for environmental engineers and scientists*. CRC Press.

Kumar, A. (2015). *Process Modelling and Simulation in Chemical, Biochemical and Environmental Engineering*. CRC Press.

Novak, P., Guinot, V., Jeffrey, A., & Reeve, E. (2010). *Hydraulic Modelling – an Introduction*. Spon Press.

Ramaswami, A., Milford, J. y Small, M. (2005). *Integrated environmental modelling: pollutant transport, fate, and risk in the environment*. Jhon Wiley & Sons.

Schnoor, J. (1996). *Environmental modeling: fate and transport of pollutants in water, air and soil*. Jhon Wiley & Sons.

Thibodeaux, L. y Mackay, D. (2011). *Handbook of chemical mass transport in the environment*. CRC Press.

### **VII. Recursos digitales**

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. (15 de junio de 2021). Aire. <https://espanol.epa.gov/espanol/aire>

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. (13 de mayo de 2021). Agua. <https://espanol.epa.gov/espanol/agua>

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. (20 de enero de 2021). Air Emissions Factors and Quantification. <https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-compilation-air-emissions-factors>

Jeppsson, U. (1996). *Process Modelling and Simulation in Chemical, Biochemical and Environmental Engineering*. Lund University. <https://bit.ly/3vRmUwo>

Simon, H., Zacharia, T. y Stevens, R. (s.f.). *Modeling and Simulation at the Exascale for Energy and the Environment*. U.S. Department of Energy Office of Science. Recuperado el 30 de junio de 2021, de <https://bit.ly/35Ncwex>