

**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental**  
**ICYA 4136 – Modelación de la Contaminación Atmosférica (2021-I)****Horario:** martes y jueves 2:00 – 3:20 pm (virtual)**Descripción del curso:**

La modelación del transporte y de la transformación de especies químicas en la atmósfera es una herramienta indispensable para la formulación de políticas públicas consistentes con el comportamiento físico y químico de los contaminantes del aire. La modelación es también necesaria para estimar la formación de contaminantes secundarios y el impacto que los procesos atmosféricos tienen en su dispersión y remoción. La modelación permite entonces evaluar correctamente potenciales escenarios de reducción de emisiones. Este curso se enfoca en desarrollar las habilidades necesarias para modelar numéricamente los procesos físicos y químicos que gobiernan la transformación, transporte y remoción de los contaminantes atmosféricos. En la primera parte del curso se formulan las leyes de conservación para especies gaseosas y aerosoles en la atmósfera. Después se abordan procesos específicos, como la modelación de reacciones fotoquímicas comunes en ambientes urbanos, así como la dinámica y termodinámica de los aerosoles atmosféricos. Se resuelven también problemas relacionados con la dispersión turbulenta de contaminantes y modelos de evolución de la capa límite. Los estudiantes deberán presentar un proyecto al final del semestre en un tema de su elección relacionado con modelación de contaminantes en la atmósfera. El curso requiere familiaridad con cálculo multivariable, capacidad de formular y resolver problemas numéricos básicos, y representación matemática de procesos. En el curso, se utilizarán modelos atmosféricos con varios niveles de complejidad, cubriendo desde modelos simples de caja hasta modelos fotoquímicos de escala regional.

**Objetivos:** Al finalizar el curso los estudiantes estarán en capacidad de:

- Describir y aplicar los principios de conservación que rigen la evolución de la concentración de contaminantes en la atmósfera.
- Construir y utilizar modelos atmosféricos de diversa complejidad, reconociendo claramente las limitaciones asociadas a cada tipo de modelo y su rango de utilidad.
- Adquirir las herramientas y el conocimiento técnico necesario para seguir la bibliografía especializada en el tema e interpretar resultados producidos por modelos atmosféricos.

**Profesor:** Ricardo Morales Betancourt ([r.moralesb@uniandes.edu.co](mailto:r.moralesb@uniandes.edu.co))  
Horario de oficina: **miércoles 8 am – 12 am, oficina ML-221.****Bibliografía sugerida:**

1. M. Z. Jacobson, “*Fundamentals of Atmospheric Modeling*”, Cambridge University Press, 1999.
2. J. H. Seinfeld & S. Pandis, “*Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change*”, 2<sup>nd</sup> edition, 2006
3. D. J. Jacob, “*Introduction to Atmospheric Chemistry*”, 1999, Princeton University Press.

**Sistema de Evaluación:**

Tareas	70%
Proyecto Final	30%

**El curso se aprueba con 3.00/5.00. La nota definitiva del curso se aproximará a la media unidad. Notas finales entre  $\geq 2.25$  y  $\leq 2.99$  se aproximarán a 2.5 (si la nota promedio de sus exámenes es mayor a 3.0, se aproximará a partir de 2.85). Para las demás notas, si la nota final es mayor o igual a x.25 o x.75 se aproxima a x.5 y (x+1).0 respectivamente. Nota menor a x.25 y x.75 se aproxima a x.0 y x.5 respectivamente.**

**Programa detallado**

Semana	Fecha de Clase	Tema
1	26-Ene	Repaso: Variables de concentración y humedad. Ecuación de estado.
	28-Ene	Leyes de conservación – “Modelos de Caja” y tiempo de vida medio.
2	2-Feb	Modelo de caja 0-D – Modelos Lagrangianos vs Eulerianos - Aplicaciones.
	4-Feb	Modelo de caja 0-D – Modelos Acoplados ( <b>Tarea #1</b> )
3	9-Feb	Cinética química de reacciones en fase gaseosa
	11-Feb	Solución de EDOs acopladas – Aplicación en Cinética Química.
4	16-Feb	Compuestos Orgánicos Volátiles: Mecanismos químicos en modelos atmosféricos. ( <b>Tarea #2</b> )
	18-Feb	Aplicaciones: Fotoquímica Urbana en el Modelo de caja 0-D.
5	23-Feb	Aplicaciones: Fotoquímica Urbana en el Modelo de caja 0-D.
	25-Feb	Leyes de conservación en 3-D: Ecuaciones de continuidad para contaminantes ( <b>Tarea #3</b> )
6	2-Mar	Leyes de conservación en 3-D: Ecuaciones de continuidad para contaminantes
	4-Mar	Transporte atmosférico: Advección, Convección y Dispersión Turbulenta
7	9-Mar	Procesos en la capa límite: Difusión turbulenta y mezcla. Número de Richardson.
	11-Mar	Modelos de similitud: Longitud de Monin – Obukhov. ( <b>Tarea #4</b> )
8	16-Mar	Modelos de similitud: Cálculo de coeficientes de dispersión
	18-Mar	Modelos simples: <i>Modelos gaussianos: estado estacionario</i>
9	23-Mar	Modelos simples: <i>Modelos gaussianos: no estacionarios o de “puffs”</i>
	25-Mar	Modelos de Transporte Químico Regional y Global (intro a WRF-Chem).
<b>**** Semana de Receso ****</b>		
10	6-Abr	Aerosoles atmosféricos: Emisión, Nucleación, Depósito, Coagulación y Condensación.
	8-Abr	Aerosoles atmosféricos: Distribución de tamaños y composición ( <b>Tarea #5</b> )
11	13-Abr	Termodinámica de Aerosoles Inorgánicos.
	15-Abr	Aerosoles Orgánicos – Formación de Aerosoles Orgánicos Secundarios
12	20-Abr	Modelación de la distribución de tamaños: El método de momentos.
	22-Abr	Modelos seccionales vs modelos modales. ( <b>Tarea #6</b> )
13	27-Abr	Procesos físicos: Depósito seco y húmedo de gases y partículas.
	29-Abr	Modelación del depósito seco y húmedo de gases y partículas. ( <b>Tarea #7</b> )
14	4-May	Preparación proyecto final: Modelos regionales de transporte químico.
	6-May	Preparación proyecto final: Modelos regionales de transporte químico.
15	11-May	Presentación Proyectos Finales.
	13-May	Presentación Proyectos Finales.