

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental
ICYA 4113 – Monitoreo Atmosférico: Satélites y Sensores en Tierra (2026-I)

Horario clase: martes y jueves (AU-304), 9.30 – 11.00 am

Descripción del curso:

El objetivo del curso es conocer los principios y aplicar las técnicas clave para la observación y monitoreo de los contaminantes del aire en tiempo real, incluyendo técnicas de medición in-situ y de monitoreo remoto con plataformas satelitales. Esto incluirá mediciones de diversas características de aerosoles atmosféricos (partículas ultrafinas, carbono negro, material particulado), y gases en tiempo real, así como haciendo uso de datos recolectados por sensores desplegados en plataformas satelitales. Se discutirán los principios físicos para la detección de diversas variables, y se tendrá también un componente práctico significativo en el uso y aplicación de equipos y técnicas de análisis. A través de mediciones en campo, en el salón de clase y en el laboratorio, los estudiantes tendrán un acercamiento a los equipos utilizados y a la visualización e interpretación de los datos obtenidos. Se busca que los estudiantes reconozcan las ventajas y limitaciones de diversas técnicas de monitoreo de aerosoles atmosféricos y gases traza. Un componente importante del curso es la necesidad de trabajar con grandes volúmenes de datos y generar visualizaciones útiles de dichos datos. De esta forma, los estudiantes desarrollarán y aplicarán técnicas para visualizar el comportamiento estadístico de estos contaminantes en el tiempo, y así analizar las implicaciones que esto tiene para la medición precisa de los mismos, y para la formulación de estándares de calidad del aire

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

- Identificar métodos, principios, y equipos para la medición de los contaminantes atmosféricos.
- Aplicar herramientas estadísticas para el análisis e interpretación de datos de contaminantes del aire
- Reconocer y utilizar herramientas de monitoreo remoto para el análisis de contaminantes atmosféricos
- Aplicar principios de ingeniería para el diseño de equipos de medición de la contaminación del aire.

Profesor: Ricardo Morales Betancourt (r.moralesb@uniandes.edu.co)
Horas de oficina: miércoles 11.00 am – 2.00 pm, oficina ML-221.

Textos (sugeridos):

1. William C. Hinds, “Aerosol Technology: Properties, behavior and measurements of airborne particles”, John Wiley and Sons, 2nd Edition, 1999.
2. Colbeck & Lazaridis, “Aerosol Science: Technology and Applications”, Wiley, 1st ed., 2014.
3. Charles Elachi, Jakob van Zy., “Introduction to the physics and techniques of remote sensing”

Sistema de Evaluación:

Tareas y Laboratorios (~ 6 tareas y laboratorios)	70%
Talleres en Clase // Quices // Presentaciones	30%

El curso se aprueba con 3.00/5.00. La nota definitiva del curso se aproximará a la media unidad. Notas finales entre 2.25 y 2.95 se aproximarán a 2.5. Notas mayores a 2.95 se aproximan a 3.0. 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	20-Ene	Introducción: Sensores in-situ y plataformas satelitales
	22-Ene	Propiedades de los gases. Comportamiento Aerodinámico PM. (Hinds 2,3,5).
2	27-Ene	Propiedades de los gases. Comportamiento Aerodinámico PM. (Hinds 2,3,5).
	29- Ene	Comportamiento Aerodinámico de PM. Impactación inercial. (Hinds 3 y 5)
3	3-Feb	Impactación inercial // <i>Low-pressure impactors</i> // Ciclones (Hinds 3, y 5).
	5-Feb	Lab #1 – Flujo y mediciones gravimétricas de PM
4	10-Feb	Muestreo Isocinético de Partículas. Pérdidas (Hinds, 10).
	12-Feb	Propiedades ópticas del PM: Dispersión y absorción de luz laser (Hinds, 13)
5	17-Feb	Métodos ópticos para medir distribución de tamaños (Hinds, 13)
	19-Feb	Distribución de tamaños del material particulado (Hinds 4)
6	24-Feb	Lab #3 – Filtración y eficiencia de remoción
	26-Feb	Aplicación: Carga eléctrica y medición de partículas (Hinds 15 y 16)
7	3-Mar	Aplicación: Equipos para medición de la distribución de tamaños – DMA
	5-Mar	Contadores de partículas por condensación: Partículas Ultrafinas (Hinds 13)
8	10-Mar	Absorción de luz UV-VIS-IR: Medición de carbono negro
	12-Mar	Lab #3: Método de Balance de Carbono (medición de CO₂)
		*** Semana de Receso ***
9	24-Mar	Medición de óxidos de nitrógeno (NO _x) y CO ₂
	26-Mar	Monitoreo remoto de la atmósfera: Radiación electromagnética
10	7-Abr	Monitoreo remoto de la atmósfera: Radiación electromagnética
	9-Abr	Monitoreo remoto de la atmósfera: Tipos de sensores y plataformas satelitales
11	14-Abr	Índices radiométricos y herramientas
	16-Abr	Aplicaciones de índices radiométricos para teledetección ambiental
12	21-Abr	Detección satelital de aerosoles atmosféricos: Principios básicos y limitaciones
	23-Abr	Detección satelital de aerosoles atmosféricos: Profundidad óptica y exponente Armstrong
13	28-Abr	Uso del sensor MODIS para detección de eventos regionales
	30-Abr	Detección satelital de especies gaseosas: NO ₂ , Ozono troposférico
14	5-May	Uso de datos Sentinel-5P para análisis de tendencias de NO ₂
	7-May	Detección satelital de especies gaseosas: Principios básicos y limitaciones
15	12-May	Detección satelital de especies gaseosas: Metano y otros gases efecto invernadero
	21-Nov	Detección de emisiones de metano desde el espacio