



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**PROGRAMA DE POSGRADO**  
**POSGRADO EN CIENCIAS DE LA TIERRA**  
**Programa de actividad académica**



|   |   |  |                                |
|---|---|--|--------------------------------|
| <b>Denominación:</b> Física de Nubes. Microfísica |   |  |                                |
| <b>Clave:</b>                                     | <b>Semestre(s):</b> 1                   | <b>Campo de Conocimiento:</b> Ciencias Atmosféricas (Físico-Química) Ciencias Atmosféricas (Física de Nubes e interacción Micro y Mesoescala) Ciencias Atmosféricas (Meteorología) Ciencias Atmosféricas (Contaminación) | <b>No. Créditos:</b> 8         |
| <b>Carácter:</b> Obligatoria de Elección          | <b>Horas</b>                            |  | <b>Horas por semana</b>        |
| <b>Tipo:</b> Teórico-Práctica                     | <b>Teoría:</b> 2                        | <b>Práctica:</b> 2   | <b>Horas al Semestre</b><br>64 |
| <b>Modalidad:</b> Curso                           | <b>Duración del programa:</b> Semestral |  |                                |

**Seriación:** Sin Seriación ( ) Obligatoria ( ) Indicativa (X)

**Actividad académica antecedente:** Física de nubes :Dinámica

**Actividad académica subsecuente:** Ninguna

**Objetivo general:**  
 Comprender los mecanismos físicos que ocurren a nivel de microescala en las diferentes etapas de la formación de nubes y de precipitación. Discutir la importancia del estudio y la observación de nubes y precipitación mediante su aplicación a diversas aplicaciones, tales como la modificación artificial del tiempo meteorológico

| Índice Temático      |  |          |           |
|----------------------|--|----------|-----------|
| Unidad               | Tema   | Horas    |           |
|                      |  | Teóricas | Prácticas |
| 1                    | Introducción   | 6        | 6         |
| 2                    | Microfísica de lluvia caliente                             | 6        | 6         |
| 3                    | Microfísica de lluvia fría                                 | 6        | 6         |
| 4                    | Técnicas de estudio y observación de nubes y precipitación | 7        | 7         |
| 5                    | Modificación del tiempo meteorológico                      | 7        | 7         |
| Total de horas:      |  | 32       | 32        |
| Suma total de horas: |  | 64       |           |

**Contenido Temático**

| Unidad | Tema y Subtemas  |
|--------|--|
| 1      | 1. Introducción.<br>1.1 Composición y propiedades termodinámicas de la atmósfera.<br>1.2 Morfología y mecanismos de formación de nubes.  |
| 2      | 2. Microfísica de lluvia caliente.<br>2.1 Formación y desarrollo de nubes calientes.<br>2.2 Núcleos de condensación de nubes.<br>2.3 Nucleación de gotitas de nube.<br>2.4 Crecimiento de gotitas de nube por condensación.<br>2.5 Desarrollo de espectros de gotitas.<br>2.6 Conceptos auxiliares.<br>2.7 Velocidad Terminal.<br>2.8 Teoría de Similaridad.<br>2.9 Espectros de gotas: distribución de Marshall-Palmer.<br>2.10 Formación y desarrollo de lluvia caliente.<br>2.11 Colisión, coalescencia y rompimiento de gotas.<br>2.12 Modelos de crecimiento continuo y de crecimiento estocástico. |
| 3      | 3. Microfísica de lluvia fría.   |
| 4      | 4. Técnicas de estudio y observación de nubes y precipitación.<br>4.1 Principios del radar meteorológico.<br>4.2 Observaciones in situ: aviones instrumentados.  |

|   |  |
|---|--|
| 5 | <p>5. Modificación del tiempo meteorológico.</p> <p>5.1 Modificación inadvertida.</p> <p>5.2 Modificación artificial ("siembra de nubes").</p> <p>5.3 Supresión de niebla.</p> <p>5.4 Estimulación de lluvia.</p> <p>5.5 Control de granizo.</p> |
|---|--|

**Bibliografía Básica:**

Pruppacher, H.R., and J.D. Klett. Microphysics of Clouds and Precipitation (Second Edition). Kluwer. Academic Publishers. 1997.

**Bibliografía Complementaria:**

Seinfeld, J.H. and S.N. Pandis. Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. J.

**Sugerencias didácticas:**

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| Exposición oral                   | ()  |
| Exposición audiovisual            | ()  |
| Ejercicios dentro de clase        | ()  |
| Ejercicios fuera del aula         | ()  |
| Seminarios                        | (X) |
| Lecturas obligatorias             | ()  |
| Trabajo de Investigación          | (X) |
| Prácticas de taller o laboratorio | ()  |
| Prácticas de campo                | ()  |
| Otros:                            |     |

**Mecanismos de evaluación de aprendizaje de los alumnos:**

|  |     |
|--|-----|
| Exámenes Parciales                       | (X) |
| Examen final escrito                     | (X) |
| Trabajos y tareas fuera del aula         | (X) |
| Exposición de seminarios por los alumnos | ()  |
| Participación en clase                   | ()  |
| Asistencia                               | ()  |
| Seminario                                | ()  |
| Otras:                                   |     |

**Línea de investigación:**

Geofísica de la Tierra Sólida, Exploración, Aguas subterráneas, Modelación y Percepción Remota, Ciencias Ambientales y Riesgo, Ciencias Atmosféricas

**Perfil profesiográfico:**

Investigador o Profesor con el grado de Doctor o Maestría en el campo correspondiente.