



FACULTAD DE  
**FILOSOFÍA Y LETRAS**



**SUA(y)ED**  
Filosofía / Letras

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO</b> <b>Facultad de Filosofía y Letras</b> <b>División Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia</b> <b>Licenciatura en Geografía</b> <b>Modalidad Universidad Abierta</b>			
<b>Asignatura: Meteorología y Climatología</b> <b>Profesor: Dr. David Maximiliano Zermeño Díaz (correo: davidzermeno@filos.unam.mx)</b>			
<b>Clave: 1423</b>	<b>Semestre: 4°</b>	<b>Créditos: 18</b>	<b>Área de conocimiento: GEOGRAFÍA FÍSICA</b>
<b>Modalidad: Curso (X) Taller ( )</b>		<b>Tipo: Teórico (X) Práctico ( )</b>	
<b>Laboratorio ( ) Seminario ( )</b>		<b>Teórico/Práctico ( )</b>	
<b>Carácter: Obligatorio (X) Optativo ( )</b>		<b>Horas: 3 hrs/semana</b>	

## 1. INTRODUCCIÓN

Este curso explora el comportamiento del clima de México y de los fenómenos meteorológicos de tiempo severo que son más relevantes para México; ello hace no solo con la perspectiva de entender sus causas físicas, sino también de entender cómo tal información nos podría ayudar a plantear soluciones a problemáticas nacionales. Por ejemplo, nos interesa saber no solo qué mecanismos generan nubes de lluvia y periodos húmedos, sino también cómo ello nos puede servir para entender y pronosticar inundaciones, deslaves, erosión – o por el otro lado – sequías y desertificación. También, se abordan las bases físicas del cambio climático, y cuáles podrían ser sus consecuencias para México. En el curso, compaginaremos la teoría sobre teoría de fenómenos atmosféricos con su observación en tiempo real usando imágenes de satélites, cartas sinópticas, salidas de modelos, y otras fuentes de información del área.

Este curso comprende 4 unidades: en la primera unidad se abordan conceptos básicos del área, como la composición y estructura de la atmósfera, las variables que usan para describir la atmósfera, y los sistemas básicos de presión



(ciclones y anticiclones). La segunda unidad provee el contexto del clima global, contexto que sirve para entender el clima de México, la tercera unidad se enfoca en analizar, describir y entender el clima de México. Esta unidad analiza tanto el clima de México desde la perspectiva de la clasificación climática de Köppen modificada por García, hasta elementos de variabilidad del clima de México como la canícula, el Monzón Mexicano, y la Isla de Calor Urbana. Estos temas sirven como base para entender los posibles impactos del cambio climático, y cómo esta información podría aplicarse en tres sectores estratégicos (salud, agro, y energía) por su relevancia en el contexto nacional, y en el campo laboral de la Geografía. Finalmente, la unidad 4 aborda los fenómenos meteorológicos conocidos como de tiempo severo que más impacto han tenido en México, fenómenos como tornados, huracanes, olas de calor, frentes fríos y heladas.

Esta asignatura no tiene antecedentes directos, pero para cursarla, es recomendable contar con las bases de asignaturas de Geografía General y Fisiografía, Matemáticas y Estadística. Horizontalmente está directamente relacionada con Laboratorio de Meteorología y Prácticas de Geografía Económica. Respecto a su relación con asignaturas subsecuentes, esta materia tiene aportes a Oceanografía, Hidrología, Edafología y Biogeografía, y en general a las asignaturas en las que la componente física del medio geográfico es abordada. Las actividades que se realizarán involucran tanto la teoría como la práctica; se realizarán actividades en grupo, y se fomentará el uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). La calificación final será formada con la evaluación de 10 actividades que en su mayoría se revisarán durante las asesorías, las cuales representan el 40% de la calificación (aunque la asistencia no es obligatoria), y de tres exámenes (“a libro abierto”). Las actividades se podrán entregar durante las asesorías o en el aula virtual del grupo.

Si las clases se tienen que llevar a cabo de forma virtual, la plataforma que usaremos será *Meet*.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 General

Entender las principales causas y factores que determinan los fenómenos meteorológicos y climáticos en México, con el propósito de aplicar este



conocimiento a la solución de problemáticas nacionales en diversos sectores de la sociedad.

## 2.2. Particulares

- \* Conocer las bases de la meteorología y climatología moderna para con éstas poder analizar los fenómenos (meteorológicos y climáticos) más importantes a escala global y a escala regional en México.
- \* Analizar las principales características del clima de México mediante enfoques basados en la variabilidad del clima y mediante enfoques basados en características promedio, como el aplicado en las clasificaciones climáticas.
- \* Evaluar los posibles impactos de las actividades humanas en el clima de México, y evaluar los posibles impactos del cambio climático en México con el objetivo de desarrollar actitudes de compromiso social para la búsqueda de soluciones a problemáticas nacionales.
- \* Conocer cómo funcionan los fenómenos meteorológicos de tiempo severo que han causado más estragos en México en los últimos años.

<b>3. TEMARIO</b>	
<b>1. Conceptos básicos</b>	
1.1. Introducción	Tiempo y clima, meteorología y climatología Variables atmosféricas Composición y estructura vertical de la atmósfera
1.2. Vapor de agua y nubes	Humedad atmosférica Formación de nubes Tipos de nubes
1.3. Sistemas presión	Las fuerzas que mueven al viento Ciclones y anticiclones Convergencia y divergencia
<b>2. El Clima global</b>	
2.1 Radiación atmosférica	Principios de radiación electromagnética Radiación solar y terrestre Gases de efecto invernadero Albedo
2.2. El modelo de tres celdas	Patrones globales de viento Corrientes en chorro



	Zona de Convergencia Inter-Tropical Anticiclones semipermanentes
2.3. El fenómeno de El Niño y otras oscilaciones multianuales	Celda de Walker El Niño Otras oscilaciones importantes
<b>3. El clima de México</b>	
3.1 Clasificaciones del clima	Tipos de clasificaciones Clasificación de Koppen Clasificación de Koppen modificada por García
3.2 Variabilidad climática de México	Ciclos diurno y estacional Brisas regionales El monzón mexicano (no 'de América') La canícula
3.3 El clima promedio de México	Patrón espacial de la temperatura Patrón espacial de precipitación Patrón espacial de humedad y nubosidad Patrón espacial de radiación Patrón espacial de viento
<b>4. Intersección Clima-Sociedad</b>	
4.1 Sistemas de alto impacto	Ondas tropicales Perturbaciones tropicales Depresiones tropicales Ciclones tropicales Tornados y MCSs Frentes fríos
4.2 Cambio climático	El IPCC Forzante radiativo Construcción de escenarios Proyecciones Incertidumbre
4.3 Clima urbano	Contingencias ambiental Efecto Isla de Calor Urbano Lluvia ácida



<b>4. ACTIVIDADES</b>		
<b>Unidad 1.</b>		
Actividad 1.		
1.1	Tabla de variables.	Se describen las principales variables usadas en meteorología en una tabla, y se muestran sitios <i>web</i> para la consulta de éstas con registros históricos y en “tiempo real”.
Actividad 2.		
1.2-1.3	Procesos termodinámicos del gas ideal.	Con un ejemplo idealizado, se describe cómo diferentes combinaciones de cambios en presión, temperatura y densidad pueden afectar un volumen de aire atmosférico. Después, tal descripción se aplica en dos casos realistas en la atmósfera.
Actividad 3.		
1.4	El papel de la humedad en la troposfera.	Se usa la ecuación de Clausius-Clapeyron para entender la dependencia de la humedad atmosférica con la temperatura, y para entender las diferencias entre humedad relativa y humedad específica.
<b>Unidad 2.</b>		
Actividad 4.		
2.1	Radiación solar y atmosférica.	Se analiza por qué la tierra se calienta desde la superficie hacia arriba en la primer capa de la atmósfera; se explica por qué es importante que la atmósfera se comporte como un cuerpo selectivo en términos de su absorción de radiación.
Actividad 5.		
2.2	Sistemas de alta/baja presión en “tiempo real”	Se analiza el balance de fuerzas principales que intervienen en la circulación típica de núcleos de alta y de baja presión en la página “windy.com”.
Actividad 6.		
2.3	Entendiendo las causas de la circulación global.	Usando conceptos físicos básicos, se analizan las causas de los principales patrones de circulación global en un mapa.
<b>Unidad 3.</b>		
Actividad 7.		
4.1 - 4.4	El clima es un recurso natural.	Se analiza el clima de México usando la clasificación climática de García, y se compara con otros métodos de



		análisis. Luego, se explica cómo el conocimiento del clima regional de México podría ser usado para la solución de una problemática nacional específica.
4.1 – 4.4	Actividad 8.	
	Analítico-descriptiva	En una tabla se enlista, y se explica el papel de al menos 10 elementos importantes que forman la variabilidad climática en México. En esta tabla, también se debe mencionar si el cambio climático tendrá un posible impacto en cada uno de dichos elementos.
<b>Unidad 4.</b>		
4.1 – 4.2	Actividad 9.	
	Supongamos que trabajamos en Protección Civil.	Usando imágenes satelitales, salidas de modelos, y observaciones, se analiza el paso de ondas del este, de perturbaciones tropicales, de tormentas tropicales y huracanes. Luego, se toman casos de estudio para emitir pronósticos y alertas a la protección civil.
4.3 – 4.4	Actividad 10.	
	Calor extremo y contaminación	Se analizan las condiciones que dan lugar a calor extremo, se analizan los impactos, y formas de para prevenir impactos. También se analizan las condiciones de estabilidad atmosférica que dan lugar a inversiones atmosféricas en la Ciudad de México.

## 5. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

<b>Criterios</b>	<b>Porcentajes</b>
Examen de la unidad 1 y 2	20%
Examen de la unidad 3 y 4	20%
Actividades	60%

*Sobre las actividades:* Las indicaciones de las actividades se anexarán en Classroom poco a poco, conforme éstas se vayan encargando. Se recomienda que las vayan entregando poco a poco, PERO el plazo para haber entregado las actividades, es el último día en que tengamos clase de este semestre. De preferencia se entregarán físicamente, pero también se podrán entregar por Classroom.



*Sobre el examen:* Si no aprobaron o no presentaron los exámenes aplicados durante la mayor parte del semestre, el último día de clases tendremos un examen ordinario del curso. En este examen, pueden recuperar toda la calificación de los exámenes pasados.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

### 6.1. Bibliografía Básica

- Aguado E. y Burt J., 2015: “Understanding Weather and Climate”. 7th edition. 570 pp. Pearson.
- Ahrens, C. D., & Henson, R. (2021). Meteorology today: an introduction to weather, climate, and the environment. Cengage learning.
- Ayllón T., (2013). Elementos de Meteorología y Climatología. 3a. ed. México, Trillas.
- Barrett, E. (2019). Climatology from satellites. Routledge.
- García, E. 2004: Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM. Quinta edición corregida y aumentada. Núm. 6. ISBN-UNAM: Serie Libros (Obra General) 968-36-7398-8
- Gruntfest, E. (2018). Weather and society: Toward integrated approaches. John Wiley & Sons.
- Ignacio, Z. L., y Emilia, C. D. A. (2021). Meteorología y climatología. Editorial UNED.
- Strahler A. H. 2011: “Introducing Physical Geography”. John Wiley and Sons, Inc. Fifth Edition. 658 pp.
- Zermeño-Díaz, D. M., y coautores 2020. “Meteorología y Climatología”. Universidad Nacional Autónoma de México. ISBN: 978-607-30-3397-8.

### 6.2. Bibliografía Complementaria

- Barry R. G. y Chorley R., 2003: Atmósfera, Tiempo y Clima. Roudledge. Octava Edición. 462 pp. ISBN 0-203-42823-4.
- Barry, K., Borovnik, M., & Edensor, T. (Eds.). (2021). Weather: Spaces, Mobilities and Affects. London: Routledge.
- IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R.



FACULTAD DE  
**FILOSOFÍA Y LETRAS**



**SUA(y)ED**  
Filosofía / Letras

- Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, y B. Zhou (eds.)). Cambridge University Press. In Press.
- Landa, R., Magaña, V. & Neri, C., 2008: “Agua y clima: elementos para la adaptación al cambio climático. SEMARNAT.
- Strauss, S., y Orlove, B. S. (Eds.). (2021). Weather, climate, culture. Routledge.
- Troccoli A., Dubus L., y Haupt S., 2014: “Weather Matters for Energy”. Springer.
- Wallace, J, y Hobbs, J, 2013: “Atmospheric Science an Introductory Survey”. Elsevier. Segunda Edición, 505 pp. ISBN 13: 978-0-12-732951-2.