



**Programa de estudio de experiencia educativa**

**1. Área académica**

Área Académica Técnica

**2.-Programa educativo**

Ciencias Atmosféricas

**3.- Campus**

Xalapa

**4.-Dependencia/Entidad**

Facultad de Instrumentación Electrónica

5.- Código	6.-Nombre de la experiencia educativa	7.- Área de formación	
		Principal	Secundaria
CIME 18013	<b><i>Termodinámica de la atmósfera</i></b>	D	No aplica

**8.-Valores de la experiencia educativa**

Créditos	Teoría	Práctica	Total horas	Equivalencia (s)
8	2	4	90	Termodinámica de la atmósfera plan 2010

**9.-Modalidad**

Curso- Taller

**10.-Oportunidades de evaluación**

ABGHJK=Todas

**11.-Requisitos**

Pre-requisitos	Co-requisitos
Ninguno	Ninguno

**12.-Características del proceso de enseñanza aprendizaje**

Individual / Grupal	Máximo	Mínimo
Grupal	40	10



**13.-Agrupación natural de la Experiencia educativa**

Academia de Meteorología	<b>14.-Proyecto integrador</b> Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento de Meteorología de Mesoescala
--------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**15.-Fecha**

Elaboración	Modificación	Aprobación
Enero 2020	---	Junio 2020

**16.-Nombre de los académicos que participaron**

Ana Delia Contreras Hernández y Oscar Alvarez Gasca
-----------------------------------------------------

**17.-Perfil del docente**

Licenciatura en Ciencias Atmosféricas, Física o Ciencias de la Tierra; con grado de Maestría y/o Doctorado en Ciencias, Ciencias Geofísicas, Ciencias de la Tierra, Ciencias en Oceanografía Física, Ciencias del Agua o Geociencias; con experiencia docente en instituciones de educación superior; con experiencia profesional en el ámbito de su disciplina
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**18.-Espacio**

Intraprograma educativo	<b>19.-Relación disciplinaria</b> Interdisciplinario
-------------------------	---------------------------------------------------------

**20.-Descripción**

<p>Termodinámica de la atmósfera es una experiencia educativa que se localiza en el AFD de la Licenciatura en Ciencias Atmosféricas, cuenta con 2 horas teóricas, 4 horas prácticas y 8 créditos del plan de estudios 2020.</p> <p>Su propósito es ser una base importante para comprender diferentes fenómenos físicos de comportamiento del aire húmedo para formación de precipitación. También es un conjunto de saberes fundamentales para el meteorólogo que realiza investigación de la modelación climática y la predicción del tiempo. La evidencia sobre el desempeño de esta experiencia esta dado por: el resultado obtenido en los exámenes parciales y ordinario, así como la asistencia, la entrega de resolución de ejercicios y cálculos de índices en los termo diagramas, que cumplan con ser entregadas oportunamente con presentación adecuada, así como participaciones en clase.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



## 21.-Justificación

Entender los procesos meteorológicos desde la base termodinámica es de suma importancia para la meteorología. Es así como los licenciados en Ciencias Atmosféricas requieren adoptar con bases teóricas los procesos de formación de nubes y precipitación caliente y fría, desde un punto de vista de transferencia de calor y momento en la atmósfera. Comprender estos mecanismos termodinámicos a través de relaciones matemáticas es fundamental tanto para desarrollar investigación en el área de las Ciencias Atmosféricas, como para mejorar los pronósticos meteorológicos. De esta forma se contribuye a la formación integral de los alumnos promoviendo su desarrollo intelectual y apertura.

## 22.-Unidad de competencia

El alumno investiga los mecanismos dinámicos de transferencia de calor y momento para la formación de nubes y la precipitación, a través de las diferentes ecuaciones de la termodinámica. Aplica los diferentes índices termodinámicos para diagnosticar la estabilidad atmosférica y planificar su estado futuro a corto tiempo. Estas competencias se efectúan con compromiso, responsabilidad, perseverancia, tenacidad para sustentar las teorías de formación de los sistemas meteorológicos.

## 23.-Articulación de los ejes

Los alumnos reflexionan en grupo en un marco de orden y respeto mutuo, sobre el comportamiento térmico y dinámico del aire húmedo; Desarrollan habilidades para formular hipótesis, modelos físicos, resolución de ejercicios físico-matemáticos del aire húmedo, lecturas meteorológicas en inglés y búsqueda de información. Esto lo realizan con interés, responsabilidad, auto-reflexión, apertura y ética profesional y en equipo. Realizan exámenes escritos y resuelven ejercicios de procesos físicos del aire húmedo. Finalmente discuten en grupo su propuesta.

## 24.-Saberes

Teóricos	Heurísticos	Axiológicos
<p><b>Trabajo hidrostático en la atmósfera</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Coordenadas macroscópicas.</li> <li>•Sistemas Termodinámicos, Fronteras y Alrededores.</li> <li>•Escala internacional de Temperatura.</li> <li>•Variables extensivas e intensivas.</li> <li>•Paredes restrictivas respecto a la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidad para calcular diferentes parámetros de humedad en la atmósfera.</li> <li>• Habilidad para observar e identificar diferentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compromiso ético ante el grupo y en elaboración de tareas y exámenes.</li> <li>• Disposición por la interacción e</li> </ul>



<p>masa, la temperatura y el volumen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Ley de Dalton,Ley de Charles y de Boyle Mariotte.</li> <li>•Ecuación General de Estado del Gas Ideal.</li> <li>•Mezcal de gases en la atmósfera.</li> <li>•El trabajo hidrostático en la atmósfera.</li> </ul> <p><b>Primera ley de la termodinámica y algunas de sus consecuencias en la atmósfera</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•La primera ley de la Termodinámica.</li> <li>•La capacidad calorífica y el calor específico.</li> <li>•La función de energía interna del gas ideal en la atmósfera.</li> <li>•Los procesos adiabáticos, isotérmicos e isocóricos en la atmósfera.</li> <li>•La entalpía en la atmósfera.</li> </ul> <p><b>Termodinámica del vapor de agua y el aire húmedo.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Las isotermas en los diagramas con coordenadas de volumen específico y presión de vapor.</li> <li>•Propiedades térmicas del agua.</li> <li>•Diferentes propiedades físicas del hielo en la atmósfera.</li> <li>•La ecuación de estado del aire húmedo.</li> <li>•Cambios de fase del agua en la atmósfera.</li> <li>•Ecuación de Clausius-Clapeyron.</li> <li>•Procesos adiabáticos de aire saturado.</li> <li>•Las diferentes variables de humedad en la atmósfera.</li> </ul> <p><b>Diagramas Termodinámicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Consideraciones Generales de los diagramas termodinámicos.</li> <li>•Transformaciones de coordenadas.</li> <li>•El Emagrama,</li> </ul>	<p>fenómenos meteorológicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidad en la lectura y comprensión de textos en lengua inglesa.</li> <li>• Habilidad para describir mapas y gráficas relacionadas a fenómenos termodinámicos en la atmósfera.</li> <li>• Habilidad para representar matemáticamente procesos termodinámicos.</li> <li>• Habilidad para contrastar hipótesis con hechos y observaciones.</li> <li>• Habilidad para visualizar implicaciones prácticas e inmediatas de una teoría en Ciencias Atmosféricas.</li> <li>• Habilidad de libre discernimiento individual y grupal de problemas teóricos y prácticos.</li> </ul>	<p>intercambio de información.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disposición por el trabajo colaborativo.</li> <li>• Honestidad en cuanto a la ética profesional dentro de las ciencias Atmosféricas.</li> <li>• Interés permanente por desarrollar conductas ejemplares dentro de las instalaciones de la facultad.</li> <li>• Interés por desarrollar la capacidad de autoaprendizaje significativo.</li> <li>• Predilección por el correcto y pleno desenvolvimiento en la expresión oral y escrita en clase, exámenes, tareas y prácticas,</li> </ul>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



<p>•Tefigrama, Diagrama de Skew T-Log P, El diagrama de la T inclinada.</p> <p>•Obtención de diferentes variables atmosféricas (razón de mezcla, humedad específica, humedad relativa, temperatura potencial, temperatura potencial equivalente, temperatura de bulbo húmedo, temperatura equivalente) e índices (nivel de condensación por ascenso, nivel de condensación convectivo, nivel de equilibrio y nivel de libre convección) con el uso de termodiagramas.</p> <p><b>Modelos hidrostáticos para la atmósfera</b></p> <p>•La ecuación hidrostática.</p> <p>•Evaluación de la altura de la atmósfera por sondeos de aire superior.</p> <p>•Hidrostáticas de atmósferas con gradiente vertical constante, adiabática, isotérmica y homogénea.</p> <p>•Altimetría.</p> <p>•Reducción de la presión al nivel del mar.</p> <p><b>Métodos termodinámicos de estabilidad atmosférica.</b></p> <p>•El Gradiente Térmico Vertical de Temperatura para Aire Seco.</p> <p>•El Gradiente Térmico Vertical de Temperatura para Aire Húmedo.</p> <p>•El Método de la Parcela</p> <p>•Cambios de Estabilidad durante el Desplazamiento de Capas.</p> <p>•Teoría de la Burbuja.</p> <p>•Método de la Rebanada.</p> <p>•Uso del termodiagrama para calcular diferentes índices, indicativos de estabilidad atmosférica.</p>		
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--



## 25.-Estrategias metodológicas

De aprendizaje	De enseñanza
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición con apoyo tecnológico variado</li> <li>• Investigación documental</li> <li>• Lluvia de ideas</li> <li>• Síntesis</li> <li>• Discusión de problemas</li> <li>• Investigación documental</li> <li>• Aprendizaje basado en TIC</li> <li>• Problemario</li> <li>• Imitación de modelos</li> <li>• Estudios de caso</li> <li>• Lectura e interpretación de textos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atención a dudas y comentarios</li> <li>• Preguntas detonadoras</li> <li>• Explicación de procedimientos</li> <li>• Asesorías grupales</li> <li>• Asignación de tareas</li> <li>• Supervisión de trabajos</li> </ul>

## 26.-Apoyos educativos

Materiales didácticos	Recursos didácticos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libros</li> <li>• Antologías</li> <li>• Fotocopias</li> <li>• Páginas web</li> <li>• Artículos de investigación publicados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector/cañón</li> <li>• Pantalla</li> <li>• Tablet</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Computadora</li> </ul>

## 27.-Evaluación del desempeño

Evidencia (s) de desempeño	Criterios de desempeño	Ámbito(s) de aplicación	Porcentaje
1.-Soluciones de problemas de física del aire húmedo. 2.- Exámenes parciales (al menos dos) 3.-Trabajo de investigación y Análisis de radiosondeos (con termogramas al menos dos)	Eficiencia, suficiencia, claridad, cobertura, coherencia, apego al método científico, formalidad, manejo resúmenes, informe científico.	Salón de clase, biblioteca, laboratorios, servicios de internet, computadora, calculadora, instituciones públicas, instituciones privadas	Solución de ejercicios ---15% Exámenes parciales (al menos dos)---- 75% Trabajo de investigación y Análisis de radiosondeos con termogramas---- 10%



## 28.-Acreditación

Para acreditar esta EE el estudiante deberá haber presentado con idoneidad y pertinencia cada evidencia de desempeño, es decir, que en cada una de ellas haya obtenido cuando menos el 60%, además de cumplir el porcentaje de asistencia establecido en el estatuto de alumnos 2008.

## 29.-Fuentes de información

### Básicas

- Kämpfer, N. (editor), 2013: *Monitoring atmospheric water vapor. Ground-based remote sensing and in-situ methods*. New York, Usa, Springer, 336pp.
- Miller S., 2015: *Applied Thermodynamics for meteorologists*. Cambridge University Press, 632pp.
- Selvam A.M., 2015: *Rain Formation in warm clouds. General Systems Theory*. Springer, 98pp.
- Tsonis A., 2007: *An introduction to atmospheric. Thermodynamics*. Second Edition. Cambridge, 197pp.
- Zdunkowski W. & Bott A., 2007: *Thermodynamicaics of the Atmosphere a Course in Theoretical Meteorology*. Cambridge University Press, 251pp.

Páginas Web:

<http://weather.rap.ucar.edu>

<https://ready.arl.noaa.gov/READYcmet.php>

<https://home.pivotalweather.com>

<http://www.ogimet.com>

<https://smn.conagua.gob.mx/es/>

<https://capma.seneam.gob.mx>

<http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>

### Complementarias



- Andrew D.G., 2010: *An Introduction to Atmospheric Physics*. Cambridge University Press, Second Edition, 237pp
- Biblioteca Virtual UV
- Pérez R. 2006: *Dinámica Atmosférica y los procesos Tormentosos Severos*. Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional Regional de Mendoza, España, 116pp. [www.inti.gob.ar](http://www.inti.gob.ar)
- Krueger S.K., 2007: *Meteorology Thermodynamic*. Departamento of Meteorology, University Utah 36pp.
- Tejeda et. Al., 2018: *La Humedad en la Atmósfera. Bases Físicas, instrumentos y aplicaciones*. Universidad de Colima, 263pp.