



**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
CIHC 18017	<b><i>Predicción climática y sus aplicaciones</i></b>	T	No aplica

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

Créditos	Teoría	Práctica	Total horas	Equivalencia (s)
8	3	2	75	Ninguna

**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 Hidroclimatología	<b>14.-Proyecto integrador</b> Lineas terminales: (a) climatología; (b) modelación atmosférica; (c) datos, predicción y servicios climáticos
-------------------------------	---

**15.-Fecha**

Elaboración	Modificación	Aprobación
Enero 2020	---	Junio 2020

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

M.C. Jorge Luis Vázquez Aguirre, Dr. Juan Matías Méndez Pérez
---

**17.-Perfil del docente**

Licenciatura en Ciencias Atmosféricas o en Ciencias de la Tierra con grado de Maestría y/o Doctorado en Ciencias, Ciencias Geofísicas, Ciencias de la Tierra, Ciencias del Océano o Ciencias en Oceanografía Física; 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:**

Esta experiencia educativa se localiza en el Área de formación terminal (3 h teóricas y 2 h prácticas, 8 créditos), lo que le proporciona al estudiante los elementos de conocimiento necesarios para realizar predicciones del clima para aplicaciones en sectores socioeconómicos. Se incluyen técnicas de predicción del clima a partir de modelos dinámicos y de modelos estadísticos, uso de herramientas computacionales y de análisis de datos, así como estrategias para la comunicación efectiva y aprovechamiento de las predicciones. El estudiante desarrolla habilidades para la predicción del clima mediante investigación y uso de software y datos.
--

**21.-Justificación:**

Esta experiencia educativa es importante para la formación terminal del licenciado en Ciencias Atmosféricas, dado que aplicará los principios y teorías desarrolladas en las experiencias educativas de iniciación a la disciplina y disciplinares, de modo que deberá articular y diseñar predicciones del clima con el fin de facilitar su uso por expertos de otras disciplinas como manejo de agua, agricultura, salud, energía y riesgos.
--



## 22.-Unidad de competencia

El estudiante elabora predicciones climáticas, a partir de modelos climáticos dinámicos o estadísticos, y los desarrolla con una actitud formal, responsable y creativa, en la búsqueda de generar y/o aplicar conocimientos sobre la evolución temporal del sistema climático con aplicaciones específicas.

## 23.-Articulación de los ejes

Los estudiantes reflexionan (eje teórico) en forma individual y grupal (eje axiológico), el planteamiento y resolución de problemas aplicados a la disciplina, en un marco de respeto e igualdad (eje axiológico). Así también, los estudiantes se compenetran en las estructuras lógicas y racionales de la investigación (eje heurístico) y comprenden textos especializados en ciencias atmosféricas.

## 24.-Saberes

Teóricos	Heurísticos	Axiológicos
<p><b>El sistema climático y su predictabilidad</b>                      El sistema climático, fuentes y fundamentos para su predicción                      Postulados de Lorenz                      Teleconexiones e índices atmosféricos y oceánicos                      Identificación de predictores y predictandos                      Relaciones causales vs relaciones empíricas</p> <p><b>Predicción climática a partir de modelos dinámicos</b>                      Modelos climáticos globales (circulación general, acoplados y del sistema Tierra)                      Reducción de escala dinámica con modelos climáticos regionales                      Predicciones multi-modelo (predicción por conjunto, tipos de 'ensambles', confiabilidad e incertidumbre)                      Predicción subestacional a estacional</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda en fuentes de información científica y técnica, en español e inglés, tanto a nivel especializado como de divulgación</li> <li>• Comprensión y expresión oral y escrita con capacidad de síntesis.</li> <li>• Generación de ideas y habilidad para elaborar inferencias a partir de información</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interés cognitivo Conciencia ética-ambiental</li> <li>• Desarrollo de capacidades autónomas</li> <li>• Capacidad de realizar trabajo colaborativo</li> <li>• Formulación de preguntas de investigación a partir de la observación de hechos</li> <li>• Constancia y consistencia en la adquisición</li> </ul>



<p><b>Predicción climática a partir de modelos estadísticos</b>                  Reducción de escala (downscaling) con métodos estadísticos                  Modelos multi-lineales                  Estabilidad de los modelos y validación cruzada                  Método de los años análogos</p> <p><b>Confiabilidad y entrega de las predicciones</b>                  Verificación, evaluación y entrega de los pronósticos                  Métricas de habilidad (hit rate, false alarm rate, heidke skill score, otras)                  Estimación y corrección de sesgo                  Formatos de entrega de las predicciones (absolutos, anomalías, categorías)                  Impedimentos para el uso de las predicciones</p> <p><b>Estrategias de comunicación y diseminación</b>                  Interacción con los medios de comunicación                  Entrega de información a audiencias diversas                  Papel de los intermediarios                  Relación con los servicios climáticos</p> <p><b>Aplicaciones socioeconómicas</b>                  Teorías sobre la toma de decisiones                  Aplicación de las predicciones en agricultura                  Aplicación de las predicciones en manejo de agua                  Aplicación de las predicciones en reducción de desastres                  Aplicación de las predicciones en</p>	<p>cuantitativa y cualitativa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura y redacción crítica y analítica de la información consultada u obtenida.</li> </ul>	<p>de saberes progresivos</p>
--	--	-------------------------------



salud Aplicación de las predicciones en energía Aplicación de las predicciones en economía		
--	--	--

### 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>• Síntesis</li> <li>• Analogías</li> <li>• Discusión de problemas</li> <li>• Informes</li> <li>• Aprendizaje basado en proyectos (ABPy)</li> <li>• Aprendizaje basado en TIC</li> <li>• Experimentos</li> <li>• Cuestionarios</li> <li>• Estudios de caso</li> <li>• Aprendizaje interdisciplinario</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>• Recuperación de saberes previos</li> <li>• Lectura comentada</li> <li>• Asesorías grupales</li> <li>• Dirección de prácticas</li> <li>• Asignación de tareas</li> <li>• Discusión dirigida</li> <li>• Organización de grupos</li> <li>• Supervisión de trabajos</li> </ul>

### 26.-Apoyos educativos

Materiales didácticos	Recursos didácticos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libros</li> <li>• Videos</li> <li>• Enciclopedias</li> <li>• Animaciones</li> <li>• CDs</li> <li>• Páginas web</li> <li>• Foros</li> <li>• Películas</li> <li>• Presentaciones</li> <li>• Manual</li> <li>• Folletos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector/cañón</li> <li>• Pantalla</li> <li>• Carteles</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Computadoras</li> <li>• TV</li> <li>• Software</li> </ul>



## 27.-Evaluación del desempeño

Evidencia (s) de desempeño	Criterios de desempeño	Ámbito(s) de aplicación	Porcentaje
Exámenes parciales	Eficiencia, suficiencia, claridad, coherencia, apego al método científico.	Salón de clase.	40%
Investigación documental.	Grupal e individual.	Biblioteca.	20%
Solución de tareas.	Oportunos. Legibles. Planteamiento coherente.	Centro de computo. Internet.	40%
	Eficiencia, suficiencia, fluidez, claridad, coherencia, apego al método científico, actitud, agilidad.	Fuera del salón de clase.	

## 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**

- Baxter, S., & Nigam, S. (2013). A Subseasonal Teleconnection Analysis: PNA Development and Its Relationship to the NAO. *J. Climate*, 26, 6733–6741, doi: 10.1175/JCLI-D-12-00426.1.
- Brunet, G., Shapiro, M., et al. (2010). "Collaboration of the Weather and Climate Communities to Advance Subseasonal-to-Seasonal Prediction." *Bulletin of the American Meteorological Society* 91(10): 1397-1406.
- Coelho, C. A. S., Costa, S. M. S. (2010). "Challenges for integrating seasonal climate forecasts in user applications." *Current Opinion in Environmental Sustainability* 2: 317-325.
- Dequé, M. 2003. Continuous Variables. In: Joliffe, I.T. and D.B. Stephenson (Eds.), (2011). *Forecast Verification: A Practitioner's Guide in Atmospheric Science*, 2nd. Edition. Wiley. 292 p. ISBN: 978-0-470-66071-3.
- Goddard, L., Aitchellouche, Y., et al. (2010). "Providing Seasonal-to-Interannual Climate Information for Risk Management and Decision-making." *Procedia Environmental Sciences* 1(0): 81-101.



- Hammer G.L., Nicholls, N., Mitchell, C. (Eds.). (2017). Applications of Seasonal Climate Forecasting in Agricultural and Natural Ecosystems. Springer Nature. Switzerland.
- Kim, H. M., Webster, P. J., Curry, J. A. (2012). Seasonal prediction skill of ECMWF System 4 and NCEP CFSv2 retrospective forecast for the Northern Hemisphere Winter. *Climate Dynamics* 39(12):2957-2973. DOI: 10.1007/s00382-012-1364-6.
- Lee, J., Wang, B., et al. (2010). "How are seasonal prediction skills related to models performance on mean state and annual cycle?" *Climate Dynamics* 35(2-3): 267-283.
- Nakazawa, T. R. (2014). "The Subseasonal-to-Seasonal (S2S) prediction Project." WMO/NOAA - S2S International Conference. Maryland, USA. NAP (2016). Next Generation Earth System Prediction: Strategies for Subseasonal to Seasonal Forecasts. The National Academies Press. 350 p. ISBN 978-0-309-38880-1. DOI: 10.17226/21873.
- Peña, M., van den Dool, H. (2008). Consolidation of Multimodel Forecasts by Ridge Regression: Application to Pacific Sea Surface Temperature. *J. Climate*, 21, 6521–6538, doi: 10.1175/2008JCLI2226.1.
- Richardson, D.S. (2001). Measures of skill and value of Ensemble Prediction Systems, their interrelationships and the effect of ensemble size. *Q. J. Roy. Met. Soc.*, 127, 2473-2489.
- Saha, S., Moorthi, S., Wu, X., Wang, J., Nadiga, S., Tripp, P., Behringer, D., Hou, Y., Chuang, H., Iredell, M., Ek, M., Meng, J., Yang, R., Mendez, M., van den Dool, H. Zhang, Q., Wang, W., Chen, M., & Becker, E. (2014). The NCEP Climate Forecast System Version 2. *J. Climate*, 27, 2185–2208, doi: 10.1175/JCLI-D-12-00823.1.
- Tarhule, A., Lamb, P.J. (2003). Climate Research and Seasonal Forecasting for West Africans: Perceptions, Dissemination, and Use?. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 84, 1741–1760, <https://doi.org/10.1175/BAMS-84-12-1741>

### Complementarias

- Biblioteca Virtual UV
- Vitart, F., Ardilouze, C., Bonet A., Brookshaw, A., Chen, M., Codorean, C., Déqué, M., Ferranti, I., FuCile, E., Fuentes, M., Hendon, H., Hodgson, H., Kang, H.-S., KuMar, A., Lin, H., Liu, G., Liu, X., Malguzzi, P., Mallas, I., Manoussakis, M. Mastrangelo, D., MaClaChlan, C., MClean, P., MinaMi, A., Mladek, R., Nakazawa, T., NajM, S., Nie, Y., RiXen, M., Robertson, A. W., Ruti, P., Sun, C., TakaYa, Y., TolstYkh, M., Venuti, F., Waliser, D., Woolnough, S., Wu, T., Won, D. J., Xiao, H., ZariPoV, R., & Zhang, I., (2017). The subseasonal to seasonal (s2s) prediction project database. *American Meteorological Society*, 163-173. DOI:10.1175/BAMS-D-16-0017.1
- Wilks, D. S., (2011). *Statistical Methods in the Atmospheric Sciences*, International Geophysics (Volume 100), 3rd Ed., Oxford; Waltham, MA: Academic Press, 704pp.