

Nombre de la Asignatura: Análisis Estadístico de Datos Climáticos

Créditos: 10

Docentes responsables: Álvaro Díaz (F. Ingeniería) y Mario Bidegain (F. Ciencias)

Objetivo de la asignatura:

Desarrollar en el estudiante habilidades para identificar y describir estructuras de datos climáticos, tanto en sus valores medios como en su variabilidad espacial y/o temporal; realizar aplicaciones al diagnóstico de relaciones entre distintas variables climáticas, y al pronóstico.

Metodología de enseñanza

Seis horas de clase semanales, distribuidas en 4 horas de clases teóricas y 2 horas de prácticos de ejercicios. Las clases teóricas serán de tipo expositivas por los docentes, mientras que en las de práctico se espera una participación activa del estudiante. En los prácticos de ejercicios se hará uso extensivo de computadoras para la resolución de ejercicios de carácter numérico. La asignatura prevé un carga horaria semanal promedio de aproximadamente 4 horas de trabajo personal del estudiante.

Temario

Introducción

Climatología y variabilidad climática (espacial y temporal).

Datos climáticos. Revisión sobre el concepto de probabilidad.

Datos univariados

Análisis exploratorio aplicado a datos climáticos.

Descripción de poblaciones por medio de distribuciones empíricas. Histogramas. Datos apareados. Diagramas de dispersión. Coeficientes de correlación. Aplicaciones al diagnóstico y pronóstico.

Distribuciones paramétricas. Distribuciones discretas y continuas. Distribuciones de probabilidad frecuentes en variables climáticas. Estimación de parámetros.

Pruebas de hipótesis. Aplicaciones.

Modelos paramétricos de relaciones entre variables climáticas. Regresión lineal simple y múltiple. Regresión no lineal. Análisis de estratificación y composición. Aplicaciones en diagnóstico y en pronóstico.

Series temporales o cronológicas.

Datos multivariados

Revisión de conceptos fundamentales sobre estadística multivariada.

Algebra de matrices. Distribución normal multivariada.

Análisis de componentes principales. Ejemplos y aplicaciones.

Análisis de correlación canónica. Aplicaciones a diagnóstico y pronóstico.

Análisis de agrupaciones (cluster analysis).

Valor y verificación de los pronósticos.

Bibliografía

Wilks, D., 2006: Statistical Methods in the Atmospheric Sciences, Academic Press, 627 pp.

Necco, G.V. 1984. Estudio del clima sobre la base de las estadísticas. Métodos de análisis de series en climatología. Universidad de Buenos Aires.

Thom H.C.S. Some methods of climatological analysis. Technical Note N°81 WMO N°199

Von Storch and F.W.Zwiers. 1999. Statistical Analysis in Climate Research. Cambridge University Press, 484 pp.

Conocimientos previos exigidos y recomendados.

Se exigen conocimientos básicos sobre Probabilidad y Estadística y Álgebra lineal.

Se recomienda (no excluyente) conocimientos básicos sobre Meteorología y Clima y habilidad para programar en software específicos, como Matlab.

Son muy recomendables conocimientos de inglés suficientes para comprender la literatura técnica específica.

Anexo:

1) Cronograma tentativo

Temario	Horas
Climatología y variabilidad climática (espacial y temporal). Definición, alcances, objetivos. Incertidumbre. Caos. Escalas.	2
Datos climáticos. Revisión sobre probabilidad, probabilidad condicional, independencia, teorema de Bayes. Persistencia.	3
Datos univariados. Análisis exploratorio. Cuantiles. Estadísticos de orden. Parámetros de localización y dispersión (medias, medianas, desviación estándar, intervalo intercuartil, etc.). Climatología. Propiedades (robustez y resistencia). Simetría. Gráficas en caja (boxplots). Aplicaciones.	5
Descripción de poblaciones por medio de distribuciones empíricas. Histogramas. Distribuciones de frecuencia acumulada. Concepto de variable aleatoria. Anomalías. Anomalías estandarizadas. Datos apareados. Diagramas de dispersión. Coeficientes de correlación. Propiedades y limitaciones. Correlación serial y persistencia. Matriz de correlaciones. Mapas de correlaciones. Aplicaciones al diagnóstico y pronóstico.	7
Distribuciones paramétricas. Distribuciones discretas y continuas. Distribuciones de probabilidad frecuentes en variables climáticas. Valor esperado y varianza de una variable aleatoria. Función de distribución de variables aleatorias. Aplicaciones. Distribución conjunta. Distribuciones marginal y condicional. Estimación de parámetros. Método de momentos. Método de máxima verosimilitud. Evaluación cualitativa de la bondad de ajuste.	10
Pruebas de hipótesis. Pruebas paramétricas y no paramétricas. Nivel de significación. Errores tipo I y II. Potencia de una prueba. Intervalos de confianza. Ejemplos de pruebas de hipótesis (medias, varianzas, correlaciones). Pruebas de bondad del ajuste. Pruebas de homogeneidad. Método de Monte Carlo.	9
Modelos paramétricos de relaciones entre variables climáticas. Modelos de regresión. Regresión lineal simple. Método de mínimos cuadrados. Bondad del ajuste. Distribución de los coeficientes de regresión. Regresión lineal múltiple. Regresión no lineal. Análisis de estratificación y composición. Aplicaciones en diagnóstico y en pronóstico.	10
Series temporales o cronológicas. Ciclos anual y diario en variables climáticas. Dominio temporal vs. Dominio de frecuencias. Procesos estocásticos. Series aleatorias. Estabilidad de la varianza. Pruebas de aleatoriedad. Pruebas de tendencia (test Kendall),. Pruebas de autocorrelación. Filtros estadísticos. Procesos de Markov. Análisis espectral. Espectro de Potencia, Espectro cruzado. Estacionariedad (pruebas de hipótesis), periodicidades y cuasi-periodicidades. Separación de “señal” y “ruido”. Nociones sobre wavelets	12
Revisión de conceptos fundamentales sobre estadística multivariada. Álgebra de matrices. Autovalores y autovectores. Vectores y matrices aleatorios. Valores	9

esperados. Matriz de covarianza. Distribución normal multivariada.	
Análisis de componentes principales (ACP). Motivación. Definición. Matrices de covarianza y de correlaciones. Funciones empíricas ortogonales. Aplicaciones a campos climáticos. Truncamiento. Distribuciones muestrales. Rotación. Análisis de espectro singular	9
Análisis de correlación canónica. Motivación. Vectores y correlaciones canónicos. Utilización conjunta con ACP. Aplicación a campos climáticos: covariabilidad espacio-temporal entre dos campos de variables; aplicaciones al pronóstico.	4
Análisis de agrupaciones (cluster analysis). Motivación. Métodos jerárquicos y no-jerárquicos. Aplicaciones	4
Nociones sobre verificación y valor de los pronósticos	6

2) Modalidad del curso y procedimiento de evaluación

Durante el curso se dictarán 6 horas de clases semanales, 4 teóricas y 2 prácticas. Para evaluar el curso existirán las siguientes actividades obligatorias:

- Entrega de ejercicios obligatorios, los cuales deberán ser presentados resueltos por los estudiantes, en plazo y forma satisfactorios a criterio de los docentes.
- Entrega por escrito de un Trabajo Final y su defensa oral, que debe ser considerado satisfactorio por los docentes.

La proporción de puntaje a asignar por las actividades a) y b) será ajustada por los docentes encargados al comienzo del curso.

Habiendo sumado los puntos totales (P) asignados a las actividades a) y b) ($P=a+b$, sobre 100 puntos), la aprobación del curso se dará de la siguiente manera:

- P entre 0 y 24: Pierde el curso
- P entre 25 y 59: el estudiante tiene derecho a Examen, el cual consistirá en una parte práctica de ejercicios y una parte teórica oral sobre todos los contenidos del curso.
- P entre 60 y 100 NO habiendo obtenido el 50% de cada una de las actividades a) y b): Exonera la parte práctica del Examen, y debe rendir la parte teórica oral sobre todos los contenidos del curso.
- P entre 60 y 100 habiendo obtenido el 50% de cada una de las actividades a) y b): Exonera el curso

Nota 1: El curso está diseñado para ser tomado por estudiantes de la Licenciatura en Ciencias de la Atmósfera.

Nota 2: El diseño de la asignatura procura que sea aprovechable también por estudiantes de otras Licenciaturas dictadas en la Facultad de Ciencias, y de carreras en la Facultad de Ingeniería, aunque las formalidades para tomarlas podrían ser diferentes lo cual requerirá una propuesta, trámite y aprobación separada.

3) Materia (Area temática)

Tratamiento de datos.

4) Previaturas

El estudiante debe tener una base suficiente de conocimientos de probabilidad y estadística. Por ello se requiere que haya aprobado los exámenes de Probabilidad y Estadística (F. Ingeniería) ó Introducción a la Probabilidad y Estadística (F. Ciencias) ó tenga una formación suficiente de acuerdo a los docentes del curso.