



Universidad de Costa Rica  
Sistema de Estudios de Posgrado  
Programa de Posgrado en Estadística

## SP-2600 Tópicos avanzados en series cronológicas

---

### INFORMACIÓN GENERAL

<b>Plan de estudios al que pertenece el curso:</b>	730501 Maestría Académica en Estadística y 730506 Maestría Profesional en Estadística
<b>Tipo de curso:</b>	Optativo para la Maestría Profesional en Estadística y Maestría Académica en Estadística
<b>Modalidad:</b>	Virtual (100% virtual) / Teórico - Práctico
<b>Número de créditos:</b>	4 créditos
<b>Horas presenciales:</b>	4 horas semanales
<b>Horario:</b>	<i>K 17:00-20:50 (Zoom)</i>
<b>Horas de atención de estudiantes:</b>	<i>J 17:00-18:50 (Slack y Zoom)</i>
<b>Requisitos:</b>	SP1633
<b>Correquisitos:</b>	No tiene
<b>Ciclo lectivo:</b>	<i>I-2022</i>
<b>Profesor:</b>	Shu Wei Chou Chen, Ph.D. ( <a href="mailto:shuwei.chou@ucr.ac.cr">shuwei.chou@ucr.ac.cr</a> )



## PROGRAMA

### Descripción del curso

Es un curso introductorio teórico-práctico que proporciona los conceptos básicos del análisis de series cronológicas.

### Justificación

Este curso es una continuación del primer curso de series cronológicas, el cual abarca principalmente análisis de series temporales estacionarias y univariadas. En la práctica, las series observadas generalmente no son estacionarias, y además, es común enfrentar situaciones que presentan series temporales multivariadas. Este curso pretende profundizar los conceptos del primer curso, y proporciona herramientas avanzadas para realizar análisis y pronósticos de series temporales univariadas y multivariadas en diversas áreas de aplicaciones.

### Objetivo general

Proporcionar una amplia visión de los métodos avanzados del análisis de series cronológicas que le permitan al estudiante analizar series cronológicas y realizar pronósticos.

### Objetivos específicos

Al finalizar el curso, el/la estudiante estará en la capacidad de:

1. Aplicar las técnicas de análisis espectral en la identificación de frecuencias en series temporales.
2. Analizar series temporales multivariadas utilizando los modelos multivariados de series cronológicas con el fin de hacer descripción y predicción.
3. Aplicar modelos de Espacio-Estado en problemas de filtrado, suavizamiento y predicción en series temporales.
4. Implementar modelos autorregresivos de heteroscedasticidad condicional en la modelación de series financieras.
5. Aplicar modelos ARFIMA en series temporales que presentan la naturaleza de memoria larga.
6. Conocer extensiones de modelos que actualmente están siendo desarrollados en la literatura.



## Contenido del curso:

- I. Análisis espectral de series temporales
  1. Introducción: modelos de series temporales, procesos estacionarios y no estacionarios, función de autocovariancia, ARIMA
  2. Comportamiento cíclico y periodicidad.
  3. Función de densidad espectral.
  4. Representación espectral de procesos estacionarios
  5. Estimación de periodograma.
  6. Estimaciones en el dominio de frecuencia.
  7. Aplicaciones del análisis espectral.
- II. Análisis multivariado de series temporales
  1. Modelos ARMA vectoriales
  2. Causalidad de Granger
  3. Raíz unitarias
  4. Procesos cointegrados: definición y pruebas de hipótesis para cointegración y modelos de corrección del error.
- III. Modelos de Espacio-Estado.
  1. Representación en espacio de estados
  2. El filtro de Kalman: estimaciones de máxima verosimilitud, predicción, suavizamiento y filtro.
  3. Aplicaciones de modelos de Espacio-Estado: volatilidad estocástica, modelos de regresión dinámica y modelos de suavizamiento exponencial.
- IV. Modelos no lineales:
  1. Introducción
  2. ARCH
  3. GARCH
  4. extensiones del modelo GARCH: EGARCH y TGARCH.
- V. Otros temas:
  1. Modelos de memoria larga (ARFIMA),
  2. Procesos localmente estacionarios
  3. Series de alta frecuencia
  4. Distribuciones asimétricas.

## Metodología

El curso se desarrollará de forma virtual sincrónicamente mediante clases magistrales, ilustraciones de casos con series reales, y sesiones prácticas con la computadora usando el programa R y otros. Se espera la participación activa de los estudiantes, ya que se asignarán lecturas anticipadas. Para cada tema se indicará literatura adicional que incluye libros de texto y documentos de investigación.



Los y las estudiantes seleccionarán una serie de tiempo de su interés al inicio del curso, la cual será utilizada en el proyecto final donde aplican algunos de los métodos aprendidos en el curso. Los estudiantes entregarán el trabajo escrito en forma de artículo corto y expondrán este proyecto al final del semestre.

Todos los materiales del curso y la asignación de las tareas, proyectos y los exámenes se harán mediante la plataforma de Mediación Virtual (<https://mediacionvirtual.ucr.ac.cr>). Además, se utiliza la plataforma de mensajería instantánea Slack para que los(as) estudiantes puedan planear dudas y crear foros de discusión sobre los temas del curso como consecuencia del trabajo estudiantil independiente.

## Evaluación

Se realizarán 2 exámenes parciales, en los cuales se evaluarán la teoría y la práctica del análisis de series de tiempo y el uso del software para llevar a cabo los análisis. A lo largo del semestre, se asignan lecturas para exposición y tareas con anticipación. Por otra parte, los estudiantes realizarán un trabajo que consiste en aplicar las técnicas aprendidas. Este trabajo deberá presentarse en forma de artículo corto, además se expondrá al final de semestre a sus compañeros.

Parcial I	25%
Parcial II	25%
Exposiciones de lecturas asignadas y tareas	25%
Trabajo final	25 %
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Según Reglamento de Régimen Académico Estudiantil (aprobado en sesión 4632-03, 09-05-01. Publicado en La Gaceta Universitaria 03-2001, 25-05-01) se tiene además lo siguiente:

**ARTÍCULO 25.** La calificación final del curso se notifica a la Oficina de Registro e Información, en la escala de cero a diez, en enteros y fracciones de media unidad. La escala numérica tiene el siguiente significado:

9,5 y 10	Excelente	7,0	Suficiente
8,5 y 9,0	Muy bueno	6,0 y 6,0	Insuficiente, ampliación
7,5 y 8,0	Bueno	Menos de 6,0	Insuficiente

La calificación final debe redondearse a la unidad o media unidad más próxima. En casos intermedios, es decir, cuando los decimales sean exactamente coma veinticinco (,25) o coma setenta y cinco (,75),



deberá redondearse hacia la media unidad o unidad superior más próxima. La calificación final de siete (7,0) es la mínima para aprobar un curso.

## Cronograma

Nº Semana	Día	Mes	Contenido	Evaluación
1	29	Marzo	I	
2	5	Abril	I	
	12	Abril	Semana santa	
3	19	Abril	I	
4	26	Abril	I	
5	3	Mayo	II	Anteproyecto
6	10	Mayo	II	
7	17	Mayo	II	
8	24	Mayo	II	
9	31	Mayo	III	Parcial I
10	7	Junio	III	
11	14	Junio	III	
12	21	Junio	III	Exposición
13	28	Junio	IV	Exposición
14	5	Julio	IV	
15	12	Julio	V	
16	19	Julio	V	Parcial II y trabajo final
17	26	Julio		Entrega de notas

El calendario de temas está sujeto a modificaciones a conveniencia del profesor.

## Varios

- **Instrucciones para el trabajo final:** El objetivo de este trabajo es poner en práctica los métodos de series cronológicas vistos en clase a los datos reales de acuerdo al interés del estudiantado. Con la serie temporal seleccionada al principio del curso, los estudiantes deben aplicar uno o varios métodos aprendidos en este curso. Además, deben presentar un trabajo escrito en forma de artículo corto (en menos de 10 páginas) y expondrán este proyecto al final de semestre.

El artículo debe venir las siguientes secciones:

1. Resumen (abstracts)



2. Introducción (incluir una descripción del trabajo y el objetivo del análisis)
  3. Metodología (describir la serie, explicar las metodologías utilizadas y su justificación)
  4. Resultados y discusión (presentar los análisis realizados, diagnósticos y comparaciones de modelos)
  5. Conclusión
- **Reposición de exámenes:** En casos debidamente justificados, tales como enfermedad del estudiante (con justificación médica), o haber presentado dos exámenes el mismo día, o choque de exámenes (con constancia del profesor respectivo), o la muerte de un pariente en primer grado de consanguinidad, o casos de giras (reportados por escrito) y con el visto bueno del órgano responsable, se le permitirá al estudiante reponer el examen durante el periodo lectivo. En cualquier caso, se debe presentar los documentos probatorios al profesor, en los primeros tres días hábiles después de haberse realizado el examen (salvo casos especiales). Al estudiante se le hará un examen de reposición en la fecha a convenir con el profesor.

## Bibliografía

- ♦ Brockwell, P.J.; Davis, R.A. (1991). **Time Series: Theory and Methods**. Second Edition. Springer. Signatura: 519.55 B864t2
- ♦ Cowpertwait, Paul; Metcalfe, Andrew. (2009). **Introductory Time Series with R**. Springer.
- ♦ Cryer, J. D., & Chan, K.-S. (2008). **Time Series Analysis with Applications in R** (Second Edition). Springer.
- ♦ Hernández, Oscar. (2011). **Introducción a las series cronológicas**. Editorial UCR. Signatura: 519.55 H557i
- ♦ Hyndman, R.J., & Athanasopoulos, G. (2018) **Forecasting: principles and practice**. 2nd edition, OTexts: Melbourne, Australia. <https://otexts.com/fpp2/>
- ♦ Petris, G., Petrone, S., & Campagnoli, P. (2009). **Dynamic Linear Models with R**. Springer.
- ♦ Makridakis, Wheelwright, McGee. (1998). **Forecasting: Methods and applications**. Tercera edición. John Wiley & Sons. Signatura: 338.544.2 M235f3
- ♦ Pankratz, Alan. (1983). **Forecasting with Univariate Box-Jenkins Models**. Concepts and cases. John Wiley and Sons. USA. Signatura: 519.55 P194f
- ♦ Pankratz, Alan. (1991). **Forecasting with Dynamic Regression Models**. John Wiley and Sons. USA. Signatura: 519.536 P193f



- ♦ Peña, Daniel. (2001). **A Course in time series analysis**. John Wiley & Sons, Inc.
- ♦ Pfaff, Bernhard. (2008). **Analysis of Integrated and Cointegrated Time Series with R**. Springer-Verlag New York.
- ♦ Shumway, R. y Stoffer, D. (2016). **Time series Analysis and its applications**. Fourth Edition. Springer.
- ♦ Tsay, Ruey. (2010) **Analysis of Financial Time Series**. Third Edition. John Wiley & Sons.
- ♦ Tsay, Ruey. (2013) **Multivariate Time Series Analysis with R and Financial Applications**. John Wiley & Sons