

# PLANEACIÓN DIDÁCTICA

## DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

Nombre de la asignatura	Series de Tiempo				
Tipo	Obligatoria				
Modalidad	Mixta				
Ubicación	Octavo Semestre				
Duración total en horas	96	Horas presenciales	48	Horas no presenciales	48
Créditos	6				
Requisitos académicos previos	Ninguno				

## COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

Modela series de tiempo de las diferentes disciplinas a través de métodos no probabilísticos y probabilísticos.

## CONTEXTUALIZACIÓN

El estudio de Series de Tiempo es importante para la formación de los estudiantes de Actuaría, ya que les permitirá tomar decisiones con base en los modelos matemáticos ajustados a las colecciones de datos observados a través del tiempo que se presentan en cualquier disciplina donde el Actuario pueda intervenir.

El propósito de esta asignatura es aportar las herramientas para modelar las series de tiempo y realizar pronósticos confiables.

En este curso se presentan los modelos ARIMA y GARCH, que son los más utilizados en la modelación de Series de Tiempo. El modelo GARCH, recientemente formulado, surge por la necesidad de modelar series de tiempo financieras, por lo que es una herramienta indispensable para el Actuario.

Series de Tiempo se relaciona con las asignaturas Demografía, Inferencia Estadística, Métodos Numéricos, Probabilidad I, Probabilidad II, Procesos Estocásticos, Programación y Seguridad Social y Pensiones Privadas; ya que contribuye al logro todas competencias de egreso.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN  
LICENCIATURA EN ACTUARÍA  
SERIES DE TIEMPO

**COMPETENCIAS DISCIPLINARES QUE SE MOVILIZAN EN LA ASIGNATURA**

**COMPETENCIAS DISCIPLINARES**

- Representa problemas o situaciones cotidianas empleando el lenguaje algebraico y simbólico de manera adecuada.
- Interpreta tablas, gráficas, diagramas y textos con símbolos matemáticos y científicos que se usan en las matemáticas en el nivel superior.
- Construye modelos matemáticos mediante procedimientos aritméticos, algebraicos, geométricos y de ecuaciones diferenciales en forma fundamentada.
- Soluciona problemas matemáticos a través de modelos numéricos, algebraicos, geométricos, gráficos, analíticos y computacionales.
- Interpreta soluciones de los problemas matemáticos de manera adecuada.
- Simplifica el procedimiento matemático para resolver un problema a través del uso de las propiedades que posee el modelo.

**UNIDADES Y COMPETENCIAS**

Unidades	Competencias	Duración	
		HP	HNP
<b>I. Introducción a las Series de Tiempo</b>	Identifica los elementos básicos del Análisis de Series de tiempo de manera congruente	3	3
<b>II. Modelos no probabilísticos de Series de Tiempo</b>	Ajusta modelos no probabilísticos a series de tiempo, considerando las componentes de la serie en forma adecuada.	12	12
<b>III. Modelos ARIMA</b>	Ajusta modelos ARIMA a una serie de tiempo, mediante la metodología Box-Jenkins en forma eficiente.	21	21
<b>IV. Modelos GARCH</b>	Ajusta modelos GARCH a series de tiempo financieras de manera fundamentada.	12	12

**DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS DE LA ASIGNATURA**

COMPETENCIAS GENÉRICAS	UNIDAD I	UNIDAD II	UNIDAD III	UNIDAD IV	UNIDAD V
Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.		X	X	X	X
Interviene con iniciativa y espíritu emprendedor en su ejercicio profesional y personal de forma autónoma y permanente.	X	X	X	X	X
Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.	X	X	X	X	X
Resuelve problemas en contextos locales, nacionales e internacionales de manera profesional.	X	X	X	X	X
Toma decisiones en su práctica profesional y personal, de manera responsable.		X	X	X	X
Trabaja bajo presión de manera eficaz y eficiente	x	x	x	x	x

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN  
LICENCIATURA EN ACTUARÍA  
SERIES DE TIEMPO

**SECUENCIA DIDÁCTICA UNIDAD I**

Unidad I		Introducción a las Series de Tiempo				
Competencia		Identifica los elementos básicos del Análisis de Series de tiempo de manera congruente.				
Secuencia de contenidos	Resultados de aprendizaje	Desagregado de contenidos	Estrategias de enseñanza y aprendizaje	Actividades de aprendizaje		
				Descripción	Duración	
HP	HNP					
1. Definición de una Serie de Tiempo y ejemplos	Identifica las componentes de una serie de tiempo de manera creativa.	1.1 Definición de Serie de Tiempo 1.2 Ejemplos de Series de Tiempo. 1.3 Objetivos del Análisis de Series de Tiempo 1.4 Componentes de una Serie de Tiempo: Tendencia y Componente estacional 1.5 Gráficas de series de Tiempo	Resolución de Problemas y ejercicios.  Aprendizaje colaborativo  Investigación dirigida	En forma individual, utilizando el lenguaje de Programación R, realizar gráficas de series de tiempo, identificando la frecuencia con la que fueron registrados los datos.  A partir de las gráficas temporales de series de tiempo, identificar si se presenta las componentes de tendencia y estacionalidad.  <b>Recursos y materiales:</b> Bases de datos, lenguaje de programación R, libros de texto y diapositivas.	1.5	1.5
2. Series de Tiempo y Procesos Estocásticos	Identifica las propiedades de estacionariedad fuerte y débil en procesos estocásticos.	2.1 Series de tiempo y procesos estocásticos 2.2. Función media y función de autocorrelación de un proceso estocástico 2.3 Estacionariedad fuerte y débil	Resolución de Problemas y ejercicios  Investigación dirigida  Aprendizaje colaborativo	Por parejas, calcular la función de autocorrelación de algunas series de tiempo; y a partir de éstas, clasificar las series de tiempo de acuerdo al tipo de estacionariedad.  <b>Recursos y materiales:</b> Libros de texto, diapositivas.	1.5	1.5

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN  
LICENCIATURA EN ACTUARÍA  
SERIES DE TIEMPO

**SECUENCIA DIDÁCTICA UNIDAD II**

<b>Unidad II</b>	Modelos no probabilísticos de Series de Tiempo
<b>Competencia</b>	Ajusta modelos no probabilísticos a series de tiempo, considerando las componentes de la serie en forma adecuada.

Secuencia de contenidos	Resultados de aprendizaje	Desagregado de contenidos	Estrategias de enseñanza y aprendizaje	Actividades de aprendizaje		
				Descripción	Duración	
					HP	HNP
1. Modelado y pronóstico de la tendencia	Identifica la tendencia en series de tiempo utilizando la gráfica temporal.  Estima la tendencia en series de tiempo de acuerdo al comportamiento de la serie.	1.1 El modelo por componentes de Series de Tiempo: aditivo y multiplicativo 1.2 Estimación de la Tendencia 1.2.1 Polinomios y mínimos cuadrados 1.2.2 Suavizamiento exponencial, Holt	Resolución de problemas y ejercicios  Aprendizaje autónomo y reflexivo	En forma individual, estimar la tendencia de una serie de tiempo utilizando el lenguaje de Programación R, en forma adecuada.  <b>Recursos y materiales:</b> Bases de datos, lenguaje de programación R, libros de texto y diapositivas.	4.5	4.5
2. Modelado y pronóstico incluyendo la componente estacional	Estima la componente estacional de una serie de tiempo, utilizando los métodos adecuados.	2.1 Estimación de la componente estacional 2.1.1 Variables indicadoras 2.1.2 Suavizamiento Exponencial	Prácticas supervisadas  Prácticas de laboratorio	En forma individual, estimar la componente estacional de una serie de tiempo utilizando el lenguaje de Programación R, en forma adecuada  <b>Recursos y materiales:</b> Bases de datos, lenguaje de programación R, libros de texto y diapositivas.	4.5	4.5
3. Validación de los supuestos sobre los errores	Juzga los modelos estadísticos ajustados, utilizando pruebas y gráficas estadísticas en forma correcta.	3.1 Series estacionarias en covarianza 3.2 Prueba Ljung-Box 3.3 Prueba Durbin-Watson		En forma individual, validar los supuestos del modelo estimado utilizando el lenguaje de Programación R, con argumentos congruentes y lógicos.  <b>Recursos y materiales:</b> Bases de datos, lenguaje de programación R, libros de texto y diapositivas.	3	3

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN  
LICENCIATURA EN ACTUARÍA  
SERIES DE TIEMPO

**SECUENCIA DIDÁCTICA UNIDAD III**

<b>Unidad III</b>	Modelos ARIMA
<b>Competencia</b>	Ajusta modelos ARIMA a una serie de tiempo, mediante la metodología Box-Jenkins en forma eficiente

Secuencia de contenidos	Resultados de aprendizaje	Desagregado de contenidos	Estrategias de enseñanza y aprendizaje	Actividades de aprendizaje		
				Descripción	Duración	
					HP	HNP
1. Modelos lineales de series de tiempo	Identifica las propiedades del Proceso Lineal General mediante los conceptos de procesos estocásticos, en forma correcta.	1.1 Series de tiempo estacionarios en covarianza 1.2 Ruido Blanco 1.3 Operador retardo 1.4 El Teorema de Wold y el Proceso Lineal General 1.5 Aplicaciones	Resolución de problemas y ejercicios  Aprendizaje colaborativo  Aprendizaje autónomo y reflexivo	En forma individual, comprueba que el ruido blanco es un proceso estacionario  Por parejas, calcular las funciones de autocovarianza y autocorrelación para algunos Modelos lineales.  Por parejas, determinar si un proceso estocástico es estacionario, utilizando la función de autocorrelación  <b>Recursos y materiales:</b> libros de texto y diapositivas.	1.5	1
2. Propiedades de la Función media y la función de autocorrelación	Realiza inferencia estadística para la función de autocorrelación, de manera coherente.	2.1 Estimación de la función media 2.2 Inferencia estadística para la función de autocorrelación	Resolución de problemas y ejercicios  Aprendizaje autónomo y reflexivo  Prácticas supervisadas  Prácticas de laboratorio	En forma individual, realizar inferencia básica para algunas series de tiempo, utilizando el lenguaje de programación R en forma adecuada  <b>Recursos y materiales:</b> Bases de datos, lenguaje de programación R, libros de texto y diapositivas.	1.5	1
3. El modelo de promedios móviles MA	Identifica las propiedades del modelo MA, de manera creativa  Calcula la función de autocorrelación de un proceso MA, de forma clara y ordenada.	3.1 El modelo MA(1) y sus propiedades 3.2 El modelo MA(q) y sus propiedades 3.3 Condición de invertibilidad de un proceso MA(q) 3.4 La función de autocorrelación parcial de un proceso MA(q) invertible	Resolución de Problemas y ejercicios  Aprendizaje colaborativo  Aprendizaje autónomo y reflexivo	En forma individual, demostrar las propiedades de un Proceso MA utilizando el Teorema de Wold en forma correcta.  Por parejas, calcular la función de autorrelación de los procesos MA(1) y MA(2) utilizando las propiedades de la probabilidad en forma correcta.  <b>Recursos y materiales:</b> Libros de texto y diapositivas.	3	2

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN  
LICENCIATURA EN ACTUARÍA  
SERIES DE TIEMPO

4. El modelo autorregresivo AR	<p>Identifica las propiedades del modelo AR de manera creativa.</p> <p>Calcula la función de autocorrelación de un proceso AR de forma clara y ordenada.</p>	<p>4.1 El modelo AR(1) y sus propiedades</p> <p>4.2 El modelo AR(p) y sus propiedades</p> <p>4.3 Condición suficiente para que un proceso AR(p) sea estacionario en covarianza</p>	<p>Resolución de problemas y ejercicios</p> <p>Aprendizaje colaborativo</p> <p>Aprendizaje autónomo y reflexivo</p>	<p>En forma individual, demostrar las propiedades de un Proceso AR utilizando la teoría de la probabilidad en forma correcta</p> <p>Por parejas, calcular la función de autorrelación de los procesos AR(1) y AR(2) utilizando las propiedades de la probabilidad en forma correcta.</p> <p><b>Recursos y materiales:</b> Libros de texto y diapositivas.</p>	3	2
5. El modelo autorregresivo de promedios móviles ARMA	<p>Selecciona el Modelo ARMA adecuado para una serie de tiempo en forma creativa</p> <p>Juzga el modelo ARMA ajustado mediante herramientas diagnósticas, considerando sus posibles implicaciones.</p>	<p>5.1 El modelo ARMA(p,q) y sus propiedades</p> <p>5.2 Identificación de los modelos ARMA</p> <p>5.3 Estimación de los modelos ARMA</p> <p>5.4 Verificación de los supuestos del modelo (Diagnóstico)</p> <p>5.5 Ejercicios de Aplicación</p>	<p>Resolución de problemas y ejercicios</p> <p>Aprendizaje colaborativo</p>	<p>Por parejas, utilizando el lenguaje de programación R, aplicar la metodología Box-Jenkins a series de tiempo en forma adecuada</p> <p>Por parejas, evaluar los supuestos del modelo estimado utilizando gráficas y pruebas de hipótesis de manera correcta.</p> <p><b>Recursos y materiales:</b> Bases de datos, lenguaje de programación R, libros de texto y diapositivas.</p>	9	12
6. Raíces Unitarias	<p>Selecciona el Modelo ARIMA adecuado para una serie de tiempo en forma creativa</p> <p>Juzga el modelo ARIMA ajustado mediante herramientas diagnósticas, considerando sus posibles implicaciones.</p>	<p>6.1 Modelos ARIMA</p> <p>6.2 Raíces unitarias, Estimación y pruebas de hipótesis</p> <p>6.2.1 Prueba Dickey-Fuller</p> <p>6.2.2 Prueba Dickey-Fuller aumentada</p> <p>6.3 Ejercicios de Aplicación</p>	<p>Prácticas supervisadas</p> <p>Prácticas de laboratorio</p>	<p>Por parejas, utilizando las pruebas de hipótesis y herramientas estadísticas necesarias, identificar si la serie de tiempo presenta raíces unitarias</p> <p><b>Recursos y materiales:</b> Bases de datos, lenguaje de programación R, libros de texto y diapositivas.</p>	3	3

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN  
LICENCIATURA EN ACTUARÍA  
SERIES DE TIEMPO

**SECUENCIA DIDÁCTICA UNIDAD IV**

<b>Unidad IV</b>	Modelos GARCH
<b>Competencia</b>	Ajusta modelos GARCH a series de tiempo financieras de manera fundamentada.

Secuencia de contenidos	Resultados de aprendizaje	Desagregado de contenidos	Estrategias de enseñanza y aprendizaje	Actividades de aprendizaje		
				Descripción	Duración	
					HP	HNP
1. Series de Tiempo Financieras	Identifica las características de una serie de tiempo financiera, mediante graficas de tiempo en forma creativa.	1.1 Características de las series de tiempo Financieras 1.2 Características de la volatilidad	Resolución de problemas y ejercicios  Aprendizaje autónomo y reflexivo	De manera individual, elaborar un reporte con la descripción de las características de una serie de tiempo financiera de manera fundamentada.  <b>Recursos y materiales:</b> Bases de datos, lenguaje de programación R, libros de texto y diapositivas.	1.5	1
2. Modelos Heterocedásticos condicionalmente	Analiza las propiedades del modelo ARCH, considerando sus posibles implicaciones.	2.1 Modelo ARCH 2.2 Propiedades 2.3 Prueba del efecto ARCH 2.4 Estimación de los parámetros del Modelo ARCH 2.5 Ejercicios de Aplicación	Resolución de problemas y ejercicios  Aprendizaje colaborativo	Por parejas, demostrar las propiedades básicas de los modelos ARCH utilizando la teoría de los procesos estocásticos en forma correcta.  Por parejas, aplicar los modelos ARCH a bases de datos de series financieras, en forma coherente.  <b>Recursos y materiales:</b> Bases de datos, lenguaje de programación R, libros de texto y diapositivas.	4.5	5
3. Modelo GARCH	Analiza las propiedades del modelo GARCH, considerando sus posibles implicaciones.  Selecciona el Modelo GARCH adecuado para una serie de tiempo en forma creativa.  Juzga el modelo GARCH ajustado mediante herramientas diagnóstico, considerando sus posibles implicaciones.	3.1 Modelo GARCH 3.2 Propiedades 3.3 Estimación 3.4 Ejercicios de aplicación	Resolución de problemas y ejercicios  Aprendizaje colaborativo	Por parejas, demostrar las propiedades básicas de los modelos GARCH utilizando la teoría de los procesos estocásticos en forma correcta.  Por parejas, aplicar los modelos GARCH a bases de datos de series financieras, en forma coherente  <b>Recursos y materiales:</b> Bases de datos, lenguaje de programación R, libros de texto y diapositivas.	6	6

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN  
LICENCIATURA EN ACTUARÍA  
SERIES DE TIEMPO

**EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO**

**EVALUACIÓN DE PROCESO**

Estrategia de evaluación	Criterios de evaluación	Ponderación
Pruebas de desempeño (2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenta de manera clara y organizada la información involucrada en los problemas asignados.</li> <li>• Uso correcto de conceptos de Análisis de Series de Tiempo para la solución de los problemas propuestos.</li> <li>• Realiza procedimientos lógicos y justificados para responder de manera profesional los problemas planteados.</li> <li>• Respuesta honesta y responsable a los problemas asignados.</li> <li>• Presentación de las soluciones correctas y hace conclusiones adecuadas al problema.</li> <li>• No presenta errores de ortografía</li> </ul>	40 %
Resolución de Problemas y Ejercicios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenta de manera clara y organizada la información involucrada en los problemas asignados.</li> <li>• Uso correcto de los modelos de supervivencia para la solución de los problemas propuestos.</li> <li>• Realiza procedimientos lógicos y justificados para responder de manera profesional los problemas.</li> <li>• Respuesta honesta y responsable a los problemas asignados.</li> <li>• No presenta errores de ortografía.</li> </ul>	30%

**EVALUACIÓN DE PRODUCTO**

Estrategia de evaluación	Criterios de evaluación	Ponderación
Evaluación mediante situaciones problema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenta de manera clara y organizada la información involucrada en los problemas asignados.</li> <li>• Uso correcto de los modelos de series de tiempo ARIMA para la solución de los problemas propuestos.</li> <li>• Realiza procedimientos lógicos y justificados para responder de manera profesional los problemas.</li> <li>• Respuesta honesta y responsable los problemas asignados.</li> <li>• No presenta errores de ortografía.</li> <li>• Presenta un reporte escrito de la solución del problema, adecuándose a los lineamientos definidos por el profesor.</li> </ul>	15%
Evaluación mediante situaciones problema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenta de manera clara y organizada la información involucrada en los problemas asignados.</li> <li>• Justifica el uso de los modelos ARCH o GARCH evidenciando la presencia de la volatilidad estocástica condicionada</li> <li>• Uso correcto de los modelos de series de tiempo financieras (ARCH o GARCH) para la solución de los problemas propuestos.</li> <li>• Realiza procedimientos lógicos y justificados para responder de manera profesional los problemas.</li> <li>• Respuesta honesta y responsable los problemas asignados.</li> <li>• No presenta errores de ortografía.</li> <li>• Presenta un reporte escrito de la solución del problema, adecuándose a los lineamientos definidos por el profesor</li> </ul>	15%



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN  
LICENCIATURA EN ACTUARÍA  
SERIES DE TIEMPO

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO	
Evaluación de proceso	70%
Evaluación de producto	30%
<b>Total</b>	100%

DESCRIPCIÓN DE LOS NIVELES DE DOMINIO		
Puntaje	Categoría	Descripción
90 – 100	Sobresaliente (SS)	Identifica, estima y valida modelos de series de tiempo considerando el contexto que la origina, aplicando los procedimientos estadísticos adecuados de manera bien fundamentada
80 – 89	Satisfactorio (SA)	Identifica, estima y valida modelos de series de tiempo, aplicando los procedimientos adecuados de manera bien fundamentada
70 – 79	Suficiente (S)	Estima y valida modelos de series de tiempo, aplicando los procedimientos adecuados de manera bien fundamentada
0 - 69	No acreditado (NA)	No cumple con los atributos mínimos descritos para obtener un desempeño Suficiente (S).

ACTIVIDADES QUE FOMENTAN LA FORMACIÓN INTEGRAL	
DIMENSIONES DE LA FI	ACTIVIDADES
Cognitiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución de ejercicios que favorezcan el desarrollo de la creatividad, el pensamiento formal y el razonamiento lógico.</li> <li>• Participación en actividades que promuevan el aprendizaje autónomo y reflexivo.</li> </ul>
Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de tareas en forma colaborativa.</li> <li>• Resolución de problemas reales con un impacto social, pues se trabaja con problemas relacionados con la economía y las finanzas.</li> </ul>
Emocional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En las sesiones se promueve el manejo de las emociones al trabajar con problemas reales y de impacto económico</li> </ul>
Valoral-actitudinal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interacción con otros de manera respetuosa durante las sesiones de la asignatura.</li> <li>• Planteamiento de soluciones éticas y responsables ante los problemas reales analizados.</li> </ul>
Física	No aplica

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN  
LICENCIATURA EN ACTUARÍA  
SERIES DE TIEMPO

REFERENCIAS

1. Bowerman, B. L. (1987) Time Series Forecasting. Duxbury Press (Clásico)
2. Bowerman, B. L., O'Connell, R.T., Koehler, A.B (2007) Pronósticos, Series de Tiempo y Regresión. Un enfoque aplicado. (4ª Ed). Thomson
3. Box, G. E. P., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., Ljung, G. M. (2016) Time Series Analysis. Forecasting and Control (5th Ed) John Wiley and Sons Inc.
4. Brockwell, P.J. and Davis, R.A. (2016) Introduction to Time Series and Forecasting (3ª. Ed.) New York: Springer
5. Chatfield, C. (2003) The Analysis of Time Series: An introduction (6a Ed) Chapman and Hall (Clásico)
6. Chatfield, C. (2000) Time Series Forecasting. Chapman and Hall (Clásico)
7. Diebold, F.X (2007) Elements of Forecasting (4th Ed) Thomson South-Western
8. Francq, C., Zakoian, J.M. (2010) Garch Models. John Wiley and Sons Ltd.
9. Guerrero, V.M. (2003) Análisis de Series de Tiempo Económicas. México, colección CBI (Clásico)
10. Montgomery, D.C., Jennings, C. L., Kulach, M. (2008) Introduction to Time Series Analysis and Forecasting. John Wiley and Sons Inc
11. Shumway, R.H., Stoffer, D.S. (2011) Time Series Analysis and Its Applications: with R examples. (3rd Ed) New York, Springer
12. Tsay, T.S.(2010) Analysis of Financial Time Series( 3rd Ed) Wiley and Sons Ltd
13. Wei, W.S. (2006) Time Series Análisis: univariate and multivariate methods. Boston: Pearson Addison Wesley

PLANEACIÓN DIDÁCTICA ELABORADA POR:

- Dr. José Luis Batún Cutz

FECHA DE ENTREGA:

- Enero de 2018