

 <p><b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA</b> Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales República Argentina</p>	Programa de:  <h2 style="text-align: center;">HIDROLOGÍA ESTOCÁSTICA</h2> Código:	
ESPECIALIZACIÓN EN HIDRÁULICA	Plan: Carga Horaria: Semestre: Carácter: Bloque:	Puntos: Hs. Semanales: Año:
Objetivos: Avanzar los conocimientos, a nivel de maestría, del estudiante en el área de los Procesos Estocásticos. Conocer las aplicaciones del análisis de series temporales para el uso de los estudios hidrológicos. Permitirle un manejo a nivel operacional de las herramientas computacionales del área.		
Programa Sintético  19. <i>Introducción a la Hidrología Estocástica</i> 20. <i>Características de las series hidrológicas</i> 21. <i>Principios estadísticos y técnicas para modelar series de tiempo</i> 22. <i>Modelos Autorregresivos</i> 23. <i>Modelos Autorregresivos de Medias Móviles</i> 24. <i>Modelos Autorregresivos Integrados de Medias Móviles</i> 25. <i>Modelos Multivariados de series hidrológicas</i> 26. <i>Modelos de desagregación</i> 27. <i>Consideraciones para las diferentes aplicaciones de los modelos</i>		
Programa Analítico: de foja 2 a foja 3		
Programa Combinado de Examen (si corresponde): de foja    a foja    .		
Bibliografía: foja 3		
Correlativas Obligatorias: Correlativas Aconsejadas:		
Rige:		
Aprobado HCD, Res.: Fecha:		Modificado / Anulado / Sust. HCD Res.: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC) certifica que el programa está aprobado por el (los) número(s) y fecha(s) que anteceden. Córdoba,    /    /    .		
Carece de validez sin la certificación de la Secretaría Académica:		




## **PROGRAMA ANALÍTICO**

### **Unidad I – Introducción a la Hidrología Estocástica**

Procesos Estocásticos y series de tiempo. Modelos de series de tiempo. Modelación de series de tiempo. Bases físicas de la modelación de series de tiempo en Hidrología. Reproducción de las características estadísticas históricas. Modelos de series de tiempo en Hidrología. Modelación de series de tiempo en Hidrología. Principios estadísticos elementales.

### **Unidad II –Características de series hidrológicas**

Tipos de series hidrológicas. Series de tiempo. Series lineales. Series de conteo. Propiedades generales de series de tiempo hidrológicas. Componentes de las series hidrológicas. Características estadísticas básicas de series de tiempo. Características complejas de series de tiempo periódicas. Características de series de tiempo de sequía. Características de series de tiempo de almacenamiento. Heterogeneidad e inconsistencia en series hidrológicas. Características de series de tiempo anuales. Características de series de tiempo periódicas. Características de series de tiempo multivariadas. Características de series de tiempo intermitentes.

### **Unidad III –Principios Estadísticos y Técnicas para modelación de series de tiempo**

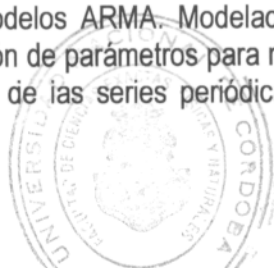
Técnicas básicas de estimación. Propiedades del estimador. Método de momentos. Método del mínimo cuadrado. Método de la máxima verosimilitud. Estimación de parámetros puntuales. Parámetros estimados por regionalización. Normalización de series de tiempo variables. Normalización de series de tiempo anuales. Normalización de series de tiempo periódicas. Observaciones. Parámetros periódicos de estimación de las series de Fourier. Justificación del uso de las series de Fourier. Estimación de los coeficientes de las series de Fourier. Selección de armónicos y coeficientes de Fourier. Estimación de parámetros de modelos multivariados. Pruebas de calidad de ajustes. Preservación de estadísticas y parámetros de parsimonia. Generación y pronóstico. Generación de muestras sintéticas. Uso de modelos para pronósticos.

### **Unidad IV – Modelos Auto regresivo**

Descripción de modelos AR. Formulación matemática de modelos AR. Propiedades de los modelos AR. Modelación con AR de series de tiempo anuales. Modelos anuales AR. Estimación de parámetros para modelos anuales AR. Ajustes de calidad para modelos anuales AR. Generación y pronóstico usando modelos anuales AR. Síntesis de los procedimientos para los modelos AR. Limitaciones de las aplicaciones de los modelos AR. Modelación de series de tiempo periódicas. Modelos AR periódicos. Estimación de parámetros para modelos periódicos AR. Procedimiento para series periódicas AR. Limitaciones de las series periódicas AR. Aplicaciones prácticas de las series periódicas AR.

### **Unidad V – Modelos Auto regresivos de medias móviles**

Descripción de modelos ARMA. Formulación matemática de modelos ARMA. Propiedades de los modelos ARMA. Modelación con ARMA de series de tiempo anuales. Modelos anuales ARMA. Estimación de parámetros para modelos anuales ARMA. Ajustes de calidad para modelos anuales ARMA. Generación y pronóstico usando modelos anuales ARMA. Síntesis de los procedimientos para los modelos ARMA. Limitaciones de las aplicaciones de los modelos ARMA. Modelación de series de tiempo periódicas con ARMA. Modelos ARMA periódicos. Estimación de parámetros para modelos periódicos ARMA. Procedimiento para series periódicas ARMA. Limitaciones de las series periódicas ARMA. Aplicaciones prácticas de las series periódicas ARMA



### Unidad VI – Modelos Auto regresivos integrados de medias móviles

Descripción de modelos ARIMA. Operación diferenciación. El modelo ARIMA. Modelación con ARIMA de series de tiempo anuales. Modelos anuales ARIMA. Estimación de parámetros para modelos anuales ARIMA. Bondad de ajuste para modelos anuales ARIMA. Síntesis de los procedimientos para los modelos ARIMA. Ejemplo de modelación anual ARIMA. Limitaciones de las aplicaciones de los modelos ARIMA anuales. Modelos ARIMA multiplicativos de series de tiempo periódicas. El Modelo ARIMA periódico. Estimación de parámetros para modelos periódicos ARIMA. Bondad de ajuste de modelos ARIMA periódicos. Procedimiento para series periódicas ARMA. Limitaciones de las series periódicas ARIMA. Comparación y limitaciones de los modelos ARMA y ARIMA.

### Unidad VII – Modelos hidrológicos Multivariados

Descripción Modelos hidrológicos multivariados. Modelo Matemático General. Propiedades de los modelos multivariados. Modelación multivariada de series anuales. Modelos Autorregresivos multivariados AR(1) y AR(2). Modelo autorregresivo de medias móviles ARMA (p,q) multivariado. Ajustes para modelos multivariados anuales. Procedimiento para series anuales multivariados. Limitaciones de la modelación multivariada anual. Aplicaciones prácticas de modelos multivariados anuales. Modelación multivariada de series periódicas. Modelo AR multivariado. Modelo ARIMA multivariado. Ajuste para modelos multivariados de series periódicas. Procedimiento para modelación multivariada de series de tiempo periódicas. Limitaciones de la modelación multivariada periódica. Aplicaciones prácticas de modelos multivariados periódicos

### Unidad VIII – Modelos Desagregados

Modelos de desagregación. Descripción de los modelos de desagregación. Modelo general de desagregación. Modelos de desagregación temporal de series temporales de un sitio y multisitios. Modelos desagregados AR de orden alto para un sitio. Modelos desagregados AR multivariados de orden alto. Modelos de desagregación espacial. Propiedades de los modelos de desagregación. Modelos desagregados con preservación de los valores esperados. Modelos desagregados con preservación de la aditividad. Estimación de parámetros para modelos desagregados. Estimación de parámetros para modelos de dependencia lineal. Estimación de parámetros para modelos de desagregación básicos. Estimación de parámetros para modelos desagregados extendidos temporalmente. Estimación de parámetros para modelos desagregados espacialmente.

### Unidad IX– Consideraciones para las aplicaciones de los modelos

Pretratamientos de los datos históricos. Reducción de los datos a las condiciones naturales. Selección del modelo. Importancia de los valores estadísticos históricos. Preservación histórica de los valores estadísticos. Sensibilidad de los resultados. Análisis regional. Aplicación de los modelos. Estudios de las dimensiones de un reservorio. Estudios de operación de un reservorio. Limitaciones de los modelos. Persistencia a corto y largo tiempo. Limitaciones de los modelos anuales. Limitaciones de los modelos periódicos. Limitaciones de los modelos desagregados.

#### **11. BIBLIOGRAFIA**

- Box, G.E.P. y Jenkins, G.M., 1970. *Time series Analysis Forecastings and Control*. Holden-Day Series in Time Series Analysis, San Francisco, USA.
- Salas, J.D.; Delleur, J.W. y otros. 1980. *Applied Modeling Of Hydrologic Time Series*. Water Resources Publications. Michigan, USA.

