

**UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES**  
**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**  
**Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos**

**CARRERA:** Licenciatura en Oceanografía

**CUATRIMESTRE:** Segundo

**AÑO:** 2012

**CÓDIGO DE CARRERA:** 23

**MATERIA:** Mareas

**CODIGO:** 9141

**PLAN DE ESTUDIOS:** 1993

**CARÁCTER DE LA MATERIA:** Optativa, Ciclo de Especialización Inicial

**DURACIÓN:** Cuatrimestral

**HORAS DE CLASE SEMANAL:** Teóricas: 4 horas

Prácticas: 4 horas

Total: 8 horas

**CARGA HORARIA TOTAL:** 128 horas

**ASIGNATURAS CORRELATIVAS:** T. P. Dinámica de la Atmósfera y el Océano I

**FORMA DE EVALUACIÓN:** Trabajos Prácticos, Examen Parcial con un recuperatorio y una evaluación integradora final.

**PROFESOR A CARGO:** Ing. Enrique E. D'Onofrio (donofrio@hidro.gov.ar, eedonofrio@yahoo.com.ar )

### 1 - Nivel del mar.

Clasificación de las ondas en el océano. Antecedentes históricos. Marea observada y Marea astronómica. Definiciones de: pleamar, bajamar, nivel medio, nivel de media marea, amplitud. Generación y propagación de la onda de marea astronómica. Cartas cotidales y de isoamplitudes. Propagación de la onda de marea en el Mar Argentino, a partir de líneas cotidales y de isoamplitudes. Ondas de tormenta. Factores que influyen en la generación de las ondas de tormenta. Ondas de tormenta positivas y negativas. Sudestadas en el Río de la Plata y ondas de tormenta en la Costa Atlántica Argentina. Pronóstico mareológico para el Río de la Plata. Nivel medio del mar. Su relación con el geoide. Fluctuaciones del nivel medio del mar (diarias, mensuales, anuales y seculares). Sistema mundial de observaciones del nivel del mar. Determinación de la tendencia del nivel del mar. Generalidades sobre seiches y tsunamis.

### 2 - Medición de la marea.

Importancia de las observaciones de marea. Elección del lugar. Mareómetros. Registradores de marea analógicos a flotador. Registradores de marea digitales a flotador. Registradores de marea que utilizan sensores de presión autocontenidos fondeables. Sensores de presión en estaciones mareográficas fijas. Sensores de presión a gas y sumergibles. Sensores acústicos en estaciones mareográficas fijas. Medición de marea utilizando altímetros satelitales. Ventajas y desventajas de los distintos métodos. Precisiones. Procesamiento de la información obtenida. Referencias altimétricas. Datum de marea. Métodos más recientes para realizar mediciones de marea. Medición absoluta del nivel del mar. Red Mareográfica Argentina.

### 3 - Fuerzas generadoras de marea

Fuerza de atracción gravitacional. Sistema Tierra - Luna - Sol. Ecuaciones de balance de fuerzas. Fuerza generadora de marea debida a la Luna. Fuerza generadora de marea debida al Sol. Distribución de la fuerza de marea sobre la superficie de la Tierra. Teoría estática o de equilibrio de la marea. Teoría dinámica de la marea. La importancia de

estas teorías en la actualidad. Importancia de las fases de la luna. Mareas de sicigias y cuadraturas. Diferencia por desigualdad de fase. Ciclos astronómicos que afectan a la marea.

#### **4 - Desarrollo del potencial generador de marea. Ondas componentes.**

Relación entre la altura de marea y la fuerza de marea. Elementos astronómicos que intervienen en el cálculo de las fuerzas generadoras de marea. Cálculo de las fuerzas de marea lunar y solar en función de longitudes astronómicas medias. Ondas componentes de marea lunar y solar. Ondas componentes de la marea lunisolar. Ondas componentes de aguas someras.

#### **5 - Análisis armónico de marea**

Correcciones que se deben realizar a las ecuaciones que surgen de la teoría de equilibrio para obtener la altura de la marea real. Concepto de argumento de equilibrio y factor nodal. Cálculo de éstos últimos utilizando una computadora. Análisis armónico de marea por el método de cuadrados mínimos. Su implementación en una computadora. Cambio de la época de la componente según el meridiano de tiempo tomado como origen. Criterio de Rayleigh para discriminar la separación de dos componentes de marea. Determinación de las componentes a incluir en un análisis armónico. Descontaminación e inferencia de componentes.

#### **6 - Predicción de marea**

Su implementación en una computadora. Cálculo de pleamares y bajamares. Cálculo de Tablas de marea. Determinación de una altura de marea a partir de una pleamar y una bajamar consecutivas. Predicciones de marea para puertos secundarios.

#### **7 - Régimen de marea y nivel de reducción de sondajes**

Clasificación de las mareas según Courtier. Plano de reducción de sondajes, normativas de la Organización Hidrográfica Internacional. Cálculo del nivel de reducción de sondajes por métodos estadísticos y armónicos. Cálculo del LAT. Transferencia del plano de reducción. Cálculo del HAT. Línea de ribera.

#### **8 - Ondas de tormenta**

Métodos para determinar las ondas de tormenta a partir de una serie temporal de alturas de marea. Métodos estadísticos para encarar su estudio. Distribuciones de valores extremos. Período de retorno. Índice potencial de erosión costera.

#### **9 - Corrientes de marea**

Características de la corriente de marea. Su medición. Correntógrafos. Correntómetros. Flotadores. Esquemas de fondeos de correntógrafos. Corriente residual. Distintos métodos para su eliminación. Procesamiento de los datos de corrientes de marea. Predicción por el método de las 25 horas. Análisis armónico. Predicción armónica. Tablas de corrientes de marea.

#### **10 - Filtros numéricos y análisis espectral**

Utilidad del filtrado numérico en mareas. Filtro ideal. Fenómeno de Gibbs. Filtro suma. Filtro diferencia. Diseño de filtros numéricos. Implementación de un filtrado numérico en el dominio del tiempo en una computadora. Aplicaciones del análisis espectral a las series temporales de marea.

## BIBLIOGRAFÍA

Balay, M.A., 1961. El Río de la Plata entre la Atmósfera y el Mar, Publ.H-601, Servicio de Hidrografía Naval, Armada Argentina. 166p.

Chelton D.B., Ries J.C., Haines B.J., Fu L.L., Callahan P.S., 2001. Satellite Altimetry. Capítulo 1 del libro: Satellite Altimetry And Earth Sciences: A Handbook Of Techniques And Applications. Lee-Leung Fu, Anny Cazenave, editors. Academic Press, volumen 69 de International Geophysics Series, 463p.

D'Onofrio E.E., Fiore M.E., Romero Silvia, 1999. Return periods of extreme water levels estimated for some vulnerable areas of Buenos Aires. Continental Shelf Research, 19, 1681-1693.

D'Onofrio E.E., Fiore M.E. and Pousa J.L., 2008. Changes in the regime of storm surges in Buenos Aires, Argentina. Journal of Coastal Research 24,1A, 260-265.

Defant A., 1961. Physical Oceanography. Volume II. Pergamon Press, 598.

Dragani W.C., D'Onofrio, E.E., Grismeyer W. and Fiore M.E., 2006. Tide gauge observations of the Indian ocean tsunami, December 26, 2004, in Buenos Aires coastal waters, Argentina. Continental Shelf Research 26, 1543-1550.

Fiore M.M.E., D'Onofrio E.E., Pousa J.L., Schnack E. J. and Bértola G. R., 2009. Storm surges and coastal impacts at Mar del Plata, Argentina. Continental Shelf Research. Publicado on line DOI: 10.1016/j.csr.2009.05.004. Volume 29, Number 14, 1643-1649.

Franco A. S., 1988. Tides Fundamentals, Analysis and Prediction. Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica. São Pablo. Brasil, 259.

Godin, P., 1972. The Analysis of Tides. Liverpool University Press, 260.

Foreman, M.G.G., 1977. Manual for tidal heights analysis and prediction. Pac. Mar. Sci. Rep. 77-10, Inst. of Ocean Sci., Patricia Bay, Sidney, B. C., Canada, 97.

Hamming, R. W., 1977. Digital Filters. Prentice Hall International. Londres, 296.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2007. Bindoff N.L., Willebrand, J., Artale V., Cazenave A., Gregory J., Gulev S., Hanawa K., Le Quére' C., Levitus S., Nojiri Y., Shum C.K., Talley L.D, Unnikrishnan A. Observations: oceanic climate change and sea level. In: Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K.B., Tignor M., Miller H.L. (Eds.), Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and NewYork, NY, USA. /http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/Report/AR4WG1\_Print\_Ch05.pdfS.

Pugh D.T., 1987. Tides, Surges and Mean Sea - Level. N. John Wiley & Sons. 472pp.

Pugh, D.T. 2004. Changing sea levels. Effects of tides, weather and climate. Cambridge University Press, 280pp.

Saraceno M., D'Onofrio E.E., Fiore M.E. and W.H. Grismeyer , 2010. Tide model comparison over the southwestern atlantic shelf. Continental Shelf Research 30 (2010),1865–1875.

Schureman P.I, 1988. Manual of Harmonic Analysis and Prediction of Tides, Coast and Geodetic Survey, Special Publication No. 98, 317.

Simionato, C.G., W.C. Dragani, M.N. Nuñez& M. Engel, 2004. A set of 3-D nested models for tidal propagation from the Argentinean Continental Shelf to the Río de la Plata estuary -Part I M2. Journal of Coastal Research, 20(3), 893-912.

UNESCO, 1985. Manual On Sea Level Measurement And Interpretation, Volume I - Basic Procedures, IOC Manual and Guides Nro. 14, 83 p.

UNESCO, 2006. Manual on Sea Level Measurement and Interpretation. Volume IV: An Update to 2006. Manuals and Guides 14. Intergovernmental Oceanographic Commission. JCOMM Technical Report No. 31. WMO/TD. No. 1339, 80p.



Dra. CELESTE SAULO  
DIRECTORA  
CS. DE LA ATMÓSFERA Y LOS OCÉANOS





Universidad de Buenos Aires  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Expte. N° 497369 V.03.-

12 AGO 2013.

VISTO las presentes actuaciones elevadas por el Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, donde comunica las materias que dictó durante segundo cuatrimestre de 2012, con sus correspondientes programas.

**CONSIDERANDO:**

de Personal a fojas 63.

La revista del personal docente informado por la Dirección

y Planes de Estudio y Postgrado.

Lo aconsejado por la Comisión de Enseñanza, Programas

día de la fecha, y

Lo actuado por este Cuerpo en su sesión realizada en el

Universitario.

en uso de las atribuciones que le confiere el Estatuto

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
RESUELVE**

ARTICULO 1º.- Dar validez al dictado y los correspondientes programas de las asignaturas que, durante el segundo cuatrimestre del año lectivo 2012 se realizaron en el Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, de acuerdo al detalle que figura en los Anexos que forman parte de la presente resolución.

ARTICULO 2º.- Comuníquese al Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, remítase copia conjuntamente con los correspondientes programas a la Dirección de Biblioteca y Publicaciones, tome conocimiento la Dirección de Alumnos y Graduados, difúndase en el ámbito de esta Casa de Estudios y cumplido, archívese.

RESOLUCION CD N°

1769

  
DRA. MARIA ISABEL GANSMANN  
SECRETARIA DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

  
Dr. JORGE ALIAGA  
BECANO