



PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

# SISMOLOGÍA

VIGENTE DESDE EL AÑO 2006

CARRERA: GEOFÍSICA

CARGA HORARIA SEMANAL: 4 HORAS DE TEORÍA, 6 HORAS DE PRÁCTICAS (DE LAS CUALES 3 SON DE CONSULTA)

CARÁCTER: ANUAL (32 SEMANAS)

PROFESOR A CARGO: DRA. NORA C. SABBIONE

## OBJETIVOS:

La Sismología es la disciplina que estudia la generación, propagación y registro de las ondas elásticas en la Tierra y de las fuentes que las producen. El registro del movimiento del suelo, o sismograma, provee los datos básicos para estudiarlas, de modo que es una disciplina basada en lo observacional. Así, el curso tiene por finalidad enseñar al alumno, a partir de los conocimientos de la mecánica del continuo ya adquiridos, el fenómeno de propagación en un medio elástico semi-infinito, en un medio elástico semi-infinito y una capa y en un medio estratificado esférico con velocidad constante y variable. También se introducen algunos aspectos importantes del medio real tales como la naturaleza de la atenuación. Se estudian métodos directos e inversos para conocer los parámetros elásticos en el interior de la Tierra y métodos para la localización de los terremotos. Además se enseña el mecanismo de la generación de terremotos y principios básicos de sismotectónica, los caracteres y causas de los mismos y las características de distinto tipo de instrumental sismológico. Durante el curso el alumno adquiere experiencia en el manejo y análisis de datos sismológicos digitales reales incorporando el uso extensivo de PC como herramienta de trabajo y se discuten algunas aplicaciones de la Sismología.

## CONTENIDO TEMÁTICO:

- 1) *Introducción.* Conceptos básicos de Sismología. Sismología en nuestro país, Instituciones. Reseña histórica.
- 2) *Teoría de la elasticidad de pequeñas deformaciones.* Concepto de energía elástica, cuerpos isótropos, ecuación del movimiento de un cuerpo elástico, módulos de elasticidad.
- 3) *La solución de las ecuaciones del movimiento.* Medios homogéneos e isótropos. Descomposición de Helmholtz; sus fundamentos. Ecuación de movimiento con potenciales. Ecuación de onda, homogénea e inhomogénea.
- 4) *La solución de la ecuación de ondas.* Solución de Poisson de la ecuación homogénea. Principio de Huygens. Propagación de ondas. Solución de la ecuación de onda en una y tres dimensiones por el método de separación de variables. Ondas planas, su geometría. Ondas esféricas.
- 5) *Propagación de ondas en medios estratificados.* Principio de Fermat. Refracción y reflexión. Rayos sísmicos en medios planos y en medios esféricos. Trayectorias estacionarias. Relación fundamental del rayo sísmico. Ecuación del rayo y del tiempo de propagación. Teorema de Bendorf.



- 6) *Resultados relativos a constitución del globo.* Métodos de inversión de Wiechert-Herglotz-Bateman, con modelos parametrizados y tomografía sísmica. Estructura de la corteza, manto superior, inferior y núcleo. Modelos modernos.
- 7) *Interpretación de sismogramas.* Nomenclatura de ondas internas y superficiales. Curvas y tablas de tiempos de propagación, fases de un sismograma. Tiempos de propagación para focos en la superficie, en sus primeras capas..
- 8) *Reflexión y refracción.* Relación entre ondas planas incidentes y emergentes en el caso de superficies planas de discontinuidad. Incidencia de ondas P y de ondas S. Incidencia crítica. Incidencia en superficies libres.
- 9) *Ondas superficiales.* Medios con y sin recubrimiento. Ondas Love. Ondas Rayleigh. Formas modales del movimiento y de su propagación. Dispersión. Velocidad de fase y velocidad de grupo. Fases de Airy y de Fresnel. Métodos para determinar la velocidad de fase y de grupo en el dominio del tiempo y de las frecuencias.
- 10) *Propagación de ondas en medios reales.* Atenuación; pérdidas de energía por la: divergencia geométrica, scattering y absorción anelástica. Principios básicos de atenuación espacial y temporal. Determinación del factor de atenuación y del factor de calidad, Q, del medio para diversas ondas. Interpretación del contenido espectral de la señal.
- 11) *Nociones de fallas y mecanismo de los terremotos en el foco.* La expresión de Stokes-Love. La irradiación sísmica de doble cupla. Determinación de los parámetros geométricos del mecanismo. Momento sísmico y largo de falla; su determinación mediante datos del dominio de las frecuencias.
- 12) *Recursos para localizar los fenómenos sísmicos.* Métodos aproximados de determinación de epicentros con datos de una o de varias estaciones. Métodos exactos, métodos de Geiger y Gradiente.
- 13) *Sismicidad, sismotectónica y riesgo sísmico.* Distribución espacial de los terremotos. Distribución temporal de los terremotos: réplicas, precursores, enjambres. La distribución de las magnitudes: grado, magnitud y energía de los terremotos. Ley de Gutenberg-Richter. Modelización de terremotos. Causa de los terremotos, teoría de la Tectónica de Placas, aportes de la Sismología. Bordes divergentes, convergentes y transformantes. Peligro sísmico y riesgo. Predicción sísmica. Nociones de prevención.
- 14) *Sismometría.* Evolución histórica de los sismógrafos. Sistemas pendulares inerciales. Observatorios sismológicos. El ruido de la Tierra. Sismógrafos electromagnéticos y primeras redes globales. Sismógrafos digitales, banda ancha y redes globales digitales. Arreglos sísmicos y redes regionales. Otras clases de sismógrafos.

#### BIBLIOGRAFÍA:

- Aki-Richards, second edition.** Quantitative Seismology. University Science Books, 2002.
- Aki-Richards.** Quantitative Seismology. Freeman and C°, 1980.
- Bullen-Bolt.** An Introduction to the theory of Seismology, Cambridge U. P. 4<sup>ta</sup> ed. 1985
- Gershanik, S.** Sismología, Univ. Nac. de La Plata, 1996.
- Gubbins D.** Seismology and Plate Tectonics Cambridge U. P., 1992.
- Kulháněk O.** Anatomy of Seismograms. Develop. Solid Earth Geop. 18 Elsevier 1990.



- Lay T., Wallace T.** Model Global Seismology. Academic Press, 1995.  
**Pilant W.** Elastic waves in the Earth. Elsevier 1979.  
**Richter Ch.** Elementary Seismology. W. H. Freeman and C°, 1958.  
**Rikitake T.** Earthquake Prediction, Elsevier, 1976.  
**Shearer, P.** Introduction to Seismology. Cambridge University Press, 1999  
**Udías, A.** Principles of Seismology. Cambridge Univ. Press, 1999.  
**Yeats, R., Sieh, K., Allen, C.** The Geology of Earthquakes. Oxford University Press, 1997.

*Otros textos de consulta*

- Bäth M.** Spectral analysis in Geophysics. Elsevier 1974.  
**Bäth M.** Introduction to Seismology, Birhhäuser Verlag 2<sup>da</sup> edición 1979.  
**Bäth M.** Mathematical aspects of Seismology. Elsevier 1968.  
**Ben-Menahem and S. J. Singh.** Seismic waves and sources, Springer-Verlag 1980.  
**Bolt B.** Inside the Earth (Evidence from earthquakes) W. H. Freeman and C°. 1982.  
**Bott M. H. P.** The Interior of the Earth. Edward Arnold 1971.  
**Bullen K.** The Earth's Density, Chapman and Hall London 1975.  
**Ewing-Press-Jardetzky** Elastic waves in layered media, Mac Graw Hill, 1957.  
**Fowler, C.M.R.** The solid Earth, Cambridge University Press, 1992..  
**Gutenberg B.** Seismicity of the Earth and associated phenomena, Princeton U P 1954.  
**Hanyga** Seismic wave propagation in the Earth, Elsevier-PWN Polisch Scient. 1985.  
**Jeffreys H.** The Earth, its origin, History and Physical Constitution, Cambridge 1929.  
**Kanamori H.** Earthquakes: Observation, Theory and Interpret., North-Holland P. 1986.  
**Lee W. H. K.** Historical seismograms and earthquakes of the world. Acad. Press. 1988  
**Love A. E. H.** A treatise on the mathematical theory of elasticity, Camb. U. P., 4<sup>ta</sup> ed.  
**Riznichenko.** Problems of Seismology. Selected Papers.  
**Udías Vallina A.** Introducción a la Sismología y estructura interna de la Tierra, 1971.  
**Unesco** Terremotos. Evaluación y mitigación de su peligrosidad, 1980.