



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S.I en Topografía, Geodesia
y Cartografía

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

125008543 - Geofísica

PLAN DE ESTUDIOS

12GM - Grado En Ingeniería Geomatica

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	12

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	125008543 - Geofísica
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Tercero curso
Semestre	Quinto semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	12GM - Grado en Ingeniería Geomática
Centro responsable de la titulación	12 - E.T.S.I. En Topografía, Geodesia Y Cartografía
Curso académico	2023-24

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Maria Belen Benito Oterino (Coordinador/a)	327	mariabelen.benito@upm.es	L - 15:30 - 17:30 M - 10:30 - 12:30 X - 11:30 - 13:30
Alicia Rivas Medina	213	alicia.rivas@upm.es	L - 15:30 - 17:30 M - 11:30 - 13:30 J - 09:30 - 11:30

Antonio Vazquez Hoehne		antonio.vazquez.hoehne@up m.es	--
------------------------	--	-----------------------------------	----

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Grado en Ingeniería Geomática no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Cálculo y estadística

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CG06 - Reunir e interpretar información del terreno y toda aquella relacionada geográfica y económicamente con él

CT05 - ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN Capacidad de definir el curso de acción y los procedimientos requeridos para alcanzar los objetivos y metas, estableciendo lo que hay que hacer para llegar al estado final deseado.

CT09 - RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Desarrollar en los alumnos una actitud mental mediante la aplicación de procedimientos estructurados de resolución de problemas que promueva su capacidad de aprender, comprender y aplicar conocimientos de forma autónoma.

CTE03 - Conocimiento y aplicación de los métodos y técnicas propios de la geodesia física y espacial; geomagnetismo; sismología e ingeniería sísmica; gravimetría.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA328 - Parámetros focales de los terremotos

RA330 - Campo magnético Terrestre

RA331 - Medida de elementos magnéticos. cartografía geomagnética

RA329 - fundamentos de ingeniería sismológica

RA325 - fundamentos de simología

RA326 - Propagación de ondas sísmicas en medios planos y esféricos

RA332 - métodos de prospección geofísica. Aplicación para la obtención de la estructura del subsuelo

RA327 - Estructura del interior de la Tierra

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura consta de los siguientes temas:

1. Geofísica
2. Introducción a la Sismología
3. Las ondas sísmicas
4. Propagación de las ondas sísmicas I
5. Propagación de las ondas sísmicas II
6. La estructura del interior de la Tierra
7. Parámetros focales de los terremotos
8. Fundamentos de Ingeniería Sismológica

9. Medida de los elementos magnéticos y cartografía magnética

10. Campo magnético Terrestre

11. Métodos de prospección geofísica

5.2. Temario de la asignatura

1. Geofísica

1.1. Introducción histórica

1.2. Clasificación. Relación con otras ciencias

1.3. La geofísica aplicada

2. Introducción a la Sismología

2.1. Definición y objetivos de la sismología

2.2. Términos y parámetros asociados a los terremotos

2.3. Instrumentación sísmica

2.4. Clasificación de los terremotos

2.5. Mecanismos de generación

2.6. Ideas fundamentales sobre la tectónica de placas

2.7. Distribución espacial de los terremotos

2.8. Sismicidad

3. Las ondas sísmicas

3.1. Parámetros elásticos de un medio

3.2. Ondas elásticas. Ecuación de ondas

3.3. Ondas sísmicas. Clasificación

3.4. Características de las ondas internas

3.5. Reflexión y refracción de las ondas sísmicas. La Ley de Snell

3.6. Ondas superficiales. Dispersión

3.7. Registro de ondas sísmicas. Sismogramas y acelerogramas

3.8. Prácticas: Ejercicios básicos de propagación de ondas y de determinación de los parámetros elásticos del medio

4. Propagación de las ondas sísmicas I

4.1. Propagación de ondas sísmicas en una capa plana de velocidad constante sobre un medio semiinfinito. Dromocrónicas. Dromocrónicas reducidas y gráficas parámetro del rayo-distancia epicentral. Generalización al caso de n capas

4.2. Variación continua de la velocidad con la profundidad. Relación de Benndorf.

4.3. Ecuaciones integrales para x, s y t. Estudio de algunos modelos de distribución de la velocidad con la profundidad. (Aumento lineal, aumento brusco, capa de baja velocidad)

4.4. Prácticas: Interpretación de los datos de un perfil sísmico. Determinación de velocidades y espesores del modelo. Aplicación a un modelo de capa con velocidad que varía linealmente con la profundidad

5. Propagación de las ondas sísmicas II

5.1. Propagación de ondas sísmicas en un medio esférico. Geometría del rayo y dromocrónicas. Expresiones integrales para τ , s y t

5.2. Problema de la inversión. El método de Herglotz Wiechert

5.3. Capa esférica con velocidad constante. Otros modelos de distribución de la velocidad con la profundidad

5.4. Prácticas: Determinación e interpretación del parámetro del rayo. Aplicaciones de la fórmula de Herglotz Wiechert. Aplicaciones en un modelo de velocidad constante

6. La estructura del interior de la Tierra

6.1. Observaciones y métodos de estudio. Tablas dromocrónicas experimentales. Distribución de velocidades de las ondas P y S. Estructura del interior de la Tierra.

6.2. Nomenclatura de las fases sísmicas. Interpretación de sismogramas e identificación de fases

6.3. Prácticas: Manejo de tablas y curvas dromocrónicas. Interpretación preliminar de un sismograma. Identificación de fases.

7. Parámetros focales de los terremotos

7.1. Parámetros de localización y tamaño. Métodos gráficos y numéricos de localización

7.2. Intensidad macrosísmica. Definición y estimación. Mapas de isosistas

7.3. Magnitud. Escalas de magnitud. Energía liberada en un terremoto

7.4. Prácticas: Localización espacial y temporal de sismos. Determinación de la magnitud. Usos de mapas de intensidad.

8. Fundamentos de Ingeniería Sismológica

8.1. Problema del diseño sismorresistente

- 8.2. Peligrosidad sísmica: definición y evaluación
- 8.3. Factores que intervienen en el movimiento: radiación en la fuente, propagación de ondas y efecto del sitio
- 8.4. Métodos de estimación de la peligrosidad y resultados
- 8.5. Caracterización del movimiento sísmico con fines de diseño. Parámetros y formas de representación: acelerogramas y espectros de respuesta
- 8.6. Fundamento de códigos sísmicos. Norma Sismorresistente Española NCSE-2002
- 8.7. Cálculo de la ley de Gutenberg-Richter para una zona sismogénica
- 8.8. Interpretación y aplicación de la NCSE-2002. Cálculo de espectros de respuesta
- 9. Medida de los elementos magnéticos y cartografía magnética
 - 9.1. Tipos de medidas de los elementos magnéticos. Instrumentación geomagnética
 - 9.2. Levantamientos magnéticos. Estaciones y observatorios. Valores medios. Reducción de medidas. Variación espacial y temporal del campo magnético principal. Isolíneas magnéticas.
 - 9.3. Mapas geomagnéticos.
 - 9.4. Prácticas: Reducción de valores instantáneos a una época común. Utilización e interpretación de cartografía magnética.
- 10. Campo magnético Terrestre
 - 10.1. Ideas generales sobre el origen del campo magnético terrestre: campos constituyentes. Elementos magnéticos.
 - 10.2. Campo magnético de origen interno. Campo dipolar: elementos magnéticos y líneas de fuerza
 - 10.3. Polos geomagnéticos. Coordenadas geomagnéticas
 - 10.4. Campo magnético de origen externo y sus variaciones
 - 10.5. Campo geomagnético internacional de referencia.
 - 10.6. Prácticas: Geometría del campo geomagnético del dipolo central. Determinación de coordenadas geomagnéticas
- 11. métodos de prospección geofísica

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Explicar contenidos T1-T2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Explicar contenidos T2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>T2 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p>Explicar contenidos T3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4	<p>Explicar contenidos T3, T4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T3-T4 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
5	<p>Explicar contenidos T4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T4 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
6	<p>Explicar contenidos T5 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
7	<p>Explicar contenidos T5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T5 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

8	<p>Explicar contenidos T6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T5 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
9	<p>Explicar contenidos T6 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>1ª prueba parcial (Tema 1 a 4, ambos incluidos) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p>Cuaderno de trabajo personal (todos los problemas y prácticas propuestos por el profesor) TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
10	<p>Explicar contenidos T7 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p>Explicar contenidos T7, T8 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T8 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p>Explicar contenidos T8 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>T8 Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
13	<p>Explicar contenidos T9-T10 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T9, T10 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
14				
15	<p>Explicar contenidos T11 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T10 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
16				<p>2ª Prueba Parcial (temas 5 a 9, ambos incluidos) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p>Cuaderno de trabajo personal de la asignatura (portafolios): todos los trabajos y prácticas propuestos por el profesor</p>

				TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
17				/Prueba Global EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 04:00 Cuaderno de trabajo personal de la asignatura (portafolios): todos los trabajos y prácticas propuestos por el profesor. PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 00:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	1ª prueba parcial (Tema 1 a 4, ambos incluidos)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	45%	5 / 10	CG06 CTE03 CT05 CT09
9	Cuaderno de trabajo personal (todos los problemas y prácticas propuestos por el profesor)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	5 / 10	CG06 CTE03 CT05 CT09
16	2ª Prueba Parcial (temas 5 a 9, ambos incluidos)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	45%	5 / 10	CG06 CTE03 CT05 CT09
16	Cuaderno de trabajo personal de la asignatura (portafolios): todos los trabajos y prácticas propuestos por el profesor	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	5 / 10	CG06 CTE03 CT05 CT09

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	/Prueba Global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	90%	5 / 10	CG06 CTE03 CT05 CT09
17	Cuaderno de trabajo personal de la asignatura (portafolios): todos los trabajos y prácticas propuestos por el profesor.	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	CG06 CTE03 CT05 CT09

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	90%	5 / 10	CG06 CTE03 CT05 CT09
Cuaderno asignatura	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	10%	5 / 10	CG06 CTE03 CT05 CT09

7.2. Criterios de evaluación

Sistema de evaluación continua

1. Un alumno supera una prueba parcial si obtiene una calificación de 5,0 ó más puntos.
2. En ningún caso podrá conservar la nota obtenida en una prueba parcial para la convocatoria extraordinaria.
3. El alumno podrá superar la asignatura por parciales o eliminar materia para la prueba global/final en determinados supuestos que se detallan en los criterios de compensación siguientes:
 - Si el alumno obtiene una calificación inferior a 4,0 puntos en la prueba parcial de un determinado bloque temático deberá presentarse obligatoriamente a la parte de la prueba global referida a ese bloque temático.
 - Si el alumno obtiene en una prueba parcial una calificación entre 4,0 y 5,0 puntos podrá superar la asignatura si en la otra prueba parcial obtiene una calificación que, junto con la anterior, proporciona una media mayor o igual a 5,0.
 - El alumno que obtiene una calificación de 4,0 ó más puntos en la prueba parcial de un determinado bloque temático se le da la opción de no examinarse de dicho bloque en la prueba global, conservando la nota de la prueba parcial. Si el alumno decide presentarse a subir nota en la parte correspondiente a dicho bloque temático en la prueba global, mantendrá la calificación más alta entre las que se obtengan en las dos pruebas.

Sistema de Evaluación mediante solo prueba final

1. Para superar la asignatura (ya sea en convocatoria ordinaria o extraordinario) mediante solo prueba final es necesario obtener una calificación de 5,0 ó más puntos de media ponderada entre la prueba final y el Cuaderno.

Evaluación Convocatoria Extraordinaria: Examen escrito en el que entran todos los contenidos de la asignatura y Cuaderno de trabajo personal de la asignatura (portafolios): todos los trabajos y prácticas propuestos por el profesor.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Fundamentos de Geofísica Autores: A. Udias y J. Mezcua Editorial: Alianza (1997)	Bibliografía	BIBLIOGRAFIA DE GEOFISICA
Tratado de Geofísica Aplicada. Autores: Cantos Figuerola J. Editorial: Lib. Cienc. Ind. Madrid. (1978).	Bibliografía	BIBLIOGRAFIA DE GEOFISICA
Applied Geophysics. Autores: Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E. y Keys, D.A. Editorial: Cambridge University Press. (1976).	Bibliografía	BIBLIOGRAFIA DE GEOFISICA
Fundamentals of Geophysics Autores: W. Lowrie. Editorial: Cambridge University Press. (2000)	Bibliografía	BIBLIOGRAFIA DE GEOFISICA
The solid earth : an introduction to global geophysics C. M. R. Fowler Cambridge University Press. (1990).	Bibliografía	BIBLIOGRAFIA DE GEOFISICA
PROBLEMAS RESUELTOS DE GEOFÍSICA. ELISA BUFORN PEIRO, PRENTICE-HALL, 2010, ISBN 9788483226490	Bibliografía	BIBLIOGRAFIA DE GEOFISICA

FIELD GEOPHYSICS. JOHN MILSON. ED WILEY, 2004. .ª EDICIÓN	Bibliografía	BIBLIOGRAFIA DE GEOFÍSICA
Fundamentos de Sismología. A. Udias y J. Mezcua, UCA editores (1997)	Bibliografía	BIBLIOGRAFÍA DE SISMOLOGÍA
Conceptos básicos de sismología para ingenieros. M. Herraiz. CISMID (1977)	Bibliografía	BIBLIOGRAFÍA DE SISMOLOGÍA
Sismología para ingenieros. J.Bommer UCA. El Salvador (1992)	Bibliografía	BIBLIOGRAFÍA DE SISMOLOGÍA
An Introduction to the theory of seismology Autores: B. Bolt Editorial: Cambridge University Press (1985)	Bibliografía	BIBLIOGRAFIA DE SISMOLOGIA
Principles of Seismology Autores: A. Udias Editorial: Cambridge University Press (1999)	Bibliografía	BIBLIOGRAFIA DE SISMOLOGIA
Modern Global Seismology Autores: T, Lay y T. C. Wallace Editorial: Academic Press (1995)	Bibliografía	BIBLIOGRAFIA DE SISMOLOGIA
Seismology. H. Doyle, John Wiley & sons. (1995)	Bibliografía	BIBLIOGRAFÍA DE SISMOLOGÍA
Geotechnical Earthquake Engineering. Autor: Steven L. Kramer Editorial: Prentice Hall Pub. (1996)	Bibliografía	BIBLIOGRAFIA DE SISMOLOGIA
Seismic Hazard and Risk Analysis Autor: Robin K Mc Guire. Editorial: Earthquake Engineering Research Institute .Oakland (2004)	Bibliografía	BIBLIOGRAFIA DE SISMOLOGIA
Física de la Tierra, V 11, Ingeniería sísmica B. Benito y D. Muñoz . UCM (2000)	Bibliografía	BIBLIOGRAFÍA DE SISMOLOGÍA

INTRODUCTION TO SEISMOLOGY. PETER SHEARER (2009).	Bibliografía	BIBLIOGRAFÍA DE SISMOLOGÍA
Introduction to Geomagnetism Autor: W. D. Parkinson. Editorial: Elsevier Science Pub. New York (1983)	Bibliografía	BIBLIOGRAFIA DE GEOMAGNETISMO
Introduction to Geomagnetic Fields Autor: Wallace H. Campbell Editorial: Cambridge U. Press, Londres(2003)	Bibliografía	BIBLIOGRAFIA DE GEOMAGNETISMO
Foundations of geomagnetism. G. Backus, Cambridge University Press, 369 p. (1996)	Bibliografía	BIBLIOGRAFÍA DE GEOMAGNETISMO
Geomagnetism. J. A., Academic Press, Jacobs (1991)	Bibliografía	BIBLIOGRAFÍA DE GEOMAGNETISMO
Aula con ordenador para el profesor. Vídeo y pantalla de proyección. Laboratorio de informática con conexión a internet y ordenadores individuales para los alumnos.	Equipamiento	
Instituto Geográfico Nacional	Recursos web	 http://www.geo.ign.es/
Instituto Cartográfico de Cataluña	Recursos web	 http://www.igc.cat/
Instituto Andaluz de Geofísica	Recursos web	http://www.ugr.es/iag/iagpds.html
Unidad de registro sísmico de la Provincia de Alicante	Recursos web	http://www.ua.es/ursua
Instituto de Ciencias de la Tierra Jaume Almera (CSIC)	Recursos web	http://www.ija.csic.es
Observatorio del Ebro	Recursos web	http://www.readysoft.es/home/observebre/index.htm
E.T.S.I. Topografía, Geodesia y Cartografía (Grupo de Ingeniería Sísmica)	Recursos web	http://redgeomatica.rediris.es/sismo

Institut de Physique du Globe de Paris	Recursos web	http://www.ipgp.jussieu.fr
IASPEI International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior	Recursos web	http://www.seismo.com/iaspei
Laboratoire de Géophysique Interne et Tectonophysique. Grenoble	Recursos web	http://www-lgit.obs.ujf-grenoble.fr
NEIC National Earthquake Information Center	Recursos web	http://wwwneic.cr.usgs.gov
Surfing the Internet for Earthquake Data	Recursos web	http://www.geophys.washington.edu/seismosurfing.html
United States Geological Survey (USGS) (Stuff profesores y links de educación)	Recursos web	http://pasadena.wr.usgs.gov/eqhaz/4kids/4teachers.html http://wwwneic.cr.usgs.gov/neis/education/links.html
ORFEUS	Recursos web	http://orfeus.knmi.nl/
International Association of Geomagnetism and Aeronomy	Recursos web	http://www.ngdc.noaa.gov/AGA/
Natural Resources Canada	Recursos web	http://geomag.nrcan.gc.ca/index-eng.php
European-Mediterranean Seismological Centre	Recursos web	http://www.isc.ac.uk
Dirección General de Protección Civil y Emergencias	Recursos web	www.inforiesgos.es