

Microzonificación Sísmica y Efecto de Sitio

Curso 2020-2021

(Fecha última actualización: 14/07/2020)

(Fecha de aprobación en Comisión Académica del Máster: 15/07/2020)

SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER	TIPO DE ENSEÑANZA	IDIOMA DE IMPARTICIÓN
1º / 2º	5	Optativa	Presencial	Español
MÓDULO		Geofísica		
MATERIA		Microzonificación Sísmica y Efectos de Sitio		
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO		Escuela Internacional de Posgrado		
MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE		Máster Universitario en Geofísica y Meteorología		
CENTRO EN EL QUE SE IMPARTE LA DOCENCIA		Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación/Facultad de Ciencias		
PROFESORES⁽¹⁾				
Ignacio Valverde Palacios				
DIRECCIÓN	Dpto. Construcciones Arquitectónicas, planta baja, ETSIE. Despacho nº 44. Correo electrónico: nachoval@ugr.es			
TUTORÍAS	https://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/b276850b8bf6d4ac051ca248ea979c6a			
Manuel Navarro Bernal				
DIRECCIÓN	Universidad de Almería, Dpto. Química y Física, 2ª planta, Edificio Científico Técnico II – A, Despacho nº 040. Correo electrónico: mnavarro@ual.es			
TUTORÍAS	Lunes de 16:00 a 17:00 Martes de 11:00 a 13:00, de 18:00 a 20:00 Viernes de 12:00 a 13:00			
Antonio García Jerez				
DIRECCIÓN	Universidad de Almería, Dpto. Química y Física, 2ª planta, Edificio Científico Técnico II – A, Despacho nº 190. Correo electrónico: agarcia-jerez@ual.es			
TUTORÍAS	Martes de 11:00 a 14:00, de 16:00 a 19:00			

¹ Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/>)



COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

- Realizar experimentos de forma independiente y describir, analizar y evaluar críticamente los datos obtenidos.
- Identificar los elementos esenciales de un proceso o una situación compleja, y a partir de ellos construir un modelo simplificado y realizar estimaciones sobre su evolución futura.
- Idear la forma de comprobar la validez de un modelo e introducir las modificaciones necesarias cuando se observen discrepancias entre las predicciones del modelo y las observaciones.
- Elaborar adecuadamente y con cierta originalidad composiciones escritas o argumentos motivados, de redactar planes, proyectos de trabajo o artículos científicos o de formular hipótesis razonables.
- Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación o de aplicación práctica.
- Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- Comprender los procesos medioambientales actuales y los posibles riesgos asociados con los procesos geofísicos y aplicar los métodos y técnicas para su estudio y evaluación.
- Aplicar los métodos estadísticos apropiados para el análisis de los datos geofísicos.

OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

El alumno sabrá/ comprenderá:

- Las nociones básicas de propagación de ondas
- Las características geotécnicas de los suelos
- Los conceptos de susceptibilidad y potencialidad
- Las relaciones entre esfuerzo y deformaciones
- La importancia de los esfuerzos de cizalladura
- El fenómeno de la licuefacción debido a cargas sísmicas
- La inestabilidad de laderas debido a cargas sísmicas
- Las diferentes metodologías de zonificación
- Los instrumentos y las redes utilizadas en la toma de datos
- Los métodos de análisis de la respuesta de sitio
- Las clasificaciones internacionales de suelos
- Los instrumentos utilizados en el cálculo de los efectos de sitio
- Los métodos matemáticos de resolución del problema inverso
- Las técnicas de realización de mapas de zonación y Microzonificación sísmica

Tras cursar esta materia los estudiantes han de ser capaces de:

- Planificar un estudio de Microzonificación sísmica
- Realizar una campaña de medición de efectos de sitio



- Utilizar una red sísmica para toma de datos
- Interpretar los datos obtenidos en una campaña
- Aplicar las técnicas principales de evaluación de los efectos de sitio
- Manejar los métodos numéricos de la evaluación de los efectos de sitio
- Clasificar geológica, geotécnica y topográficamente una zona sísmica
- Realizar un estudio real para una zona (escenario)
- Microzonificar respecto a la licuefacción
- Reconocer escenarios para la Microzonificación y los efectos de sitio

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

Microzonificación sísmica. Efectos de sitio. Propiedades geotécnicas del suelo. Funciones de transferencia. Métodos espectrales. Métodos con arrays. Técnicas de inversión.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

0. Presentación y Objetivos del curso

Objetivos. Temario. Descripción de los contenidos. Organización del curso. Metodología. Actividades teóricas. Actividades prácticas. Casos prácticos. Criterios de evaluación. Referencias. Calendario previsto.

1. Introducción. Conceptos básicos sobre efectos de sitio y microzonificación.

1.1 Conceptos básicos. Sacudidas sísmicas e intensidad. Registros sísmicos. Peligros inducidos por los terremotos. Influencia de las condiciones del suelo en las sacudidas. Caracterización del suelo. Peligrosidad sísmica. Factores modificadores. Amplificación sísmica. Parámetros instrumentales del movimiento sísmico del suelo. Glosario.

1.2 Efectos locales. Efectos de sitio. Efecto de cercanía de la fuente o directividad. Efecto topográfico. Factor de amplificación. Métodos de estimación del efecto de sitio. Resonancia suelo-estructura. Espectros de respuesta y de diseño. Microzonificación sísmica. Escenarios sísmicos Uso de GIS. Objetivos y aplicaciones de la microzonificación sísmica.

2. Caracterización local del suelo y peligros inducidos.

2.1. Caracterización geológica del terreno. Técnicas basadas en datos de ingeniería geológica. Datos de sondeos mecánicos, geomorfológicos, hidrogeológicos y topográficos. Recopilación de antecedentes. Material de teledetección y cartografía de base. Parámetros geotécnicos. Relaciones NSPT – Vs y ρ -Vs. Clasificación geotécnica de suelos. Relación de la intensidad sísmica con las condiciones del suelo. Mapas de isosistas. GIS y Microzonificación geotécnica. Ventajas e inconvenientes. Ejemplos.

2.2. Microzonificación de peligros inducidos. Fallas. Licuefacción. Factores. Susceptibilidad y potencial a la licuefacción. Razón del esfuerzo cortante cíclico. Asentamientos. Deslizamiento de laderas. Tipos y análisis de deslizamientos. Factor de seguridad. Fallamiento en superficie. Tsunamis. Intensidad de tsunami. Microzonificación de los peligros inducidos por terremotos. Ejemplos.

2.3. Caracterización geofísica del terreno. Estructuras VS. Métodos activos: Métodos de refracción y de reflexión. Análisis de ondas superficiales. Registros de explosiones y terremotos. Método MASW. Métodos pasivos: Método f-K. Método de autocorrelación espacial (SPAC). Método del gradiente topográfico. Parámetros sísmicos: velocidades Vs30, Vsb, espesor del basamento. Clasificación de suelos en códigos sísmicos. Relaciones generales y locales de clase de suelo-factor de amplificación. Mapas básicos de microzonificación. Ejemplos.

3. Medidas de vibración ambiental y microzonificación.

3.1. Ruido sísmico y microzonificación. Características del ruido sísmico. Instrumentación. Medidas de corto período y de largo período. Medidas continuas de ruido ambiental. Método HVSR o de Nakamura. Discusión teórica y experimental Función de transferencia con el método SSR o de la estación de referencia. Mapas de periodos



predominantes y su uso en microzonificación. Ventajas y limitaciones. Ejemplos.

4. Determinación del efecto local con registros de terremotos

4.1 Parámetros ingenieriles del movimiento del suelo. Características de los registros sísmicos. Parámetros cinemáticos: PGA, PGV, PGD. Parámetros energéticos: Aceleración típica o eficaz. Intensidad de Arias. Velocidad absoluta acumulada. Duración de la sacudida. Intensidad espectral. Potencia específica pico. Energía específica pico. Parámetros espectrales: Espectro de respuesta. Espectro de input de energía. Espectro de respuesta de desplazamiento. Valores típicos para terremotos europeos. Ejemplos.

4.2. Determinación de la Función de transferencia y microzonificación. Función de transferencia. Obtención con el Método HVSR. Método SSR o de la estación de referencia. Mapas de microzonificación. Ventajas y limitaciones. Ejemplos.

5. Simulación de la respuesta de sitio.

5.1 Técnicas analíticas, empíricas y semiempíricas. Respuesta sísmica local. Simulaciones empíricas. Simulaciones semi-empíricas: Método estocástico OSA. Método cinemático de Irikura. Técnicas teóricas o de análisis estructural.

PROGRAMA PRÁCTICO:

1. Caracterización geológica y geotécnica de suelos y Microzonificación, (en laboratorio)

Clasificaciones de suelos. Obtención de Vs a partir de N_{spt}. Clasificación geotécnica de suelos. Mapas geotécnicos y uso de SURFER. Microzonificación geotécnica. Ventajas y limitaciones.

2. Estimación de mapas de peligros inducidos por terremotos, (en laboratorio)

Estimación la susceptibilidad y del índice del potencial de licuefacción (LPI) con valores de (N₁)₆₀ y de CSR. Obtención de mapas de licuefacción para magnitudes de referencia. Estimación la susceptibilidad al asentamiento con valores de (N₁)₆₀. Obtención de mapas de licuefacción para magnitudes de referencia. Estimación la susceptibilidad al deslizamiento con métodos cualitativos y con el EC-8. Cartografía de fallas y microzonificación de áreas de ruptura.

3. Cálculo de la estructura superficial del terreno con técnicas de array, (en campo y laboratorio)

Métodos pasivos basados en ruido ambiental: SPAC-fk . Análisis de los registros. Inversión de estructuras Vs. Cálculo de parámetros Vs₃₀, V_{sb}, H_b. Clasificación de suelos con ellos. Zonificación urbana y códigos sísmicos. Ventajas y limitaciones.

4. Registro de ruido ambiental y estimación de periodos resonantes del suelo.

Generalidades sobre el registro, técnicas aplicables a la práctica 5 (SPAC-fk). Aplicación del método H/V para obtener Tp. Cálculo aproximado de H_b. Mapas de periodos predominantes..

5. Análisis de señales sísmicas y estimación de parámetros del movimiento del suelo. (en laboratorio)

Características de los acelerogramas. Tratamiento y análisis de registros. Análisis de Fourier. Cálculo de parámetros instrumentales: Valores pico (PGA, PGV, PGD), Espectros de respuesta (SA, SV), Intensidades de Arias (AI) y de Housner (HI). Uso de estos parámetros en el diseño y la microzonificación.

6. Obtención experimental de la función de transferencia de suelos (en campo y laboratorio)

Cálculo de la GTF con métodos HV y Standard Spectral Ratio (HVSR y SSR) usando terremotos. Estimación de la respuesta local. Microzonificación sísmica. Cálculo de la GTF con métodos HVSR y SSR usando vibración ambiental. Estimación de la respuesta local. Microzonificación sísmica.

7. Simulación de acelerogramas en superficie. (en laboratorio)

Simulaciones en estructuras de estratos planos mediante: - Método de las matrices propagadoras para incidencia de ondas planas. - El método del número de onda discreto (AXITRA, CPS)

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

AKI, Keiiti (1988): Local site effects on strong ground motion in Earthquake Eng. Soil Dynamics II, recent advances in ground motion evaluation. Am. Soc. Civil Eng/Geotechnical Special Publication 20, 103-155.



ANSAL A. 2004. Recent Advances in Earthquake Geotechnical Engineering and Microzonation. Springer Science & Business Media, 1/1/2004 - 354 pp.

CHU, J., WARDANI, S. P.R., IIZUKA, A.(Eds.) 2013. Geotechnical Predictions and Practice in Dealing with Geohazards. Springer. 394 pág.

FEMA HAZUS (2003) Multi-hazard Loss Estimation Methodology. HAZUS. User Manual,

IRIKURA, KUDO, OKADA & SASANATI (Eds.). 1998. The effects of surface geology on seismic motion. Ed. Balkema. Rotterdam.

KOBAYASHI H. 2006. Seismic Microzoning for Urban Planning. Journal of Disaster Research, Vol.1, No.2, pp. 211-225, 2006 .

KRAMER S.L.(1996). Geotchnical earthquake engineering. 653 pp. Prentice Hall,

LEE, W. H.K.; H. KANAMORI, P. JENNINGS, C. KISSLINGER (2003).- International Handbook of Earthquake and Engineering Seismology. Academic Press.

NCSE-02 (2002). Normativa de Construcción Sismorresistente Española de 2002. Real Decreto B.O.E. de agosto de 2002.

ROCA, A., OLIVEIRA, C. (Eds.) . Earthquake Microzoning. Springer. 368 pág.

REITER, L (1991).- Earthquake Hazard Analysis. Columbia University Press

ROMEO R.W., BISICCIA C. 2006. Risk-oriented seismic microzoning study of an urban settlement. Soil Dynamics and Earthquake Engineering 26 (2006) 899–908

SRBULOV M.(2008) . Geotchnical earthquake engineering. 244 pp. Springer,

TANAKA A. 1987. A Research on Seismic Microzoning by Using Short-period Microtremors. 1987 - 182 pp.

WALD, D. J.; B. C. WORDEN, V. QUITORIANO, K. L. PANKOW (2005). ShakeMap Manual: Technical Manual, User's Guide, and Software Guide Techniques and Methods 12-A1 U.S. Department of the Interior . U.S. Geological Survey . 134 pp. Consultable en: <http://earthquake.usgs.gov/shakemap>

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

ALGUACIL G., F. VIDAL , M. NAVARRO, A. GARCÍA-JEREZ , J. PÉREZ-MUELAS (2014). Characterization of earthquake shaking severity in the town of Lorca during the May 11, 2011 event. Bulletin of Earthquake Engineering, V 12, pp 1889-1908,

BARD, P-Y. (1995): "Effects of surface geology on ground motion: recent results and remaining issues ". Proc. 10th European Conference on Earthquake Engineering, Vienna, Austria.

BENITO M.B., M. NAVARRO, F. VIDAL, J. GASPAR-ESCRIBANO, M J. GARCÍA, JM MARTÍNEZ-SOLARES (2010). A New Seismic Hazard Assessment in the Region of Andalusia (Southern Spain). Bulletin of Earthquake Engineering V 8, I 4 pp. 739-766

BOATWRIGHT, J.; FLETCHER, J.B.; FUMAL, T.E. (1991): "A general inversion scheme for source, site, and propagation characteristics using multiply recorded sets of moderate-sized earthquakes". Bull. Seismol. Soc. Am., 81, 1752-1782.

BORCHERDT, R.D., 1970. Effects of local geology on ground motion near San Francisco Bay, Bull. Seism. Soc. Am., 60: 29-61.

BORCHERDT, R. AND GLASSMOYER, G., 1992. On the characteristics of local geology and their influence on the ground motions generated by the Loma Prieta earthquake in the San Francisco bay region, California, Bull. Seism. Soc. Am., 82:603-641.

BORCHERDT, R.D. (1994): Estimates of site-dependent response spectra for design (methodology and justification).



Earthquake Spectra, 10, 617-673.

BOORE, D. M., AND G. M. ATKINSON (2008), Ground-motion prediction equations for the average horizontal component of PGA, PGV, and 5%-Damped PSA at spectral periods between 0.01s and 10.0s, Earthquake Spectra, 24(1), 99-138

CHÁVEZ F., LERMO J., (1994) Are microtremors useful in site response evaluation?, Bull. Seismol. Soc. Am., Vol 84.

FINN, W.D.L. (1991) Geotechnical Engineering Aspects of Microzonation, Proc. 4th International Conference on Seismic Zonation, (1):199-259

GARCÍA-JEREZ, A., F. LUZÓN, M. NAVARRO, J.A. PÉREZ-RUIZ (2006). Characterization of the Sedimentary Cover of the Zafarraya Basin, Southern Spain, by Jeans of Ambient Noise. Bull. Seismol. Soc. Am., Vol. 96, No. 3, pp. 957-967.

GARCÍA-JEREZ, A., M. NAVARRO, F.J. ALCALÁ, F. LUZÓN, J.A. PÉREZ-RUIZ, T. ENOMOTO, F. VIDAL, E. OCAÑA (2007). Shallow Velocity Structure Using Joint Inversion of Array and H/V Spectral Ratio of Ambient Noise: The Case of Mula Town (SE Spain). Soil Dynamics and Earthquake Engineering, Vol. 27, pp. 907-919.

GARCÍA-JEREZ, A., F. LUZÓN AND M. NAVARRO (2008). Determination of the elastic properties and the depth of shallow sedimentary deposits applying a spatial autocorrelation method. Geomorphology, 93, pp. 74-88.

GASPAR-ESCRIBANO, J., NAVARRO, M., BENITO, B., GARCÍA-JEREZ, A., VIDAL, F (2010). From Regional- to Local-Scale Seismic Hazard Assessment: Examples from Southern Spain. Bulletin of Earthquake Engineering. Vol. 8, pp. 1547–1567.

GELI, L.; BARD, P-Y.; JULLIEN, B. (1988): The effect of topography on earthquake ground motion: a review and new results. Bull. Seismol. Soc. Am., 78, pp.42-63.

HARTZELL, S.H. (1992): "Site response estimation from earthquake data". Bull. Seismol. Soc. Am., 82, pp. 2308-2327.

HORIKE, M., ZHAO, B. AND KAWASE, H., 2001. Comparison of site response characteristics inferred from microtremors and earthquake shear wave, Bull. Seism. Soc. Am., 91:1526-1536.

IBS-VON SETH, M., AND WOHLBERG, J., 1999. Microtremor measurements used to map thickness of soft sediments, Bull. Seismol. Soc. Am., 89:250-259.

KAGAMI, H., DUKE, C.M., LIANG, G.C. AND OHTA, Y., 1982. Observation of 1- to 5-second microtremors and their application to earthquake engineering, Part II: Evaluation of site effect upon seismic wave amplification deep soil deposits, Bull. Seismol. Soc. Am., 72:987-998.

KAGAMI, H., OKADA, S., SHIONO, K., ONER, M., DRAVINSKI, M., AND MAL, A.K., 1986. Observation of 1- to 5-second microtremors and their application to earthquake engineering, Part III: A two dimensional study of site effects in the San Fernando Valley, Bull. Seism. Soc. Am., 76:1801-1812.

KANAI, K. AND TANAKA, T., 1961. On microtremors VIII, Bull. Earthquake Res. Inst., 39:97-114.

KATZ, L.J., 1976. Microtremor analysis of local geological conditions, Bull. Seism. Soc. Am., 66:45-60.

KONNO, K. AND OHMACHI, T., 1998. Ground-motion characteristics estimated from spectral ratio between horizontal and vertical components of microtremors, Bull. Seismol. Soc. Am., 88:228-241.

LERMO, J.F.; CHÁVEZ-GARCÍA, F.J. (1993): Site effect evaluation using spectral ratios with only one station. Bull. Seismol. Soc. Am., 83, pp. 1574-1594.

NAKAMURA, Y. (1989): A method for dynamic characteristics estimations of subsurface using microtremors on the ground surface. Quarterly Rept. RTRI, Jpn, 30, pp. 25-33.

NAVARRO, M., F. VIDAL, T. ENOMOTO, F.J. ALCALÁ, F.J. SÁNCHEZ AND N. ABEKI (2007). Analysis of site effects weightiness on RC building seismic response. The Adra (SE Spain) example. Earthquake Engineering and



Structural Dynamics, Vol. 36: pp. 1363-1383.

NAVARRO, M., A. GARCÍA-JEREZ, F. ALCALÁ, F. VIDAL, T. ENOMOTO (2014). Local site effect microzonation of Lorca town (southern Spain). Bulletin of Earthquake Engineering, Vol. 12, 5, pp.1933–1959. DOI 10.1007/s10518-013-9491-y.

PAROLAI, S., BORMANN, P., AND MILKEREIT, C., 2002. New relationships between Vs, thickness of sediments, and resonance frequency calculated by H/V ratio of seismic noise for the Cologne Area (Germany), Bull. Seism. Soc. Am., 92 (6):2521-2527.

REINOSO, E. AND ORDAZ, M., 1999. Spectral amplification for Mexico City from free-field recordings, Earthquake Spectra, 15(2):273-295.

RIEPL, J.; BARD, P-Y.; HATZFELD, D.; PAPAIOANNOU, C.; NECHTSCHHEIN, S. (1998): Detailed evaluation of site-response estimation methods across and along the sedimentary valley of Volvi. Bull. Seismol. Soc. Am., 88, pp. 488-502.

SEED, H.B.; MURARKA, R.; LYSMER, J. (1976a): Relationships of maximum acceleration, maximum velocity, distance from source and local site conditions for moderately strong earthquakes. Bull. Seismol. Soc. Am., 66, pp. 1323-1342.

TEVES-COSTA, P., MATIAS, L. AND BARD, P.Y., 1996. Seismic behaviour estimation of thin alluvium layers using microtremor recordings. Soil Dynamics & Earthquake Engineering, 15, 201-209.

VALVERDE-PALACIOS I., F. VIDAL, I. VALVERDE-ESPINOSA, M. MARTÍN (2014). Simplified empirical method for predicting earthquake-induced settlements and its application to a large area in Spain. Engineering Geology, V 181, 58-70,

VIDAL, F., MORALES, J. (1996). Mapas predictivos del movimiento del suelo en áreas urbanas para el desarrollo de Escenarios de Daños Sísmicos. Libro homenaje al prof. F. de Miguel. Instituto Andaluz de Geofísica. Universidad de Granada.

ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)

Caltech's Seismological Laboratory, <http://www.seismolab.caltech.edu/earthquakes.html>

Canadian National Earthquake Hazards Program: <http://www.seismo.nrcan.gc.ca>

Center for Earthquake Research and Information <http://www.memphis.edu/ceeri/research/engineering.php>

Council of the National Seismic System (CNSS): <http://www.cnss.org>

CNSS authoritative composite catalog: <http://quake.geo.berkeley.edu/cnss>

The Consortium of Organizations for Strong-Motion Observation Systems (COSMOS) <http://www.cosmos-eq.org/DD>

Customized phase arrival-time calculator (by: USGS and University of Alaska) <http://www.giseis.alaska.edu/Input/lahr/artim.html>

CTBT Prototype International Data Centre <http://www.pidc.org>

Earthquake Country Alliance (ECA) <http://www.earthquakecountry.org/>

Earthquake Engineering at UC Berkeley <http://www.eerc.berkeley.edu/>

Earthquake Engineering Research Institute (EERI). <https://www.eeri.org/>

Federal Emergency Management Agency (FEMA) (USA.) <http://www.fema.gov/spanish>

Geotechnical Engineering Web Resources <http://www.uiuc.edu/ph/www/smadi>

International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior (IASPEI): <http://www.iaspei.org>

International Seismological Centre, United Kingdom: <http://www.isc.ac.uk>

IRIS Headquarters: <http://www.iris.edu>

Multidisciplinary Center For Earthquake Engineering Research (MCEER): <http://mceer.buffalo.edu> MCEER - gopher: gopher@mceer.eng.buffalo.edu MCEER - FTP: <ftp://ftp.clark.eng.buffalo.edu>



NOAA - National Geophysical Data Center - Earthquake Data <http://www.ngdc.noaa.gov/seg/hazard/earthqk.html>
NEIC: telnet neis.cr.usgs.gov (login: `qed`) catalogs through searches Natural Hazards Center, University of Colorado (U. S.) <http://www.colorado.edu/hazards/>
Natural Hazards Research Centre (NHRC), Macquarie University (Australia) <http://www.es.mq.edu.au/NHRC/>
Swiss Seismological Service list of world-wide AutoDRM sites (originator of the AutoDRM): <http://seismo.ethz.ch/waves4u>
USGS - National Strong Motion Program: <http://nsmp.wr.usgs.gov>
USGS National Earthquake Information Center (NEIC): <http://neic.usgs.gov>
UCSD IDA/IRIS: <http://quakeinfo.ucsd.edu/idaweb>
SURFING THE INTERNET FOR STRONG MOTION DATA (provided by Dave Wald): <http://pasadena.wr.usgs.gov/smdata.html>
Reference list to seismology software available on the Internet (provided by ORFEUS): <http://orfeus.knmi.nl/other.services/network.shtml>
U.S. National Earthquake Information Center <http://earthquake.usgs.gov/regional/neic/>
Virginia Tech Earthquake Engineering Center <http://www.research.vt.edu/resmag/sc2000/ECSUS.html>

METODOLOGÍA DOCENTE

Lección magistral/expositiva con participación y discusión de los alumnos
Resolución de cuestiones, problemas y estudio de casos prácticos
Prácticas en laboratorio y en campo que comprenderán manejo de instrumentos, toma y proceso de datos reales e interpretación de resultados
Realización de trabajos en grupo sobre materias de la asignatura
Realización de trabajos individuales específicos o alternativamente el Examen teórico-práctico.

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

CONVOCATORIA ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

- Pruebas, ejercicios y problemas, resueltos en clase o individualmente a lo largo del curso 10-30%
- Valoración final de informes, trabajos, proyectos, etc. (individual o en grupo): 10-50%
- Pruebas escritas: 20-50%
- Aportaciones del alumno en sesiones de discusión y actitud del alumno en las diferentes actividades desarrolladas: 10-20%

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

- Examen final requiriendo solvencia en el alumno sobre todos los contenidos de la Guía Docente y explicados durante el curso. Se realizará prueba oral y/o escrita a través de PRADO o GOGLE MEET. Porcentaje sobre calificación final. 100%, requiriéndose como mínimo una puntuación de 5 sobre 10.



DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA **EVALUACIÓN ÚNICA FINAL** ESTABLECIDA EN LA *NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA*

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases o por causa sobrevenidas. Lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

- Se realizará una única prueba oral y/o escrita en relación a los contenidos del temario de la asignatura de forma presencial o a través de PRADO y GOGLE MEET. Criterios de evaluación. Corrección por el profesor para establecer el grado de adquisición de las competencias detalladas en la guía docente. Porcentaje sobre calificación final. 100%, requiriéndose como mínimo una puntuación de 5 sobre 10.

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
Acceso Identificado > Ordenación Docente	Tutorías presenciales en despacho del profesorado GOOGLE MEET Correo electrónico

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- La proporción entre clases virtuales y presenciales dependería del centro y circunstancias sanitarias. En las clases virtuales se concentraría la enseñanza de índole teórica, en las presenciales se primaría el temario práctico de resolución de problemas y laboratorio. Se utiliza PRADO y GOOGLE DRIVE para intercambio de documentación, entrega y corrección de trabajos.
- Las clases virtuales se impartirán utilizando las plataformas Google Meet o las que dicte la UGR en su momento. Se primará la impartición síncrona, aunque las circunstancias sanitarias (enfermedad del profesor o familiar, conciliación familiar, ...) podrían imponer un escenario asíncrono, en cuyo caso se grabarían las clases presenciales, que serían compartidas por Google drive y se complementarían con actuaciones de seguimiento y retorno formativo específicas para ese fin (tutorías, tareas, entregas, ...)
- Las plataformas descritas (Prado, Google Meet, Consigna UGR, Google Drive a través de cuenta @go.ugr, correo institucional, ...) son las actualmente autorizadas por la UGR. Podrían verse modificadas si las instrucciones de la UGR al respecto cambiasen durante el curso.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

- **Herramienta 1**
Descripción. Se realizará una evaluación continua sobre los trabajos prácticos que serán propuestos por el profesor y entregados y defendidos en tiempo y forma de manera presencial o a través de PRADO, GOOGLE DRIVE y GOGLE MEET. Los trabajos serán individuales.
Criterios de evaluación. Realización, entrega y defensa en tiempo y forma de los trabajos propuestos que serán corregidos por el profesor para establecer el grado de adquisición de las competencias detalladas en la guía



docente.

- **Herramienta 2**

Descripción. Se realizará una prueba oral y/o escrita en relación a los contenidos trabajados durante el curso a través de PRADO o GOGLE MEET.

Criterios de evaluación. Corrección por el profesor para establecer el grado de adquisición de las competencias detalladas en la guía docente.

Porcentaje sobre calificación final. 100 %, habiendo obtenido como mínimo una puntuación de 5 sobre 10.

Convocatoria Extraordinaria

- Examen final requiriendo solvencia en el alumno sobre todos los contenidos de la Guía Docente y explicados durante el curso. Se realizará prueba oral y/o escrita a través de PRADO o GOGLE MEET. Porcentaje sobre calificación final. 100%, requiriéndose como mínimo una puntuación de 5 sobre 10.

Evaluación Única Final

- Se realizará una única prueba oral y/o escrita en relación a los contenidos del temario de la asignatura de forma presencial o a través de PRADO y GOGLE MEET. Criterios de evaluación. Corrección por el profesor para establecer el grado de adquisición de las competencias detalladas en la guía docente. Porcentaje sobre calificación final. 100%, requiriéndose como mínimo una puntuación de 5 sobre 10.

ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
• Acceso Identificado > Ordenación Docente	GOOGLE MEET Correo electrónico

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Todas las clases serían virtuales y se impartirán utilizando las plataformas Google Meet o las que dicte la UGR en su momento. Se primará la impartición síncrona, aunque las circunstancias sanitarias (enfermedad del profesor o familiar, conciliación familiar, ...) podrían imponer un escenario asíncrono, en cuyo caso se grabarían las clases presenciales, que serían compartidas por Google drive y se complementarían con actuaciones de seguimiento y retorno formativo específicas para ese fin (tutorías, tareas, entregas, ...)
- Las plataformas descritas (Prado, Google Meet, Consigna UGR, Google Drive a través de cuenta @go.ugr, correo institucional, ...) son las actualmente autorizadas por la UGR. Podrían verse modificadas si las instrucciones de la UGR al respecto cambiasen durante el curso.
- Como medida adicional, se prestaría especial atención en facilitar material docente a los estudiantes a través de la plataforma Prado, Consigna UGR y/o Google Drive.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

- La distribución de pruebas y tareas evaluables sería la misma que en escenario A, pero dichas pruebas de evaluación continua se llevarían a cabo como entregas secuenciadas de respuestas y soluciones de problemas que se realizarán a través de la plataforma Prado Examen y/o Google Meet, siempre siguiendo las instrucciones que dictase la UGR en su momento.



Convocatoria Extraordinaria

- Examen final requiriendo solvencia en el alumno sobre todos los contenidos de la Guía Docente y explicados durante el curso. Se realizará prueba oral y/o escrita a través de PRADO o GOGLE MEET. Porcentaje sobre calificación final. 100%, requiriéndose como mínimo una puntuación de 5 sobre 10.

Evaluación Única Final

- Se realizará una única prueba oral y/o escrita en relación a los contenidos del temario de la asignatura de forma presencial o a través de PRADO y GOGLE MEET. Criterios de evaluación. Corrección por el profesor para establecer el grado de adquisición de las competencias detalladas en la guía docente. Porcentaje sobre calificación final. 100%, requiriéndose como mínimo una puntuación de 5 sobre 10.

