



## Microzonificación Sísmica y Efectos de Sitio - Temario

### Programa de Teoría

#### 0. Presentación y Objetivos del curso

- Objetivos. Temario. Descripción de los contenidos. Metodología. Actividades teóricas. Actividades prácticas. Casos prácticos. Criterios de evaluación. Referencias.

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

- 1.1 Introducción. 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 p-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 de Prácticas

1. Caracterización geológica y geotécnica de suelos y Microzonificación.

- Clasificaciones de suelos
  - Obtención de Vs a partir de N<sub>spt</sub>
  - Clasificación geotécnica de suelos
  - Mapas geotécnicos y uso de SURFER
  - Microzonificación geotécnica
  - Ventajas y limitaciones
2. Estimación de mapas de peligros inducidos por terremotos. (\*)
- Estimación la susceptibilidad y del índice del potencial de licuefacción (LPI) con valores de (N<sub>1</sub>)<sub>60</sub> y de CSR
  - Obtención de mapas de licuefacción para magnitudes de referencia
  - Estimación la susceptibilidad al asentamiento con valores de (N<sub>1</sub>)<sub>60</sub>
  - 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
3. Análisis de señales sísmicas y estimación de parámetros del movimiento del suelo. (\*)
- 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
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 T<sub>p</sub>
  - Cálculo aproximado de H<sub>b</sub>

- Mapas de periodos predominantes
  - Ventajas y limitaciones
5. Cálculo de la estructura superficial del terreno con técnicas de array.
- Métodos pasivos basados en ruido ambiental: SPAC-fk
  - Análisis de los registros
  - Inversión de estructuras Vs. Cálculo de parámetros Vs30, Vsb, Hb
  - Clasificación de suelos con ellos
  - Zonificación urbana y códigos sísmicos
  - Ventajas y limitaciones
  - Coordinar visita a la práctica “con métodos activos” de Geofísica Aplicada
6. Obtención experimental de la función de transferencia de suelos.
- 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.
  - Ventajas y limitaciones.
7. Simulación de acelerogramas en superficie. 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)

(\*) Prácticas comunes con la asignatura de Prevención y Reducción de Daños Sísmicos.