

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

SISMOLOGÍA APLICADA A LA GEOTECNIA

2028

8°, 9°, 10°

06

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Geofísica

Ingeniería Geofísica

División

Departamento

Carrera(s) en que se imparte

Asignatura:

Obligatoria

Optativa

Horas:

Teóricas

Prácticas

Total (horas):

Semana

16 Semanas

Modalidad: Curso

Aprobado:
Consejo Técnico de la Facultad
Consejo Académico del Área de las Ciencias
Físico Matemáticas y de las Ingenierías

Fecha:
25 de febrero, 17 de marzo y 16 de junio de 2005
12 de agosto de 2005

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso: El alumno aprenderá la aplicación de los métodos sísmicos de exploración en Geotecnia.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	1.5
2.	Teoría de la exploración sísmica	3.0
3.	Método de refracción sísmica	4.5
4.	Método de reflexión sísmica	4.5
5.	Métodos sísmicos no convencionales	7.5
6.	Análisis de vibraciones	9.0
7.	Estudios sismotectónicos para ingeniería civil	7.5
8.	Planeación de un levantamiento geosísmico	4.5
9.	Especificaciones de contratación y costos	4.5
10.	Normatividad en la exploración sísmica	1.5
		48.0
	Prácticas de laboratorio	0.0
	Total	48.0



1 Introducción

Objetivo: El alumno conocerá los lineamientos del curso: objetivo, desarrollo, metodología, evaluación, antecedentes académicos y el programa de la asignatura.

Contenido:

- 1.1 Objetivo del curso.
- 1.2 Antecedentes académicos necesarios.
- 1.3 Desarrollo del curso.
- 1.4 Programa de la asignatura.
- 1.5 Evaluación.

2 Teoría de la exploración sísmica

Objetivo: El alumno revisará los conceptos básicos de la exploración sísmica.

Contenido:

- 2.1 Teoría básica de las ondas.
- 2.2 Teoría de la reflexión, refracción y difracción.
 - 2.2.1 Ley de la reflexión.
 - 2.2.2 Ley de refracción.
 - 2.2.3 Difracción.
- 2.3 Relación entre ondas sísmicas y módulos elásticos dinámicos en rocas.

3 Método de refracción sísmica

Objetivo: El alumno analizará este método en la solución de problemas en geotecnia.

Contenido:

- 3.1 Generalidades.
- 3.2 Fundamentos teóricos.
 - 3.2.1 Generalidades.
 - 3.2.2 Principios básicos.
 - 3.2.3 Análisis.
 - 3.2.4 Modelado.
 - 3.2.4.1 Método de tiempo de intersección.
 - 3.2.4.2 Método de tiempo de retraso.
 - 3.2.4.3 Método recíproco generalizado.
 - 3.2.4.4 Método de trazado de rayos.
- 3.3 Operación de campo.
 - 3.3.1 Planeación de la exploración.
 - 3.3.2 Características de los tendidos sísmicos.
 - 3.3.3 Apoyo topográfico.
 - 3.3.4 Preparación del equipo.
 - 3.3.5 Organización del personal.
 - 3.3.6 Trabajo de campo.



- 3.3.7 Procesado de la información.
- 3.3.8 Interpretación geofísica e integración.
- 3.3.9 Supervisión.
- 3.4 Aplicaciones en la construcción de obras hidráulicas.
 - 3.4.1 Módulos elásticos dinámicos.
 - 3.4.2 Características de los materiales de cobertura.
 - 3.4.3 Calidad de roca.
 - 3.4.4 Terraplenes.
 - 3.4.5 Arabilidad y dragabilidad.
 - 3.4.6 Contactos y estructuras geológicas.
 - 3.4.7 Distribución de acarreo fluviales y arenas de costas.
 - 3.4.8 Contribución de la roca en obras subterráneas.
- 3.5 Marco legal en el uso de explosivos.

4 Método de reflexión sísmica

Objetivo: El alumno analizará la aplicación de este método en la solución de problemas de geotecnia.

Contenido:

- 4.1 Generalidades.
- 4.2 Método de reflexión.
- 4.3 Señales y ruido.
- 4.4 Método de Common FOCET.
 - 4.4.1 Generación de la energía.
 - 4.4.2 Técnica de trabajo.
 - 4.4.3 Metodología del Common FOCET.
 - 4.4.3.1 Pruebas preliminares.
 - 4.4.3.2 Equipo.
 - 4.4.3.3 Registro de la información.
 - 4.4.3.4 Procesado de la información.
 - 4.4.3.5 Interpretación.
- 4.5 Método de punto de reflejo común (PRC) o punto medio común (PMC).
 - 4.5.1 Metodología de campo.
 - 4.5.2 Procesado de la información.
 - 4.5.2.1 Agrupamiento.
 - 4.5.2.2 Eliminación de trazas inútiles.
 - 4.5.2.3 Ruido coherente.
 - 4.5.2.4 Sorteó.
 - 4.5.2.5 Análisis de velocidades.
 - 4.5.2.6 Corrección por diferencias de punto de tiro.
 - 4.5.2.7 Apilamiento.
 - 4.5.2.8 Filtrado.
 - 4.5.2.9 Control automático de ganancia y escalamiento.
 - 4.5.2.10 Impresión.
 - 4.5.3 Comparación entre Common Offset y punto medio común.
- 4.6 Reflexión sísmica en la exploración del agua subterránea.
- 4.7 Reflexión sísmica en la construcción de obras hidráulicas.
- 4.8 La reflexión acústica somera.



5 Métodos sísmicos no convencionales

Objetivo: El alumno conocerá la teoría y las técnicas de los métodos sísmicos no convencionales empleados principalmente, en geotecnia y geohidrología.

Contenido:

- 5.1 Módulos dinámicos.
- 5.2 Velocidad de transmisión de ondas elásticas.
 - 5.2.1 Métodos de laboratorio.
 - 5.2.2 Pruebas con el método de refracción.
 - 5.2.3 Pruebas sísmicas en pozos.
 - 5.2.3.1 Pruebas sísmicas en pozo de largo alcance.
 - 5.2.3.2 Pruebas sísmicas en pozo de corto alcance.
- 5.3 Homogeneidad del medio.
- 5.4 Teoría de la tomografía sísmica.
- 5.5 Método Petite Sismique.
 - 5.5.1 Bases empíricas del método.
 - 5.5.2 Fundamentos físicos.
 - 5.5.3 Implementación del método de Petite Sismique.

6 Análisis de vibraciones

Objetivo: El alumno conocerá las técnicas del análisis de las vibraciones aplicadas al monitoreo de estructuras civiles.

Contenido:

- 6.1 Introducción.
- 6.2 Teoría básica.
 - 6.2.1 Análisis del movimiento de partícula.
 - 6.2.2 Espectro de respuesta.
 - 6.2.3 Instrumentación.
- 6.3 Monitoreo de estructuras.
 - 6.3.1 Distancia escalada.
 - 6.3.2 Criterio de Langefors.
 - 6.3.3 Criterio de Moura Estévez.
 - 6.3.4 Criterio USBM-RI 8507.
 - 6.3.5 Criterio RSVP.
 - 6.3.6 Criterio OSM.
 - 6.3.6.1 Límite de velocidad de partícula.
 - 6.3.6.2 Factor de distancia escalada.
 - 6.3.6.3 Frecuencias de pulsos dominantes.
 - 6.3.7 Criterio DIN 4150.
 - 6.3.8 Criterio de seguridad para el golpe de aire.
- 6.4 Análisis de vibraciones en la demolición de edificios con explosivos en la ciudad de México.



7 Estudios sismotectónicos para Ingeniería Civil

Objetivo: El alumno comprenderá las técnicas de estudio de sismicidad regional y su utilidad para la construcción de obras civiles.

Contenido.

- 7.1 Antecedentes sísmicos.
 - 7.1.1 Región tectónica.
 - 7.1.2 Historia sísmica de daños e intensidades.
- 7.2 Predicción.
- 7.3 Riesgo sísmico.
 - 7.3.1 Peligro y riesgo sísmico.
 - 7.3.2 Análisis de vulnerabilidad.
- 7.4 7.4. Registro de actividad sísmica local.
 - 7.4.1 Monitoreo sísmico.
 - 7.4.1.1 Tipo de sensores.
 - 7.4.1.2 Equipos de registro.
 - 7.4.2 Análisis e interpretación de la sismicidad.
- 7.5 Prospección sísmica en estudios del suelo.
 - 7.5.1 Análisis espectral de vibraciones.

8 Planeación de un levantamiento geosísmico

Objetivo: El alumno aprenderá las técnicas básicas en la planeación de una exploración sísmica.

Contenido:

- 8.1 Introducción.
- 8.2 Definición de los objetivos.
 - 8.2.1 Ejemplo de aplicación en presas.
 - 8.2.2 Ejemplo de control de flujo subterráneo.
- 8.3 Técnica y equipos requeridos.
 - 8.3.1 Equipos.
 - 8.3.2 Equipo accesorio necesario en la prospección sísmica.
- 8.4 Interpretación y software requerido.
- 8.5 Presentación de los resultados.
 - 8.5.1 Presentación gráfica de la información.
 - 8.5.2 Informe escrito.
- 8.6 Explosivos.
 - 8.6.1 Características de los explosivos.
 - 8.6.2 Proceso de detonación.
 - 8.6.3 Seguridad.

9 Especificaciones de contratación y costos

Objetivo: El alumno comprenderá la importancia del análisis de costo y contratación para la ejecución de una exploración.

**Contenido**

- 9.1 Unidades de costo.
 - 9.1.1 Técnica a utilizar.
 - 9.1.2 Términos de referencia y propuesta de trabajo.
 - 9.1.3 Parámetros a considerar en los costos.

10 Normatividad en la exploración sísmica

Objetivo: El alumno analizará la secuencia de pasos para mejor la planeación y ejecución de una exploración sísmica.

Contenido:

- 10.1 Desarrollo de una norma técnica.
 - 10.1.1 Equipo mínimo para el trabajo.
 - 10.1.2 Metodología de campo.
 - 10.1.3 Proceso de interpretación de datos.
- 10.2 Especificaciones de las normas técnicas.

Bibliografía básica:

DOWDING C.H.

Blast Vibration Monitoring and Control

U.S.A.

Prentice Hall, 1985

HENDRON, A.J.

Engineering of Rock Blasting on Civil Projects; Structural and Geotechnical Mechanics, a volume honoring Nathan M. Newmark

U.S.A.

Prentice Hall, 1977

HUDSON D.E.

Reading and Interpreting Strong Motion Accelerograms

Berkeley

Earthquake Engineering Research Institute, 1979

PALMER D.

The Generalized Reciprocal method of seismic Refraction Interpretation

U.S.A.

Society of Exploration Geophysicist, 1980

WATERS K.H.

Reflection Seismology

U.S.A.

John Wiley and Sons, Inc., 1978



Bibliografía complementaria:

*Exploración Geosísmica Manual de Diseño de Agua Potable
Alcantarillado y Saneamiento*
México
Comisión Nacional del Agua, 1993.
Libro V

*Manual par analizar la vulnerabilidad de las edificaciones ante sismos
en el D. F.*
México
Departamento del Distrito Federal, 1989

Dupont S.A. de C.V.
Manual para el uso de Explosivos
16a. edición
México
Departamento de Explosivos DuPont, 1983.

MARSAL J.R., Reséndiz N.D.
Presas de Tierra y Enrocamiento
México
Limusa, 1979.

PITA P.C.,
*Análisis Geofísico de las Vibraciones y su aplicación a la Ingeniería
Civil*
México
Tesis Licenciatura, UNAM, 1988

TUÑÓN S.C.
Manual de uso de Explosivos en Minas, Canteras e Ingeniería Civil
Barcelona
Omega, 1988.

UDAKA T., Nysmer J.,
Supplement to computer program SHAKE
Berkeley
University of California, 1973.

VÁZQUEZ C.A., Benhumea L.M.
*Análisis de las vibraciones en la demolición de edificios por explosivos
en la Ciudad de México*
México
CFE, 1988.

**Sugerencias didácticas:**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Otras:	<input checked="" type="checkbox"/>

Forma de evaluar:

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencias a prácticas	<input type="checkbox"/>
Otras:	<input type="checkbox"/>

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**Formación académica:**

Licenciatura en ingeniería geofísica.
Posgrado en Exploración Geofísica.

Experiencia profesional:

Docencia y/o investigación
Experiencia mínima de 3 años métodos sísmicos

Especialidad:

Sismología, Exploración Geofísica, Geotecnia

Aptitudes y actitudes:

Motivado hacia la enseñanza - aprendizaje
Alta capacidad de abstracción