

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA
MÉTODOS SÍSMICOS DE PROSPECCIÓN

CARRERA: GEOFÍSICA

CARGA HORARIA SEMANAL: 4 HORAS DE TEORÍA, 3 HORAS DE PRÁCTICA Y 2-4 HORAS ADICIONALES DE CONSULTA (TEÓRICO Y PRÁCTICO)

CARÁCTER: ANUAL

PROFESORES A CARGO: DRA. PATRICIA GAUZELLINO Y DR. DANILO VELIS

OBJETIVOS GENERALES

Comprender los fundamentos de la adquisición y el procesamiento de datos en exploración sísmica mediante los métodos de refracción y de reflexión, con énfasis en este último. Adquirir los conocimientos para procesar datos sísmicos de reflexión comenzando por el dato crudo y finalizando con la sección sísmica migrada, incluyendo todos los pasos intermedios típicos utilizados por la industria, y con especial aplicación a la prospección de hidrocarburos.

CONTENIDO TEMÁTICO

- 1. Introducción.** Geología. Yacimientos. Prospección.
- 2. Refracción.** Principio de Fermat, trayectoria de refracción, emergencia del rayo que incide con ángulo crítico. Refracción en capas horizontales y buzantes. Dromocronas. Práctica de campo para obtener la dromocrona. Anomalías en los perfiles de refracción. Ambigüedad en la interpretación.
- 3. Reflexión.** Relación tiempo–distancia para reflectores horizontales y buzantes. Organización de la información en un registro sísmico. Reflexión múltiple. Stacking o método de apilamiento. Organización de la información en un gather. Fenómenos de reflexión múltiple. Corrección dinámica. Corrección estática. Efecto del weathering en los datos. Dromocrona vertical. Trabajo de campo. Corrección de incidencia y emergencia disponiendo de la dromocrona vertical. Método de la suma y diferencia. Correcciones estáticas en el mar. Diseño de un dispositivo de stacking. Elección del dispositivo. Prueba superficial de velocidad. Método X^2-T^2 . Patrones de fuentes y receptores. Diseño de un arreglo de receptores múltiples. Prueba de ruido. Fuentes múltiples. Comportamiento de un sistema con fuentes y receptores múltiples.
- 4. Fuentes sísmicas.** Fuente terrestre. Dinamita. Vibroseis. Dinoseis. Caída de pesos. Cañón de aire. Mini–Sosie. Cordón detonante. Fuente marina. Explosivo. Cañones de aire. Aquapulse. Maxipulse. Vaporchoc. Flexotir. Cañón de agua. Sistemas sparker.
- 5. Transformaciones y sistemas lineales.** Transformaciones invariantes con el tiempo. Relación con el fenómeno sísmico. Señal analógica y señal digital. Sistemas lineales invariantes. Estabilidad y causalidad.
- 6. Transformada de Fourier.** Transformada de Fourier continua. Propiedades y teoremas básicos. Interpretación de las fórmulas. Convolución. Correlación. Autocorrelación. Transformada de Fourier discreta. Criterio para elegir el intervalo de muestreo en el dominio de la frecuencia. Propiedades. Corrimiento. Convolución circular. Transformada rápida de Fourier (FFT). Algoritmo.
- 7. Transformada Z.** Teoremas y propiedades. Relación con la Transformada de Fourier y de Laplace. Retardo mínimo y máximo.



- 8. Registración digital.** Teorema del muestreo. Aliasing.
- 9. Demultiplexeo.** Formatos de campo.
- 10. Recuperación de las amplitudes.** Recuperación de la amplitud de la señal. Divergencia esférica. Pérdidas por atenuación y transmisión. Ganancia adaptativa y ganancia programada.
- 11. Programas de clasificación de la información.**
- 12. Correcciones estáticas y corrección dinámica.** Planos de referencia. “Estiramiento” de la traza. Enmudecimiento. Ecuación.
- 13. Filtros digitales.** Aplicación del filtro en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia. Tiempos de aplicación del filtro. Características de amplitud y de fase. Filtros en serie y en paralelo. Recursión. Implementación práctica de un filtro. Filtros Butterworth y Chebyshev. Filtro variable en el tiempo. Relación entre ancho de banda y resolución vertical.
- 14. Deconvolución.** Modelo de la traza sísmica. Deconvolución exacta y aproximada, determinista y estadística. Filtro inverso y filtro Wiener. Deconvolución en el procesamiento sísmico. Deconvolución spike y preblanqueo. Deconvolución predictiva. Deconvolución en el dominio de las frecuencias. División espectral y preblanqueo. Estimación de ondícula y métodos para extender el ancho de banda de la señal.
- 15. Filtro de velocidad o $F-K$.** Atenuación de ground-roll y atenuación de múltiples
- 16. Transformada de Radon (TR).** Slant stack o transformada $\tau-p$ y aplicaciones. TR discreta y como problema inverso. TR parabólica o $\tau-q$ y aplicaciones. Diferencias entre TR por mínimos cuadrados y TR de alta resolución.
- 17. Transformada de Hilbert (TH).** Definición y par de TH para señales reales y causales. Señal analítica y atributos instantáneos. Transformada de Hilbert generalizada y sismogramas sintéticos.
- 18. Atributos sísmicos: Definición y clasificación.** Redundancia de atributos. Cubo de coherencia.
- 19. Determinación de velocidades desde datos sísmicos de reflexión.** Conceptos básicos. Uso general de velocidades. Distintas velocidades en los estudios sísmicos. Análisis de velocidad de tipo estadístico.
- 20. Correcciones estáticas residuales.**
- 21. Migración del dato sísmico.** Migración geométrica. Migración por número de onda-frecuencia. Migración por diferencias finitas. Migración de Kirchhoff.
- 22. Sísmica 3D.** Diseño de registración en 3D. Análisis de velocidad.
- 23. Sísmica de pozo.** Herramientas de perfilaje. Sismograma sintético. Perfil sísmico vertical (VSP). Offset Seismic Profile (OSP). Walkaway Seismic Profile (WSP).

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

1. Apuntes y notas de clase
2. Libros de texto en Geofísica Aplicada y Análisis de Señales

3. Revistas internacionales dedicadas a Geofísica de Exploración (por ejemplo Geophysics, Geophysical Prospecting, The Leading Edge, etc.) y en particular a los Métodos Sísmicos, para poder realizar lecturas sobre novedosas técnicas y algoritmos de procesamiento.

BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA

[Claerbout, 1992] Claerbout, J. F., 1992, Earth sounding analysis: Processing versus inversion: Blackwell Scientific Publications. (Available on the Web).

[Dobrin and Savit, 1988] Dobrin, M., and C. Savit, 1988, An introduction to geophysical prospecting, 4th ed.: McGraw-Hill Book Company.

[Karl, 1989] Karl, J. H., 1989, An introduction to digital signal processing: Academic Press, Inc.

[Robinson and Treitel, 1980] Robinson, E., and S. Treitel, 1980, Geophysical signal analysis: Prentice-Hall, Inc.

[Robinson and Treitel, 2002] Robinson, E. A., and S. Treitel, 2002, Geophysical signal analysis: SEG.

[Sheriff, 2002] Sheriff, R., 2002, Encyclopedic dictionary of exploration geophysics, 4rd. ed.: SEG. Geophysical Reference Series No. 13.

[Telford et al., 1990] Telford, W., L. Geldart, and R. Sheriff, 1990, Applied geophysics, 2nd ed.: Cambridge University Press.

[Yilmaz, 2001] Yilmaz, O., 2001, Seismic data analysis: processing, inversion, and interpretation of seismic data: SEG. Investigations in Geophysics.