

ÍNDICE

	Pág.
ÍNDICE	i
ÍNDICE DE FIGURAS	iii
ÍNDICE DE LÁMINAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
AGRADECIMIENTOS	viii
GLOSARIO DE ABREVIATURAS	ix
I RESUMEN	1
II PRESENTACIÓN DE LA MEMORIA	4
III INTRODUCCIÓN	7
III.1 Métodos sísmicos	7
III.2 Principios básicos	8
III.3 Sísmica de refracción	11
III.4 Sísmica de reflexión	12
IV ZONA DE ESTUDIO Y ADQUISICIÓN DE DATOS SÍSMICOS	19
IV.1 Marco Geológico	19
IV.2 Zona de Estudio y Ubicación de los Perfiles Sísmicos	21
IV.3 Instrumentación Utilizada y Parámetros de Adquisición	26

	Pág.
V PROCESADO DE DATOS DE SÍSMICA DE REFLEXIÓN.....	28
V.1 Secuencia Convencional de Procesado.....	28
Tratamientos de Pre-Apilamiento.....	30
Tratamientos de Apilamiento.....	39
Tratamientos de Post-Apilamiento.....	41
VI PROCESADO ESPECÍFICO DE LAS LÍNEAS SÍSMICAS.....	43
VI.1 Procesado del Perfil Sísmico PS-1.....	43
VI.2 Procesado del Perfil Sísmico PS-2.....	51
VI.3 Procesado del Perfil Sísmico PS-3.....	56
VI.4 Refracciones de los Perfiles Sísmicos.....	60
VI.5 Utilización de los Registros Sónicos del Perfil PS-1.....	64
VII INTERPRETACIÓN GEOFÍSICA DE LAS SECCIONES SÍSMICAS.....	69
VII.1 Interpretación Del Perfil Ps-1.....	69
VII.2 Interpretación Del Perfil Ps-2.....	73
VII.3 Interpretación Del Perfil Ps-3.....	73
VIII CONCLUSIONES DE LA MEMORIA.....	77
BIBLIOGRAFÍA.....	79
 ANEXOS	
A.1 Teoría de Ecuación de Onda. Tipos de Ondas.....	81
A.2 Operaciones Básicas en Tratamiento Multiseñal.....	85
A.3 Método de Inversión de Rayo.....	86
A.4 Columnas Litológicas.....	90
A.5 Glosario de Términos Específicos Usados en la Memoria.....	98

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura III.1	Conversión de una onda incidente P.	9
Figura III.2	Esquema de un dispositivo de adquisición de datos sísmicos y ecuaciones de las trayectorias de los rayos sísmicos.	10
Figura III.3	Ejemplo de tiro de campo en donde se pueden ver todas las ondas procedentes del contacto entre dos capas.	10
Figura III.4	Método de refracción.	11
Figura III.5	El método de refracción proporciona una imagen del subsuelo en términos de campo de velocidades sísmicas $V(x,z)$.	12
Figura III.6	Esquema básico de la emisión y recepción de los rayos reflejados en las distintas capas reflectoras.	13
Figura III.7	Esquema del recorrido de los rayos reflejados en tres capas para una posición de tiro y dos estaciones receptoras.	14
Figura III.8	Sección sísmica obtenida mediante el método de reflexión.	15
Figura III.9	Combinación de una sección sísmica (reflexión) con su correspondiente perfil sísmico de refracción.	15
Figura III.10	La diferencia entre registros sísmicos pertenecientes a sísmica superficial y a sísmica profunda.	16
Figura III.11	Registros de campo con diferentes geometrías de adquisición en un mismo contexto geológico.	17
Figura IV.1	Mapa general de la zona de estudio	19
Figura IV.2	Mapa Geológico de la Península Ibérica	20
Figura IV.3	Mapa tectónico de los Pirineos en donde se halla señalada la cuenca de Ainsa.	21

	Pág.	
Figura IV.4	Situación del perfil PS-1 y de los sondeos de investigación A-1, A-2, L-1 y L-2	22
Figura IV.5	Situación de los perfiles PS-2 y PS-3. También se ubican los sondeos A-2 y A-3.	23
Figura IV.6	Representación esquemática de los intervalos estratigráficos del área de Ainsa.	24
Figura IV.7	Fotografía de la sección transversal por donde circula el perfil PS-1 y su correspondiente interpretación estratigráfica.	25
Figura IV.8	Instrumentación más relevante utilizada y rutina de trabajo.	26
Figura V.1	Secuencia básica del procesamiento de datos sísmicos de reflexión.	29
Figura V.2	Ejemplo de un tiro de campo en el que se observan las trazas con alto contenido de ruido que deben ser eliminadas en la primera fase del procesamiento.	31
Figura V.3	Lectura de las primeras llegadas y detalle del picado (<i>picking</i>).	31
Figura V.4	Efecto de la eliminación directa de la onda aérea y de las primeras refracciones en un registro.	32
Figura V.5	Estudio espectral (frecuencias, amplitudes) de los registros a fin de caracterizar cada uno de los eventos presentes.	33
Figura V.6	Descomposición de los registros en bandas de frecuencia a fin de determinar el ancho óptimo en donde se sitúan las reflexiones.	34
Figura V.7	Análisis de las frecuencias espaciales.	34
Figura V.8	Efecto sobre el registro después de filtrar por número de onda y frecuencia los eventos atribuidos a ruido	35
Figura V.9	Cálculo de las correcciones estáticas de refracción.	36
Figura V.10	Curvas de correcciones estáticas y residuales para las posiciones de las fuentes y los receptores.	37
Figura V.11	Efecto sobre un registro de campo de la corrección de amplitud por pérdida energética debido a la expansión geométrica del frente de ondas y a los mecanismos de absorción a lo largo de la trayectoria.	38

	Pág.	
Figura V.12	Registros de campo sobre los que se realizó el borrado de las refracciones y una deconvolución.	39
Figura V.13	Ejemplo de análisis de velocidad.	40
Figura VI.1	Registro tipo del perfil PS-1, en donde se muestra la mala calidad de los datos caracterizada por una serie de trenes de onda que se superponen a las reflexiones.	44
Figura VI.2	Flujo de tratamiento pre-apilamiento del perfil PS-1. En figura se muestran los datos de campo y el resultado del tratamiento.	45
Figura VI.3	Ejemplo de la aplicación del segundo flujo de procesado con el fin de eliminar el tren de ondas guiadas que quedaban residentes después de la aplicación del flujo anterior	46
Figura VI.4	Campo de velocidades RMS utilizado en la realización del apilamiento de las trazas del perfil PS-1.	47
Figura VI.5	Fragmento de secciones sísmicas del perfil PS-1 para ambos procesados después del apilamiento.	47
Figura VI.6	Fragmentos de las secciones editadas provenientes del primero y de segundo grupo de datos. La semejanza entre ambos conjuntos indica que los algoritmos aplicados no han creado artefactos y han conseguido respetar los reflectores.	49
Figura VI.7	Registro tipo del perfil PS-2. Este registro muestra una mejora de la calidad de los datos, en donde las reflexiones se aíslan un poco más de los trenes de onda considerados como ruido.	51
Figura VI.8	Flujo del primer tratamiento de pre-apilamiento del perfil PS-2. Datos de campo y el resultado del tratamiento.	52
Figura VI.9	Ejemplo del efecto del segundo flujo de procesado, con el fin de eliminar el tren de ondas guiadas que quedaban residentes después de la aplicación del flujo anterior.	53
Figura VI.10	Porción de secciones sísmicas del perfil PS-2 producto de ambos procesados.	54
Figura VI.11	Flujo del tratamiento de pre-apilamiento aplicado al perfil PS-3.	57
Figura VI.12	Sección sísmica resultante del apilamiento y la misma sección después de crear trazas sintéticas intermedias.	58
Figura VI.13	Campo de velocidades obtenido para el perfil PS-1	61

	Pág.
Figura VI.14 Campo de velocidades obtenido para el perfil PS-2.	62
Figura VI.15 Campo de velocidades obtenido para el perfil PS-3.	63
Figura VI.16 Proceso de cálculo seguido para obtener la traza sísmica sintética correspondiente al registro sísmico del sondeo A-1	64
Figura VI.17 Proceso de cálculo seguido para obtener la traza sísmica sintética correspondiente al registro sísmico del sondeo A-2	66
Figura VI.18 Proceso de cálculo seguido para obtener la traza sísmica sintética correspondiente al registro sísmico del sondeo L-1	67
Figura VI.19 Proceso de cálculo seguido para obtener la traza sísmica sintética correspondiente al registro sísmico del sondeo L-2	68
Figura VII.1 Diferentes imágenes sísmicas de la sección del perfil PS-1 para resaltar rasgos significativos.	70
Figura VII.2 Diferentes imágenes sísmicas de la sección del perfil PS-2 para resaltar rasgos significativos.	71
Figura VII.3 Diferentes imágenes sísmicas de la sección del perfil PS-3 para resaltar rasgos significativos.	72

ÍNDICE DE LÁMINAS

	Pág.
Lámina VI.1 Sección sísmica de reflexión del perfil PS-1.	50
Lámina VI.2 Sección sísmica de reflexión del perfil PS-2.	55
Lámina VI.3 Sección sísmica de reflexión del perfil PS-3.	59
Lámina VII.1 Interpretación de la sección sísmica del Perfil PS-1	74
Lámina VII.2 Interpretación de la sección sísmica del Perfil PS-2	75
Lámina VII.3 Interpretación de la sección sísmica del Perfil PS-3	76

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla IV.1 Información general de los parámetros de adquisición de los tres perfiles sísmicos superficiales.	27
Tabla VI.1 Parámetros de ajuste del cálculo de refracción de los perfiles sísmicos.	60