

# INFORME FINAL DE PROCESAMIENTO

CHOCÓ-BUENAVENTURA 2D 2006/2010



Elaborado por:  
**PetroSeis Ltda.**



CENTRO DE PROCESAMIENTO  
Bogotá, Junio de 2010

**TABLA DE CONTENIDO**

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	5
<b>1. RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	8
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	9
<b>3. STATUS</b> .....	10
<b>4. PROCESAMIENTO</b> .....	11
<b>4.1. INFORMACIÓN TÉCNICA RECIBIDA</b> .....	11
<b>4.2. PARAMETROS DE ADQUISICION</b> .....	11
<b>4.3. INFORMACIÓN PROCESADA</b> .....	12
<b>4.4. METODOLOGÍA</b> .....	12
<b>4.5. SECUENCIA DE PROCESAMIENTO</b> .....	14
<b>4.5.1. PARÁMETROS GENERALES</b> .....	14
<b>4.5.2. DIAGRAMA DE FLUJO</b> .....	14
<b>4.5.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESAMIENTO</b> .....	17
<b>4.5.3.1. ENTRADA DE DATOS</b> .....	17
<b>4.5.3.2. GEOMETRÍA</b> .....	17
<b>4.5.3.3. DIAGRAMAS DE CUBRIMIENTO</b> .....	17
<b>4.5.3.4. EDITADO DE TRAZAS</b> .....	19
<b>4.5.3.5. RECUPERACIÓN DE LA VERDADERA AMPLITUD (TAR)</b> .....	19
<b>4.5.3.6. DECONVOLUCIÓN</b> .....	22
<b>4.5.3.7. CÁLCULO Y APLICACIÓN DE ESTÁTICAS POR REFRACCIÓN</b> .....	23
<b>4.5.3.8. ANÁLISIS DE VELOCIDADES</b> .....	24
<b>4.5.3.9. ESTÁTICAS RESIDUALES CONSISTENTES EN SUPERFICIE</b> .....	26
<b>4.5.3.10. ATENUACIÓN DE RUIDO</b> .....	26
<b>4.5.3.11. DMO</b> .....	27
<b>4.5.3.12. CORRECCION POR NMO</b> .....	27
<b>4.5.3.13. APILAMIENTO POR CDP</b> .....	27
<b>4.5.3.14. MIGRACION POST-APILADO EN TIEMPO</b> .....	27
<b>4.5.3.15. MIGRACION POST-APILADO EN PROFUNDIDAD</b> .....	29
<b>4.5.3.16. PROCESAMIENTO POST-APILADO</b> .....	31
<b>4.5.3.16.1. FILTRO PASABANDAS</b> .....	31
<b>4.5.3.16.2. DECONVOLUCION FX</b> .....	31
<b>4.5.3.16.3. CONTROL AUTOMATICO DE GANANCIA</b> .....	31
<b>4.6. MIGRACIÓN KIRCHHOFF PRE-APILADO EN TIEMPO (PSTM)</b> .....	32
<b>4.7. MIGRACIÓN KIRCHHOFF PRE-APILADO EN PROFUNDIDAD (PSDM)</b> .....	34
<b>4.7.1. METODOLOGIA APLICADA</b> .....	34
<b>4.7.2. MIGRACION PRE-APILADO EN PROFUNDIDAD (PSDM) – PARAMETROS FINALES</b> .....	37
<b>5. PRODUCTOS FINALES</b> .....	40
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	41
<b>7. RECURSOS</b> .....	42

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa Ubicación de las líneas sísmicas procesadas del Proyecto .....	6
Figura 2. Mapa de puntos de las líneas sísmicas procesadas del Proyecto .....	7
Figura 3. Línea ANH-CH(B)-2006-03. Diagrama de cubrimiento.....	18
Figura 4. Línea ANH-CH(B)-2006-10. Diagrama de cubrimiento.....	18
Figura 5. Línea ANH-CH(B)-2006-12. Diagrama de cubrimiento.....	19
Figura 6. Prueba TAR aplicando una divergencia esférica de 1/dist.....	20
Figura 7. Prueba TAR aplicando una divergencia esférica de 1/tv <sup>2</sup> .....	20
Figura 8. Prueba TAR aplicando una corrección constante de 3 dB/s .....	21
Figura 9. Prueba TAR aplicando una corrección constante de 6 dB/s .....	21
Figura 10. Prueba TAR aplicando una divergencia esférica de 1/dist y una corrección .....	22
Figura 11. Línea ANH-CH(B)-2006-10, SP 3265 . Ventana de deconvolución.....	23
Figura 12. Línea ANH-CH(B)-2006-12. Función de velocidad RMS en tiempo. ....	24
Figura 13. Línea ANH-CH(B)-2006-03. Campo de velocidad RMS final. ....	25
Figura 14. Línea ANH-CH(B)-2006-10. Campo de velocidad RMS final. ....	25
Figura 15. Línea ANH-CH(B)-2006-12. Campo de velocidad RMS final. ....	26
Figura 16. Línea ANH-CH(B)-2006-03. Migración KIRCHHOFF post-apilado en tiempo a 6s. ....	28
Figura 17. Línea ANH-CH(B)-2006-10. Migración KIRCHHOFF post-apilado en tiempo a 6s. ....	28
Figura 18. Línea ANH-CH(B)-2006-12. Migración KIRCHHOFF post-apilado en tiempo a 6s. ....	29
Figura 19. Línea ANH-CH(B)-2006-03. Migración KIRCHHOFF post-apilado en profundidad .....	30
Figura 20. Línea ANH-CH(B)-2006-10. Migración KIRCHHOFF post-apilado en profundidad .....	30
Figura 21. Línea ANH-CH(B)-2006-12. Migración KIRCHHOFF post-apilado en profundidad .....	31
Figura 22. Línea ANH-CH(B)-2006-03. PSTM a 6s.....	32
Figura 23. Línea ANH-CH(B)-2006-10. PSTM a 6s.....	33
Figura 24. Línea ANH-CH(B)-2006-12. PSTM a 6s.....	33
Figura 25. Línea ANH-CH(B)-2006-03. Corrección Gathers PSDM y modelo de velocidad. ....	35
Figura 26. Línea ANH-CH(B)-2006-10. Corrección Gathers PSDM y modelo de velocidad. ....	36
Figura 27. Línea ANH-CH(B)-2006-12. Corrección Gathers PSDM y modelo de velocidad. ....	36
Figura 28. Línea ANH-CH(B)-2006-03. PSDM a 7 km. ....	37
Figura 29. Línea ANH-CH(B)-2006-10. PSDM a 7 km. ....	38
Figura 30. Línea ANH-CH(B)-2006-12. PSDM a 7 km. ....	38
Figura 31. PSDM. Cruce de las líneas del proyecto ANH-CH(B)-2006/2010 .....	39

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Status.....	10
Tabla 2. Parámetros de adquisición de las líneas sísmicas procesadas.....	11
Tabla 3. Información procesada del Proyecto CHOCO-BUENAVENTURA 2D 2006/2010.....	12
Tabla 4. Diagrama de Flujo de la secuencia de Procesamiento .....	16
Tabla 5. Flujo de trabajo para la PSDM .....	34

## INTRODUCCIÓN

En el Centro de Procesamiento de PetroSeis, ubicado en la ciudad de Bogotá (Colombia), se realizó el procesamiento de 3 (tres) líneas sísmicas del proyecto CHOCÓ-BUENAVENTURA 2D 2006-2010 (ANH-CH(B)-2006-03, ANH-CH(B)-2006-10, ANH-CH(B)-2006-12), ubicadas en el municipio de Buenaventura, departamento del Valle del Cauca para la AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS - ANH (ver Figura 1). Estas líneas pertenecen a un programa 2D adquirido en el año 2010 en la cuenca del Chocó. El total de kilómetros procesados fue de 259,78 km (ver Figura 2).

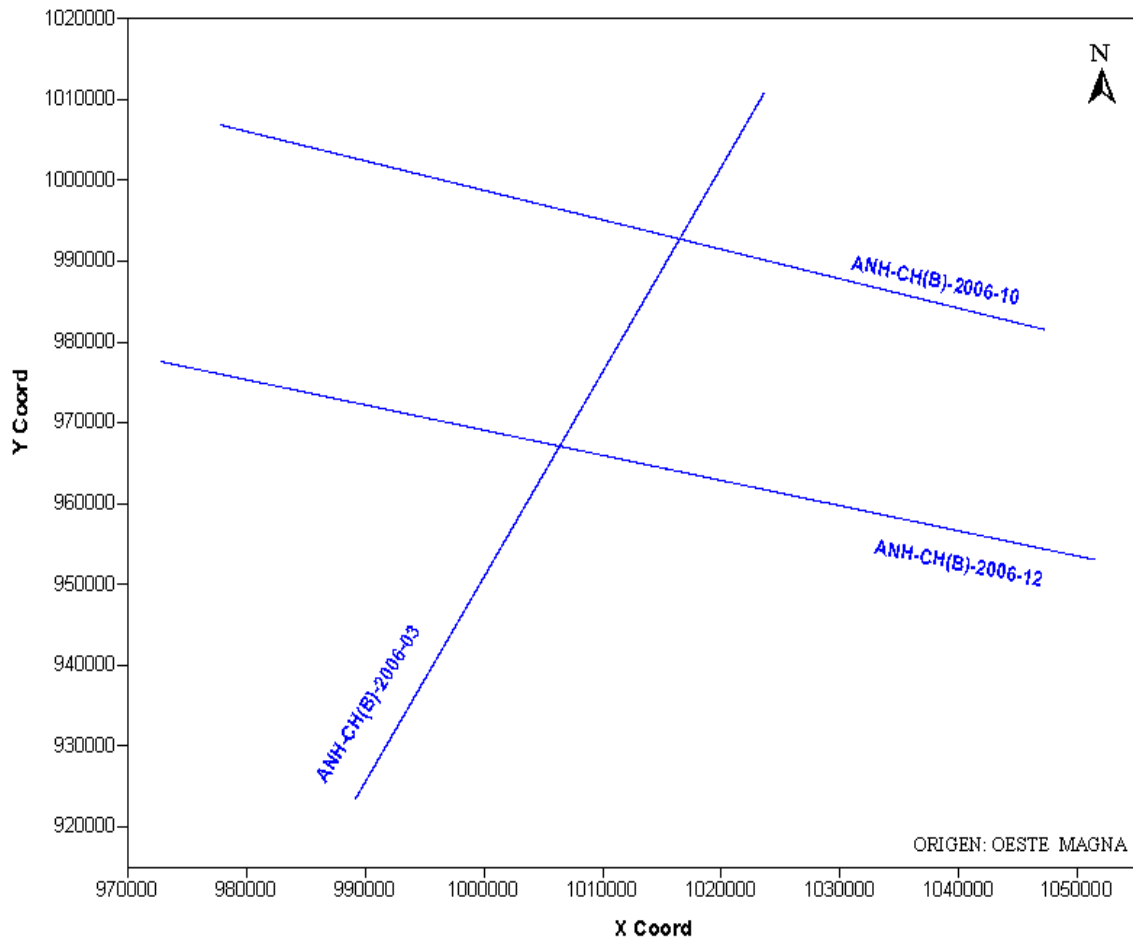
En el presente informe se describe la secuencia de procesamiento aplicada con el propósito de obtener una imagen sísmica que resalte los aspectos geológicos más importantes que concuerden con los objetivos exploratorios de la ANH en el área.

El procesamiento se realizó con el software de procesamiento sísmico interactivo ProMAX® versión 2003.12, instalado en la estación de trabajo DELL precisión 470, memoria RAM 4 GB, capacidad en disco duro 250 GB, 2 procesadores Intelxeon 3.4 GHz, sobre Linux redhat.

Informe final de procesamiento 2010 – CHOCÓ-BUENAVENTURA 2D 2006/2010



**Figura 1.** Mapa Ubicación de las líneas sísmicas procesadas del Proyecto CHOCÓ-BUENAVENTURA 2D 2006/2010



**Figura 2.** Mapa de puntos de las líneas sísmicas procesadas del Proyecto CHOCÓ-BUENAVENTURA 2D 2006/2010

## 1. RESUMEN EJECUTIVO

Nombre del contrato:	Chocó-Buenaventura 2D 2006
Cuenca:	Atrato-San Juan
Proyecto:	CHOCO-BUENAVENTURA 2D 2006/2010
Tipo de Procesamiento:	Procesamiento Especializado pre-apilado en tiempo y pre-apilado en profundidad
Fecha de Procesamiento:	Abril-Junio 2010.
Compañía:	PetroSeis Ltda.
Responsables:	
Por PETROSEIS:	
	Darío Cortina Gerente General
	Luis A. Espinel Analista Senior de Procesamiento
	Angela M. Guerra Analista de Procesamiento
Por ANH:	
	Carlos Rey Geólogo – Geofísico
Interventor:	Claudia Lily Bravo Geofísica
Intérprete:	Francisco Rodriguez Geólogo

## **2. OBJETIVOS**

- Definir la secuencia a utilizar en el procesamiento sísmico, teniendo en cuenta que el objetivo geológico del área es de tipo estructural y estratigráfico; con base en ello diseñar las pruebas necesarias de cada una de las etapas del presente trabajo para obtener la mejor imagen posible tanto en tiempo como en profundidad.
- Realizar un procesamiento sísmico en tiempo y en profundidad, de alta calidad, para información sísmica 2D con el objeto de obtener una imagen de acuerdo con los requerimientos de la ANH en la cuenca Atrato-San Juan.
- Cumplir con los requerimientos técnicos definidos por el cliente y con la entrega de los productos finales dentro de los plazos acordados.

### 3. STATUS

Las siguientes fueron las actividades realizadas para cada línea sísmica y el tiempo en el cual fueron ejecutadas:

PROGRAMA		LINES		GRP INT	N# CHAN	SOURCE				PROCESS														% Left Done							
						SHOT POINTS	SP	FILES			INPUT	GEOM	BRT	PICK	REF	A1Y1	A1Y2	A2Y2	MIG	VELS	PSTM	PSDM	FNL	REF	Left	Done					
						FIRST	LAST	INT	GEOM	FOLD	KMS	OFFSET	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	10%	10%	10%	10%	5%	10%	0.0	100.0				
1	ANH-CH(B)-2006/2010	ANH-CH(B)-2006-03		25	720	821	4491	50	1987	180	91.70	8987.50	19-May	22-May	24-May	7-Jun	8-Jun	9-Jun	10-Jun	11-Jun	15-Jun	18-Jun	22-Jun	22-Jun	23-Jun	24-Jun	0	100			
2		ANH-CH(B)-2006-10		25	720	311	4759	50	1551	189	96.20	8997.00	7-May	10-May	11-May	14-May	14-May	18-May	19-May	24-May	27-May	18-Jun	22-Jun	22-Jun	23-Jun	24-Jun	0	100			
3		ANH-CH(B)-2006-12		25	720	1310	4185	50	1674	180	71.88	8987.50	6-Apr	8-Apr	9-Apr	22-Apr	23-Apr	28-Apr	29-Apr	12-May	18-May	18-Jun	22-Jun	22-Jun	23-Jun	24-Jun	0	100			
						5212		259.78																							
<b>COMENTARIOS:</b>																															
EL PROCESAMIENTO ADEMAS INCLUYE: DMO, MIGRACION EN PROFUNDIDAD POST_APLADO Y PSDM.												STEP 01				STEP 02				STEP 03				STEP 04							
												Brute Stack				Post Stack Migration				Kirchhoff Pstm				Deliverables							
												<b>GEOMETRY</b> FIRST BREAK PICKING AMPLITUDE RECOVERY DECONVOLUTION REFRACTION STATICS PRELIMINARY STACK				<b>VELOCITY ANALYSIS</b> NMO CORRECTIONS MUTE SUPPRESION FIRST RESIDUAL STATICS STACKING FILTER & SCALARS				<b>OFFSET PLANES</b> NOISE REDUCTION MIG VELOCITIES KIRCHHOFF PSTM REDEFINE VELS FINAL PSTM				<b>ANH DELIVERABLES</b> FINAL MIG & STK IN_OUT VELOCITIES TIFF IMAGES FINAL REPORT							

Tabla 1. Status.

## 4. PROCESAMIENTO

### 4.1. INFORMACIÓN TÉCNICA RECIBIDA

La información técnica recibida para el procesamiento del Proyecto Chocó-Buenaventura 2D 2006/2010 fue:

- 1 (un) disco duro externo con información sísmica de campo en formato SEG-D, y con información de soporte digital

### 4.2. PARAMETROS DE ADQUISICION

PARAMETRO	ANH-CH(B)-2006
Arreglo de geófonos por grupo	Un receptor multicomponente por estación. Eje X orientado con el norte magnético
Intervalo de estaciones	25 m
Total canales	2160 (720 canales de tres componentes)
Máximo offset	8975 m
Tipo de instrumento	SERCEL 428 XL
Filtro corta bajos	OUT
Intervalo entre Fuentes	50 m
Profundidad de carga	1 hole x 34,5 pies
Tipo de Fuente	SISMIGEL
Carga	1 x 6300g
Cubrimiento	180 %
Intervalo de Muestreo	2 ms
Longitud de registro	20000 ms

Tabla 2. Parámetros de adquisición de las líneas sísmicas procesadas

### 4.3. INFORMACIÓN PROCESADA

PROGRAMA	LÍNEA	INT DE GRUPO	INT DISP	DISPAROS		DISPAROS ASIGNADOS	Km.
				PRIM	ÚLT		
CHOCÓ-BUENAVENTURA 2D 2006/2010	ANH-CH(B)-2006-03	25	50	821,5	4491,5	1987	91,70
	ANH-CH(B)-2006-10	25	50	911,5	4759,5	1551	96,20
	ANH-CH(B)-2006-12	25	50	1310,5	4185,5	1674	71,88
<b>TOTAL</b>						<b>5212</b>	<b>259,78</b>

**Tabla 3.** Información procesada del Proyecto CHOCO-BUENAVENTURA 2D 2006/2010.

### 4.4. METODOLOGÍA

El tipo de procesamiento sísmico desarrollado fue el mismo para todas las líneas del proyecto. La metodología llevada a cabo se resume en los siguientes pasos:

- Ingreso de la información entregada por la ANH en formato SEG-D y conversión a formato ProMAX®.
- Asignación y chequeo de la geometría.
- Picado de los primeros arribos.
- Editado de trazas ruidosas y trazas muertas
- Se escogió un datum de procesamiento de 1000 m para las líneas ANH-CH(B)-2006-03, ANH-CH(B)-2006-10 y ANH-CH(B)-2006-12 de acuerdo con la máxima elevación de cada una de ellas.
- La velocidad de reemplazamiento fue determinada mediante análisis de la velocidad observada en los registros a nivel de los primeros arribos. Se determinó en 2400m/s para todas las líneas.
- Pruebas de filtros, recuperación de amplitudes, deconvolución y análisis de amplitud para definir los parámetros iniciales de la secuencia de proceso pre-apilado. Los parámetros se escogieron evaluando los resultados en el registro y en el apilado para cada prueba. Para la recuperación de amplitudes se utilizó una corrección de divergencia esférica de  $1/tv^2$  para todas las líneas. Para la deconvolución, se aplicó una deconvolución fase mínima predictiva con dos (2) ventanas, una longitud de operador de 160, 160 y una distancia de predicción de 16, 24 para todas las líneas.

Informe final de procesamiento 2010 – CHOCO-BUENAVENTURA 2D 2006/2010

- Test sobre longitud de cable y algoritmo apropiado para obtener una solución satisfactoria de estáticas por refracción. Las pruebas condujeron a los siguientes parámetros: modelo DRM con un offset de 1500 m para todas las líneas.
- Análisis de velocidad cada 100 CDP`s con la herramienta VELOCITY ANALYSIS PRECOMPUTE de ProMAX®.
- Cálculo y aplicación de primeras estáticas residuales consistentes en superficie utilizando cuatro (4) iteraciones y permitiendo una estática de corrección máxima de  $\pm 24$  ms.
- Análisis de segundas velocidades cada 100 CDP`s con las mismas herramientas y parámetros usados en el primer análisis de velocidad.
- Cálculo y aplicación de segundas estáticas residuales consistentes en superficie usando tres (3) iteraciones y permitiendo una estática de corrección máxima de  $\pm 12$  ms.
- Correcciones por NMO aplicando “stretch mute” de 50%
- Obtención de secciones apiladas por CDP para cada uno de los pasos anteriores para efectos de control de calidad sobre secciones apiladas.
- Aplicación de Atenuación de Ruido a nivel de datos pre-apilados usando una deconvolución espacial Fx Decon con un porcentaje de ruido blanco de 0 % y una ventana horizontal de predicción de 10 trazas.
- Migración Kirchhoff post-apilado en tiempo con un porcentaje de velocidad del 90% para todas las líneas.
- Aplicación de DMO utilizando el algoritmo Kirchhoff, con un offset mínimo de 12,5 m, un offset máximo de 6000 m y un offset de agrupamiento de 100 m, para un total de 60 planos.
- Migración Kirchhoff post-apilado en profundidad
- Migración pre-apilado en tiempo (PSTM)
- Migración pre-apilado en profundidad (PSDM)
- Elaboración del presente informe y de los productos finales.

En el transcurso del procesamiento se mantuvo comunicación semanal con los profesionales de ANH y la interventora del área para evaluar los resultados de las pruebas realizadas, sugerir nuevas pruebas e implementar los parámetros que respondieron mejor a los objetivos planteados.

#### 4.5. SECUENCIA DE PROCESAMIENTO

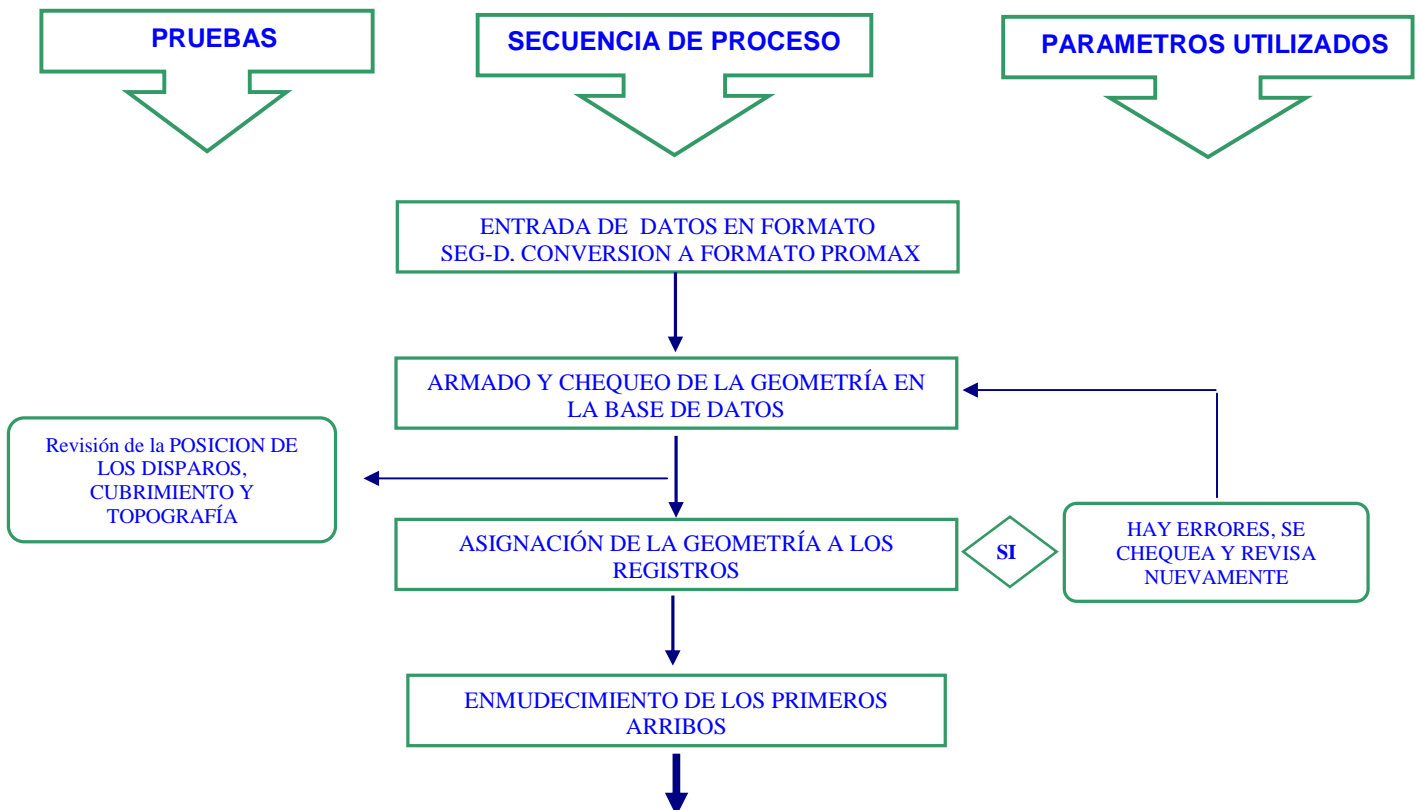
A continuación se describe en detalle la secuencia de procesamiento utilizada para la realización del procesamiento.

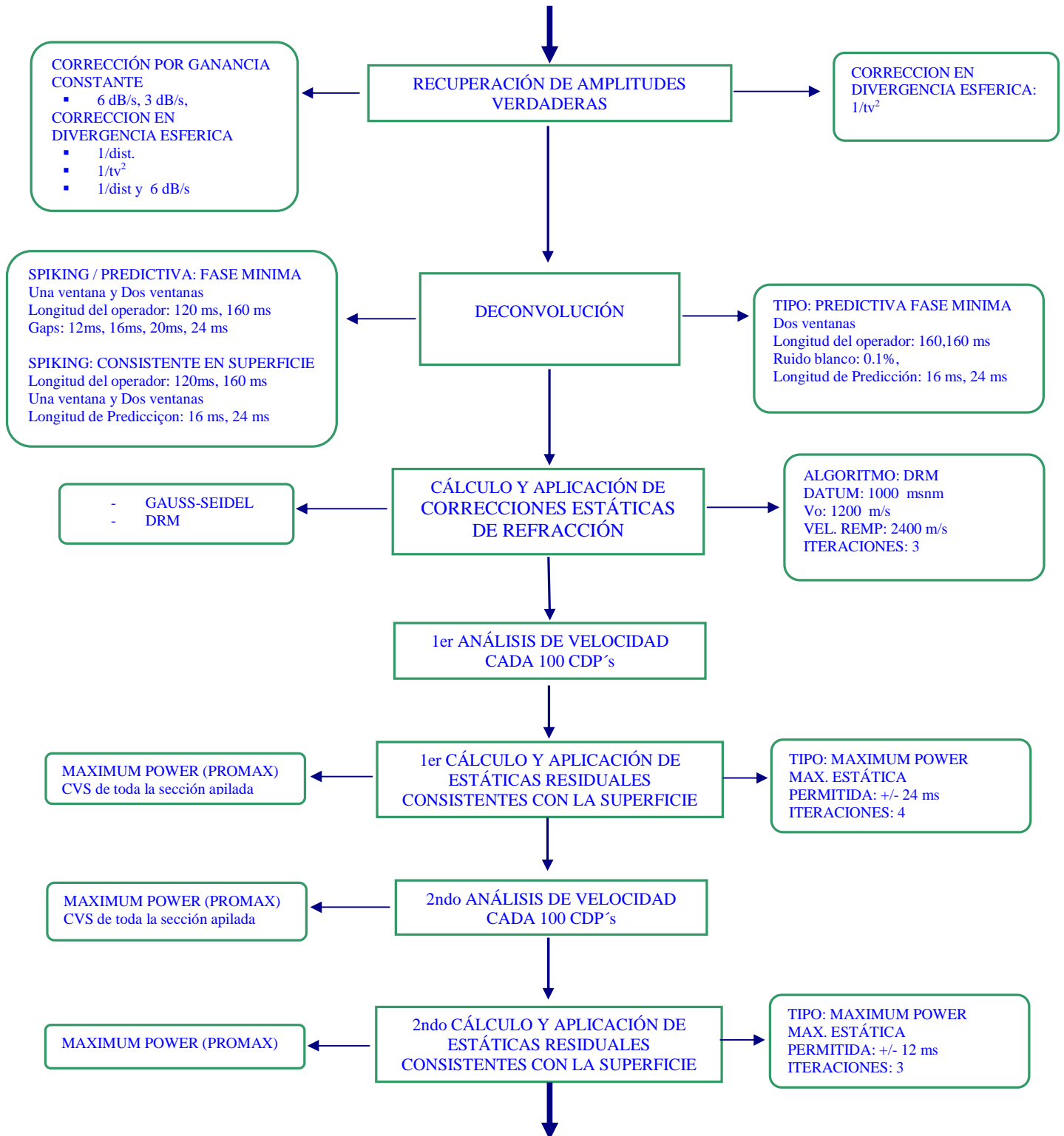
##### 4.5.1. PARÁMETROS GENERALES

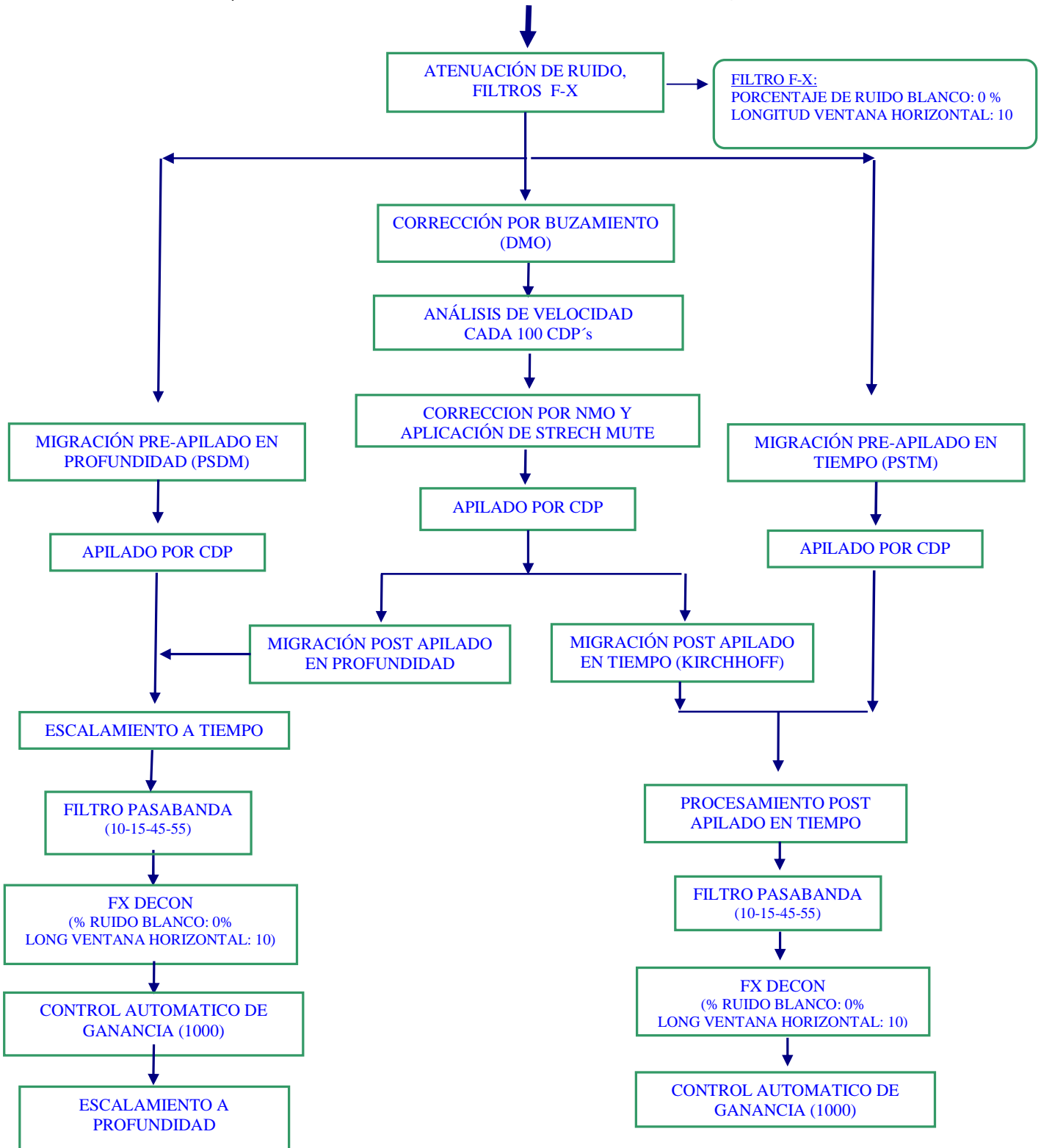
En el procesamiento se usaron los siguientes parámetros:

Plano de referencia:	1000 msnm
Velocidad de Reemplazamiento:	2400 m/s
Intervalo de muestreo:	2 ms
Tiempo máximo de proceso:	20 s
Datum de presentación final:	500 msnm

##### 4.5.2. DIAGRAMA DE FLUJO







**Tabla 4.** Diagrama de Flujo de la secuencia de Procesamiento

### **4.5.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESAMIENTO**

A continuación se describe en detalle la secuencia de procesamiento utilizada para el programa Chocó-Buenaventura 2D 2006/2010

#### **4.5.3.1. ENTRADA DE DATOS**

La información suministrada al centro de procesamiento estuvo conformada por un (1) disco duro externo con información en formato SEG-D, que posteriormente fue convertida a formato interno ProMAX®. Se realizó el procesamiento de 3 líneas sísmicas del proyecto Chocó-Buenaventura 2D 2006/2010

#### **4.5.3.2. GEOMETRÍA**

La geometría consta de hojas electrónicas independientes para receptores, fuentes y patrones de tendido. Para llenar estas hojas de cálculo se utilizó la información de los reportes de observador y las UKOAS de cada una de las líneas. Con esto se llevó a cabo la asignación de la misma a los datos, cargando automáticamente la información de la base de datos a los headers de las trazas. Se realizó el control de calidad para corroborar si la posición de los disparos era la correcta desplegando todos los registros con una corrección por Linear Moveout.

De la misma manera se realizó el control de calidad para el tendido de cada disparo. Se revisaron coordenadas de fuentes y receptores y se realizaron diferentes gráficas para verificar elevaciones tanto de fuentes como de receptores, teniendo en cuenta el offset, cubrimiento, número de canales y primer canal vivo por fuente y la distribución en los CDP's de velocidad.

#### **4.5.3.3. DIAGRAMAS DE CUBRIMIENTO**

A continuación se presenta el diagrama de cubrimiento de cada una de las líneas ANH-CH(B)-2006-03, ANH-CH(B)-2006-10, ANH-CH(B)-2006-12 del programa sísmico Chocó-Buenaventura 2D 2006/2010.

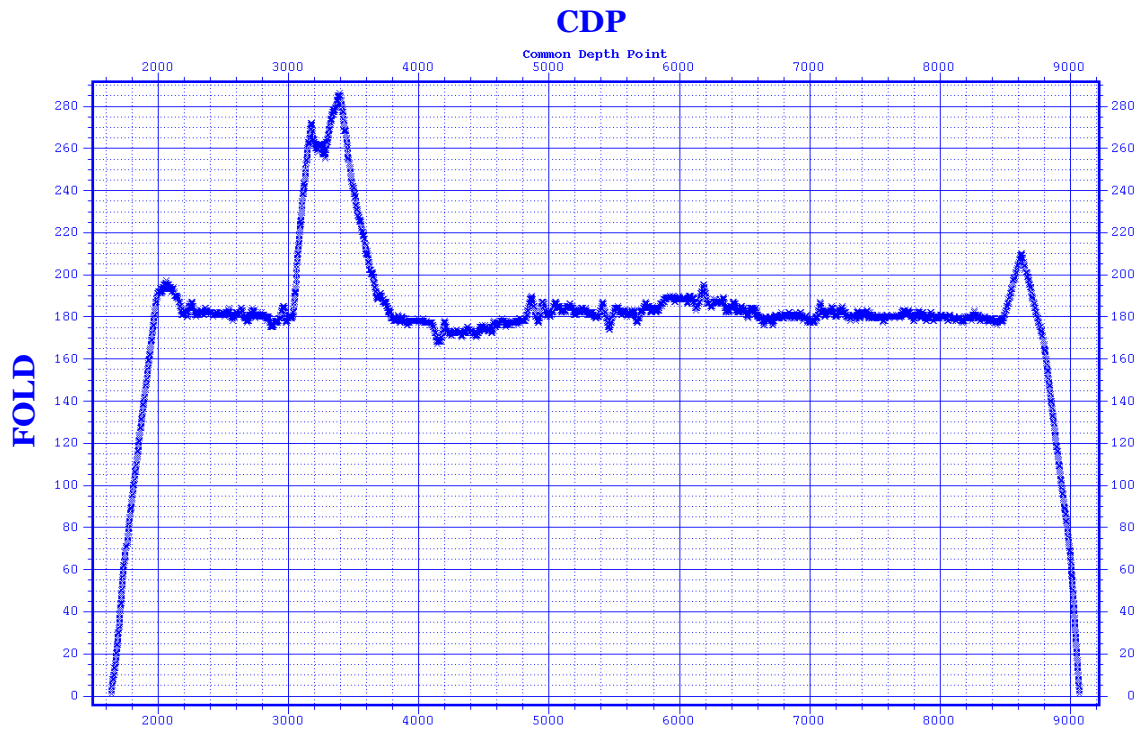


Figura 3. Línea ANH-CH(B)-2006-03. Diagrama de cubrimiento.

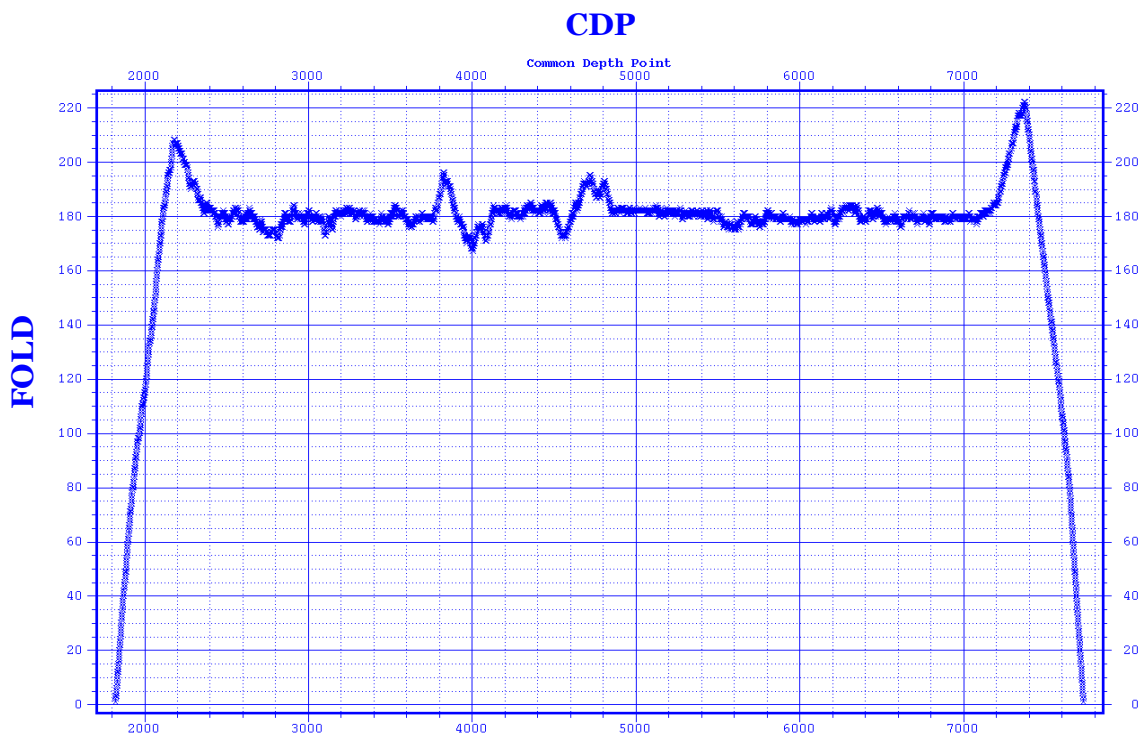
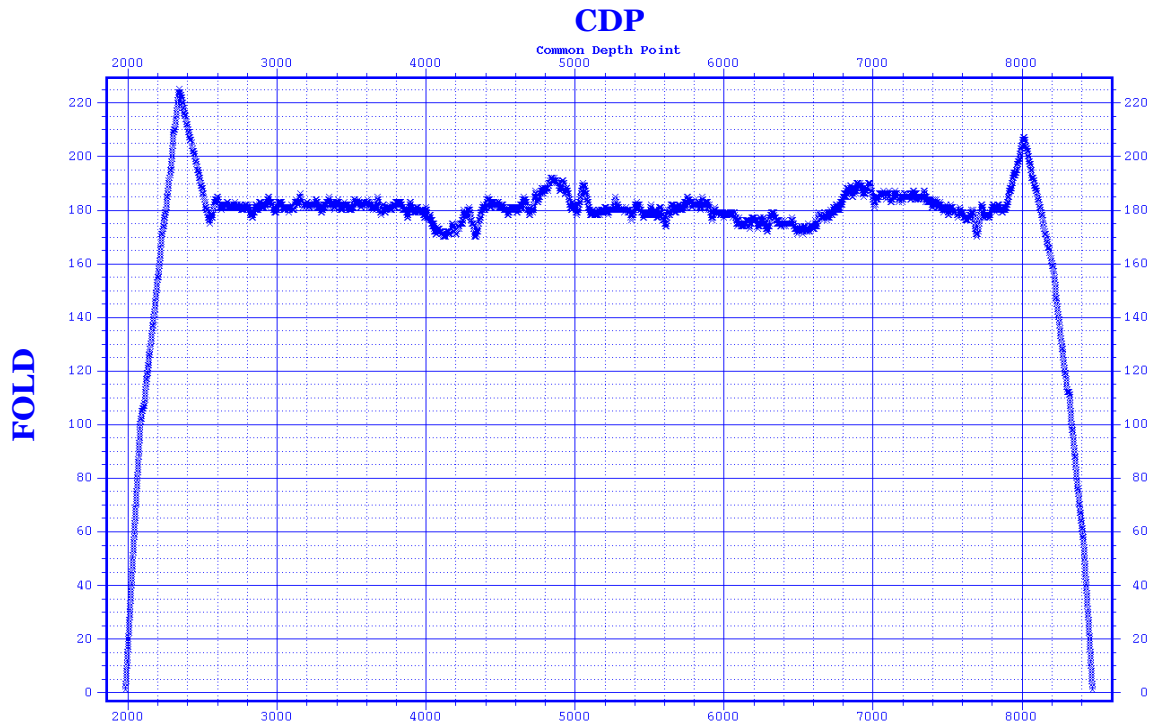


Figura 4. Línea ANH-CH(B)-2006-10. Diagrama de cubrimiento.



**Figura 5.** Línea ANH-CH(B)-2006-12. Diagrama de cubrimiento.

#### 4.5.3.4. EDITADO DE TRAZAS

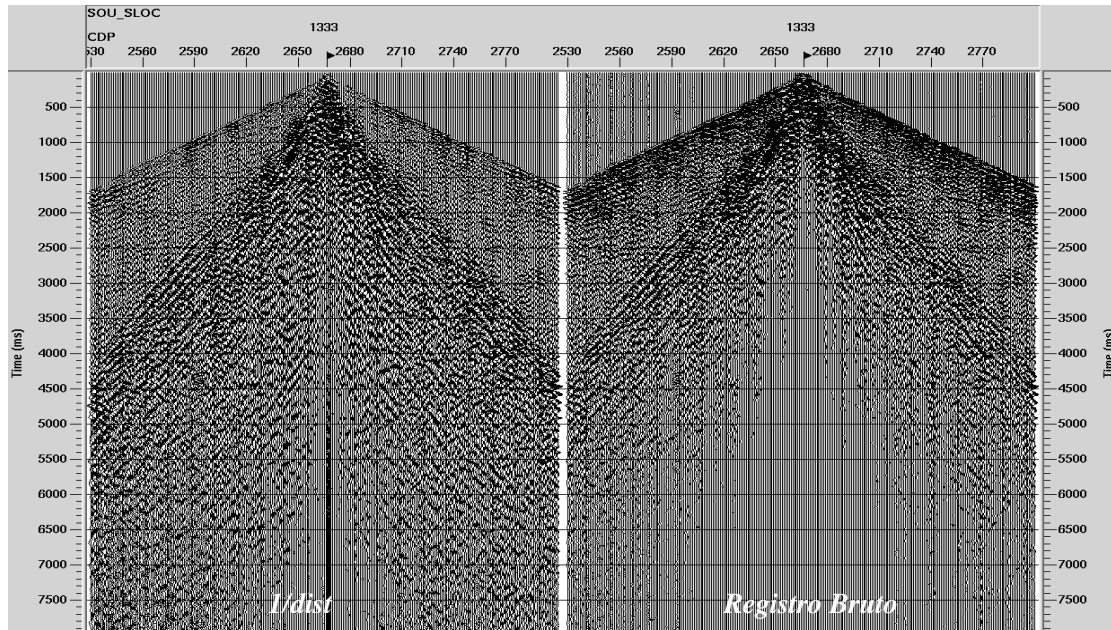
El editado de trazas se llevó a cabo observando interactivamente todos los registros en pantalla, creando un archivo por cada línea. Este, se realizó tratando de preservar el cubrimiento al máximo, eliminando trazas muertas, muy ruidosas y aquellas que presentaron amplitudes anómalas, para evitar que entraran en la deconvolución y que de igual manera pudieran afectar la migración.

#### 4.5.3.5. RECUPERACIÓN DE LA VERDADERA AMPLITUD (TAR)

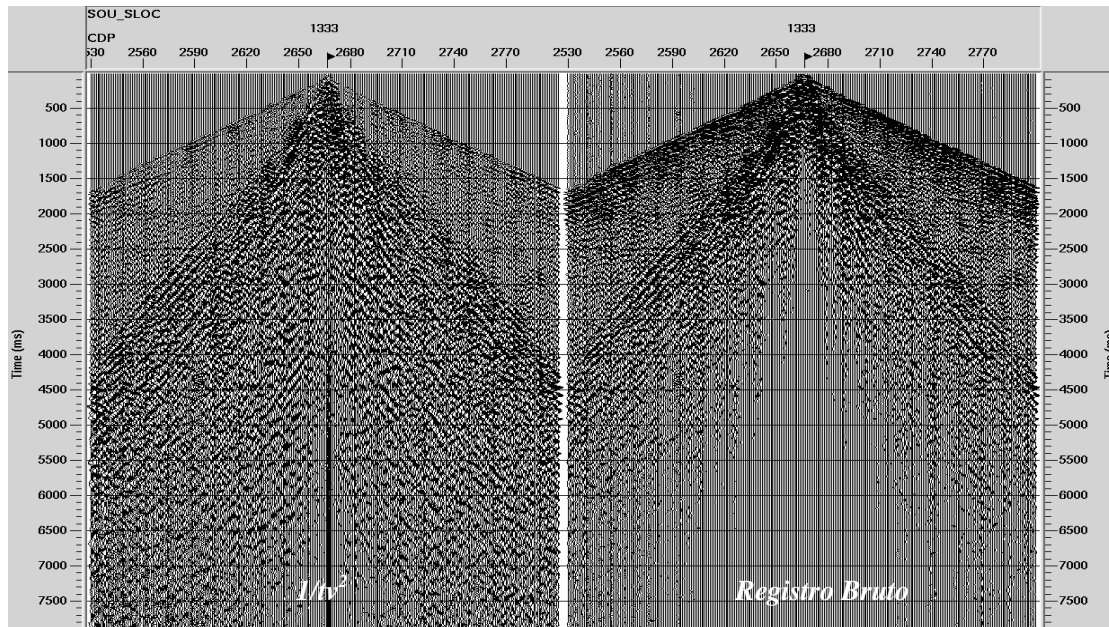
ProMAX® ofrece varias opciones de recuperación de la verdadera amplitud (tales como la divergencia esférica y la atenuación inelástica), las cuales pueden ser usadas separadamente o en combinación. Este algoritmo aplica a la traza una función de ganancia variable en tiempo para compensar la pérdida de amplitud debida a la atenuación y dispersión inherentes a la propagación de la energía a través del subsuelo. También se puede aplicar una curva de corrección constante en tiempo (dB/s).

Por medio de pruebas realizadas para diferentes opciones, se determinó el parámetro más adecuado para aplicar, en este caso se aplicó una corrección en divergencia esférica de  $1/tv^2$  para todas las líneas.

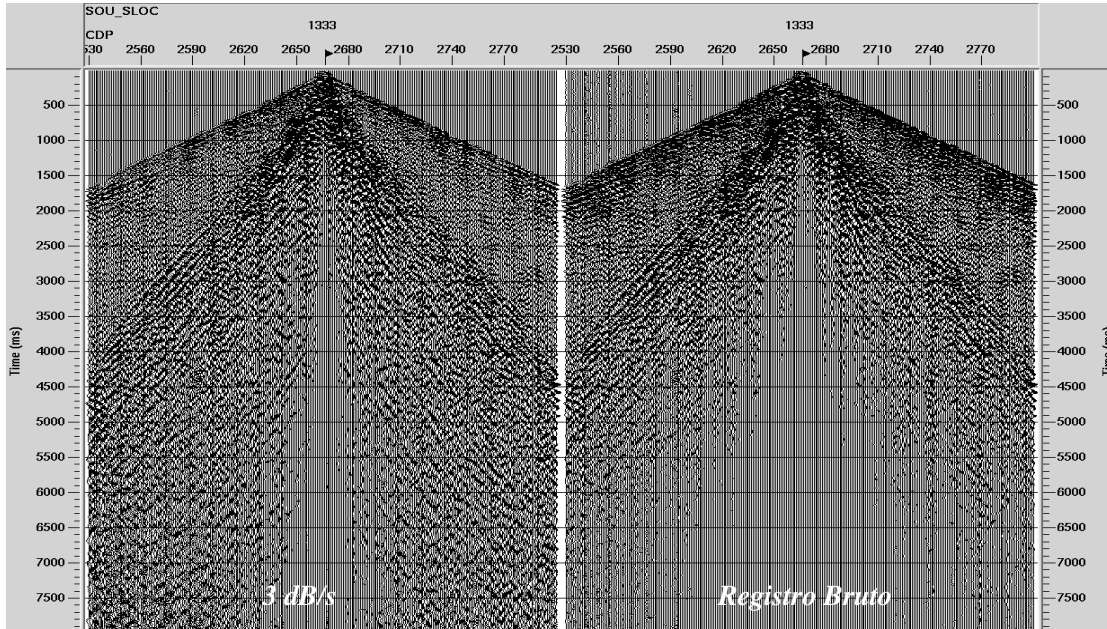
En las siguientes figuras (Figura 6 a Figura 10) se observan las pruebas de recuperación de amplitud en la línea ANH-CH(B)-2006-03.



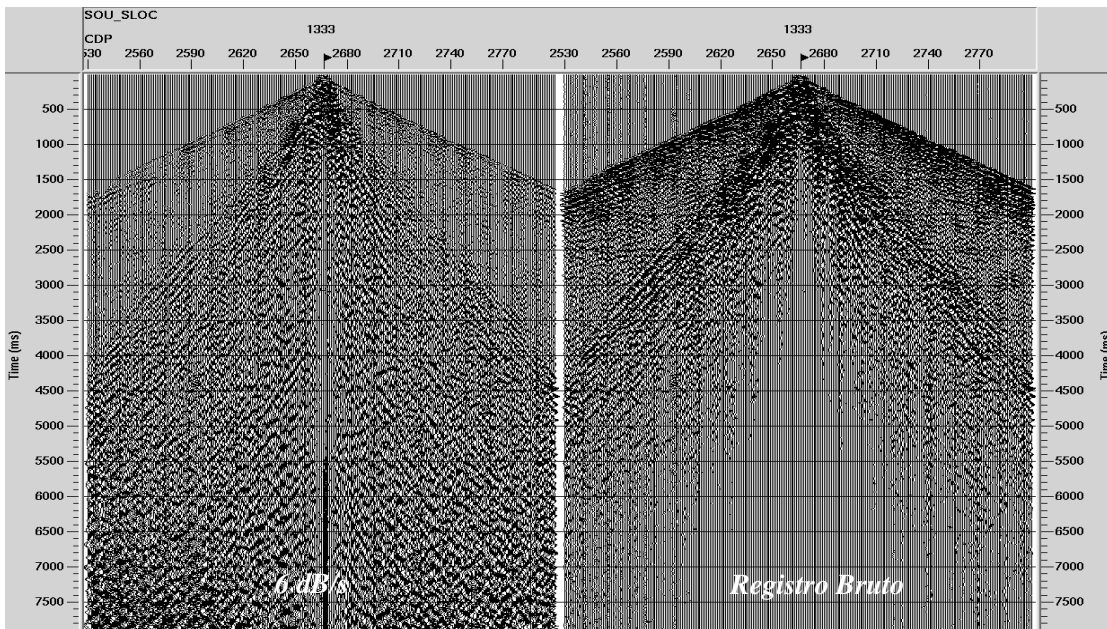
**Figura 6.** Prueba TAR aplicando una divergencia esférica de  $1/dist$  sobre la línea ANH-CH(B)-2006-03, SP 1333



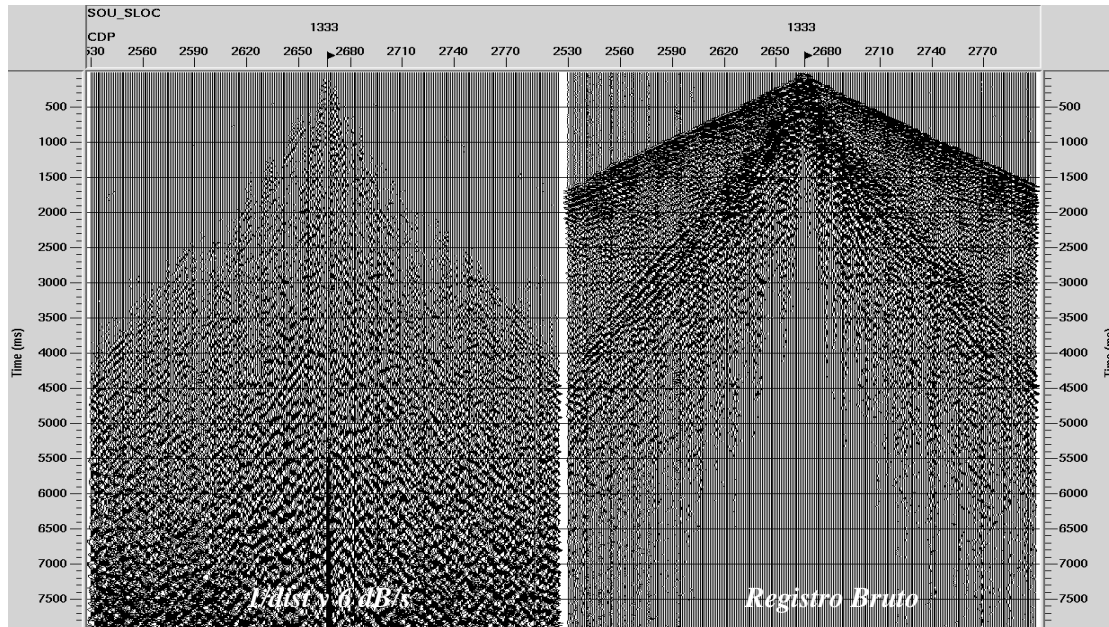
**Figura 7.** Prueba TAR aplicando una divergencia esférica de  $1/tv^2$  sobre la línea ANH-CH(B)-2006-03, SP 1333



**Figura 8.** Prueba TAR aplicando una corrección constante de 3 dB/s sobre la línea ANH-CH(B)-2006-03, SP 1333



**Figura 9.** Prueba TAR aplicando una corrección constante de 6 dB/s sobre la línea ANH-CH(B)-2006-03, SP 1333



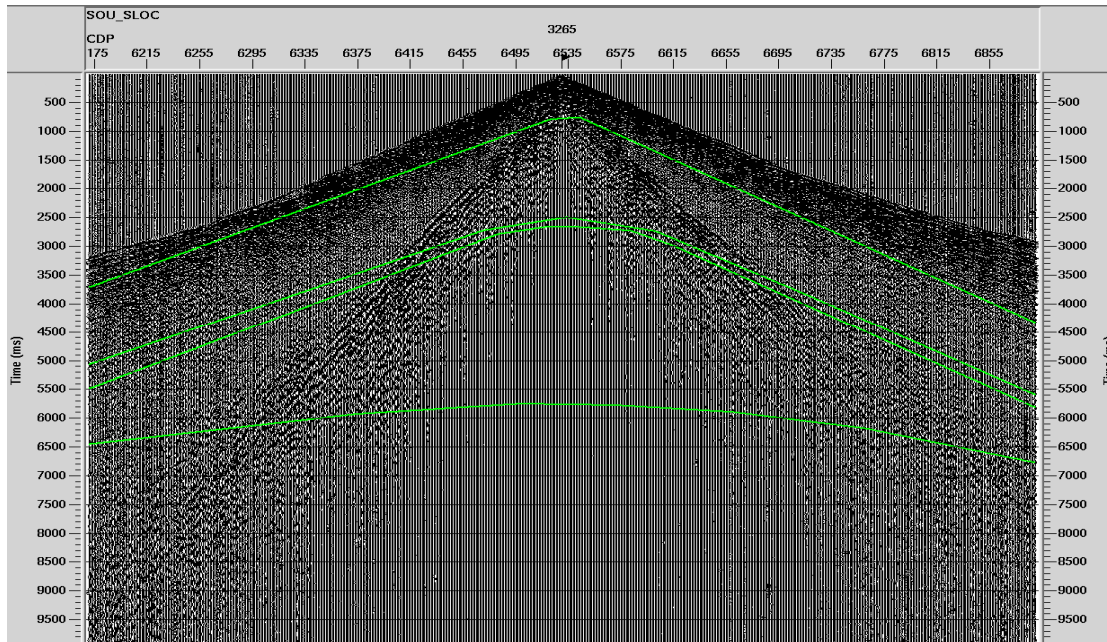
**Figura 10.** Prueba TAR aplicando una divergencia esférica de  $1/\text{dist}$  y una corrección constante de 6 dB/s sobre la línea ANH-CH(B)-2006-03, SP 1333

#### 4.5.3.6. DECONVOLUCIÓN

La información sísmica registrada puede ser considerada como la convolución de la señal de la fuente con el subsuelo (la respuesta de la tierra), los instrumentos, los geófonos. La respuesta de la tierra incluye efectos no deseados, los cuales se pretenden remover aplicando filtros inversos a través de la deconvolución. Estos efectos se estiman como filtros lineales.

Los parámetros de deconvolución escogidos fueron (ver Figura 11):

Tipo de Deconvolución:	Predictiva fase mínima.
Número de ventanas:	Dos (2)
Longitud del operador:	160;160 ms
Porcentaje de ruido blanco:	0.1,0.1%
Distancia de Predicción:	16;24 ms



**Figura 11.** Línea ANH-CH(B)-2006-10, SP 3265 . Ventana de deconvolución.

#### 4.5.3.7. CÁLCULO Y APLICACIÓN DE ESTÁTICAS POR REFRACCIÓN

Las correcciones estáticas son ajustes constantes de tiempo aplicados a cada traza sísmica con el objeto de corregir tiempos de viaje anómalos producidos por variaciones en la topografía o cambios en la velocidad y espesor de las capas someras (capa de baja velocidad o capa meteorizada). El objetivo básico de estas correcciones es determinar el tiempo de arribo de las reflexiones, como si todas las medidas hubiesen sido hechas sobre el mismo plano, sin presencia de capa meteorizada, zonas de baja velocidad o diferencias de altura.

Para esto hay que determinar un valor adecuado para Datum Final escogido a partir del reconocimiento de la máxima elevación topográfica del área donde se ubican las líneas procesadas y que de hecho fue estipulado por los profesionales de la ANH.

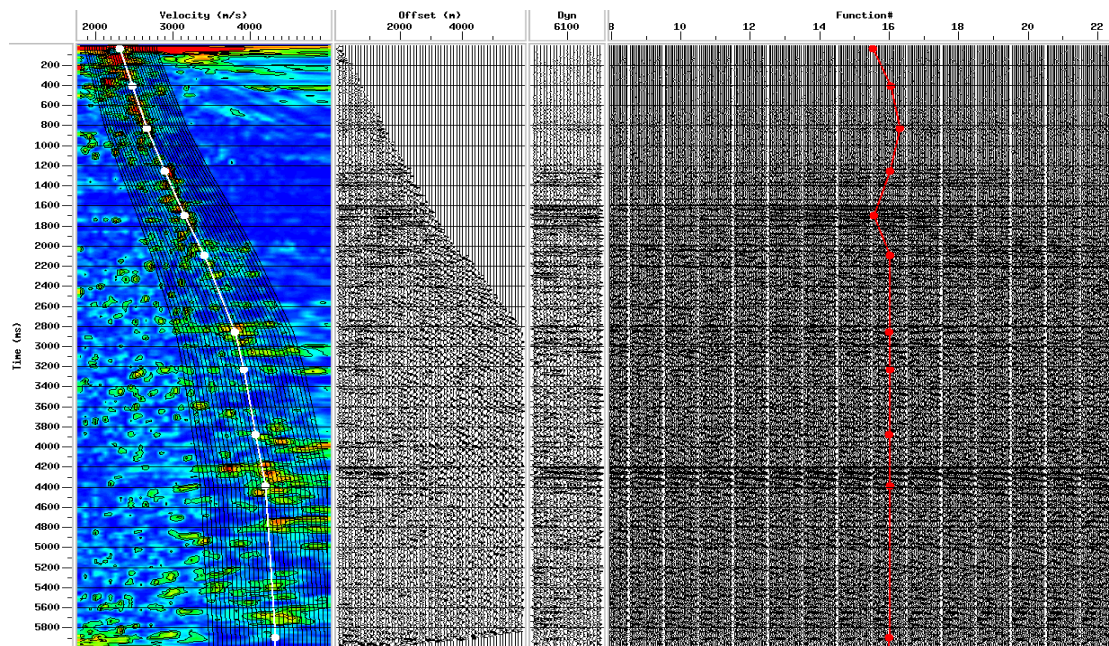
Los parámetros utilizados fueron:

Datum Final:	1000 msnm
Algoritmo:	DRM
Distancia de fuente y receptor:	-1500 – -100, 100 – 1500
Velocidad de Reemplazamiento:	2400 m/s
Iteraciones:	5

#### 4.5.3.8. ANÁLISIS DE VELOCIDADES

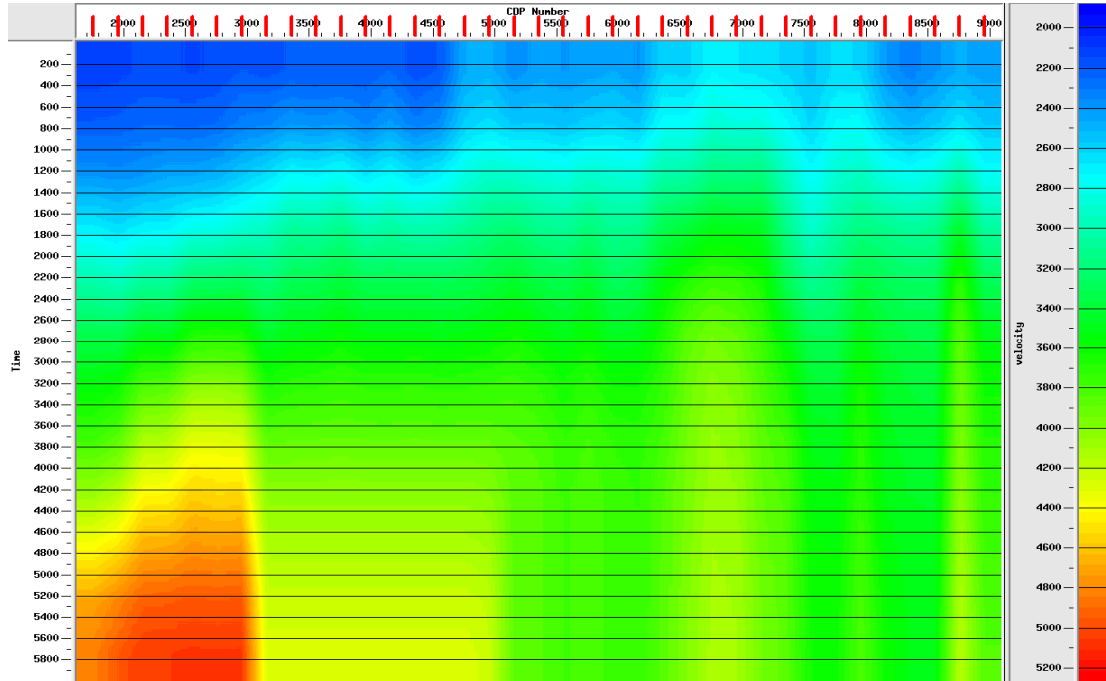
El análisis de velocidades se realizó cada 100 CDP's para cada uno de los apilados, combinado con apilados de velocidad constante CVS en aquellas líneas en las que fue necesario. Los apilados de CVS fueron generados con velocidades desde 1800 hasta 5000 m/s para las líneas ANH-CH(B)-2006-03, ANH-CH(B)-2006-10 y ANH-CH(B)-2006-12. Se efectuaron dos pasos de picado de velocidades en el procesamiento, uno después de la aplicación de estáticas por refracción y el otro después de la aplicación del primer paso de estáticas residuales.

A continuación se muestra un ejemplo de una función de velocidad, seguido de los campos de velocidad RMS finales para cada línea.

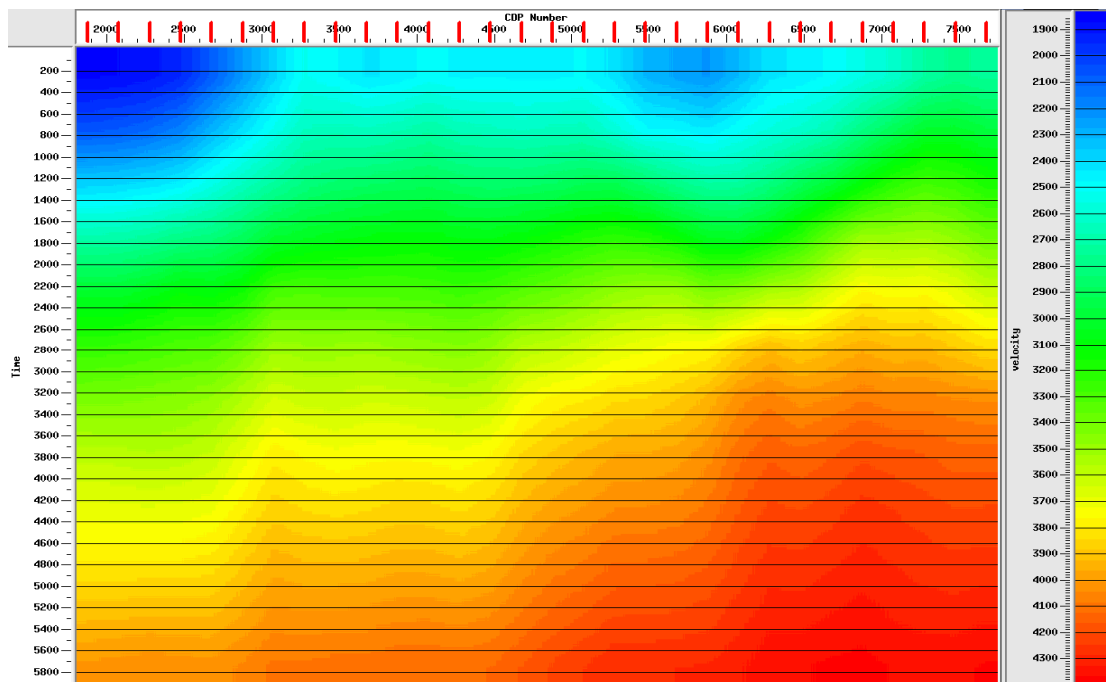


**Figura 12.** Línea ANH-CH(B)-2006-12. Función de velocidad RMS en tiempo.

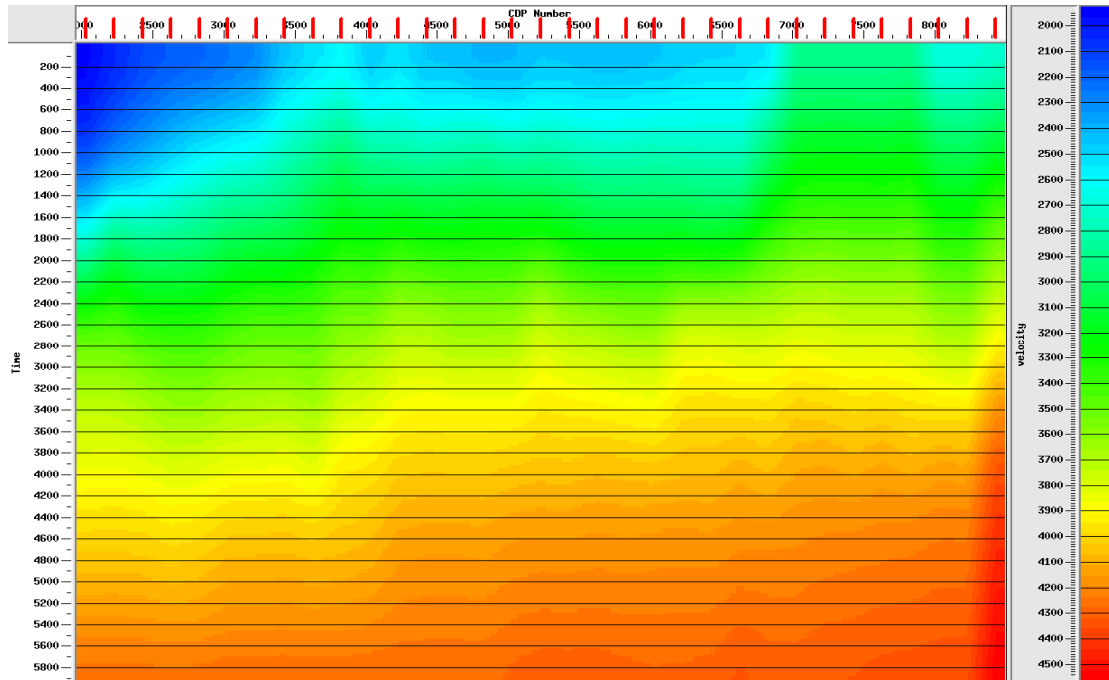
Informe final de procesamiento 2010 – CHOCO-BUENAVENTURA 2D 2006/2010



**Figura 13.** Línea ANH-CH(B)-2006-03. Campo de velocidad RMS final.



**Figura 14.** Línea ANH-CH(B)-2006-10. Campo de velocidad RMS final.



**Figura 15.** Línea ANH-CH(B)-2006-12. Campo de velocidad RMS final.

#### 4.5.3.9. ESTÁTICAS RESIDUALES CONSISTENTES EN SUPERFICIE

Para el cálculo de estáticas residuales se utilizó la herramienta de ProMAX® MAXIMUM POWER AUTOSTATICS, la cual calcula la estática de fuente y receptor consistente en superficie maximizando la respuesta del apilado.

Con MAXIMUM POWER AUTOSTATICS se consiguen respuestas satisfactorias inclusive en datos con relación señal/ruido baja.

Los parámetros seleccionados para los dos pasos fueron:

- Número de Iteraciones: 4 para la primera residual,  
3 para la segunda residual
- Estática máxima permitida: +/- 24 ms para la primera residual,  
+/- 12 ms para la segunda residual

#### 4.5.3.10. ATENUACIÓN DE RUIDO

Luego de la aplicación de las estáticas tanto por refracción como residuales y ordenados los datos por disparo y distancia fuente receptor (offset) se les aplicó una atenuación de

ruido a nivel de datos pre-apilados usando una deconvolución espacial Fx Decon con un porcentaje de ruido blanco de 0 % y una ventana horizontal de predicción de 10 trazas.

#### **4.5.3.11. DMO**

La técnica de DMO (Corrección por buzamiento) es una migración parcial dependiente del buzamiento que al ser aplicada hace que la información sísmica que no está en offset cero exhiba los mismos tiempos y puntos de reflexión para todos los offsets, como si estuviera en offset cero.

La transformación de los offset no-cero a offset cero hace que se obtengan mejores estimados de la velocidad, menos dependientes del buzamiento, lo cual a su vez hace posible el apilado de eventos simultáneos con buzamientos conflictivos. Se logra así una mayor resolución lateral al igual que la atenuación de ruido coherente, aumento de la relación señal/ruido (especialmente para los offsets lejanos) y la preservación de las difracciones a través del proceso de apilado. De esta manera se logra una mejor definición de las discontinuidades después de la migración post-apilado.

Los parámetros elegidos fueron los siguientes:

Algoritmo	: Kirchhoff
Offset mínimo	: 12.5 m.
Offset máximo	: 6000 m.
Offset de agrupamiento	: 100 m.

#### **4.5.3.12. CORRECCION POR NMO**

Se aplicó la herramienta de Normal Moveout Correction de ProMAX® para las velocidades finales obtenidas en el análisis de velocidad sobre los datos con DMO. El valor del Stretch Mute utilizado en el proceso fue de 50%.

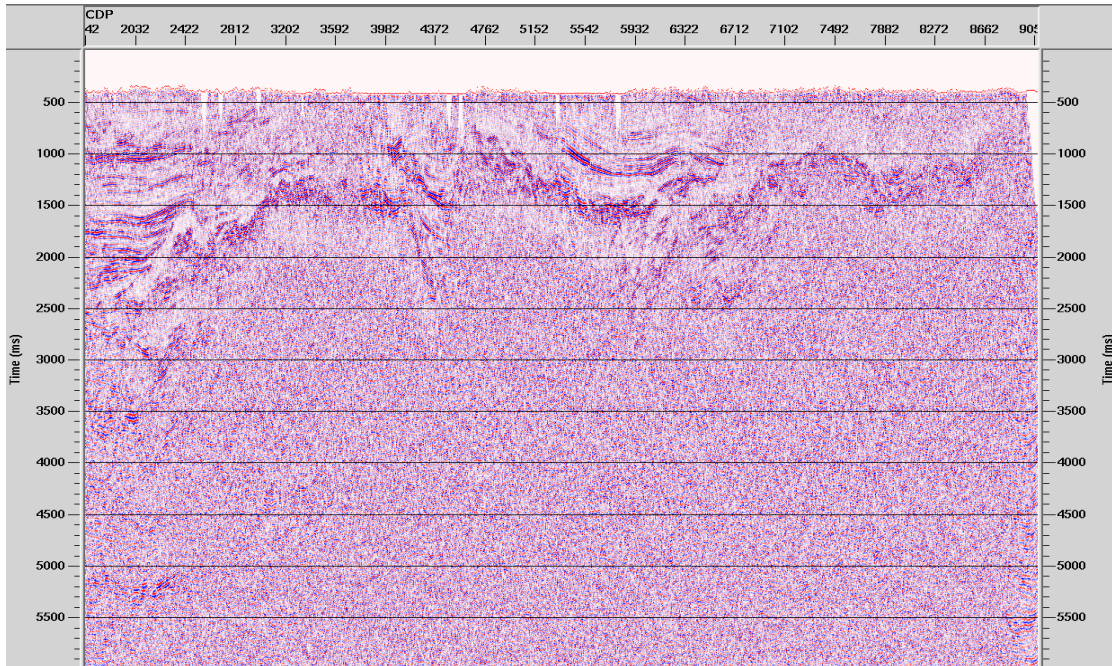
#### **4.5.3.13. APILAMIENTO POR CDP**

Se agruparon los datos por CDP y se sumaron para generar un apilado.

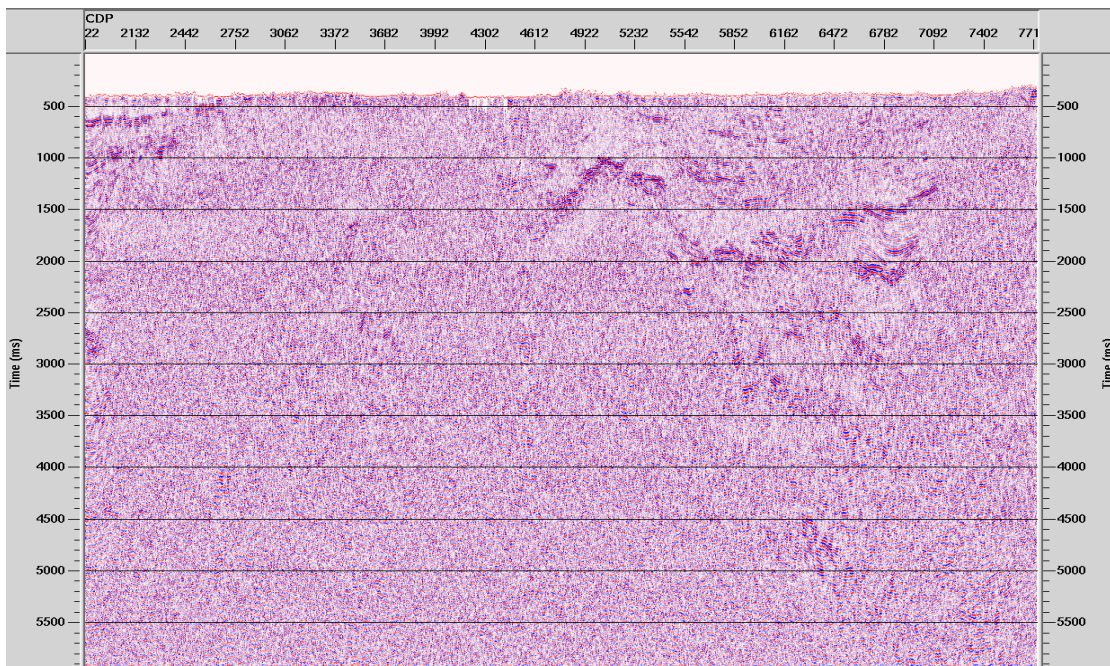
#### **4.5.3.14. MIGRACION POST-APILADO EN TIEMPO**

Para el proceso de migración post-apilado en tiempo se escogió la MIGRACION KIRCHHOFF. Las velocidades utilizadas fueron las finales de apilado luego de ser referenciadas al datum final y suavizadas. Se migró con porcentajes de velocidad de 60%, 70%, 80%, 90% y 100%. El porcentaje seleccionado fue del 90% para todas las líneas, por presentar la mejor resolución.

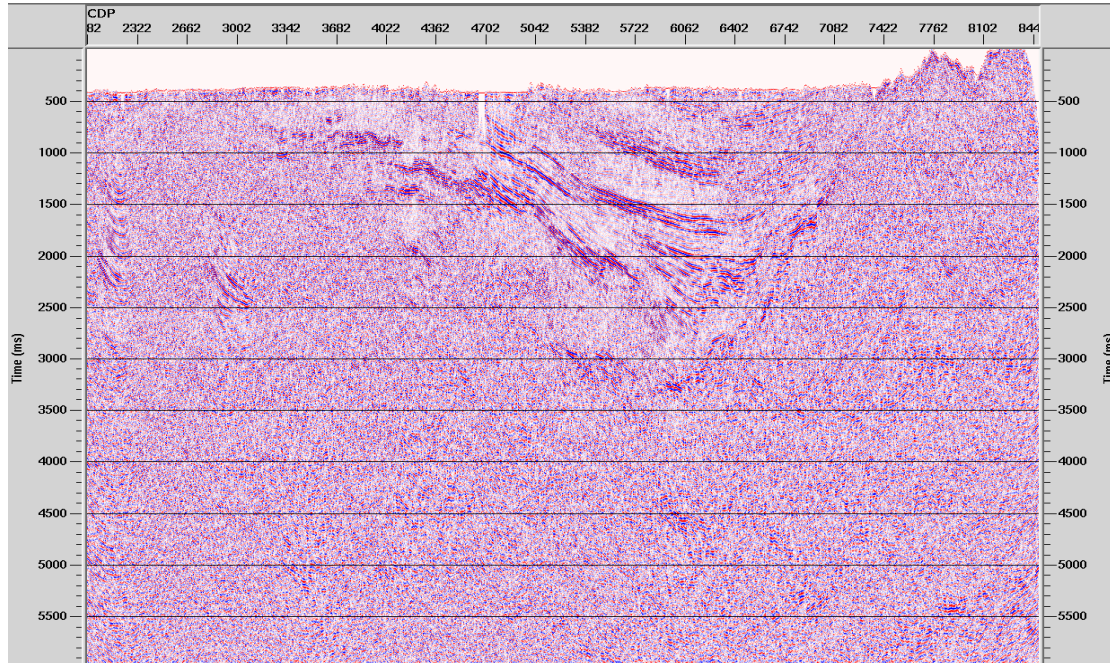
En las siguientes figuras (Figura 16 a Figura 18) se muestran las secciones migradas del apilado final para cada línea a 6s.



**Figura 16.** Línea ANH-CH(B)-2006-03. Migración KIRCHHOFF post-apilado en tiempo a 6s.



**Figura 17.** Línea ANH-CH(B)-2006-10. Migración KIRCHHOFF post-apilado en tiempo a 6s.



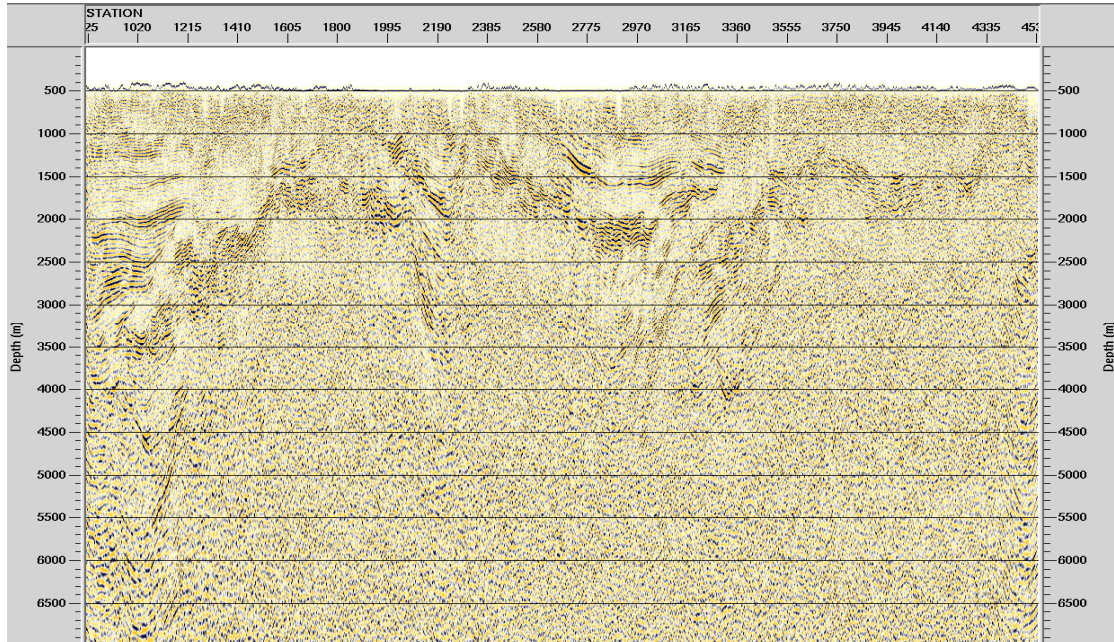
**Figura 18.** Línea ANH-CH(B)-2006-12. Migración KIRCHHOFF post-apilado en tiempo a 6s.

#### 4.5.3.15. MIGRACION POST-APILADO EN PROFUNDIDAD

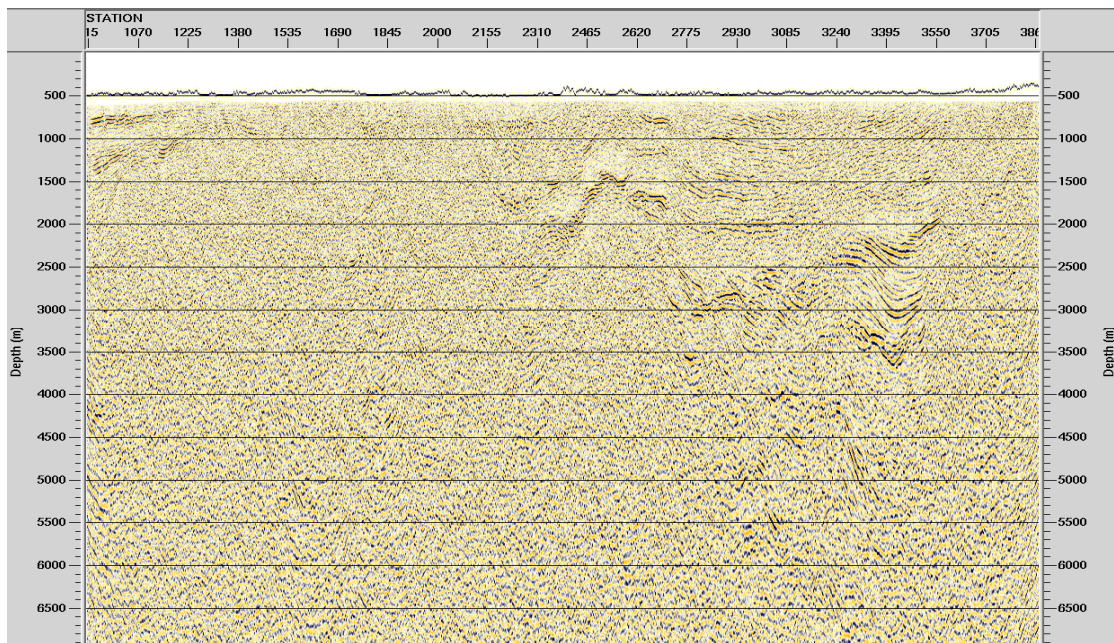
Para el proceso de migración post-apilado en profundidad se escogió la MIGRACION KIRCHHOFF POST-APILADO EN PROFUNDIDAD. Para esto, se utilizaron los mismos campos de velocidad interválica en profundidad empleados en la última iteración de la migración pre-apilado en profundidad (PSDM) de cada una de las líneas.

En la Figura 19 a Figura 21 se muestra la migración en profundidad del apilado final para cada línea a 7 km de profundidad.

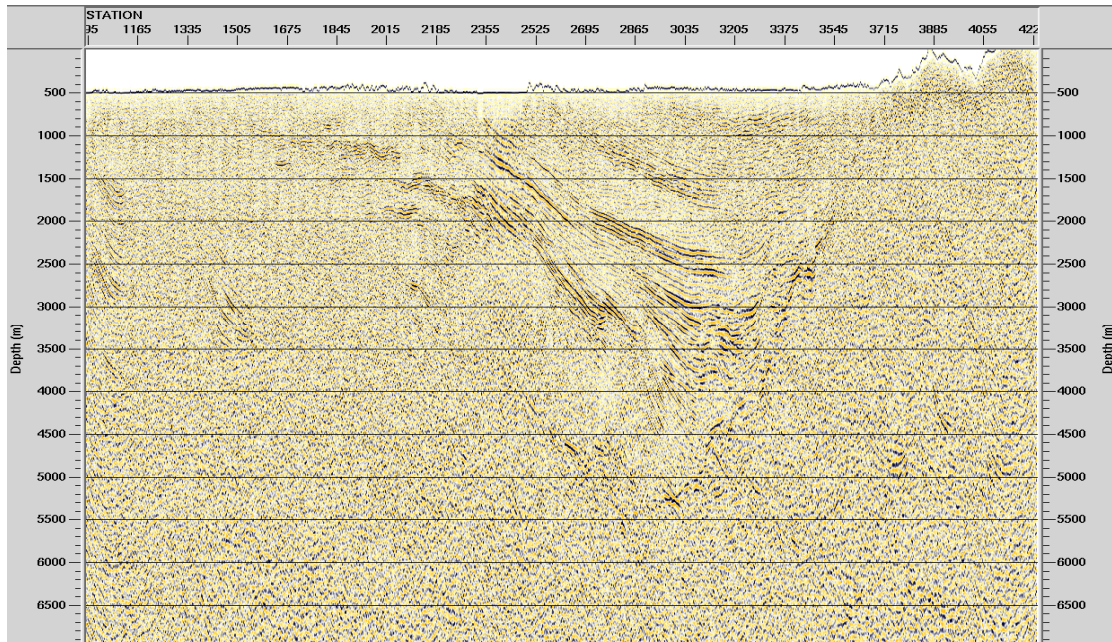
Informe final de procesamiento 2010 – CHOCO-BUENAVENTURA 2D 2006/2010



**Figura 19.** Línea ANH-CH(B)-2006-03. Migración KIRCHHOFF post-apilado en profundidad a 7 km.



**Figura 20.** Línea ANH-CH(B)-2006-10. Migración KIRCHHOFF post-apilado en profundidad a 7 km.



**Figura 21.** Línea ANH-CH(B)-2006-12. Migración KIRCHHOFF post-apilado en profundidad a 7 km.

#### 4.5.3.16. PROCESAMIENTO POST-APILADO

A los apilados finales se les aplicó una deconvolución FX para realzar un poco más la relación señal/ruido teniendo en cuenta que la traza resultante debe tener menos ruido aleatorio que la traza de entrada. Los parámetros utilizados fueron:

##### 4.5.3.16.1. FILTRO PASABANDAS

Tipo de filtro	: Single filter
Especificación del tipo de filtro	: Omrsby Bandpass
Frecuencias	: 10 – 15 – 45 – 55 Hz

##### 4.5.3.16.2. DECONVOLUCION FX

Porcentaje de ruido blanco	: 0%
Longitud ventana horizontal	: 10

##### 4.5.3.16.3. CONTROL AUTOMATICO DE GANANCIA

Longitud del operador	: 1000 ms.
-----------------------	------------

#### 4.6. MIGRACIÓN KIRCHHOFF PRE-APILADO EN TIEMPO (PSTM)

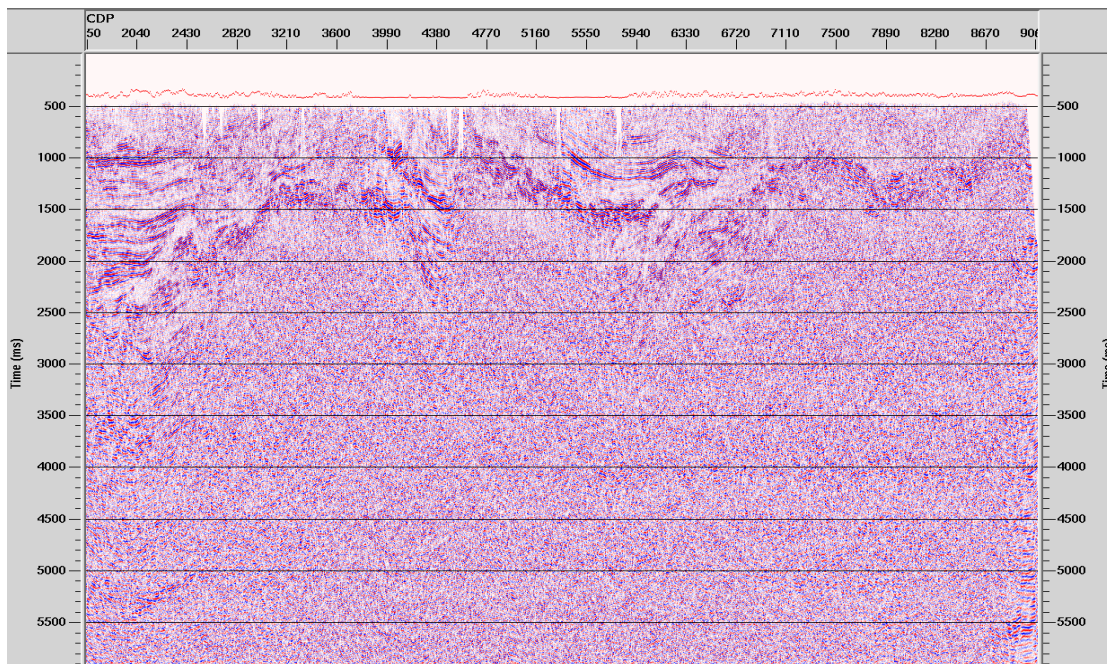
Para este proceso se uso el modulo de TECHCO KIRCHHOFF MIGRATION el cual trabaja los datos de entrada y el campo de velocidades desde superficie.

El algoritmo empleado migra desde topografía por lo tanto la función de velocidad inicial es la RMS generada en el proceso convencional, con un paso adicional de suavizado. Se realizaron 2 y 3 pasos de migración PSTM, en donde se reinterpretaron velocidades. Se realizaron apilados para controlar la evolución de la PSTM, igualmente se realizó control sobre los gathers generados por la migración para garantizar la correcta alineación de los eventos en los mismos.

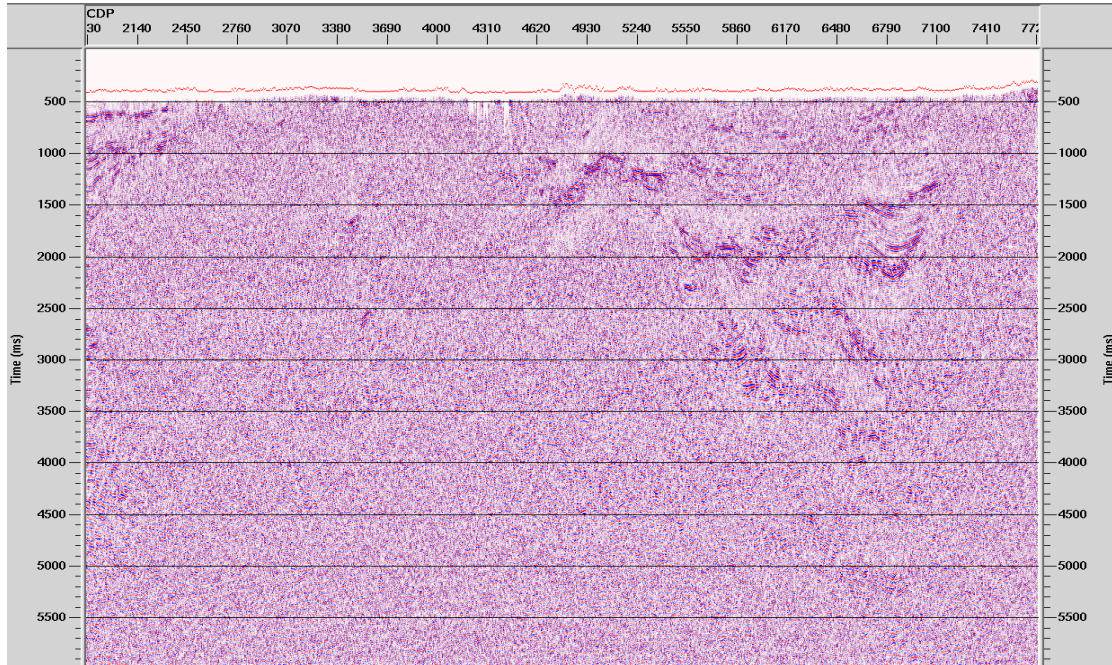
Las trazas fueron reorganizadas en planos de offsets comunes tratando de minimizar el número de celdas en blanco. Para la migración PSTM se utilizaron los siguientes parámetros:

Planos de offset:	60
Plano de offset mínimo:	100 m
Plano de offset máximo:	6000 m
Incremento entre planos:	100m
Porcentaje de velocidad:	100%

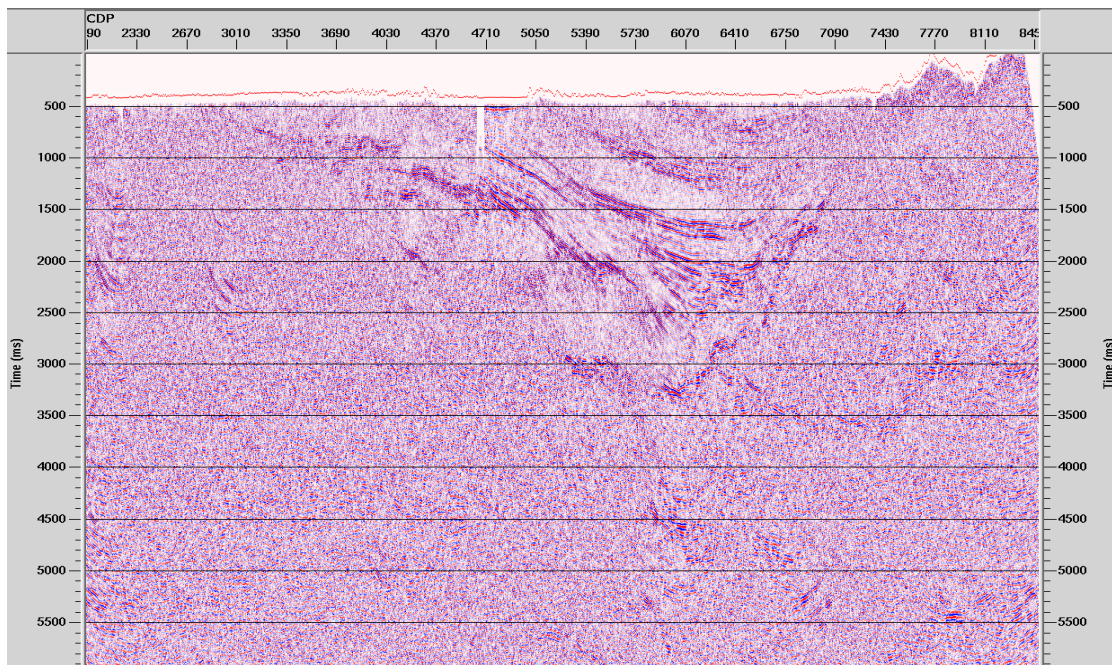
En las siguientes figuras (Figura 22 a Figura 24) se presentan las migraciones pre-apilado en tiempo (PSTM) finales para cada una de las líneas del proyecto CHOCO-BUENAVENTURA 2D 2006/2010 a 6s.



**Figura 22.** Línea ANH-CH(B)-2006-03. PSTM a 6s



**Figura 23.** Línea ANH-CH(B)-2006-10. PSTM a 6s



**Figura 24.** Línea ANH-CH(B)-2006-12. PSTM a 6s

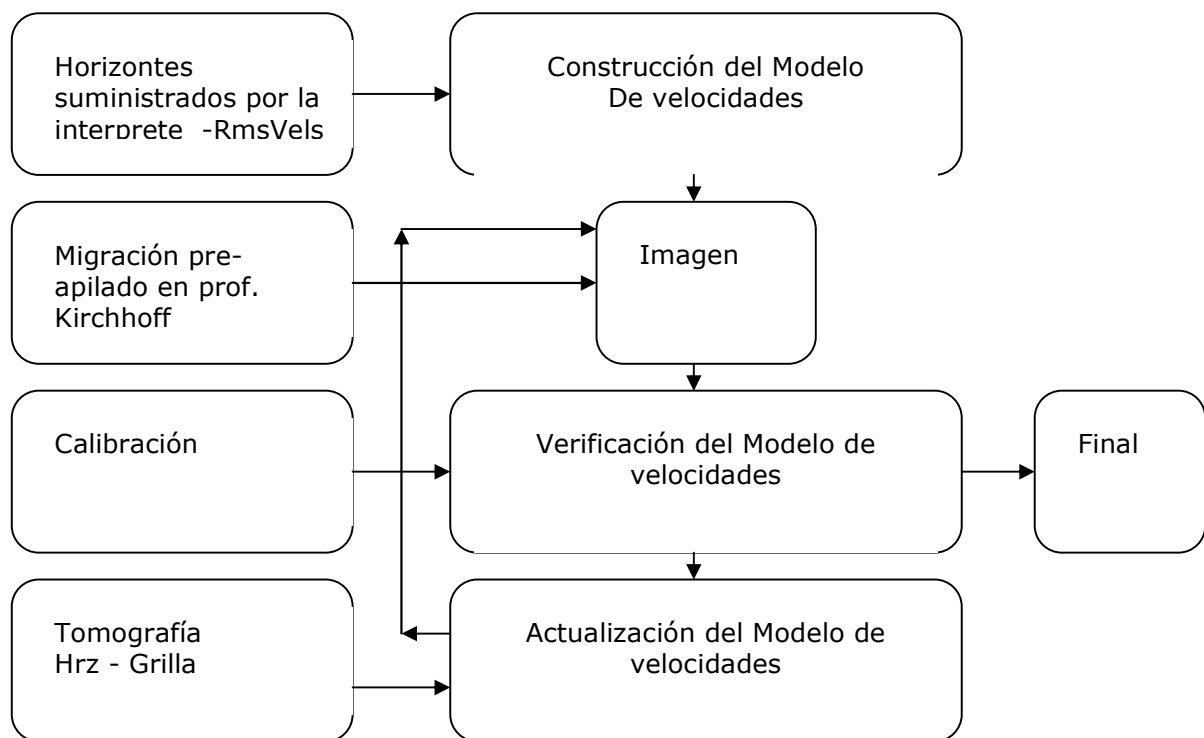
## 4.7. MIGRACIÓN KIRCHHOFF PRE-APILADO EN PROFUNDIDAD (PSDM)

### 4.7.1. METODOLOGIA APLICADA

Los datos necesarios para realizar la PSDM fueron los GATHERS en formato SEG Y generados en ProMAX y cargados en las bases de datos de GEODEPTH; y la interpretación geológica en Tiempo de cada una de las líneas suministrada por la interprete del área.

Se creó la Base de datos en Geodepth con la información que fue transferida en los headers de las trazas de los gathers de cada una de las líneas. Se utilizó un Datum de 1000m sobre el nivel del mar y una velocidad de corrección de 2400 m/s.

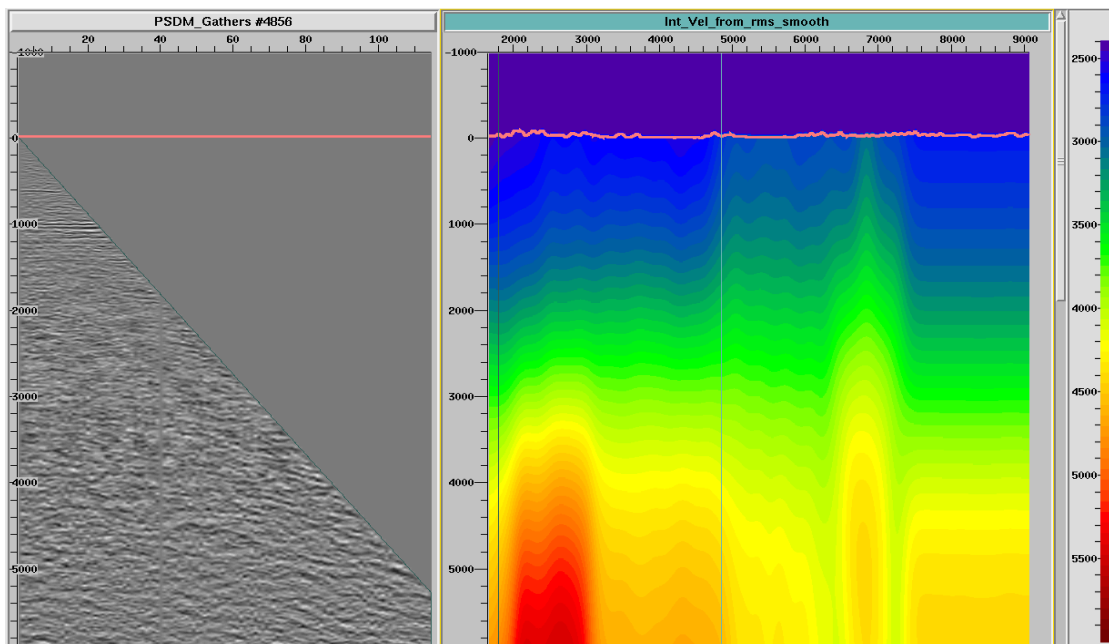
A continuación se presenta el diagrama de flujo con la metodología empleada para la migración pre-apilado en profundidad PSDM.



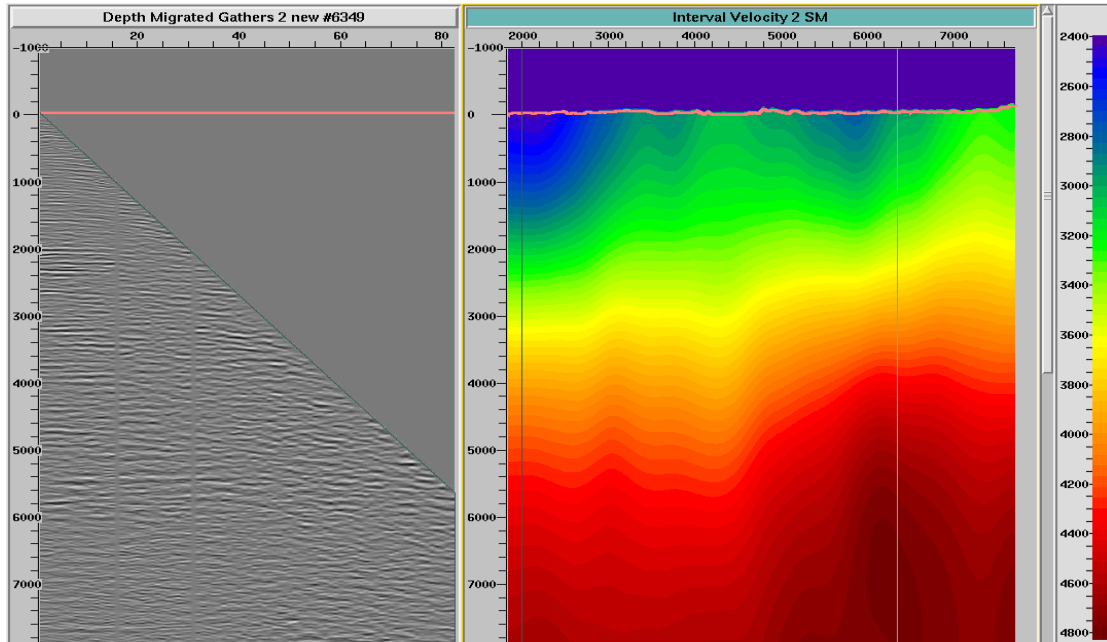
**Tabla 5.** Flujo de trabajo para la PSDM

Lo más importante en una buena Migración en Profundidad es obtener el mejor modelo de velocidades intervállicas y que adicionalmente concuerden con el modelo geológico del área. Para esto se utilizaron los siguientes pasos:

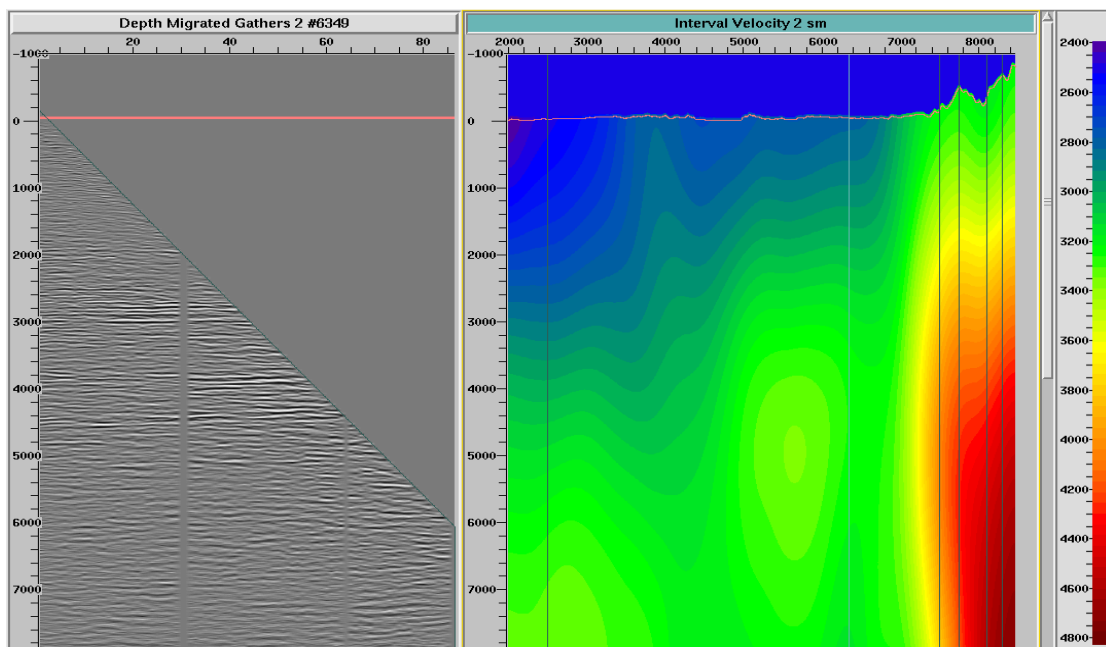
- A partir de las velocidades RMS obtenidas en la última iteración de la PSTM muestreadas cada 100 CDP's, se generaron las funciones iniciales de velocidad interválica para la migración pre-apilado en profundidad PSDM de cada una de las líneas.
- Con el objetivo de obtener una buena PSDM, el campo de velocidades fue actualizado revisando la corrección de los GATHERS migrados como control de calidad (ver figuras 51 y 54). De esta forma se obtuvo el campo final de velocidades interválicas en profundidad de las líneas ANH-CH(B)-2006-03, ANH-CH(B)-2006-10 y ANH-CH(B)-2006-12 del programa sísmico Chocó-Buenaventura 2D 2006/2010. Debido a la ausencia de información de pozos en el área no se pudo realizar un amarre de los diferentes eventos y sus espesores.



**Figura 25.** Línea ANH-CH(B)-2006-03. Corrección Gathers PSDM y modelo de velocidad.



**Figura 26.** Línea ANH-CH(B)-2006-10. Corrección Gathers PSDM y modelo de velocidad.



**Figura 27.** Línea ANH-CH(B)-2006-12. Corrección Gathers PSDM y modelo de velocidad.

#### 4.7.2. MIGRACION PRE-APILADO EN PROFUNDIDAD (PSDM) – PARAMETROS FINALES

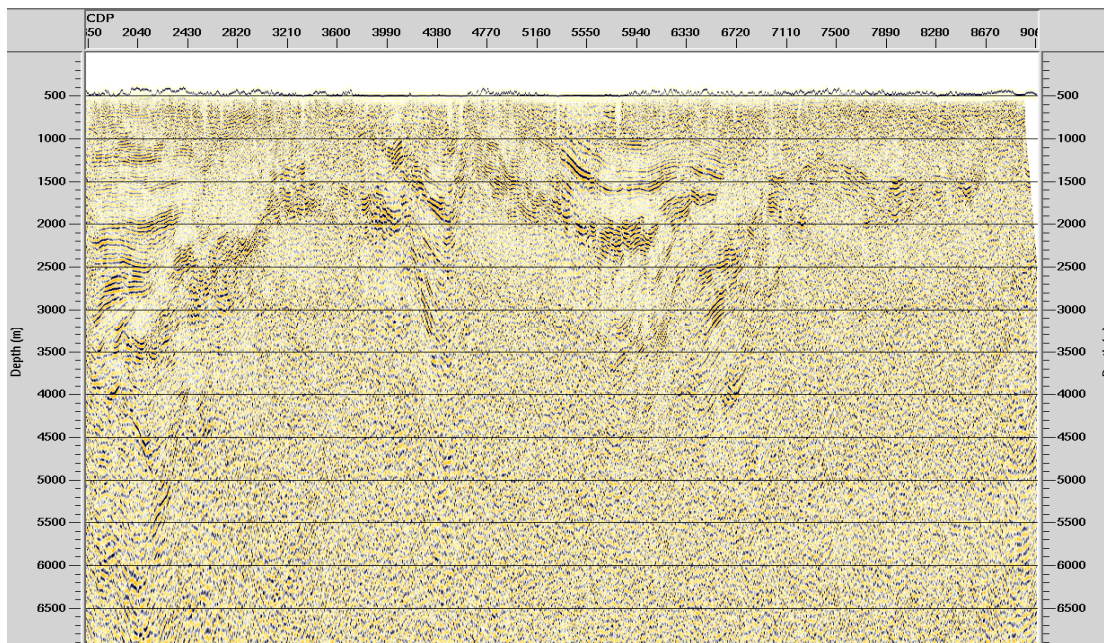
Una vez obtenido el campo final de velocidades interválicas en profundidad se migraron los datos de cada línea.

Para la PSDM se utilizaron los mismos planos de offset y parámetros que para la PSTM y fueron los siguientes:

Planos de offset:	60
Plano de offset mínimo:	100 m
Plano de offset máximo:	6000 m
Incremento entre planos:	100 m
Porcentaje de velocidad:	100%

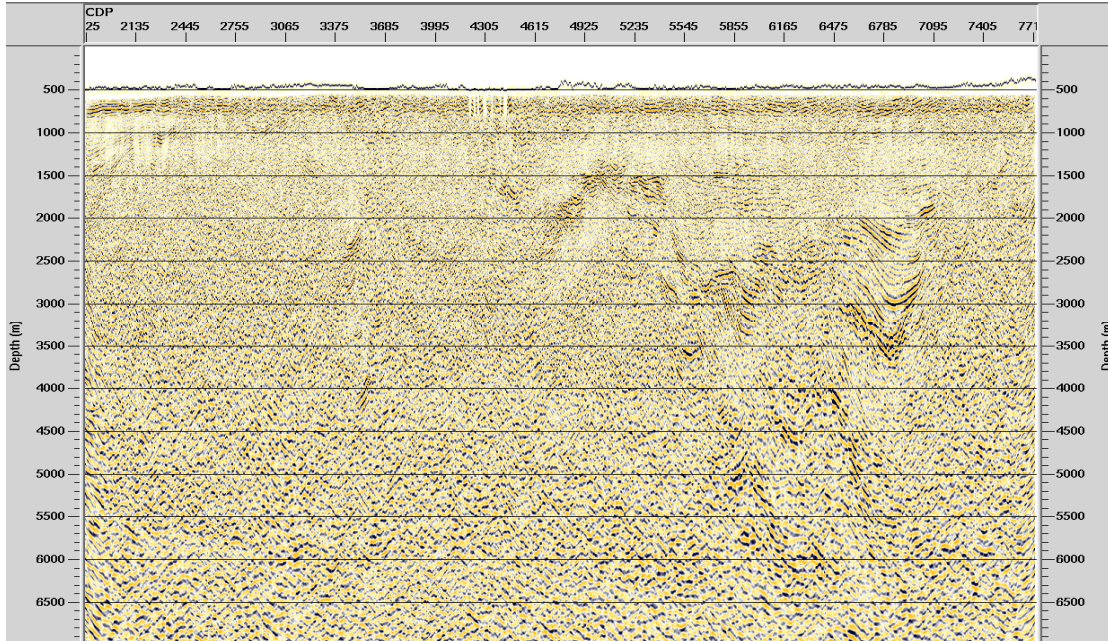
Como control de calidad, se realizó un escalamiento de profundidad a tiempo de la sección en profundidad de cada línea para verificar la calidad de la imagen sísmica y poderla comparar con su equivalente en tiempo obtenida mediante la migración pre-apilado en tiempo (PSTM).

A continuación se presentan las migraciones pre-apilado en profundidad (PSDM) finales para cada una de las líneas del proyecto Chocó-Buenaventura 2D 2006/2010 a una profundidad de 7 km.

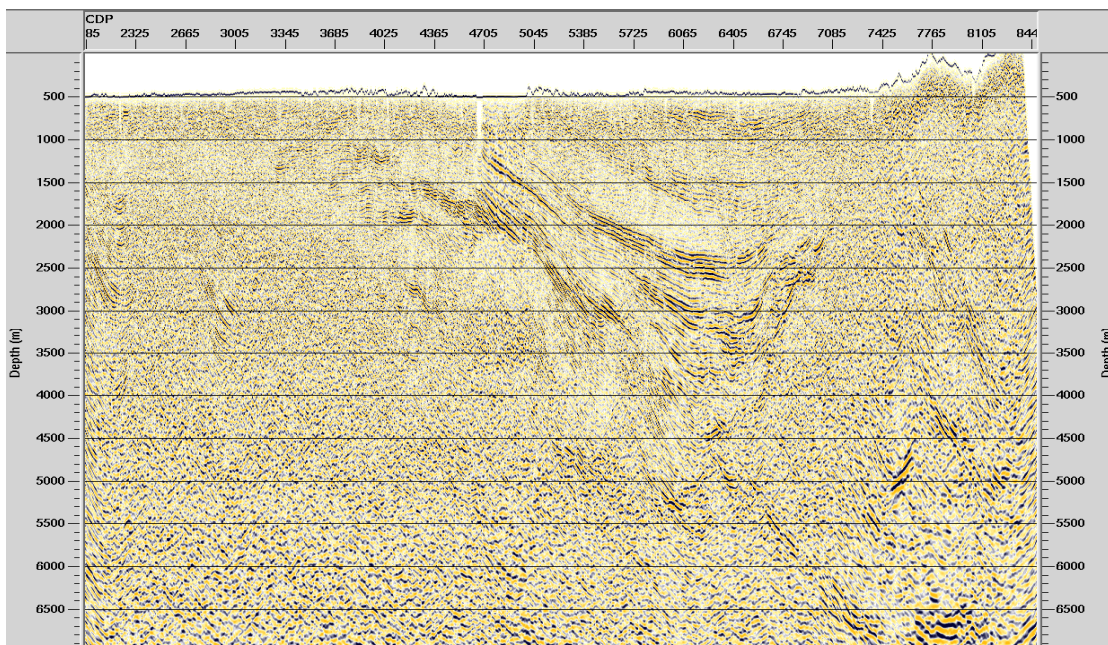


**Figura 28.** Línea ANH-CH(B)-2006-03. PSDM a 7 km.

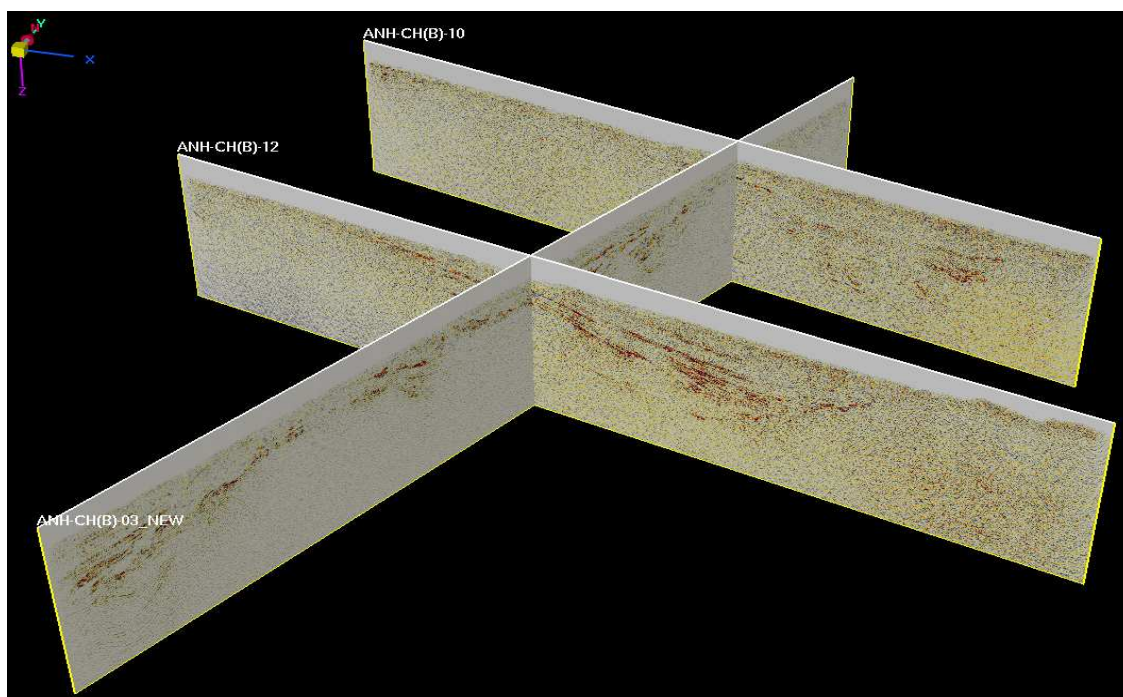
Informe final de procesamiento 2010 – CHOCO-BUENAVENTURA 2D 2006/2010



**Figura 29.** Línea ANH-CH(B)-2006-10. PSDM a 7 km.



**Figura 30.** Línea ANH-CH(B)-2006-12. PSDM a 7 km.



**Figura 31.** PSDM. Cruce de las líneas del proyecto ANH-CH(B)-2006/2010

## **5. PRODUCTOS FINALES**

### **1. EN MEDIO MAGNETICO:**

- Apilado IN-IN / OUT-OUT, Migración post-apilado en tiempo IN-IN / OUT-OUT, Migración pre-apilado en tiempo (PSTM) IN-IN / OUT-OUT, Migración post-apilado en profundidad IN-IN y Migración pre-apilado en profundidad (PSDM) IN-IN finales en Formato SEG-Y, grabados en DVD.
- Reporte final de procesamiento en PDF.
- UKOOAS de proceso en archivos ASCII.
- Velocidades RMS finales de Apilado y Velocidades Interválicas en profundidad para cada una de las líneas en formato ASCII
- Gathers con estáticas aplicadas grabados en cartucho LTO 2.
- Imágenes de Apilados y Migraciones finales en formato CGM y TIFF.

### **2. EN PAPEL:**

- Reporte final de procesamiento.
- Apilado IN-IN, Migración post-apilado en tiempo IN-IN, Migración pre-apilado en tiempo (PSTM) IN-IN, Migración post-apilado en profundidad IN-IN y Migración pre-apilado en profundidad (PSDM) IN-IN finales en reproducible y heliografía de cada una de las líneas.

## **6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- El control de calidad realizado en la entrada de los datos, elaboración de geometrías y picado de primeros arribos, permitió un procesamiento óptimo de todo el proyecto sísmico CHOCO-BUENAVENTURA 2D 2006/2010.
- La ausencia de información de registros de pozo en la zona no permitió un control adecuado de los amarres y espesores de los diferentes eventos geológicos presentes en el área y para esto se recurrió únicamente a la corrección horizontal de los eventos mostrados por los CMP's en profundidad antes de apilar.
- Lo anterior es una base para diseñar futuras adquisiciones con parámetros adecuados en las zonas de mayor interés sobre rocas sedimentarias.

## 7. RECURSOS

- Estación de trabajo DELL Precision 470
- Memoria RAM 4 GB.
- Capacidad disco duro 250 GB
- 2 procesadores Intelxeon 3.4 GHz
- Plotter HP 1100 color 36 “