



**AGENCIA NACIONAL DE  
HIDROCARBUROS  
Colombia**

**2D Offshore**

Colombia

**INFORME FINAL DE PROCESAMIENTO EN TIEMPO**

Procesado por  
**CGGVeritas**  
Buenos Aires, Argentina  
Julio, 2009



## INDICE

### **ITEM**

|  |   |
|--|---|
| 1. Introducción.....                                 | 3 |
| 2. Personal.....                                     | 4 |
| 3. Parámetros de Adquisición.....                    | 5 |
| 4. Descripción de la Secuencia de Procesamiento..... | 6 |



## 1. INTRODUCCION

**CGGVeritas** fue seleccionada por **ANH, Agencia Nacional de Hidrocarburos** de Colombia, para realizar el procesamiento sísmico de 2 líneas sísmicas 2D ubicadas en la plataforma continental colombiana sobre el Mar Caribe. El proceso incluyó un total de 13745 registros y una longitud total de aproximadamente 687 Km. El proyecto comprendió un área entre 9° N y 13° N y entre 76° O y 79° O, con una profundidad de agua entre 1370 y 3963 m.

El trabajo se realizó en el centro de CGGVeritas Buenos Aires durante el mes de Julio de 2009. La secuencia de proceso incluyó migración en tiempo antes de apilado.



## 2. PERSONAL

### Por CGGVeritas Colombia

Edgard Baquero..... Supervisor

### Por CGGVeritas Buenos Aires

Daniel S. Pastore..... Gerente de Procesamiento

Jeffrey Mullin..... Geofísico

Jorge A. Sánchez Littau..... Geofísico



### 3. PARAMETROS DE ADQUISICION DE ANHCAY 2D

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Registrado para:                 | ANH Colombia                              |
| Registrado por:                  | Wavefield Inseis                          |
| Nombre del Barco:                | Discoverer 2                              |
| Fecha de Registración:           | Mayo 25 al 28, 2009                       |
| Instrumento:                     | Sercel Seal v.5.1.17                      |
| Formato de campo:                | SEG-D 8058 rev1 32 bits IEEE              |
| Filtro corta bajos:<br>(digital) | 3 Hz – 6 db/Oct (analog) 4.7 Hz 12 db/Oct |
| Filtro corta altos:              | 200 Hz 370 db/Oct.                        |
| Intervalo de muestreo:           | 2 ms                                      |
| Longitud de registro:            | 17.0 sec                                  |
| Fuente:                          | airgun BOLT                               |
| Profundidad del Cañon:           | 7 (+/- 1m)                                |
| Intervalo entre Disparos:        | 50 m                                      |
| Cantidad de Cañones:             | Fuente Simple, Cuatro Sub Arreglos        |
| Presión de Aire:                 | 2000 psi                                  |
| Volumen Total:                   | 3980 Cu In.                               |
| Streamer:                        |   |
| Profundidad del Streamer:        | 9 (+/- 1m)                                |
| Número de Canales:               | 804                                       |
| Canal Cercano:                   | 1   |
| Intervalo entre Receptores:      | 12.5                                      |
| Intervalo entre CDP:             | 6.25                                      |
| Fold:                            | 60  |
| Distancia Cercana:               | 140 m                                     |
| Distancia Lejana:                | 10190 m                                   |
| <b>Número Total de Líneas:</b>   | <b>2</b>                                  |
| <b>Número Total de Disparos:</b> | <b>13745</b>                              |
| <b>Total de Km Procesados:</b>   | <b>697.2 Km</b>                           |



#### **4. DESCRIPCION DE LA SECUENCIA DE PROCESO**

- 4.1 Cambio de Formato SEG-D a Formato Interno de Proceso.**
- 4.2 Corrección por Retardo de los Cañones de Aire.**
- 4.3 Cambio de Intervalo de Muestreo.**
- 4.4 Geometría y Aplicación de la Navegación a Partir de los Archivos p190.**
- 4.5 Control de Geometría y Edición de Trazas.**
- 4.6 Corrección por Divergencia Esférica.**
- 4.7 Atenuación de Ruido de Oleaje.**
- 4.8 Atenuación de Múltiples Relacionadas con la Superficie.**
- 4.9 Source Signature.**
- 4.10 Análisis de Velocidades y Corrección Dinámica.**
- 4.11 Enmudecimiento Frontal.**
- 4.12 Apilado.**
- 4.13 Control de Cruce.**
- 4.14 Migración Kirchhoff Después de Apilado.**
- 4.15 Atenuación de Ruido Aleatorio 2D en el Dominio del Offset.**
- 4.16 Migración Preliminar Kirchhoff Antes de Apilado.**
- 4.17 Análisis de Velocidades PSTM.**
- 4.18 Migración Final Kirchhoff en Tiempo Antes de Apilado.**
- 4.19 Apilado de Gathers Migrados en Tiempo.**
- 4.20 Escalado de Amplitudes.**
- 4.21 Filtro de Frecuencia Variable con el Tiempo.**



## DESCRIPCION DE LA SECUENCIA DE PROCESAMIENTO

### 4.1 Cambio de Formato SEG-D a Formato Interno de Proceso.

Los datos de campo fueron registrados en formato SEG-D. La información fue recibida en cartridges 3590. El primer paso fue la carga de los mismos y su conversión a formato interno de **CGGVeritas**.

### 4.2 Corrección por Retardo de los Cañones de Aire.

Una corrección en tiempo fue aplicada para compensar el retardo de la fuente de -50 ms. Asimismo se agregaron 11 ms a los datos para compensar las profundidades de la fuente y del streamer.

### 4.3 Cambio de Intervalo de Muestreo.

Los datos fueron re muestreados a 4 ms y se les aplicó un filtro anti alias.

### 4.4 Geometría y Aplicación de la Navegación a Partir de los Archivos p190.

Los datos arribaron con su correspondiente información de soporte, partes de observador y archivos en formato p190. La información de coordenadas se cargó en los encabezados de las trazas.

Se construyó una geometría estándar marina con un intervalo entre cdps 6.25 m para la secuencia de proceso antes de la atenuación de múltiples relacionadas con la superficie del mar. Una vez aplicada dicha atenuación, se eliminó un canal por medio del dispositivo receptor pasando a un intervalo entre cdps de 12.5 m.

### 4.5 Control de Geometría y Edición de Trazas.

Los datos se controlaron para descartar cualquier tipo de problema de geometría y se realizó la edición de trazas.

### 4.6 Corrección por Divergencia Esférica.

Varias pruebas se realizaron sobre la línea ANHCAY2P1-02 con el objetivo de determinar los parámetros utilizando la siguiente función de ganancia:

$$G=A.V^{**m} .T^{**n}$$

Primer grupo de pruebas: A=1; T=tiempo; m=0; n=0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3.

Segundo grupo de pruebas: A=1; T=tiempo; V=velocidad; m=1,2; n=1, 2.



Finalmente se seleccionó un valor para  $n$  de 2, y para  $m$  de 0, para compensar el decaimiento de amplitud causado por divergencia esférica del frente de onda.

#### **4.7 Atenuación de Ruido de Oleaje.**

Los ruidos de oleaje y spikes se minimizaron haciendo un despiking en el dominio del shot. Las amplitudes de las bandas de frecuencia dentro de una ventana a lo largo de cada traza son comparadas con las trazas vecinas dentro de la misma ventana. Si un valor de amplitud excede el factor umbral de la amplitud media del dato de las trazas de alrededor, entonces la amplitud es escalada por un factor de la amplitud media. Se realizaron dos pasadas de este proceso con los siguientes parámetros.

##### Primera Pasada

- Longitud del Panel = 81 trazas
- Puntos del Filtro = 7
- Longitud de la Ventana = 1000 ms
- Frecuencia baja = 0 Hz
- Frecuencia alta = 12 Hz
- Bandas de Frecuencia = 3 Hz
- Ventana del filtro medio = 81 trazas
- Factor Umbral de Amplitud = 2.0
- Factor de Escalado = 0.5

##### Segunda Pasada

- Longitud del Panel = 41 trazas
- Puntos del Filtro = 7
- Longitud de la Ventana = 500 ms
- Frecuencia baja = 0 Hz
- Frecuencia alta = 120 Hz
- Bandas de Frecuencia = 10 Hz
- Ventana del filtro medio = 41 trazas
- Factor Umbral de Amplitud = 2.0
- Factor de Escalado = 0.5

#### **4.8 Atenuación de Múltiples Relacionadas con la Superficie.**

Este método involucra auto-convoluciones en el dominio del shot para producir un modelo de múltiples del fondo marino y múltiples peg-leg del espesor de agua. Para la obtención del mejor modelo de múltiples, es muy importante tener cobertura regular, por lo tanto previo a la aplicación de este filtro se interpolaron todos los





canales editados y también los shots necesarios como para tener intervalos iguales entre shots y receptores.

Este modelo así obtenido es entonces sustraído de los registros de entrada para remover las múltiples predecibles. La sustracción adaptativa usó un filtro por mínimos cuadrados de 64 ms diseñado con ventanas de tiempo de 258 ms y ventanas espaciales de 41 trazas. Finalmente fueron eliminados todos los datos interpolados quedándonos solo con aquellos efectivamente registrados.

#### **4.9 Source Signature.**

Se tomaron 5000 trazas cercanas y se consideró una ventana de 2000 mseg alrededor de la reflexión del fondo marino. Se apilaron esas trazas y se consideró la traza así obtenida como una aproximación más que aceptable a una firma de fuente de campo lejano. A partir de ahí, se trabajó sobre esa traza para obtenerla en fase cero equivalente. Se eliminaron lóbulos secundarios desde 75 mseg a tiempos mayores y se obtuvo el operador necesario para llegar a esa salida deseada en fase cero y sin pulsos espúreos. Luego ese operador fue aplicado a todos los datos.

#### **4.10 Análisis de Velocidades y Corrección Dinámica.**

Se generaron common offset gathers cada 2 Km, y mapas de semblanza variando entre +/- 30 % de una ley de velocidad general a partir del fondo marino. También se hicieron apilados a porcentaje de velocidad constante. Todos estos datos fueron integrados en la herramienta interactiva para el picado de velocidades PaceSetter (® de CGGVeritas). Estas velocidades fueron utilizadas para obtener un apilado preliminar de los datos.

#### **4.11 Enmudecimiento Frontal.**

En este punto se picó interactivamente un enmudecimiento frontal en cada punto de análisis de velocidad.

#### **4.12 Apilado**

El dato se sumó descartando el 5 % de las muestras con las amplitudes más altas y más bajas. El tiempo donde esto comenzó a actuar fue  $= (2 \times \text{Water Bottom Time}) - 100$  ms, y ayudó a eliminar cierto ruido remanente de la múltiple del fondo marino.

#### **4.13 Control de Cruce.**



La intersección de las líneas del proyecto se controló interactivamente con el programa lineTie (® de CGGVeritas). Este programa calcula valores de correcciones de tiempo, fase y amplitud para cada cruce. Para minimizar los errores en los cruces lineTie lo hace en base al algoritmo de mínimos cuadrados además de tener en cuenta ciertas restricciones que impone el usuario y calidad individual de los cruces.

No se aplicó ninguna corrección debido a que el cruce coincide muy bien aún en datos migrados.

#### **4.14 Migración Kirchhoff Después de Suma.**

Se utilizó el algoritmo Kirchhoff para la migración 2D después de suma. El campo de velocidades fue suavizado con una distancia de 4000 m. Esta migración se realizó a fin de tener un dato con el que contrastar y controlar los resultados de la migración en tiempo antes de suma.

#### **4.15 Atenuación de Ruido Aleatorio 2D en el Dominio del Offset.**

Los datos fueron reordenados en el dominio de distancias comunes y el contenido de ruido aleatorio se redujo usando una deconvolución Wiener en el dominio F-X, con una ventana espacial de 81 trazas, un solapamiento de 40 trazas, un operador de 21 trazas y una ventana temporal de 1000 ms.

#### **4.16 Migración Preliminar Kirchhoff Antes de Apilado.**

Se utilizó el mismo campo de velocidades que para la migración 2D después de suma, migrándose un cdp cada diez, aunque con toda la entrada de datos para eliminar toda posibilidad de aliasing espacial. Luego los gathers migrados fueron acondicionados para el picado de velocidades de migración PSTM.

#### **4.17 Análisis de Velocidades PSTM.**

Esta vez el picado de velocidades definitivas para migración en tiempo fue hecho con una separación de 500 metros entre análisis, lo que generó casi 1315 puntos de control. También se modificó levemente el enmudecimiento frontal de los datos sobre una grilla menos densa.

#### **4.16 Migración Final Kirchhoff en Tiempo Antes de Apilado.**



Esta vez se migraron todos los cdps con el campo de velocidades definitivas de migración PSTM. La apertura de migración utilizada fue de 8000 m. Se aplicaron las compensaciones por decaimiento de amplitud y oblicuidad.

#### **4.17 Apilado de Gathers Migrados en Tiempo.**

El apilado se hizo usando el enmudecimiento frontal seleccionado en el análisis de velocidad correspondiente. También se aplicó un enmudecimiento de los datos a tiempos menores al correspondiente al de la reflexión del fondo marino.

#### **4.21 Escalado de Amplitudes.**

Se balancearon las amplitudes con un control automático de ganancia. Se aplicaron escalares calculados sobre una ventana deslizante de 500 ms.

#### **4.18 Filtro de Frecuencia Variable con el Tiempo.**

Un filtro pasa banda variable en tiempo fue aplicado a los datos. Siendo el origen el tiempo del fondo de agua, el filtro se define de acuerdo a la siguiente tabla:

| Tiempo        | Frecuencia |
|---------------|------------|
| 0-3000 ms     | 8 - 90 Hz  |
| 3000-6000 ms  | 8 - 60 Hz  |
| 6000-9000 ms  | 5 - 40 Hz  |
| 9000-14100 ms | 5 - 25 Hz  |

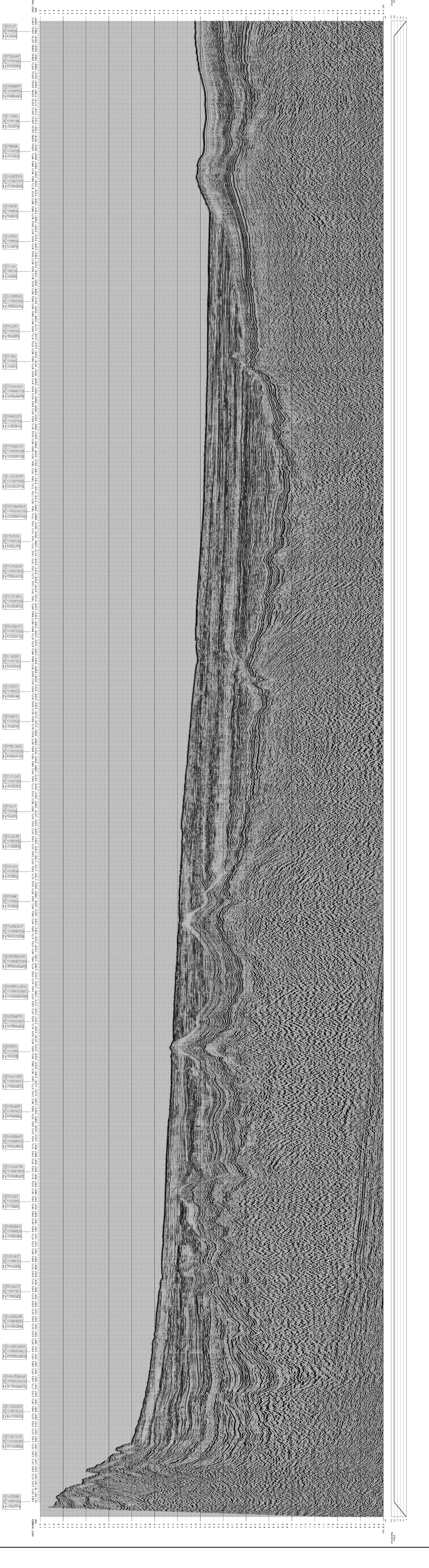
ACQUISITION PARAMETERS  
 DATE: 14/07/09  
 TIME: 07:00  
 SURVEY: 333 GRANDES CAÑONES  
 AREA: 333 GRANDES CAÑONES  
 DATE ACQUIS: 14/07/09  
 TIME ACQUIS: 07:00  
 INSTRUMENT: INTERVAL: 3000  
 STATION: 18015 N  
 LENGTH: 3000  
 NUMBER OF CHANNELS: 32  
 SAMPLE RATE: 1000  
 MARKING: FIELD

LOGLOT: 04455  
 OFFSET: 50195 M  
 OR 455  
 ON 455  
 100 M 200  
 100 M 200

RECORDING SYSTEM: 3600S, 9600, 1.1, 1.17  
 SAMPLE RATE: 1000  
 MARKING: FIELD  
 DATE ACQUIS: 14/07/09  
 TIME ACQUIS: 07:00  
 INSTRUMENT: INTERVAL: 3000  
 STATION: 18015 N  
 LENGTH: 3000  
 NUMBER OF CHANNELS: 32  
 SAMPLE RATE: 1000  
 MARKING: FIELD



- PROCESSING SEQUENCE
- RECONSTRUCTED A FORMATO INTERNO
  - INTERPOLADO EN X
  - TIME EDITING
  - ANTI-ALIAS Y REMUESTRO A 4MS
  - ESTACION DE ESPEROS Y TRACAS
  - QC DE NAVEGACION
  - GEOMETRIA Y NAVIGACION
  - ATENUACION DE RUIDO DE OLAS
  - INTERPOLACION DE SHOTS
  - ATENUACION DE MULTIPLES REFLECTANCIAS CON LA SUPERFICIE
  - SOURCE DESTABILIZATION
  - ELIMINACION DE SHOTS INTERPOLADOS Y DESTABILIZACION DE RECEPTORES
  - SPECTRAL DIV T<sup>1/2</sup>
  - PICKUP DE VELOCIDADES
  - AFLADO
  - MIGRACION (DS)
  - ANALISIS DE VELOCIDADES PSTM
  - ATENUACION DE RUIDO EN PLANOS DE EFFRET
  - MIGRACION KIRCHHOFF ANTES DE AFLADO
  - AFLADO DE TUBOS NEGROS
  - FILTRO PASAJANTE CON EL TIEMPO
  - AGC (FUNCTION 44 300 INCH)



COLOMBIA Offshore 2D  
LINE: ANHCAY2P1-02

Migracion Pre Aplado  
con Filtro y Ganancia

DATE: Julio 2009

ACQUISITION PARAMETERS  
SOURCE: ...  
DEPTH: ...  
LENGTH: ...

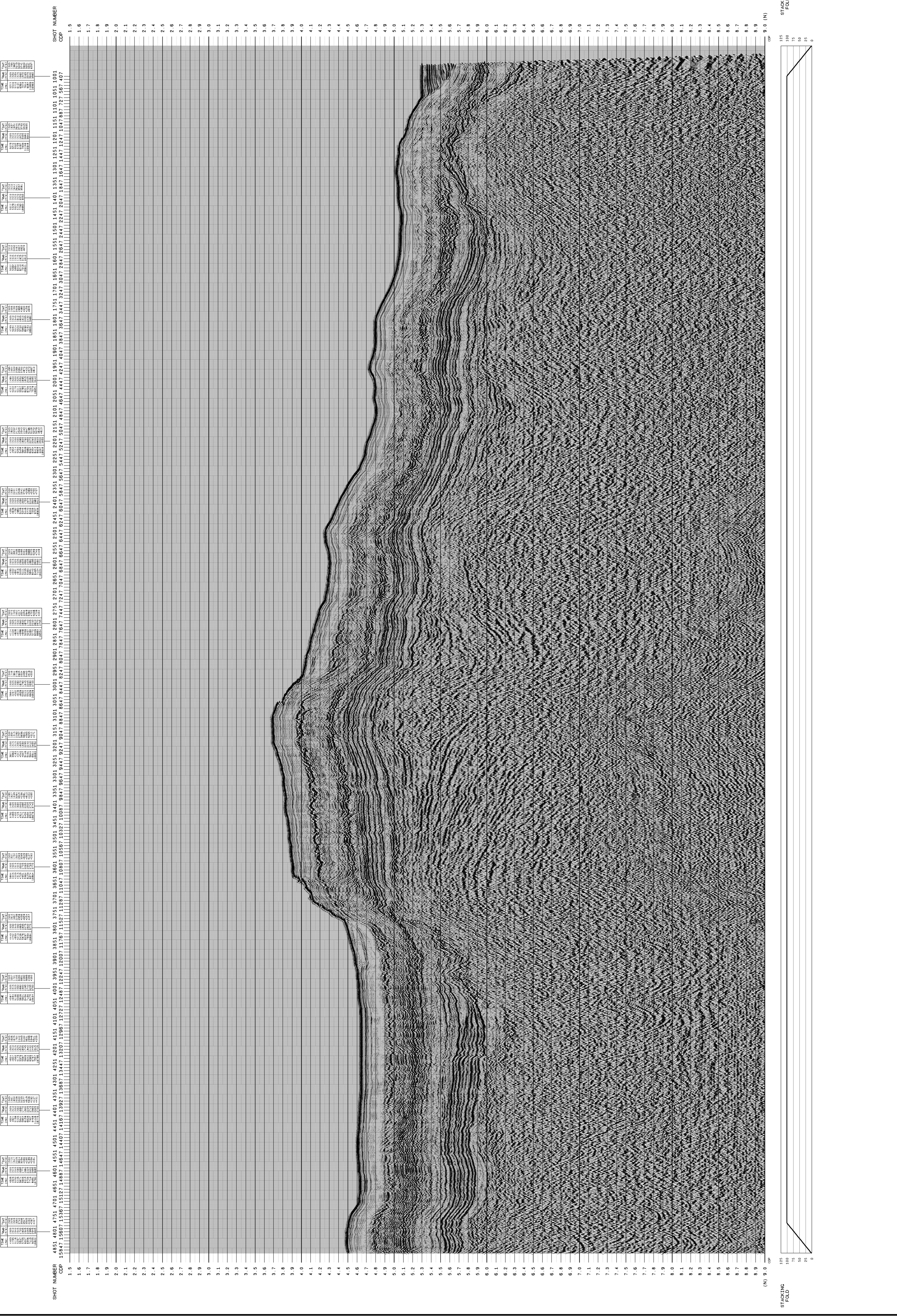
RECORDING SYSTEM  
MODEL: ...  
RECORD LENGTH: ...  
DIGITAL FILTER: ...



PROCESSING SEQUENCE

- 1 REFORMATO A FORMATO INTERNO
2 TRACE EDITING
3 ANTI ALIAS y REMUESTRO A AMS
4 EDICION DE DISPAROS Y TRAZAS
5 QC DE NAVEGACION
6 GEOMETRIA y NAVEGACION
7 ATENUACION DE RUIDO DE OLAS
8 INTERPOLACION DE SHOTS
9 ATENUACION DE MULTIPLES RELACIONADAS CON LA SUPERFICIE
10 SOURCE DESIGNATURE
11 ELIMINACION DE SHOTS INTERPOLADOS y DECLINACION DE RECEPTORES
12 SPHERICAL DIV T\*\*2
13 PICADO DE VELOCIDADES
14 APLADO
15 MICRACION (OC)
16 ANALISIS DE VELOCIDADES PRM
17 ATENUACION DE RUIDO EN PLANOS DE OFFSET
18 MICRACION KIRCHHOFF ANTES DE APLADO
19 APLADO DE GATHERS MICRADOS
20 FILTRO VARIANTE CON EL TIEMPO
21 ACC (Ventana de 500 Mseg)

DISPLAY PARAMETERS  
VENTANA DE FILTRO: ...



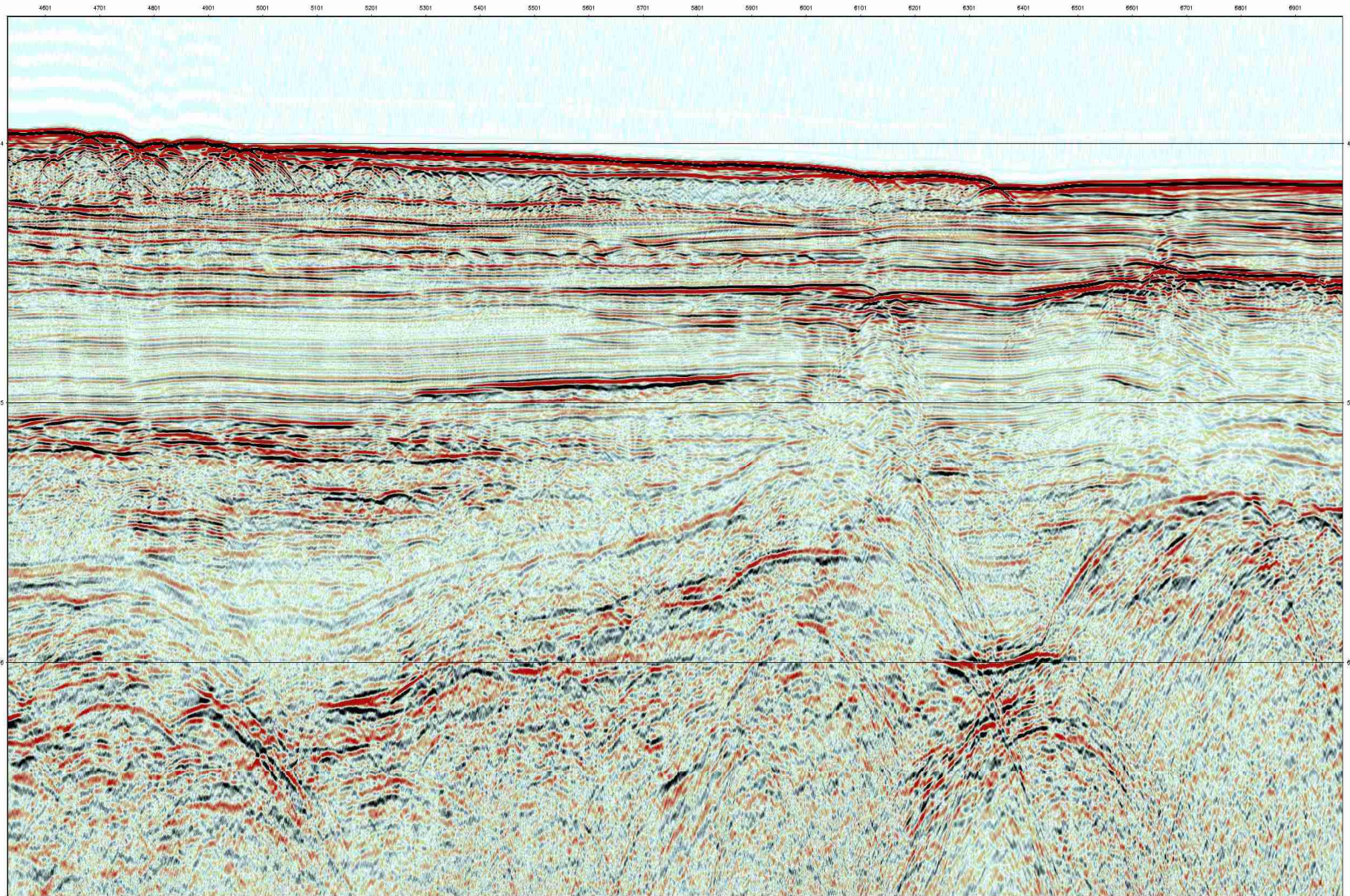


---

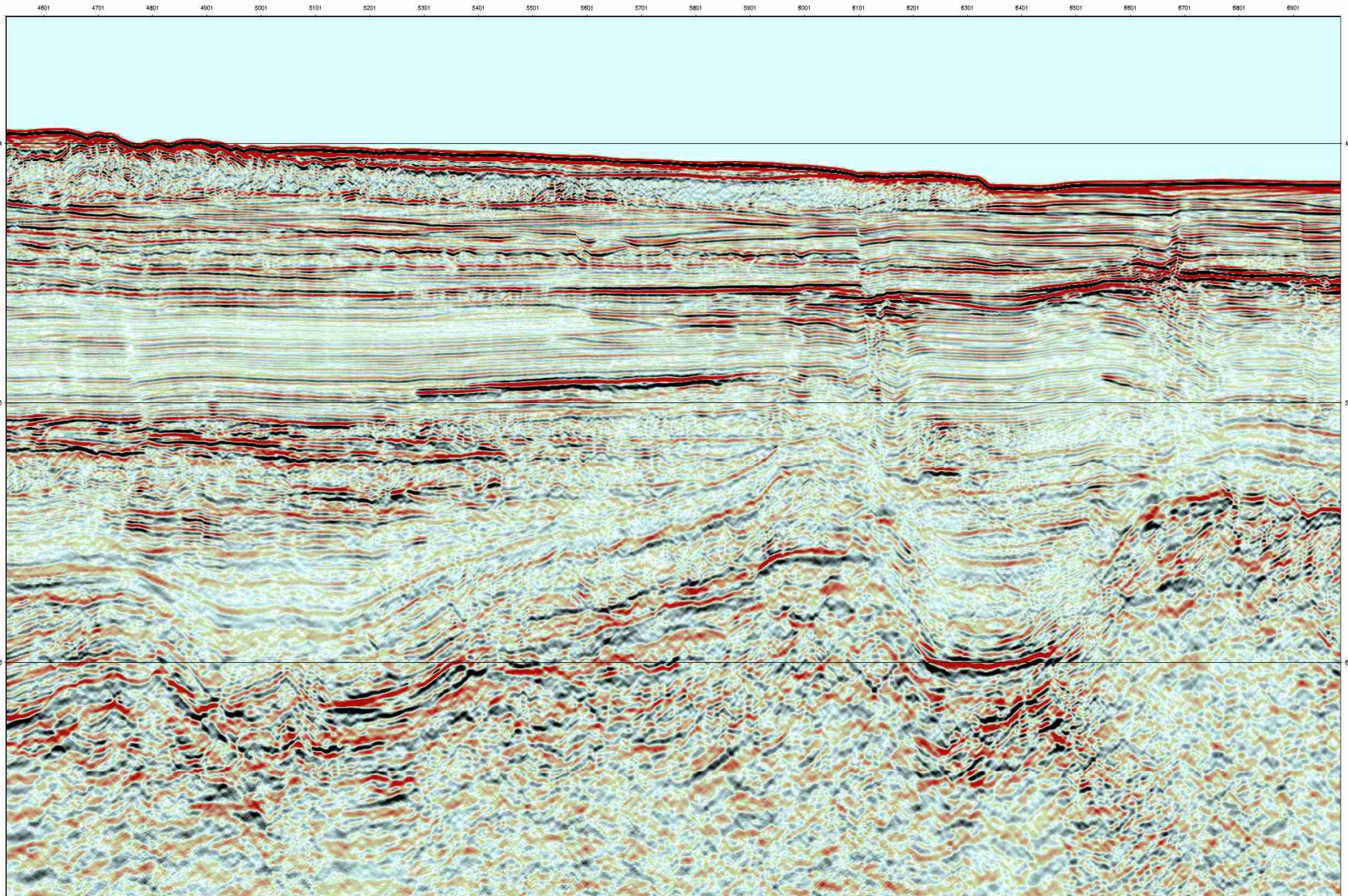
## **ANH – Colombia Offshore 2D**

Migración Post Apilado

Apilado sobre un sector de la Línea 1

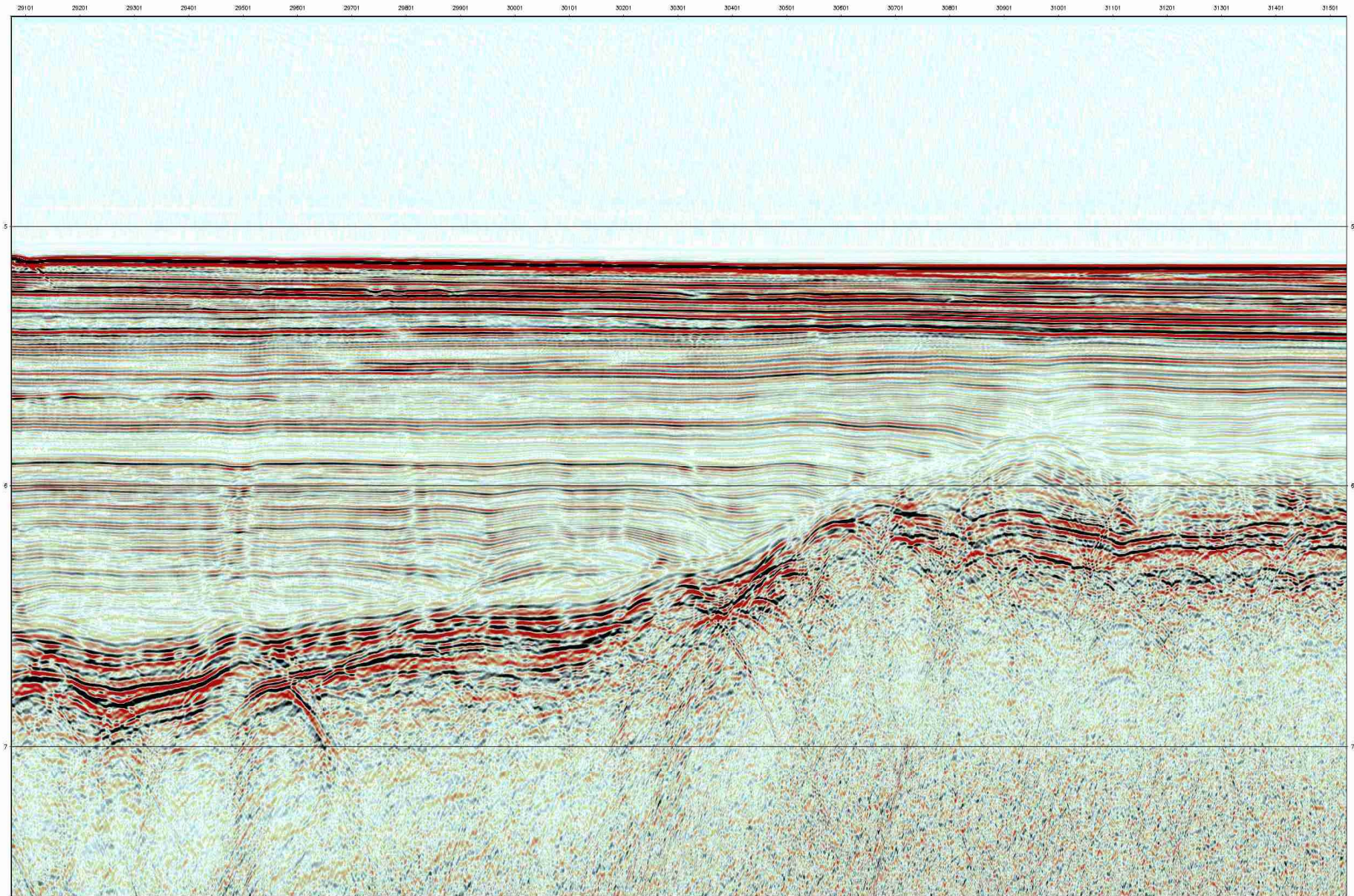


# Migración sobre un sector de la Línea 1

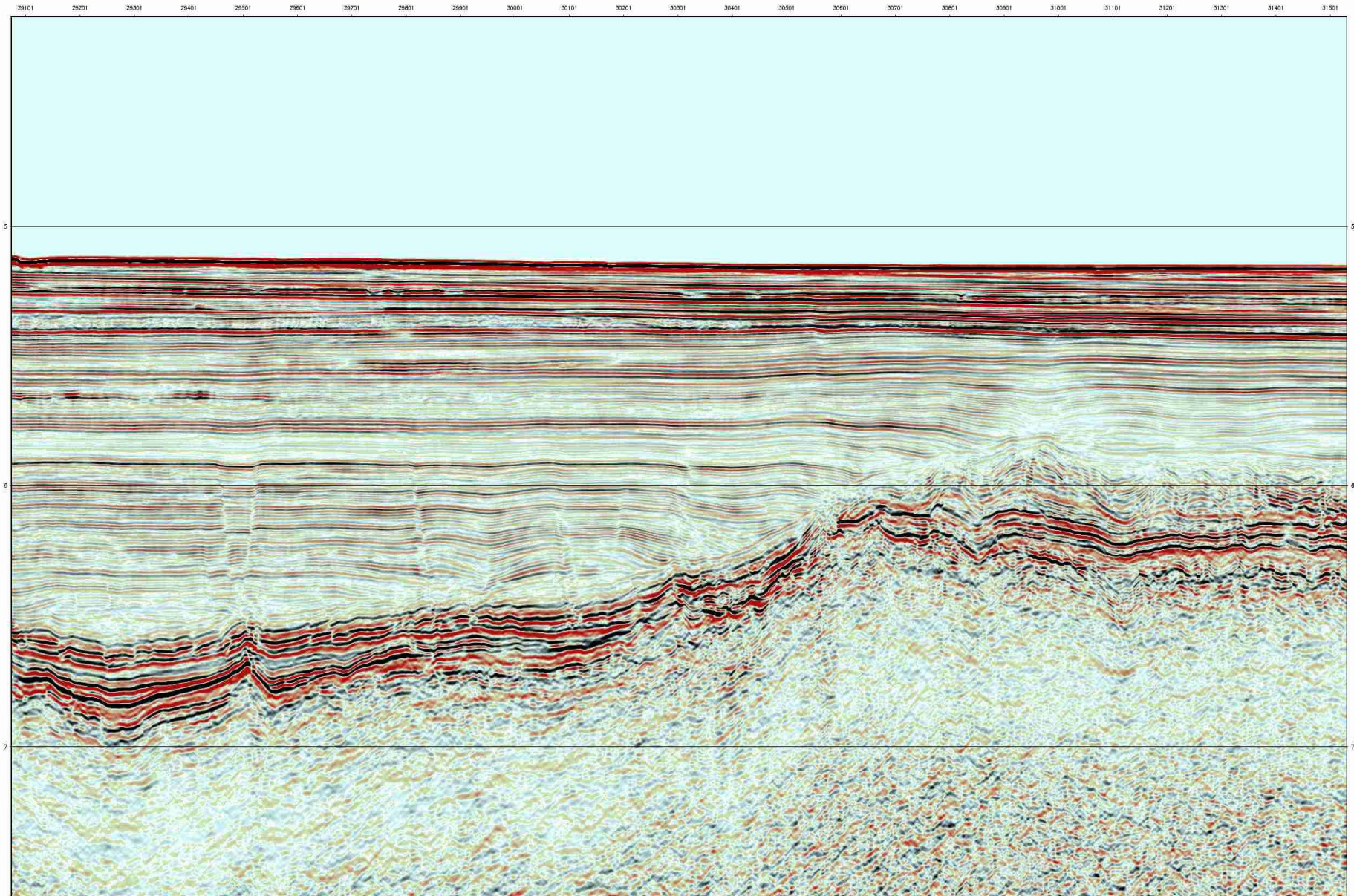




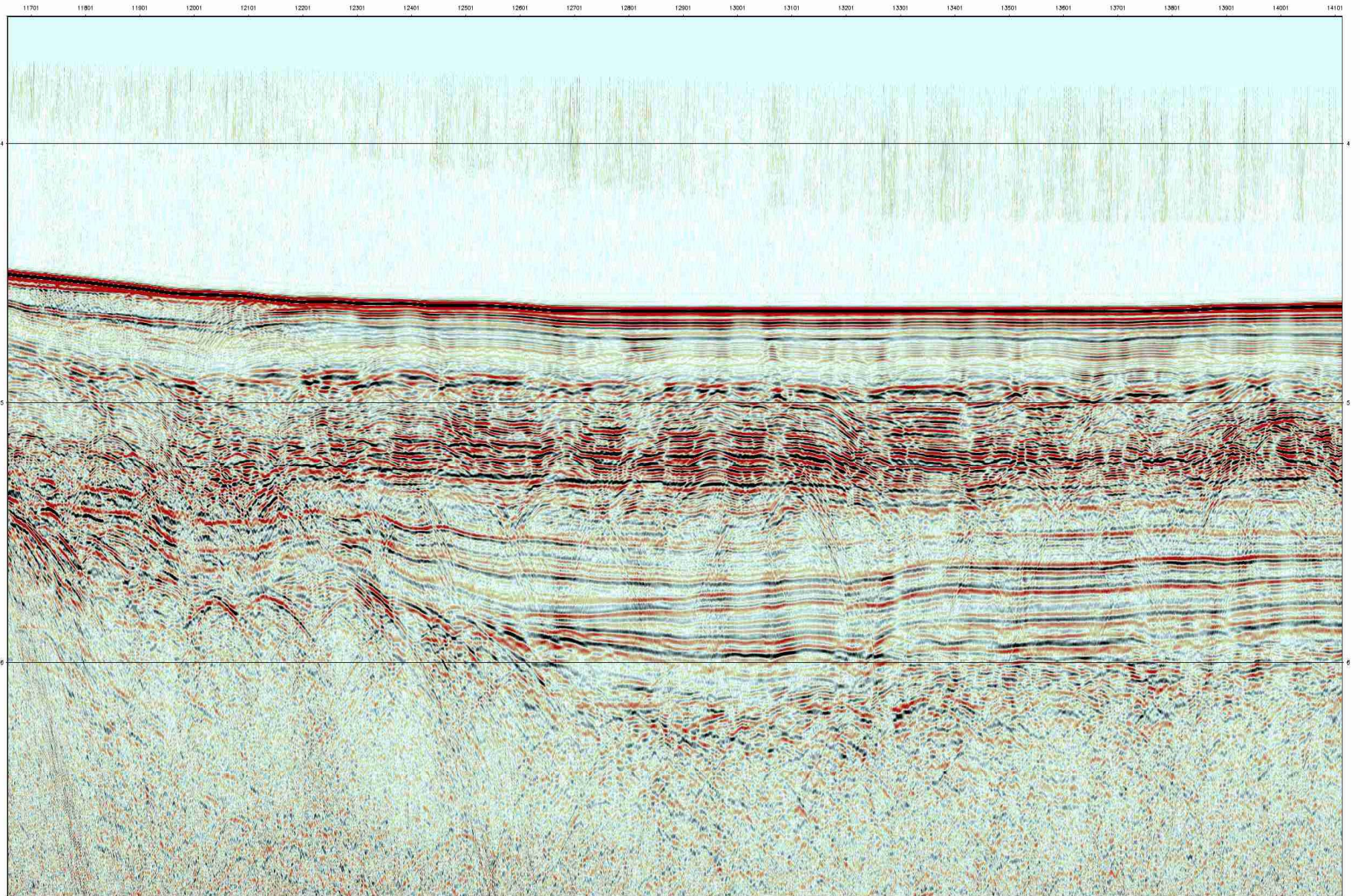
# Apilado sobre un sector de la Línea 1



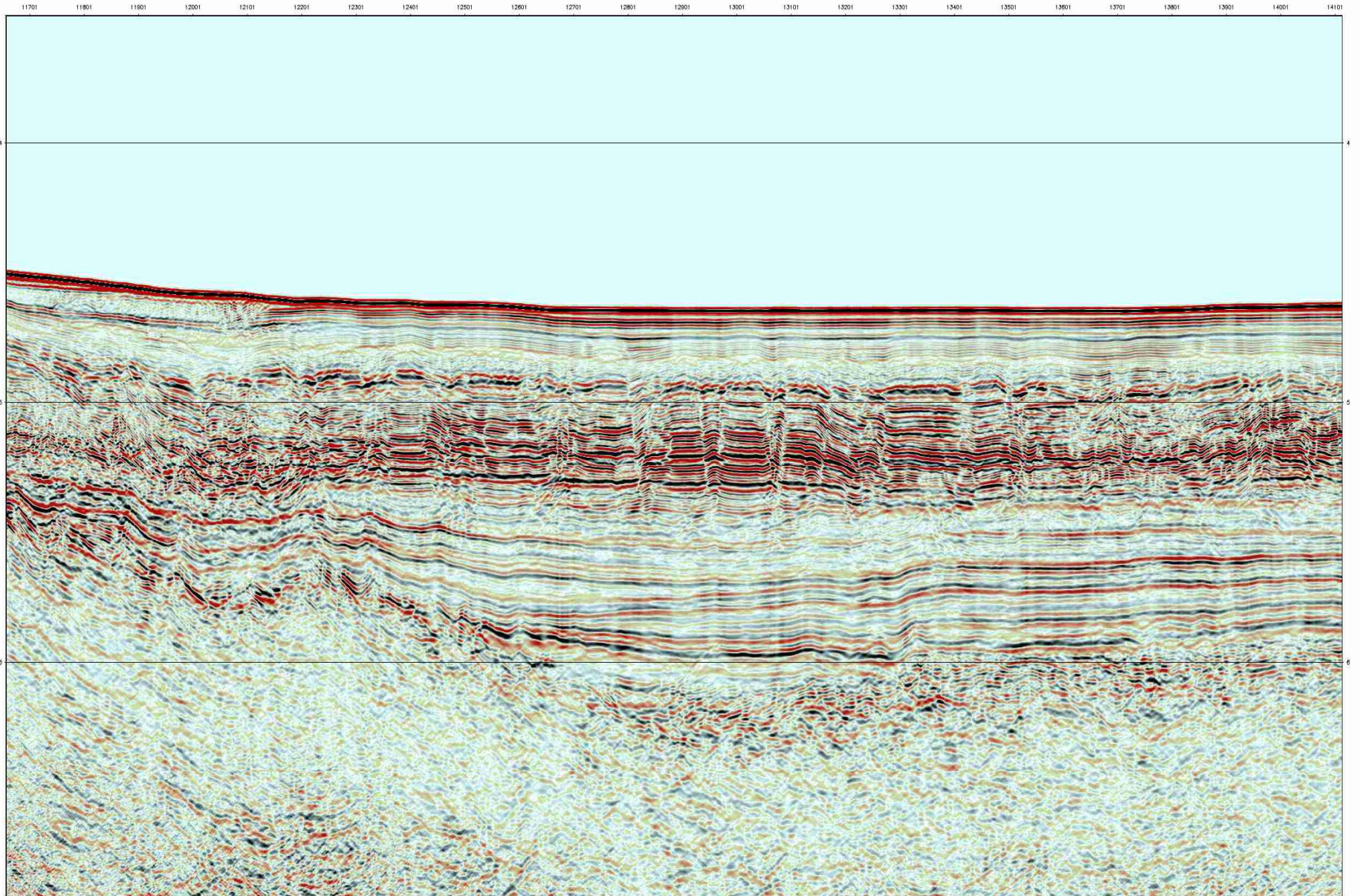
# Migración sobre un sector de la Línea 1



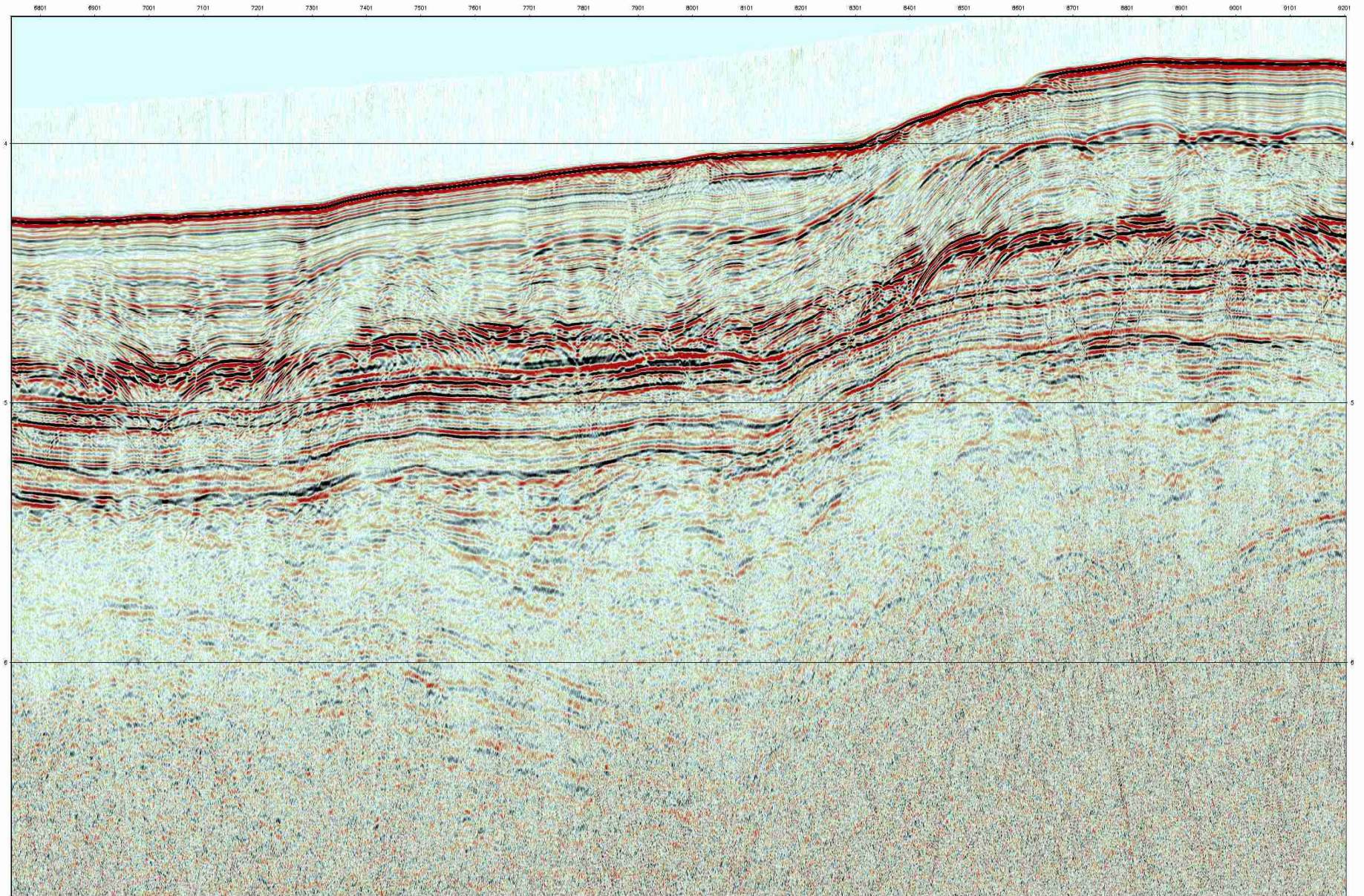
## Apilado sobre un sector de la Línea 2



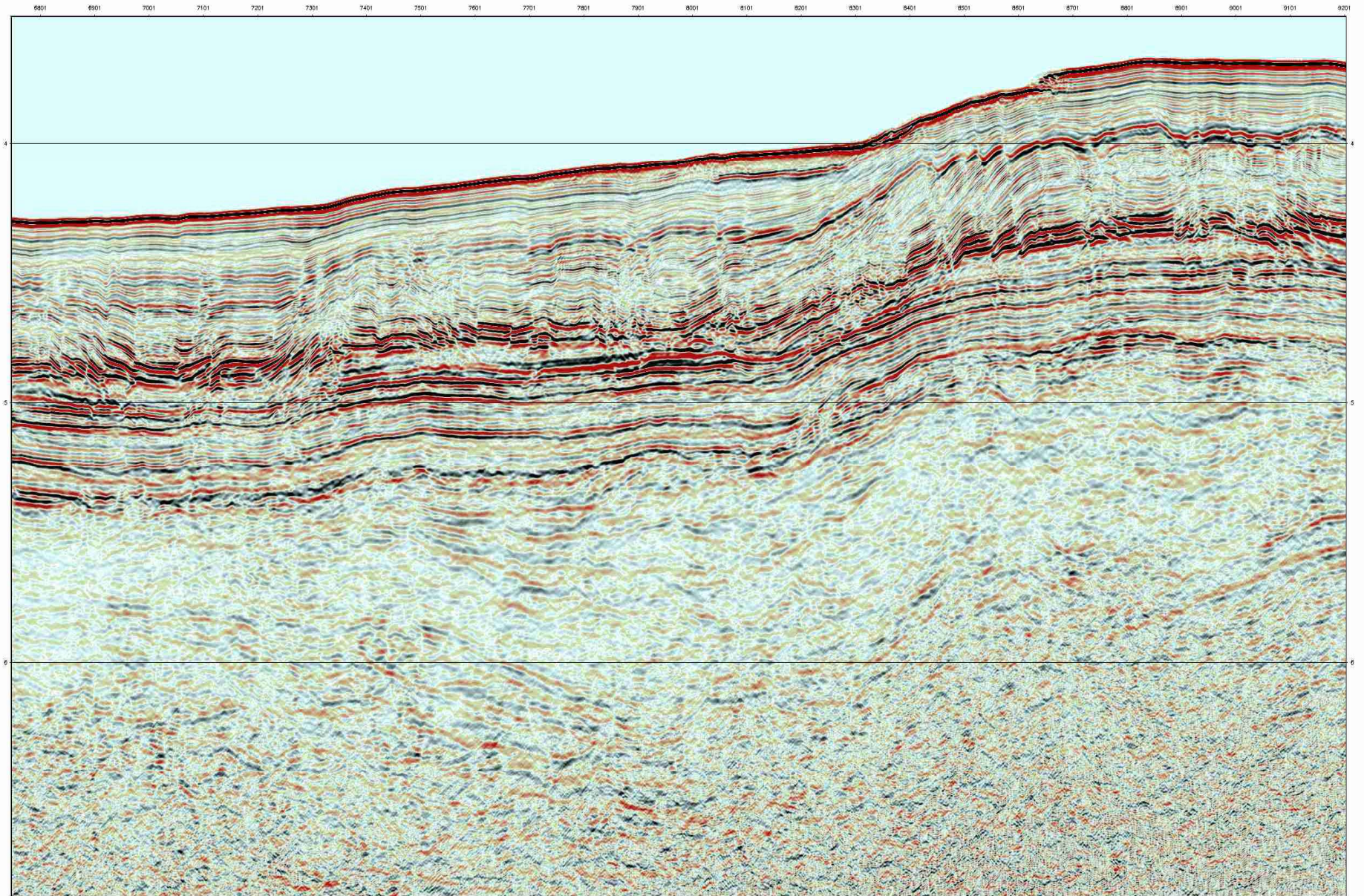
# Migración sobre un sector de la Línea 2



Apilado sobre un sector de la Línea 2



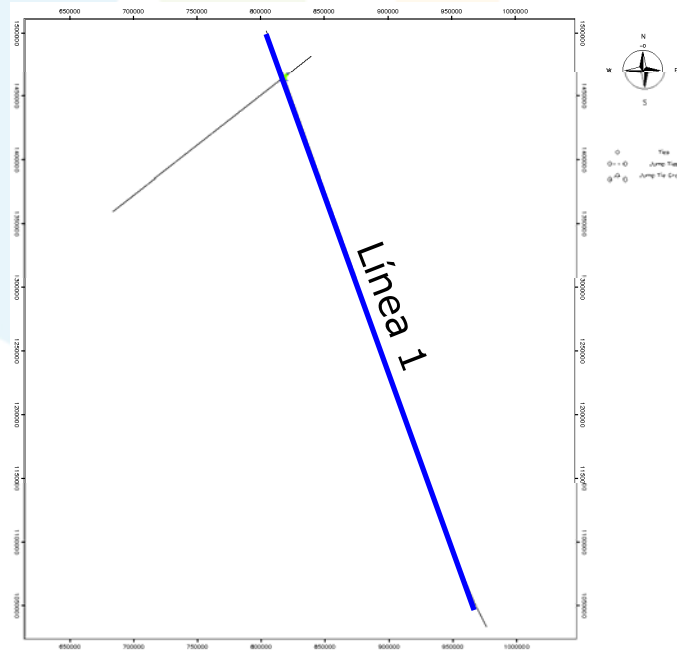
## Migración sobre un sector de la Línea 2



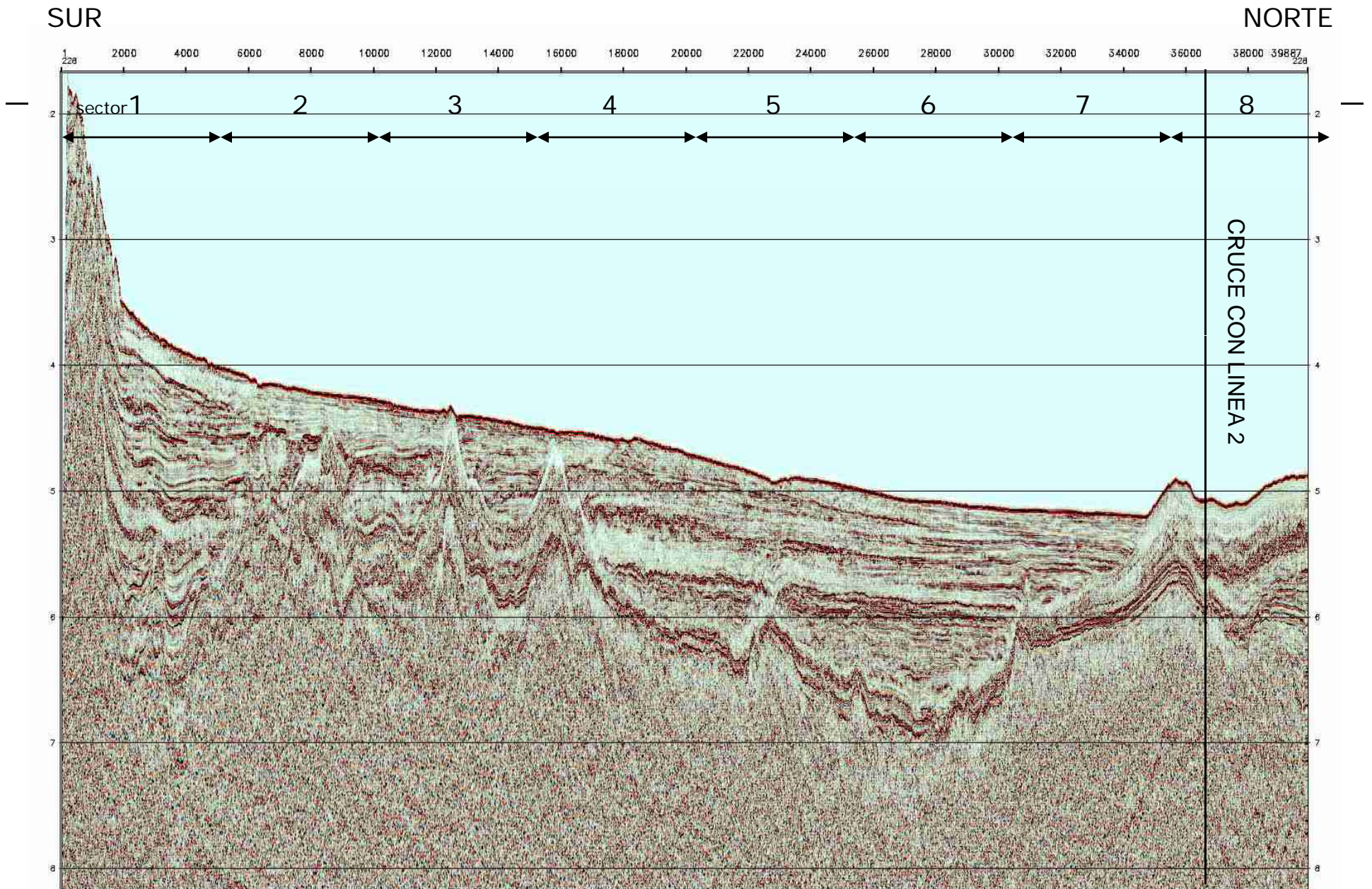
# ANH – Colombia Offshore 2D

## Migración Pre Apilado

### Línea 1



Migración pre apilado: Total de la Línea 1



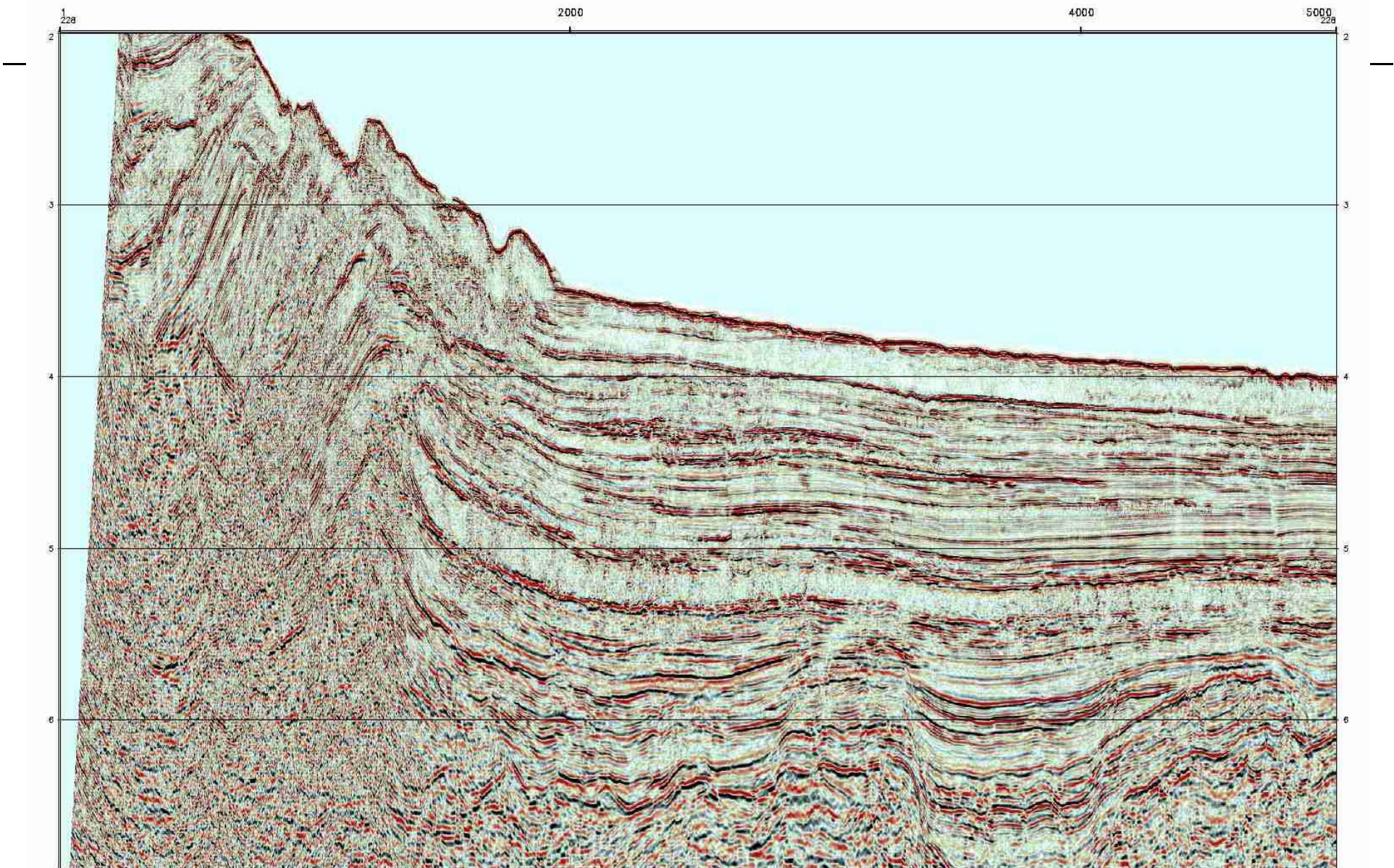




# Migración pre apilado: sector 1

SUR

NORTE

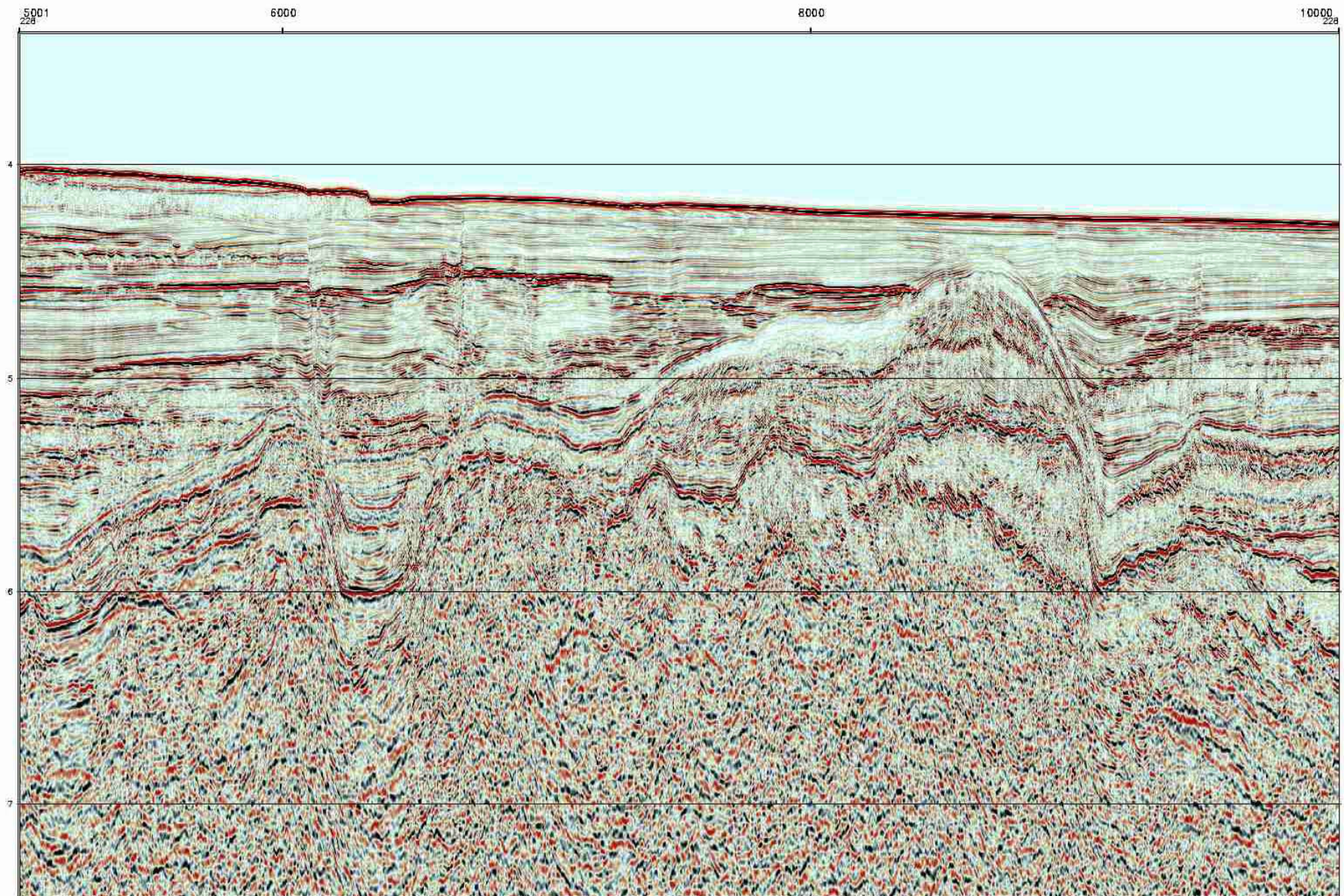




# Migración pre apilado: sector 2

SUR

NORTE

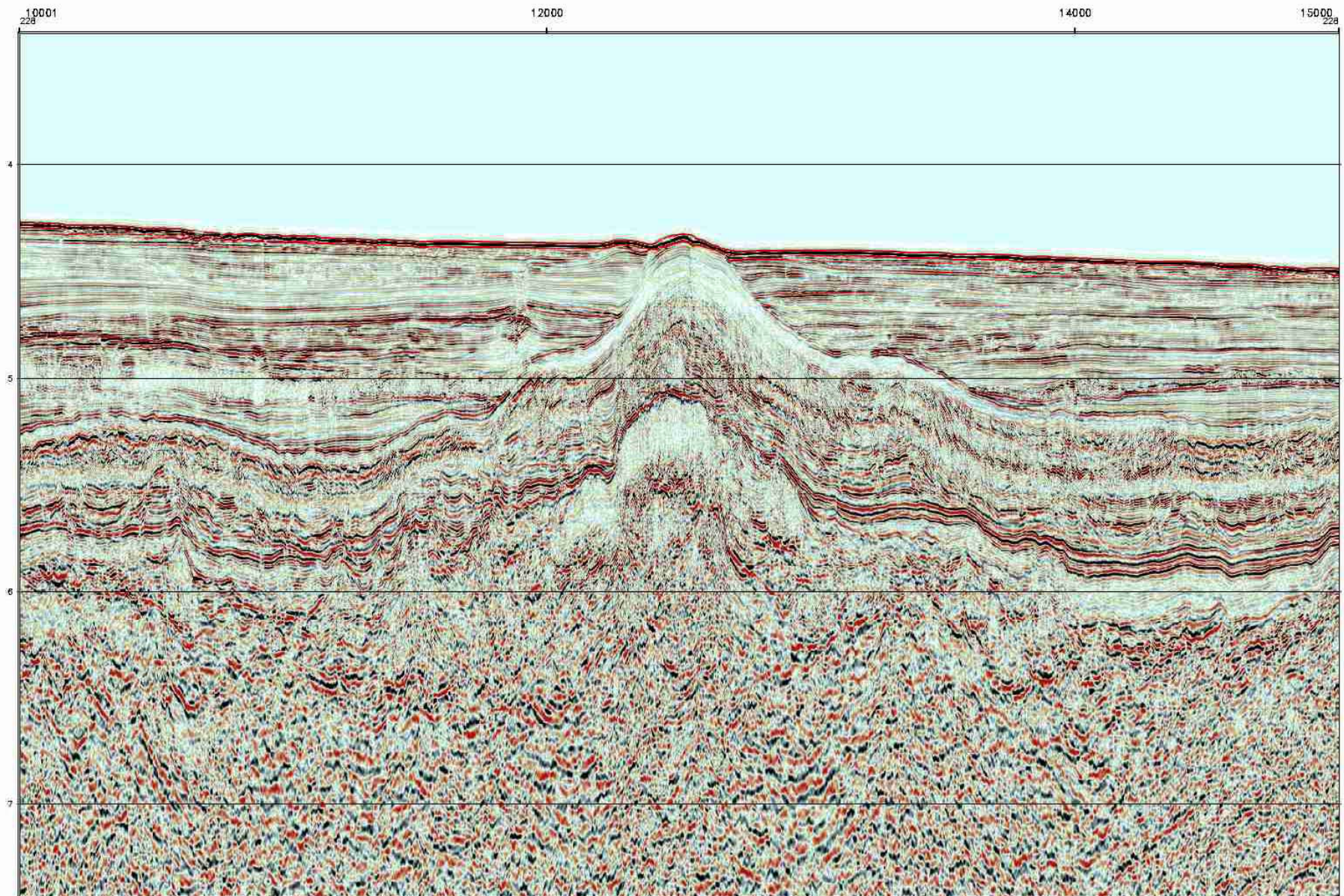




# Migración pre apilado: sector 3

SUR

NORTE

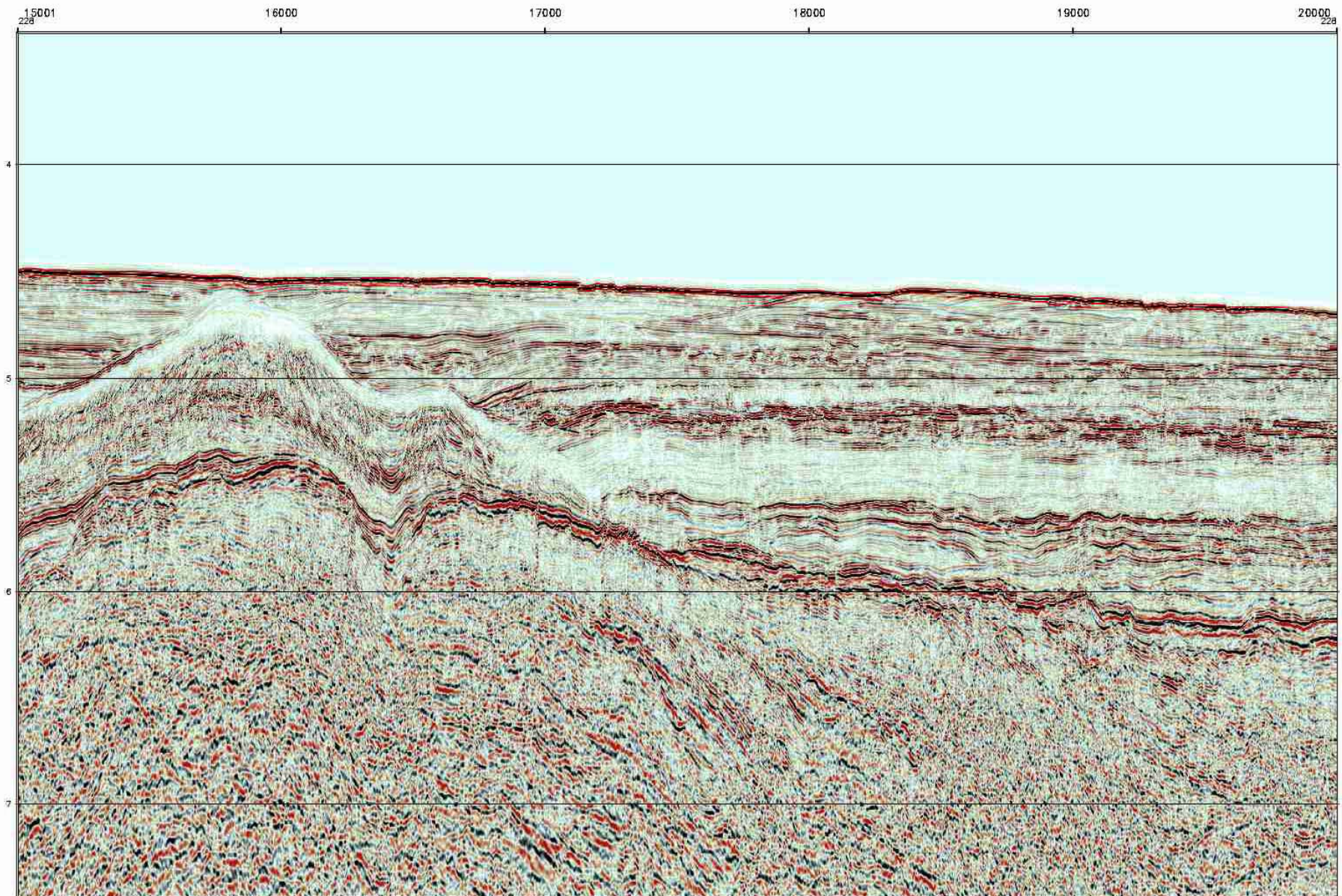




# Migración pre apilado: sector 4

SUR

NORTE

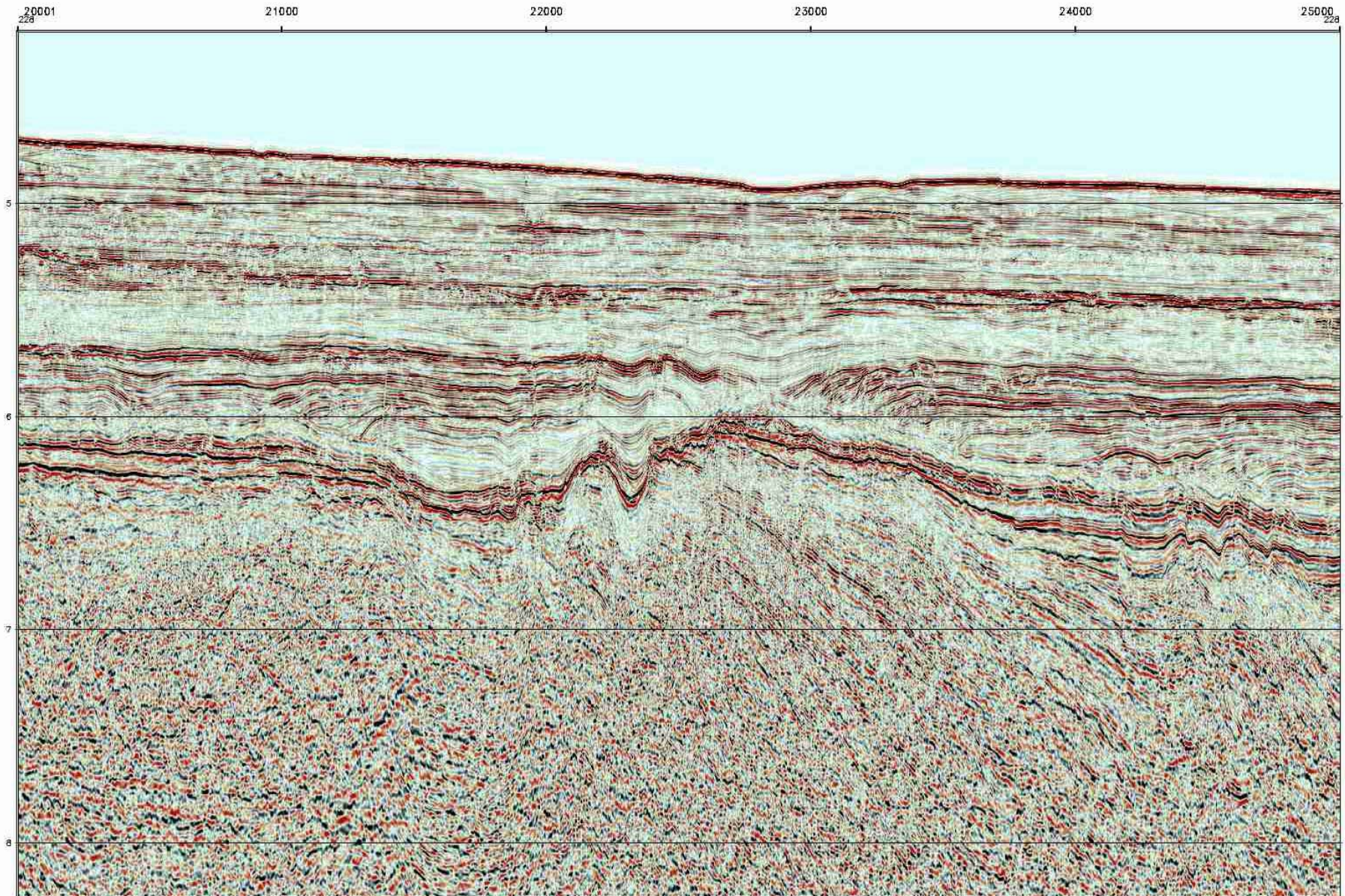




# Migración pre apilado: sector 5

SUR

NORTE

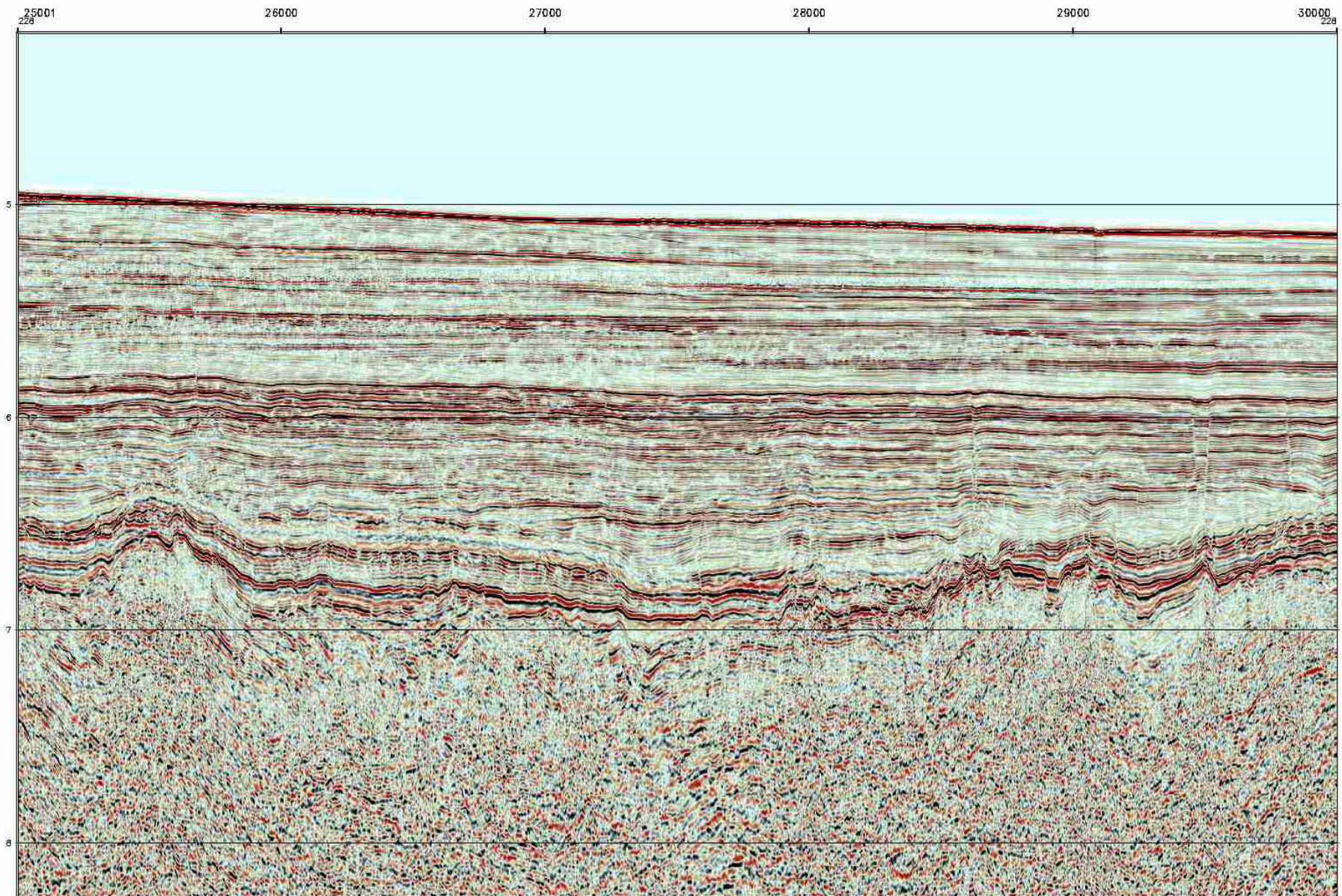




# Migración pre apilado: sector 6

SUR

NORTE

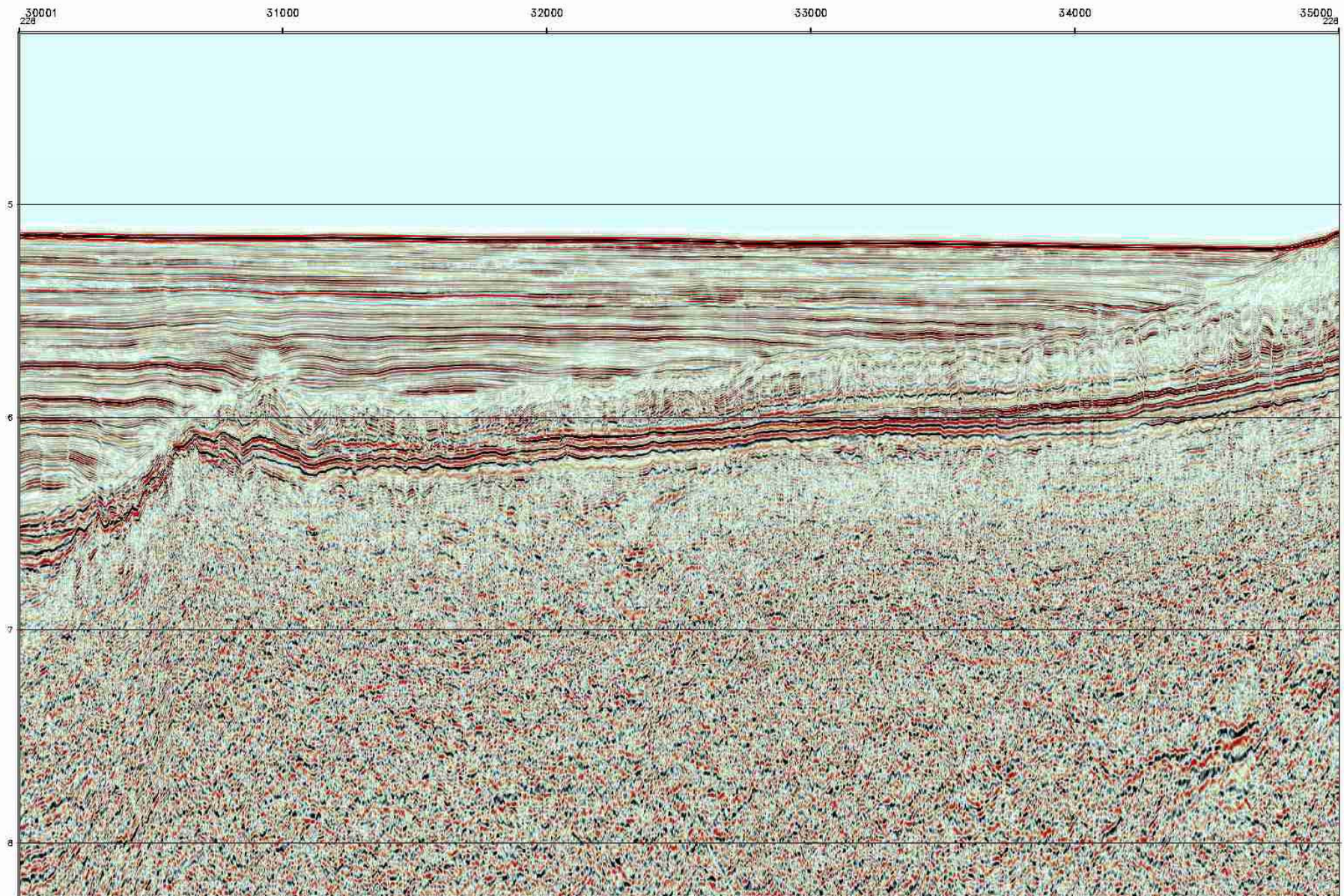




# Migración pre apilado: sector 7

SUR

NORTE

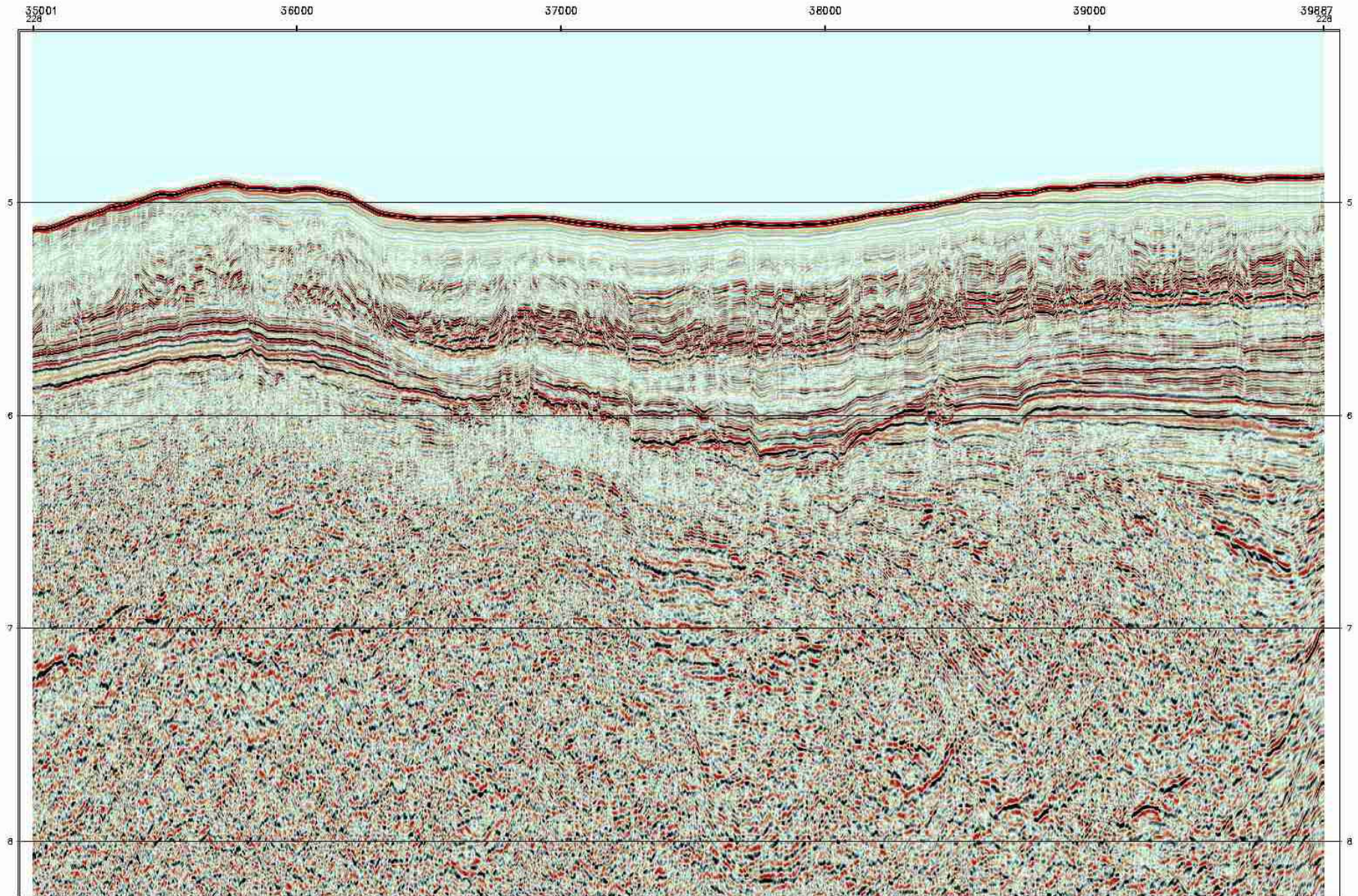




# Migración pre apilado: sector 8

SUR

NORTE

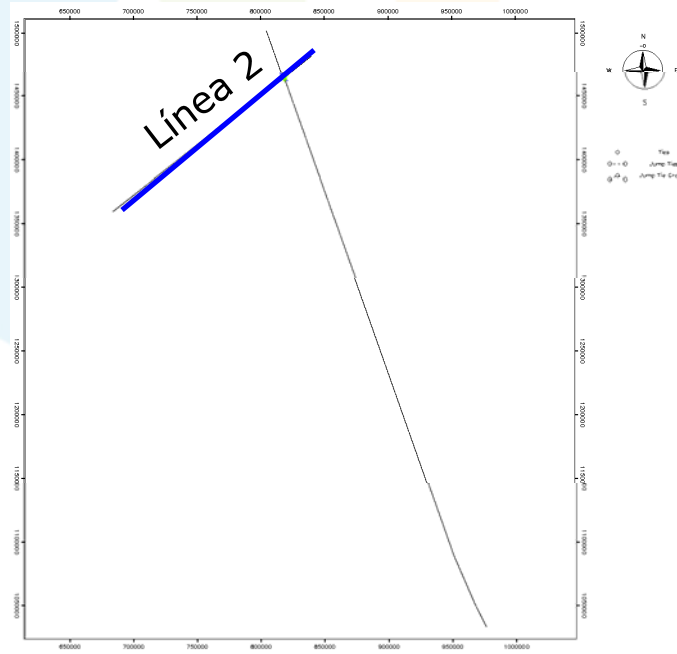




# ANH – Colombia Offshore 2D

## Migración Pre Apilado

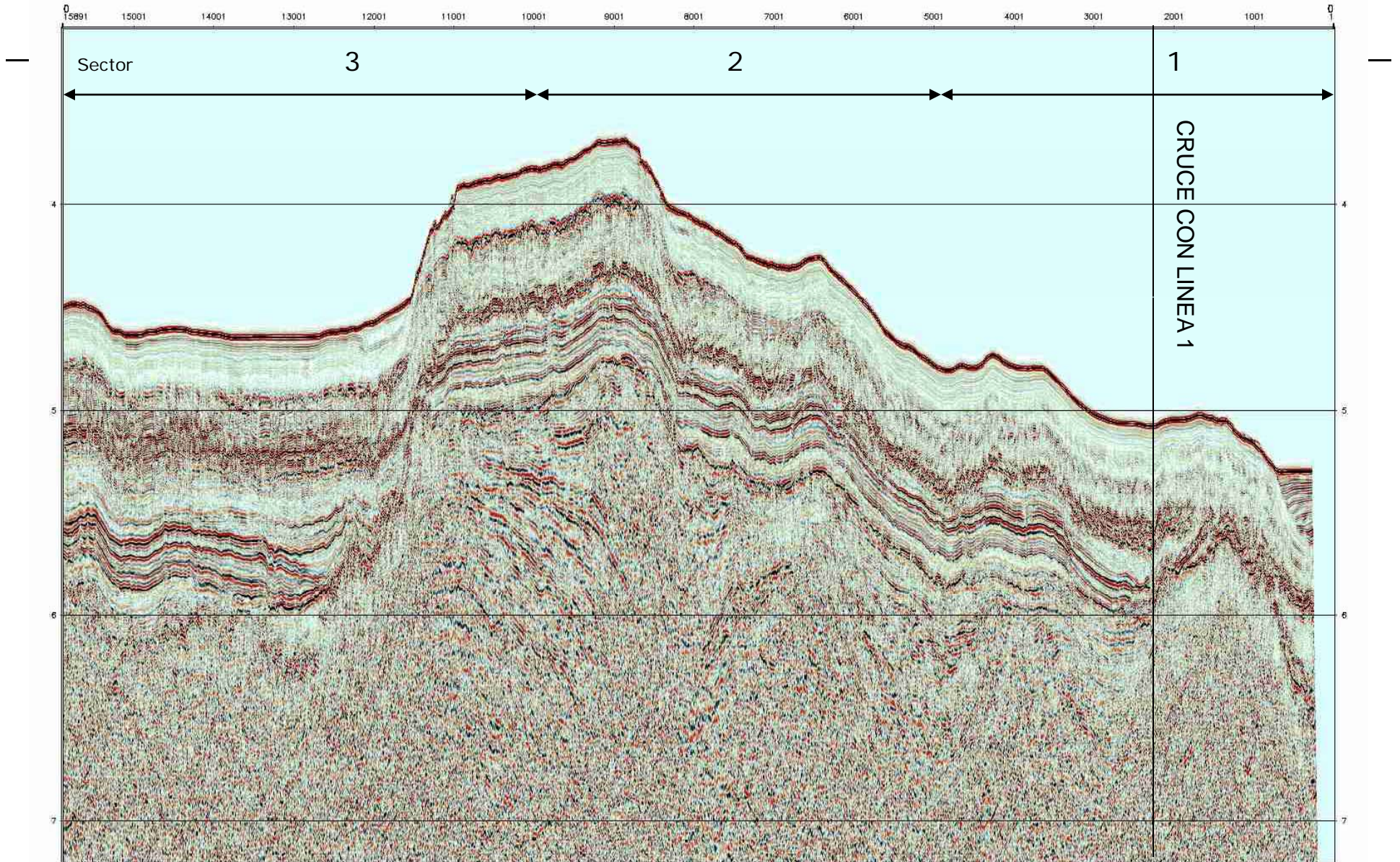
### Línea 1



Migración pre apilado: Total de la Línea 2

OESTE

ESTE

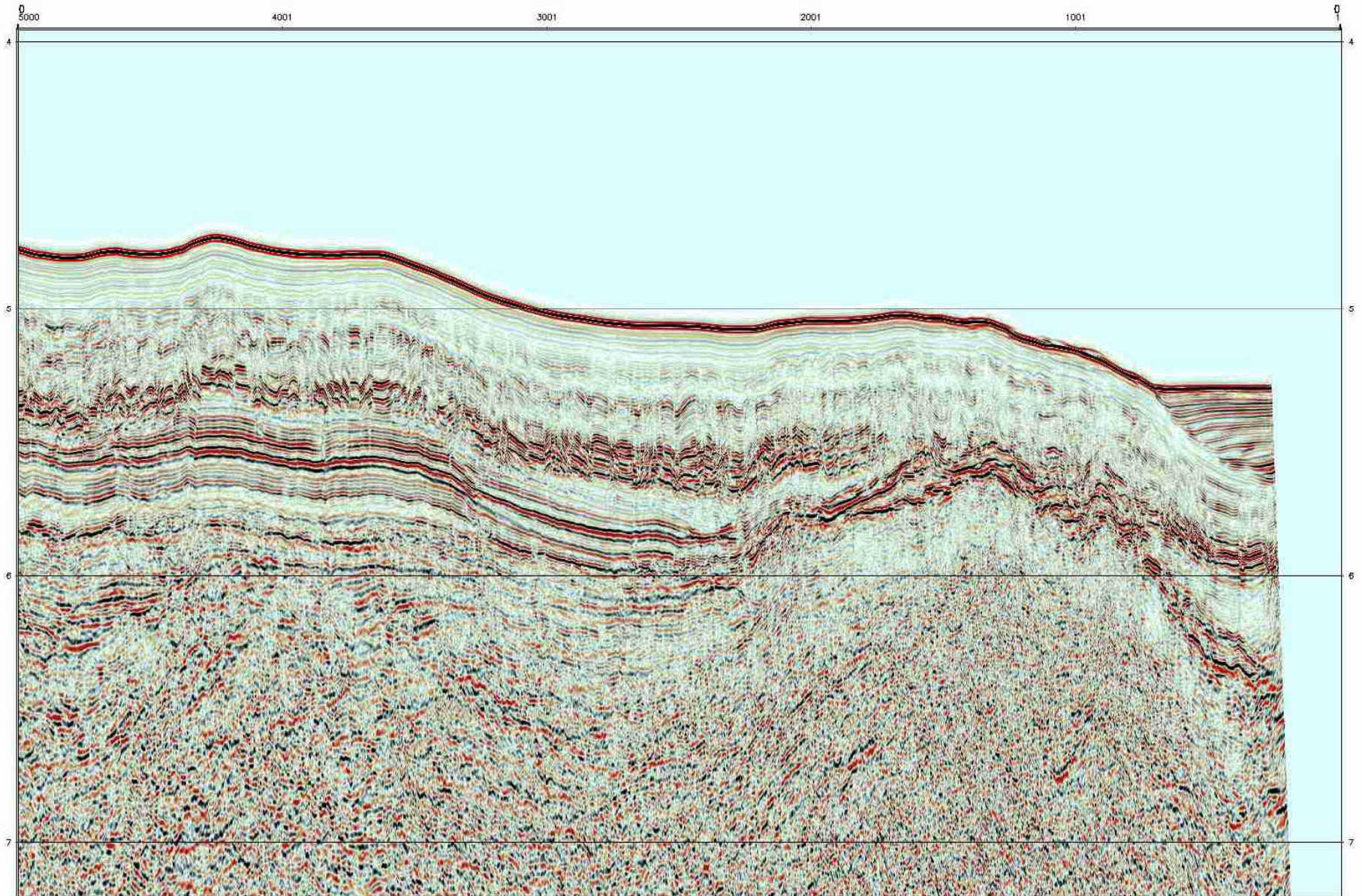




# Migración pre apilado: sector 1

OESTE

ESTE

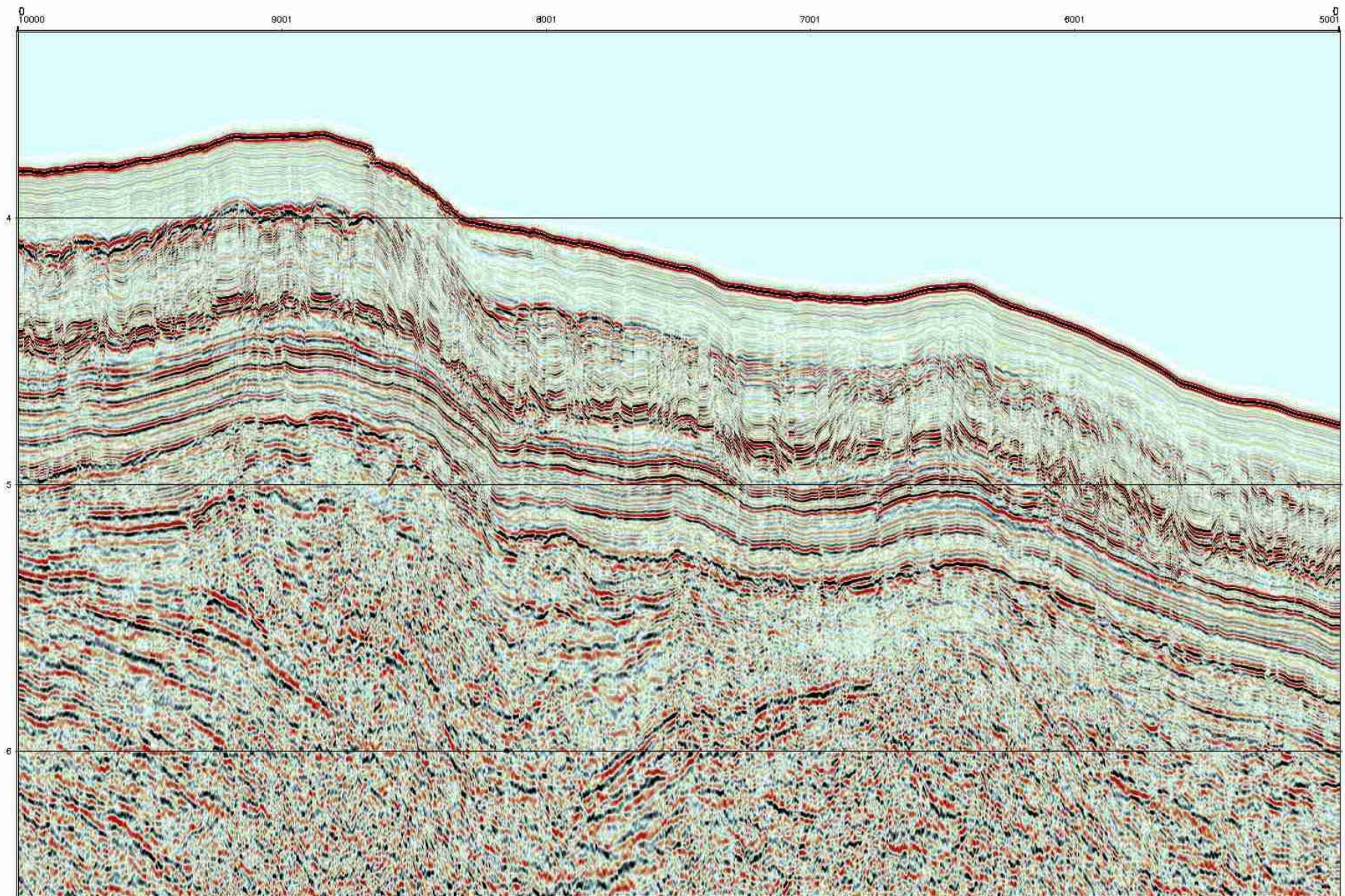




# Migración pre apilado: sector 1

OESTE

ESTE





# Migración pre apilado: sector 1

OESTE

ESTE

