

The background is a deep blue nebula with a bright, multi-colored star at the center. The star has a yellow core, a red ring, and a cyan outer glow. The nebula consists of wispy, glowing blue and cyan clouds. In the bottom left corner, there is a solid white horizontal line.

Un viaje por el planeta Azul


Segunda temporada

Fosa de Atacama
Mapeo
Osvaldo Ulloa
Expedición


Recordando más sobre la Fosa de Atacama

La fosa oceánica Chile se extiende frente al talud continental de Chile, forma una depresión longitudinal de aproximadamente 20 km de ancho y está inclinada hacia el norte (Bangs & Cande, 1997). La fosa marca la zona de subducción de la placa oceánica de Nazca bajo la placa continental de Sudamérica y recibe aportes de sedimentos transportados por las corrientes de turbidez (flujo de sedimentos) que se desplazan por los cañones submarinos y también por aportes menores que llegan directamente del talud continental (Thornburg & Kulm, 1987).

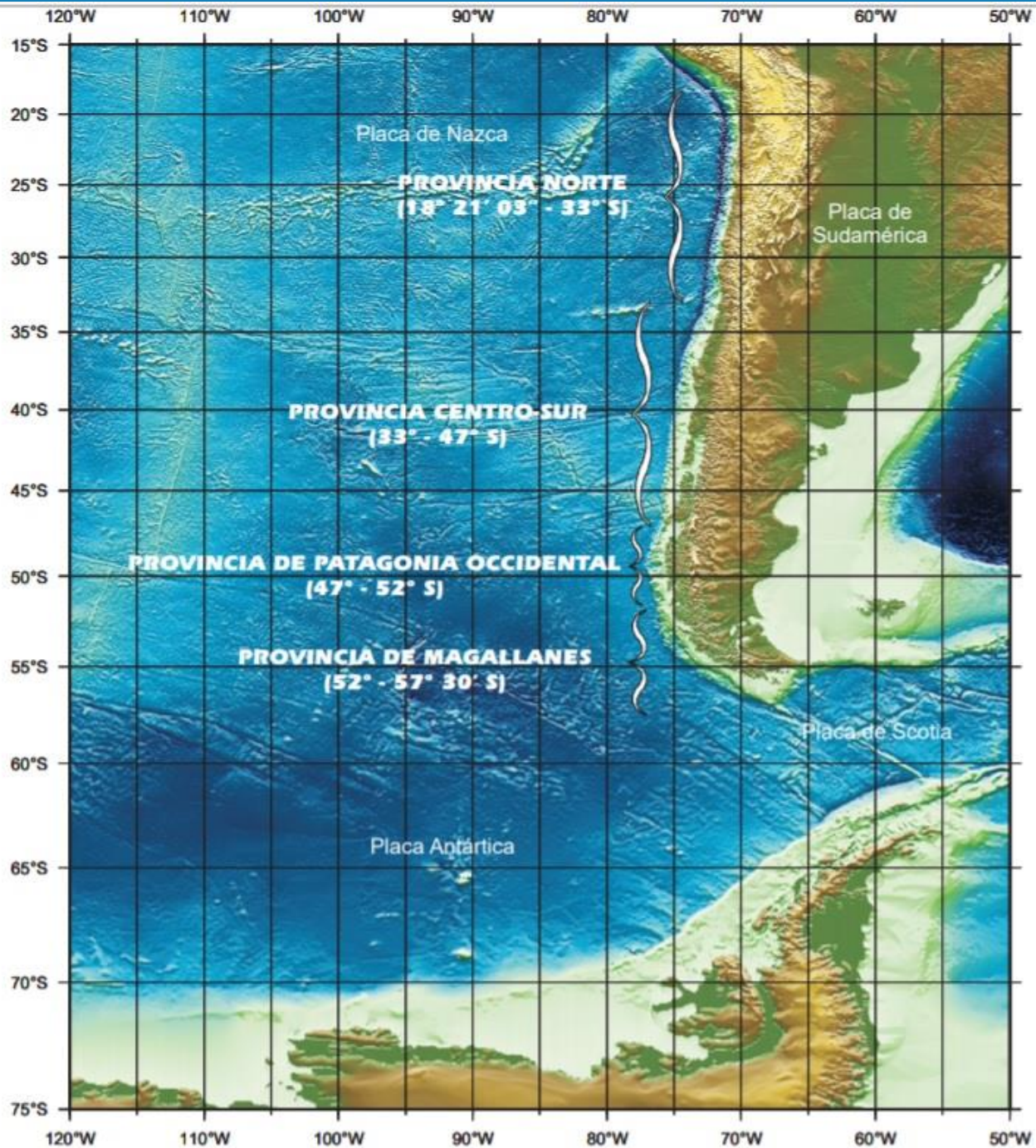
Los sedimentos en los cañones son transportados en suspensión y por "carga de fondo" de corrientes de turbidez, las que transportan sedimento a alta velocidad y con gran fuerza erosiva (Lowe, 1976). Donde terminan los cañones submarinos, los sedimentos forman grandes conos semicirculares llamados "abanicos submarinos o abanicos abisales", contruidos de numerosos marcos individuales donde las turbiditas desaceleran y pierden su carga sedimentaria.



La porción de sedimentos más finos de la carga de turbiditas que salen desde los cañones se mueve más allá de los abanicos submarinos, formando "nubes de sedimentos" las que entran a la fosa y se extienden en todas las direcciones, pero sobre todo hacia el norte en la dirección del gradiente batimétrico. Este transporte de sedimentos en la fosa se muestra por la existencia de un valle erosivo al fondo de la fosa (Thornburg et al., 1990), el que se extiende desde la latitud de Puerto Montt hasta Valparaíso.




En el sur de Chile (34° a 43° S), la fosa tiene un relleno de sedimentos que puede superar los dos kilómetros de espesor. Al norte de los 32° S, el espesor del sedimento depositado va disminuyendo y en el extremo Norte de Chile (al norte de 27° S) y Perú, la fosa está vacía, debido a la falta de procesos que podrían transportar sedimentos hacia ella (Thornburg & Kulm, 1987). La ausencia de sedimentos hidratados (como arcilla), que podrían entrar en la zona de subducción y lubricar dicho proceso, es probablemente responsable de la tectónica particular del Norte de Chile y la altura extrema de la cordillera de los Andes reduce las precipitaciones que llegan al Norte de Chile y mantiene la fosa vacía.




La provincia Norte se caracteriza por la escasez de sedimentos en la fosa oceánica y la casi total ausencia de Plataforma Continental. La corteza oceánica presenta una elevación externa muy prominente, alcanzando más de 1.000 m de relieve. La ausencia de sedimentos en la fosa deja al descubierto una serie de lineamientos en el flanco oeste (talud oceánico), los cuales son interpretados como fallas extensionales, con la presencia de estructuras tipo “Horst-Graben” y con relieves también cercanos a los 1.000 m.

Sólo en el extremo norte hay presencia de plataforma continental, además de las cuencas sedimentarias colgantes de Arica e Iquique sobre el talud continental superior. Aparentemente, la presencia de estas estructuras está asociada al cambio de dirección que sufre la totalidad del margen, incluida la fosa, en la zona llamada “Codo de Arica”.




La tectónica de gravedad está definida como el deslizamiento de grandes porciones de rocas y sedimentos provenientes de depósitos de márgenes continentales que suelen generar capas sobre-presionadas (Fossen, 2010). Estos deslizamientos se generan a través de corrientes de turbidez, las que son definidas como flujos o corrientes de gravedad de sedimentos hacia el lecho marino.



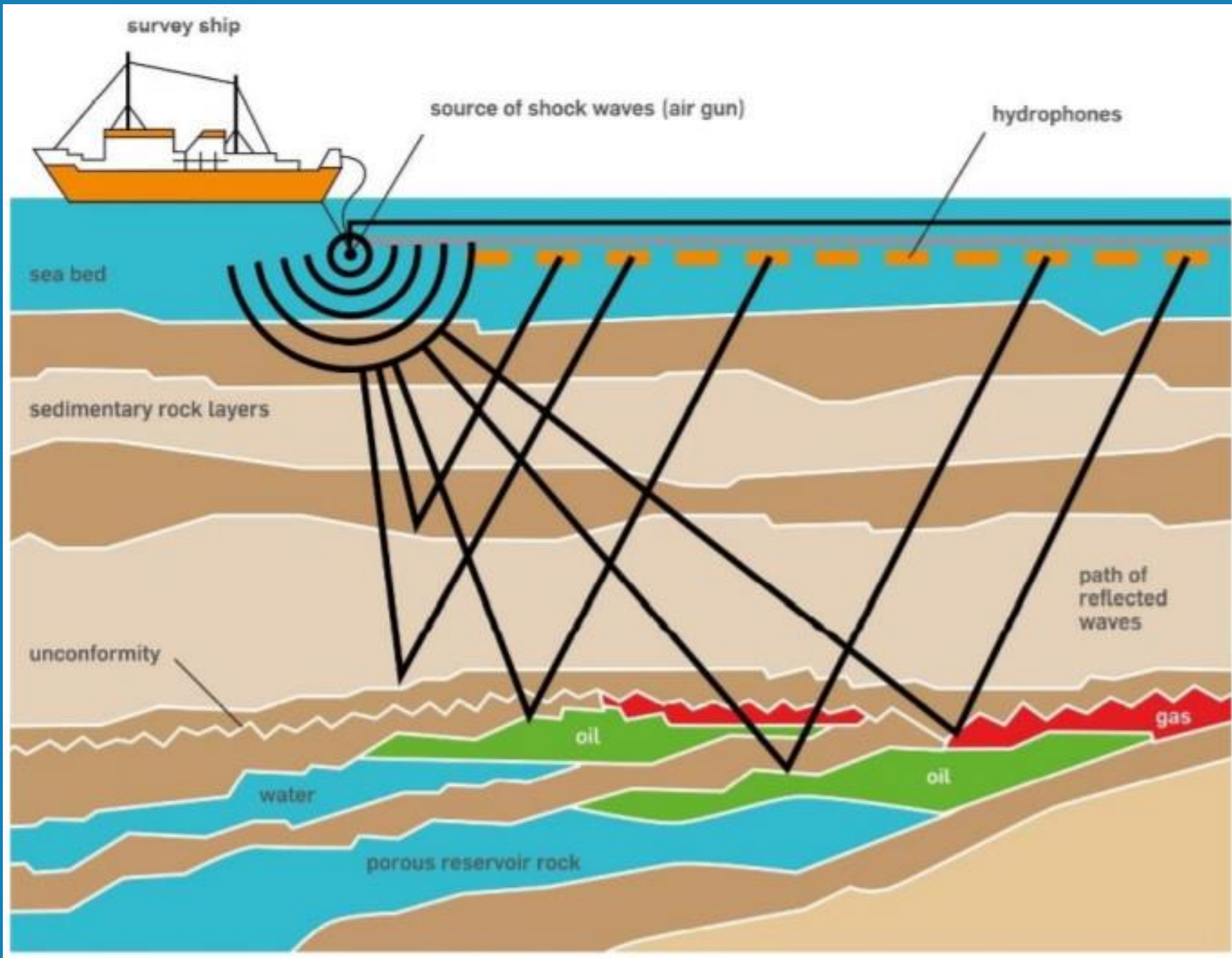
Estas corrientes pueden ser generadas por movimientos sísmicos, descargas fluviales, erupciones volcánicas, etc. Y pueden ser transportadas a través de cañones submarinos, estos son, valles submarinos profundos y estrechos que se forman por la erosión en el talud continental (Kneller & Bucke, 2000). El depósito resultante de una corriente de turbidez, se denomina turbidita

ANALICEMOS UN ESTUDIO:


PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO- FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR Y GEOGRAFÍA- ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR-CARRERA DE OCEANOGRAFÍA- CARMINA LORENA GONZALEZ HERNANDEZ. VALPARAISO 2017




Para el estudio de estructuras geológicas que se encuentran en el subsuelo marino se utiliza un gran número de métodos, algunos de los cuales, entregan una imagen de estructuras que están bajo profundidades de miles de metros. Uno de estos métodos es la sísmica de reflexión. Este método, se basa en controlar los tiempos de llegada de ondas acústicas producidas artificialmente por alguna fuente (por ejemplo, cañones de aire) que viajan a través del agua al fondo marino. Al cambiar de medio (de líquido a sólido) generan un eco cuando chocan con el fondo marino u otra discontinuidad litológica, es decir, se genera una onda reflejada; la cual retorna a la superficie, en donde es captada por transductores de sonidos, llamados hidrófonos, que transforman la señal acústica en señal eléctrica, que se disponen a lo largo de un cable registrador, llamado “streamer”.



Instrumentos usado en sísmica de reflexión marina: buque con equipo registrador, cañones de aire y “streamer” con hidrófonos



El presente trabajo de titulación aborda el estudio de reflexión sísmica, en particular la línea MC43, posicionada, frente a Chiloé, junto al cañón submarino de Cucao, en la fosa de Chile. Esta línea sísmica fue adquirida en el marco del proyecto CEVICHE (The Crustal Examination from Valdivia to Illapel to Characterize Huge Earthquake), a bordo del R/V Marcus Langseth entre enero y febrero del año 2017.



Donde se trabajó para producir imágenes de la estructura interna del margen continental frente a las costas centro-sur de Chile, desde la región de Illapel (31°S) hasta la región de los Lagos (42°S), en un segmento de 1.400 km de largo; con el fin de caracterizar el contacto Inter placa, en la zona de subducción, donde los mecanismos focales de los terremotos ocurren, pudiendo provocar movimientos telúricos de grandes magnitudes

El presente trabajo de titulación aborda el estudio de reflexión sísmica, en particular la línea MC43, posicionada, frente a Chiloé, junto al cañón submarino de Cucao, en la fosa de Chile. Esta línea sísmica fue adquirida en el marco del proyecto CEVICHE (The Crustal Examination from Valdivia to Illapel to Characterize Huge Earthquake), a bordo del R/V Marcus Langseth entre enero y febrero del año 2017.

Donde se trabajó para producir imágenes de la estructura interna del margen continental frente a las costas centro-sur de Chile, desde la región de Illapel (31°S) hasta la región de los Lagos (42°S), en un segmento de 1.400 km de largo; con el fin de caracterizar el contacto Inter placa, en la zona de subducción, donde los mecanismos focales de los terremotos ocurren, pudiendo provocar movimientos telúricos de grandes magnitudes.

La importancia de este segmento y, por tanto, el objetivo del estudio, es entender mejor, las características del contacto inter-placa-, en la zona de subducción (“la zona sismogénica”), donde los mecanismos focales de los terremotos ocurren, pudiendo provocar sismos de gran magnitud. Este segmento, desde Illapel hasta la península de Taitao, ha presentado importantes terremotos, los cuales se conocen como Illapel (2015), Maule (2010) y Valdivia (1960). En particular los objetivos del proyecto CEVICHE fueron:

- 1) Examinar los factores geológicos que controlan el comportamiento del deslizamiento de los grandes terremotos.
- 2) Descifrar la huella que dejan los diferentes comportamientos de deslizamiento en el registro geológico.
- 3) Analizar como interactúa el lecho marino rugoso y el sedimento superpuesto para controlar la partición entre la acumulación de sedimento en la subducción, y como se desarrollan los procesos en el límite de la placa a profundidades de unos 10 km, debajo del ante-arco.
- 4) Adquirir nuevos datos sísmicos que logren penetrar muy profundo, para examinar la evolución del empuje que existe en la subducción en el centro-sur de Chile, desde la fosa profunda en las zonas sismogénicas.
- 5) Hacer un mapeo de los cambios de estructuras y propiedades físicas, a lo largo de la historia, en el segmento de la zona de subducción, abarcando las superficies de rupturas de los terremotos de 1960,2010,2015 y 2016.
- 6) Examinar directamente la amplia gama de comportamientos en los deslizamientos de los terremotos.

Para la transformación de los datos en imagen se realizaron una serie de pasos. Esto se logró a través de un tratamiento de las series de datos temporales, obtenidos en la reflexión de las ondas en función del tiempo.

Estos procesos son:

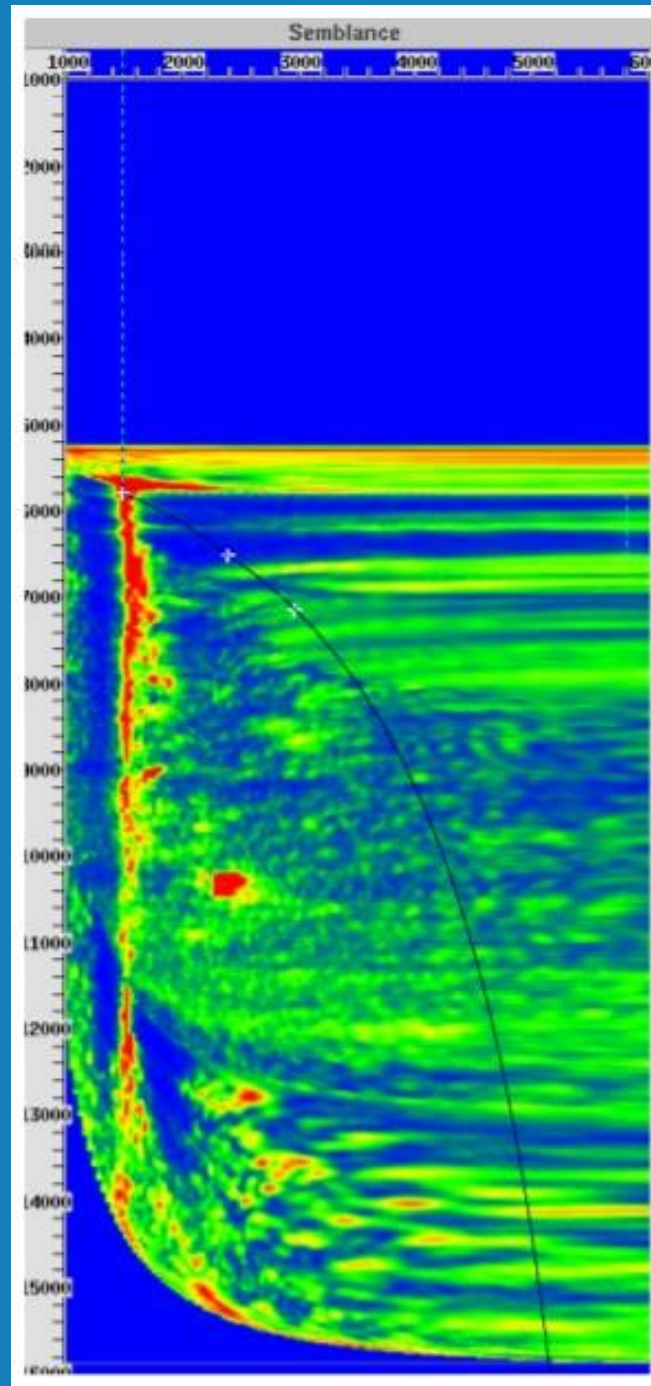
- Preprocesamiento de los datos sísmicos: Transformación de formato SEG-D a SU
- Ordenamiento de los datos de “shot gathers” en “CMP gathers”.
- Análisis de velocidad.
- Aplicación de corrección por Normal Moveout (NMO).
- Stacking.
- Migración poststack, en el tiempo

Luego se continuó con el reordenamiento de las trazas sísmicas de shot gathers en CMP gathers, conjunto definido como “punto medio común”. Es decir, son los puntos a medio camino, entre la fuente (cañones de aire) y los receptores (hidrófonos), los que son compartidos por numerosos pares de fuente-receptor (Onajite, 2014)

El siguiente paso consistió en el análisis de velocidades de las ondas de sonido a través de las capas sedimentarias.

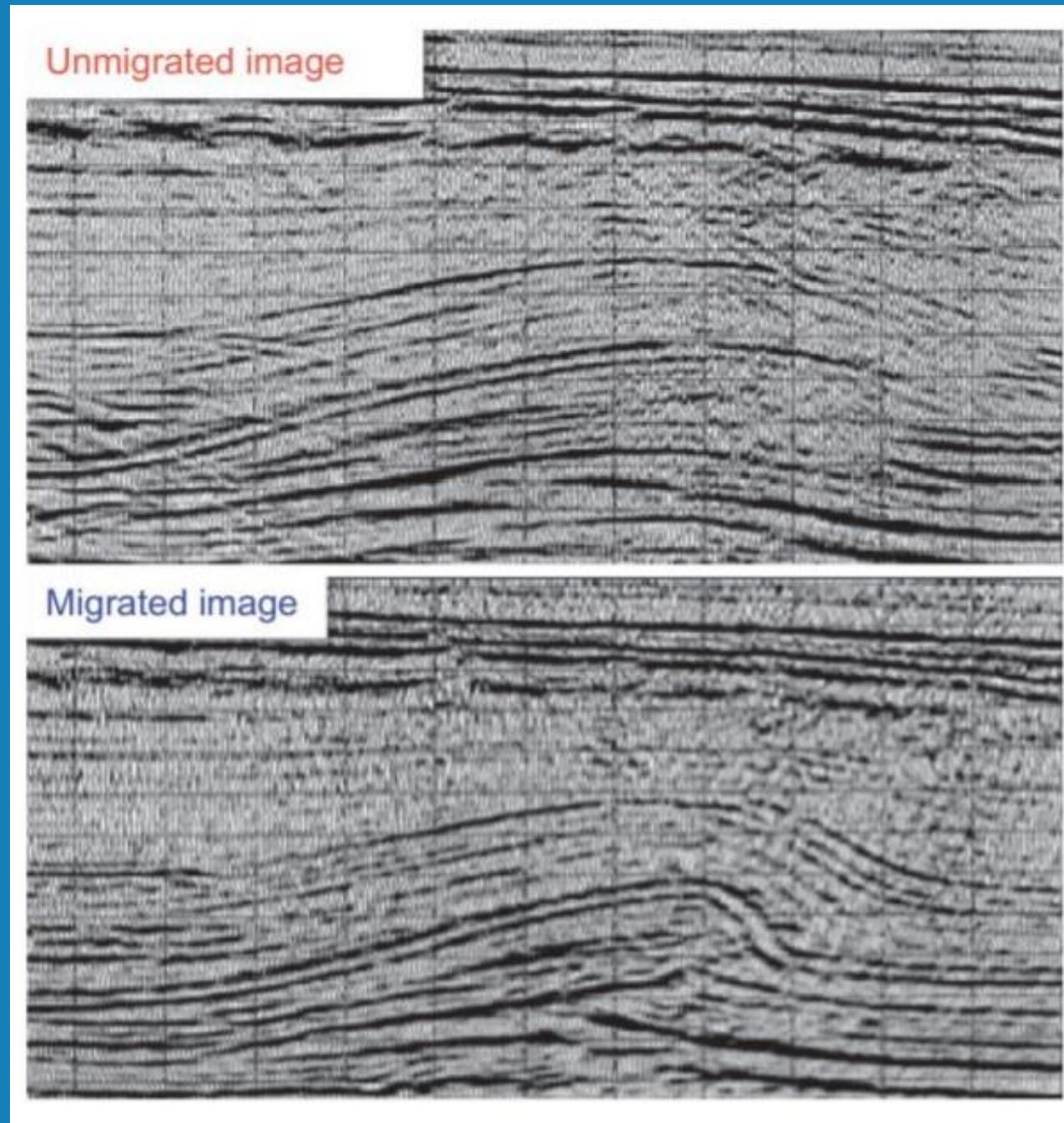
En particular, el análisis de velocidades determinó la velocidad que aplanaba las hipérbolas de reflexión antes de apilar los CMP. En el análisis de velocidad se seleccionaron velocidades de ondas sísmicas, a partir de un panel que relaciona la velocidad con el tiempo de ida y vuelta si la distancia fuente-receptor fuese igual a cero.

Los valores seleccionados corresponden a aquellos puntos donde el valor de la semblanza (especie de espectro de velocidad) alcanza máximos de amplitud.



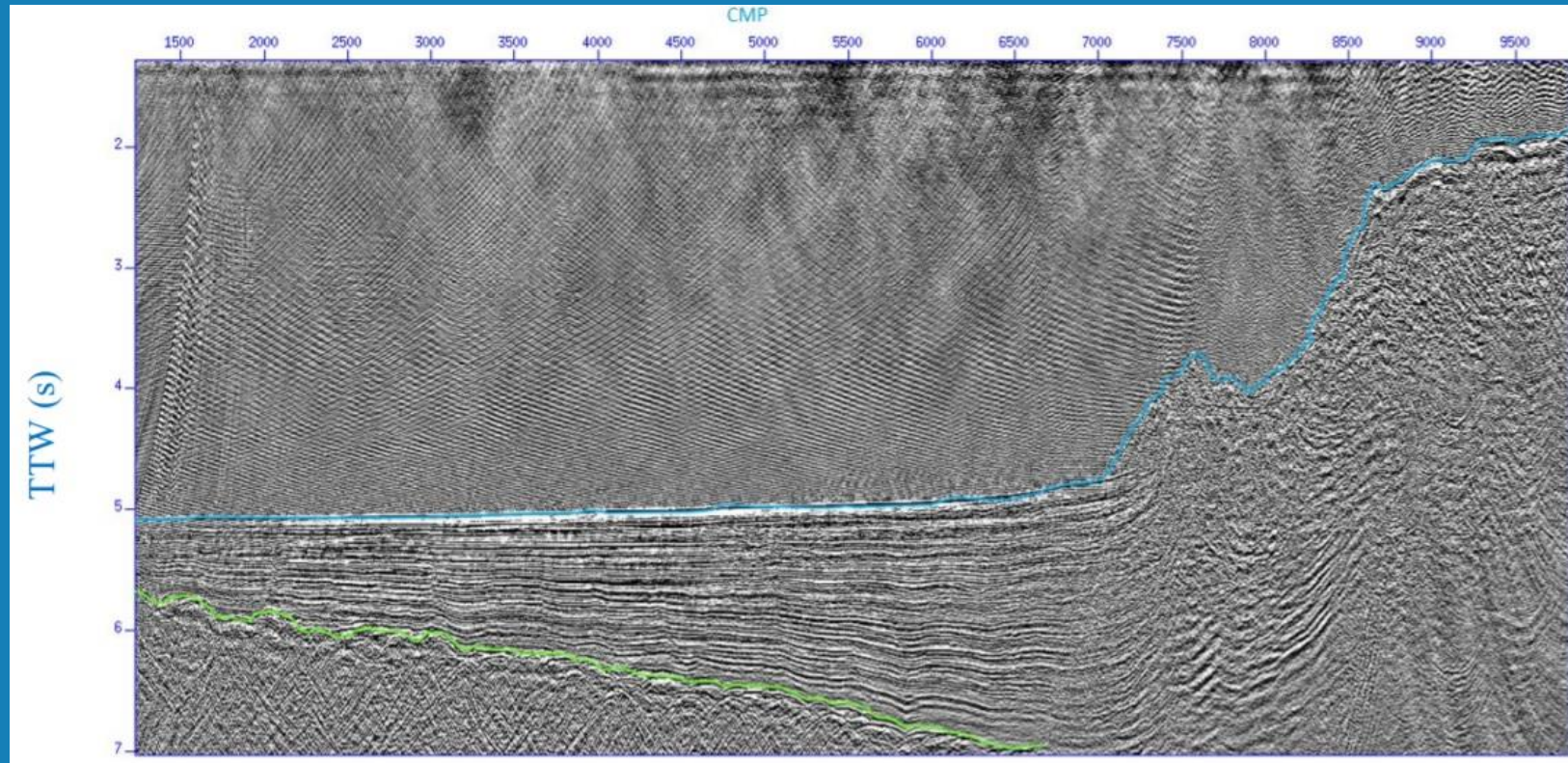
Ejemplo de la función de semblanza (“espectro de velocidad”) en función de la velocidad de stack y del tiempo de ida y vuelta para la distancia fuente receptor igual a cero (t_0). Los valores de semblanza altos están codificados en el color rojo; los valores intermedios, en verde y los valores bajos, en azul.

Al disponer todas las trazas apiladas una junto a la otra, se produce una primera versión de la imagen sísmica, la cual ya muestra una primera aproximación de las estructuras geológicas de debajo del fondo marino. Además, en las trazas sísmicas apiladas el ruido incoherente (aleatorio) se ha atenuado significativamente, logrando que la imagen sísmica tenga más definición. Adicionalmente, el apilamiento permite atenuar el ruido sísmico coherente correspondiente a múltiplos del fondo marino. se obtendría una imagen más nítida del subfondo marino la cual muestra las diferentes estructuras geológicas y sedimentarias que se encuentran en la zona



Comparación entre una imagen sísmica producida por el apilamiento o “stacking” (“Unmigrated image”) y la imagen producida por la migración (“Migrated image”). (Imagen de referencia)

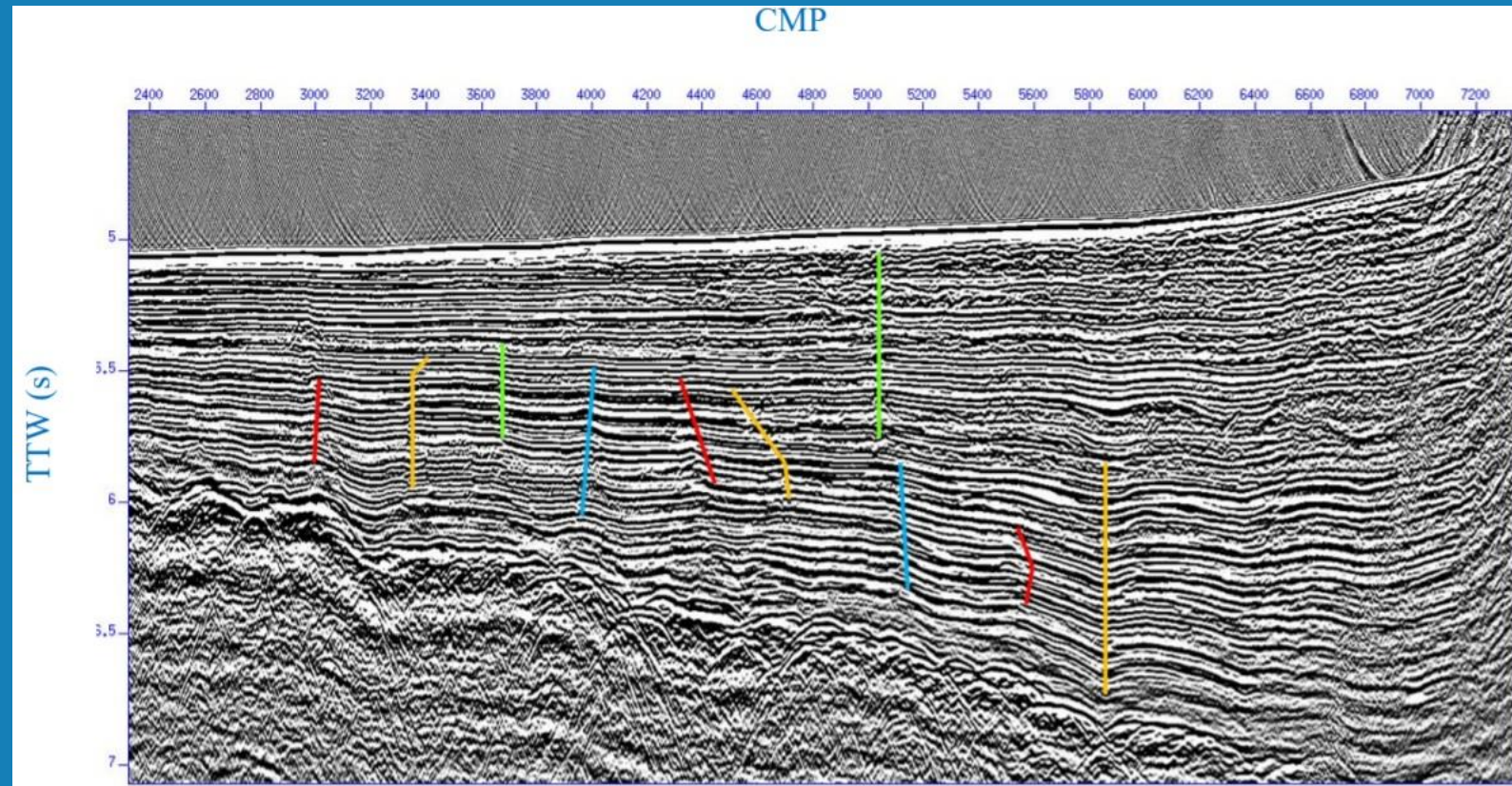
Las imágenes que se muestran a continuación fueron procesadas con el software Seismic Unix, creando las imágenes finales luego de la migración. La Figura muestra el perfil sísmico, frente a la isla de Chiloé, pasando por el cañón de Cucao, el cual tiene un largo de ± 59 kilómetros. A la derecha el Este, incluyendo al continente y a la izquierda el Oeste, incluyendo la placa oceánica. La línea azul en el perfil sísmico representa el fondo marino. El fondo marino presenta una pendiente de $0,087 \text{ (s km}^{-1}\text{)}$. Todo sobre la línea azul es el océano. La línea verde, representada en el perfil sísmico, delimita el comienzo del basamento, obteniendo un ancho promedio entre el basamento y el fondo marino de aproximadamente 1 s . El basamento presenta una pendiente aproximada de $0,041 \text{ (s km}^{-1}\text{)}$. Entre el fondo marino (línea azul) y el basamento (línea verde) se encuentra la acumulación de estratos sedimentarios



Perfil sísmico entre los 1000 y 9500 CMPs, luego de la migración. Línea azul representa el fondo marino y la línea verde el basamento

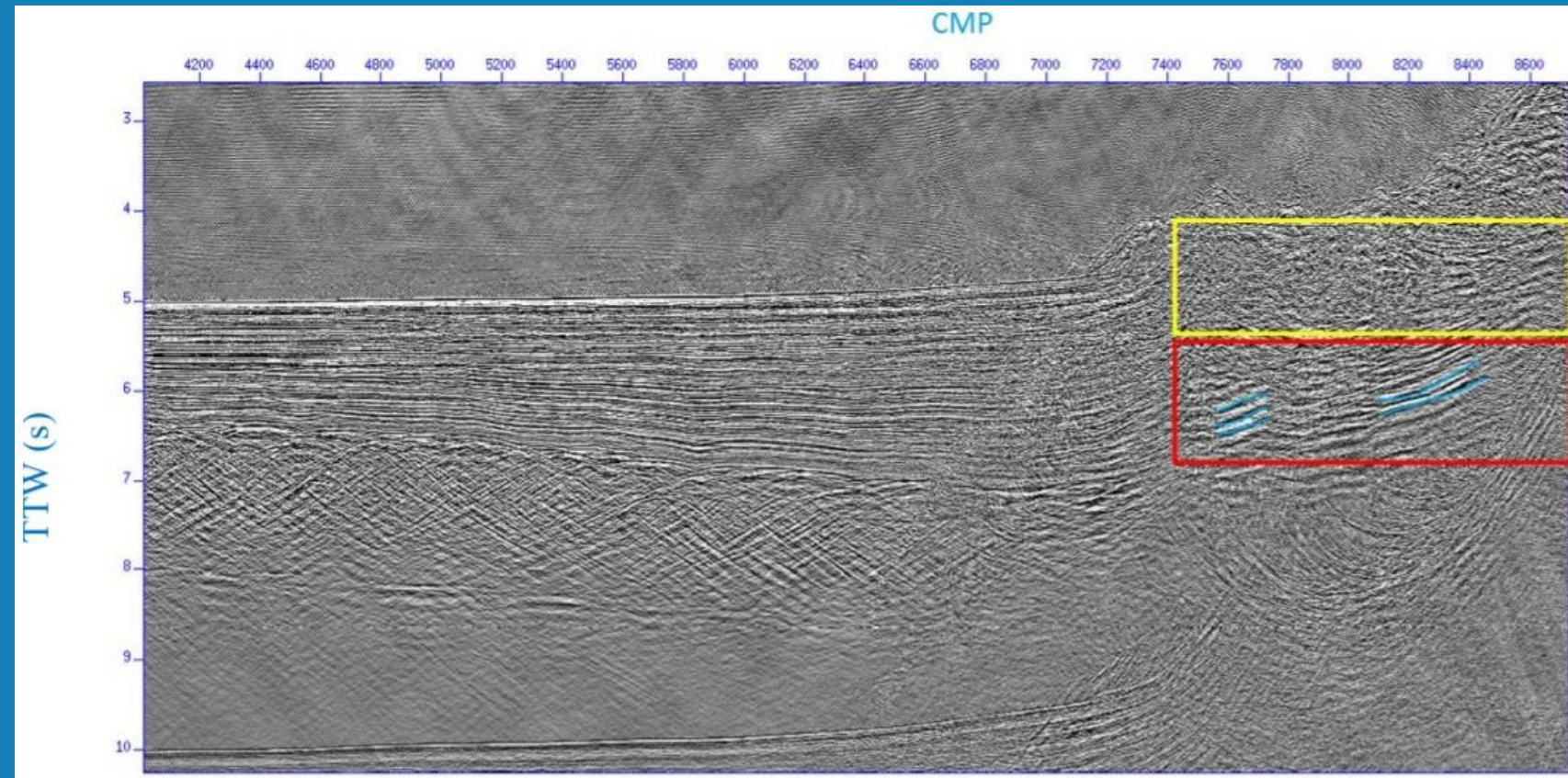
Las siguientes imágenes son extractos aumentados de la imagen anterior, las que muestran de mejor forma las estructuras que se encuentran en el perfil sísmico. Este perfil sísmico muestra en colores variados los reflectores de las capas sedimentarias, desde los 5 (s) a los 7(s), se ve que la primera línea roja, el reflector va desde el CMP 2400 al 6200 (23,7 km) y tiene una pendiente de 0,008 (s/km).

El siguiente reflector representado en color verde empieza en el CMP 2400 y se extiende hasta el CMP 5500 (19,37 km), con una pendiente de 0,005 (s km⁻¹). El reflector amarillo tiene un largo que se extiende entre los CMP 2400 y 7200 (30 km) y una pendiente de 0,010 (s km⁻¹). El segundo reflector rojo comienza en el CMP 2400 y termina en el CMP 7400 (31,25 km) con una pendiente de 0,007 (s km⁻¹). Y el último reflector verde va desde el CMP 2400 al 6800 (27,5 km) y su pendiente es de 0,016 (s km⁻¹).



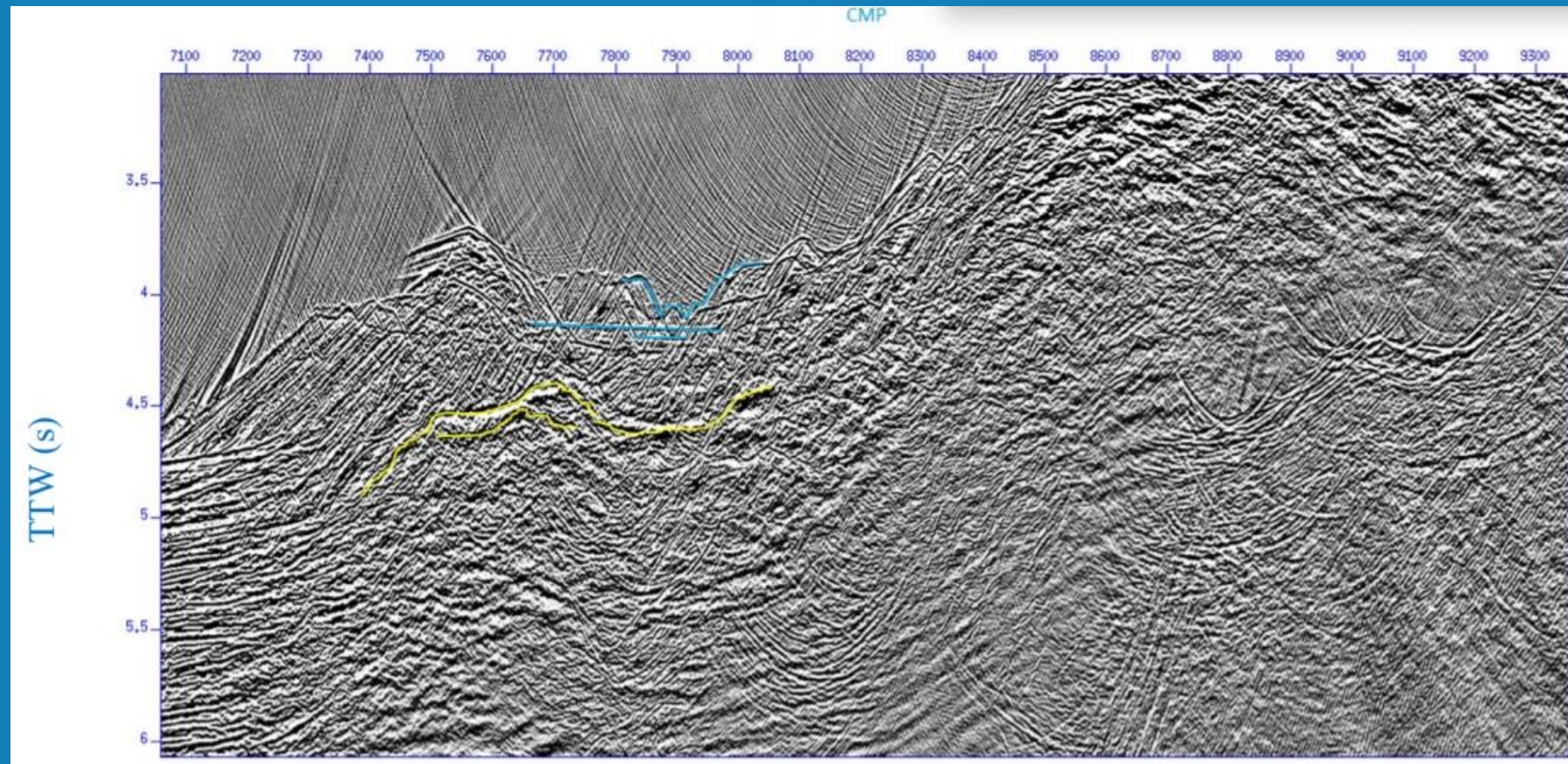
Sección del perfil sísmico entre los 2400 y 7200 CMP

La siguiente sección sísmica, muestra un rectángulo amarillo en el cual está contenida la zona donde se encuentra el prisma de acreción, entre los CMP 7400 y 9000 (10 km) con una altura de 1 s aproximadamente. El rectángulo rojo representa lo que podría ser sedimento entrando en subducción, entre los CMP 7400 y 9000 con una altura de 1 s aproximadamente. La zona demarcada por el rectángulo amarillo podría ser la placa superior de la subducción. Las líneas celestes que son muy parecidas entre sí, se encuentran dentro de la zona en donde el sedimento entra en subducción (rectángulo rojo) se deben a múltiplos provocado por la refracción de la onda



Sección sísmica entre los 4200 y 8600 CMP

En esta sección sísmica se observan líneas de color verde, las cuales representan el cañón submarino de Cucao, las líneas rectas verdes podrían representar el fondo de este cañón submarino, ubicado entre los CMP 7600 y 8000 (2,5 km) y a los 4,2 s de profundidad. La pared lateral derecha del cañón tiene una pendiente de $5,3 \times 10^{-1}$ (s km⁻¹), la pared lateral izquierda es ligeramente más pequeña. Las líneas amarillas se observa un pliegue en los estratos sedimentarios, ubicada entre los CMP 7300 y 8100 (50 km).



Sección sísmica entre los CMP 7000 y 9500

Y La fosa? 8.081 m de profundidad

El Objetivo:

Llevar la capacidad de observar

¿Cómo?:

A través de un vehículo autónomo “audacia”

Resultados:

Gran actividad biológica

Gran diversidad biológica



VEAMOS EL SIGUIENTE VIDEO

QUÉ PASA CON LA
EXPEDICIÓN A LA FOSA
DE ATACAMA?
HABLEMOS SOBRE ESO

UN ABISMO EN EL OCÉANO PACÍFICO

La fosa de Perú-Chile, también llamada de Atacama, es una fosa oceánica que se extiende en el norte del país.

Profundidad
8.100 m

Largo
5.890 km

Ancho promedio
64 km

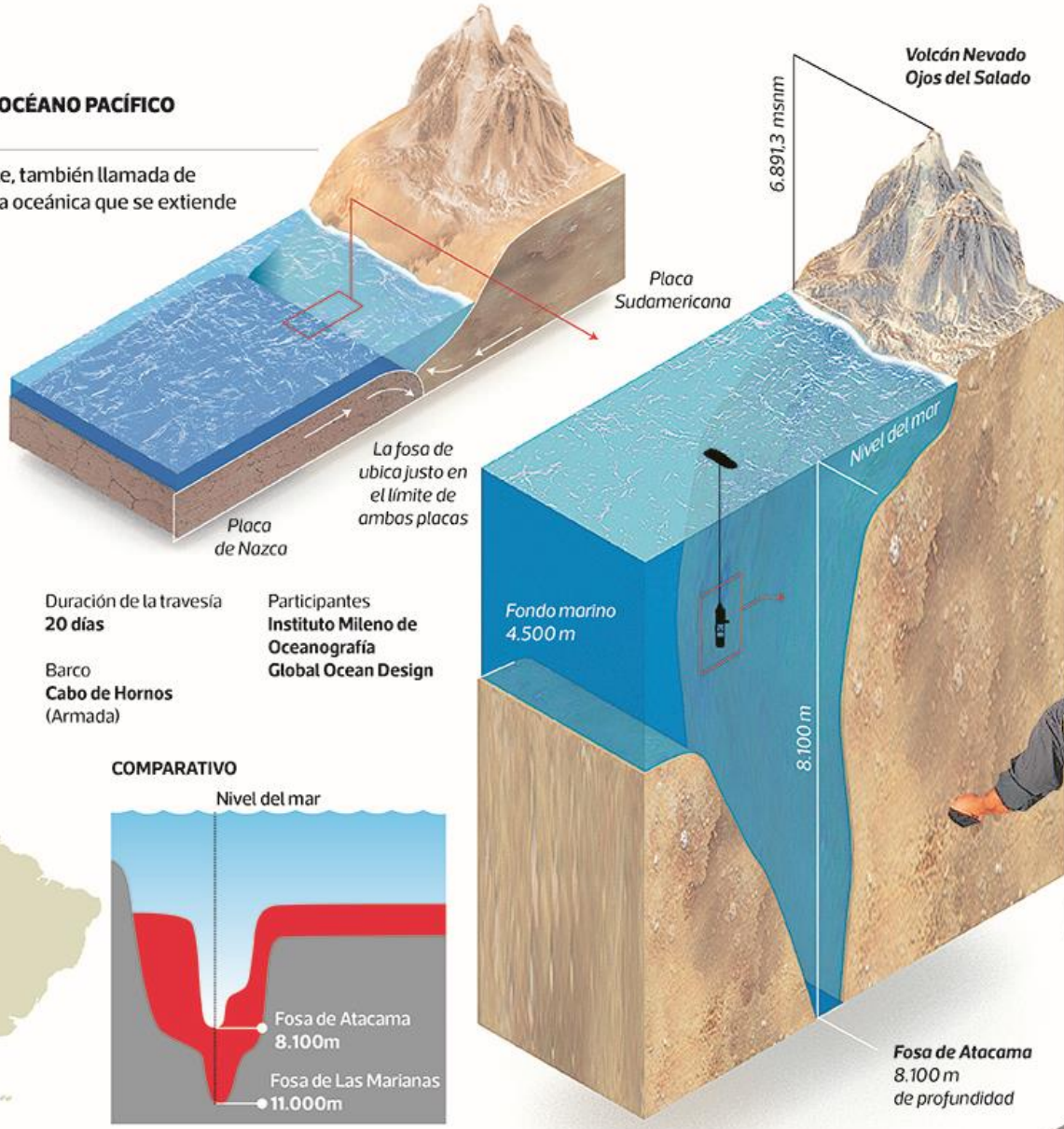
Superficie
590.000 km²

Área de investigación
● Entre Coquimbo y Caldera (frente a las costas de Huasco)
● Frente a las costas de Antofagasta.

Duración de la travesía
20 días

Barco
Cabo de Hornos (Armada)

Participantes
**Instituto Mileno de Oceanografía
Global Ocean Design**



Lander
Vehículo de Océano Profundo (VOP)

Estructura
Polímeros especiales
Sensores cubiertos de titanio

INSTRUMENTOS

Luces led
Cámara



Fosa de Atacama
8.100 m de profundidad

FUENTE: IMO

Algunos datos



8848m
8081m } 767m



A los 1000m ya no hay absolutamente nada de luz en ninguna parte del océano



1300 m de profundidad es lo máximo que se puede hundir un submarino militar



3000 m de profundidad es lo máximo que se puede hundir un cachalote



A los 3700 m de profundidad descansan los restos del Titanic

'Atacamex, explorando lo desconocido'

documental dirigido por Julián Rosenblatt, ofrece una crónica minuciosa de esa proeza llevada a cabo en el año 2018 a bordo del barco científico AGS-61 'Cabo de Hornos', cuya misión fue conseguir mediante un Lander –vehículo autónomo sumergible– imágenes, muestras de agua, organismos y mediciones de oxígeno y temperatura en profundidades inexploradas.

Este fue construido e implementado en terreno por el estadounidense Kevin Hardy, ingeniero oceánico y uno de los mayores expertos mundiales en la materia, quien colaboró estrechamente con la misión del cineasta James Cameron ("Titanic") cuando exploró la fosa de las Marianas, el punto más hondo del mar.



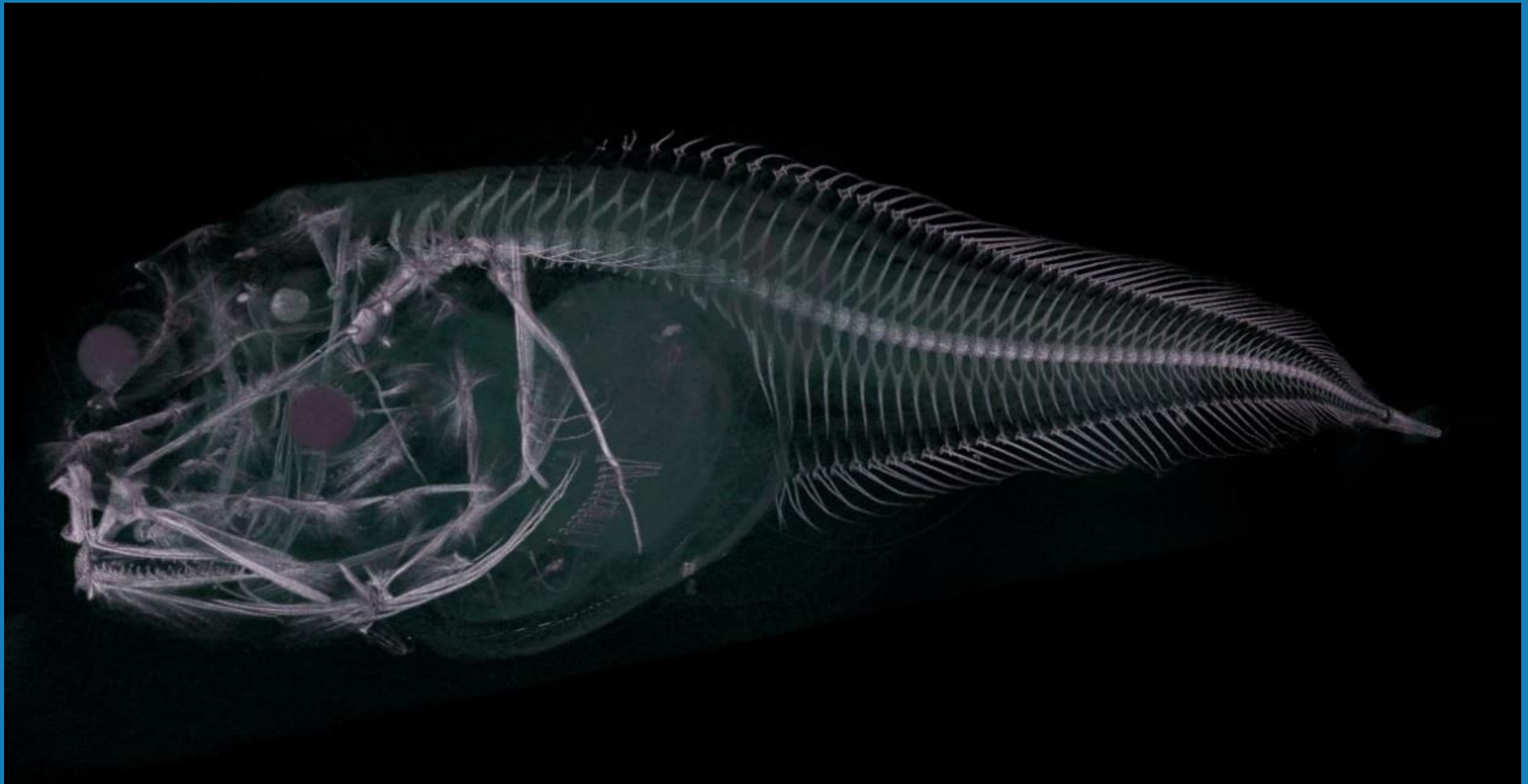
**Siguientes fotos Cortesía Newcastle University.
Un pez baboso y varios crustáceos devorando el cebo**



Peces babosos junto al cebo ya devorado



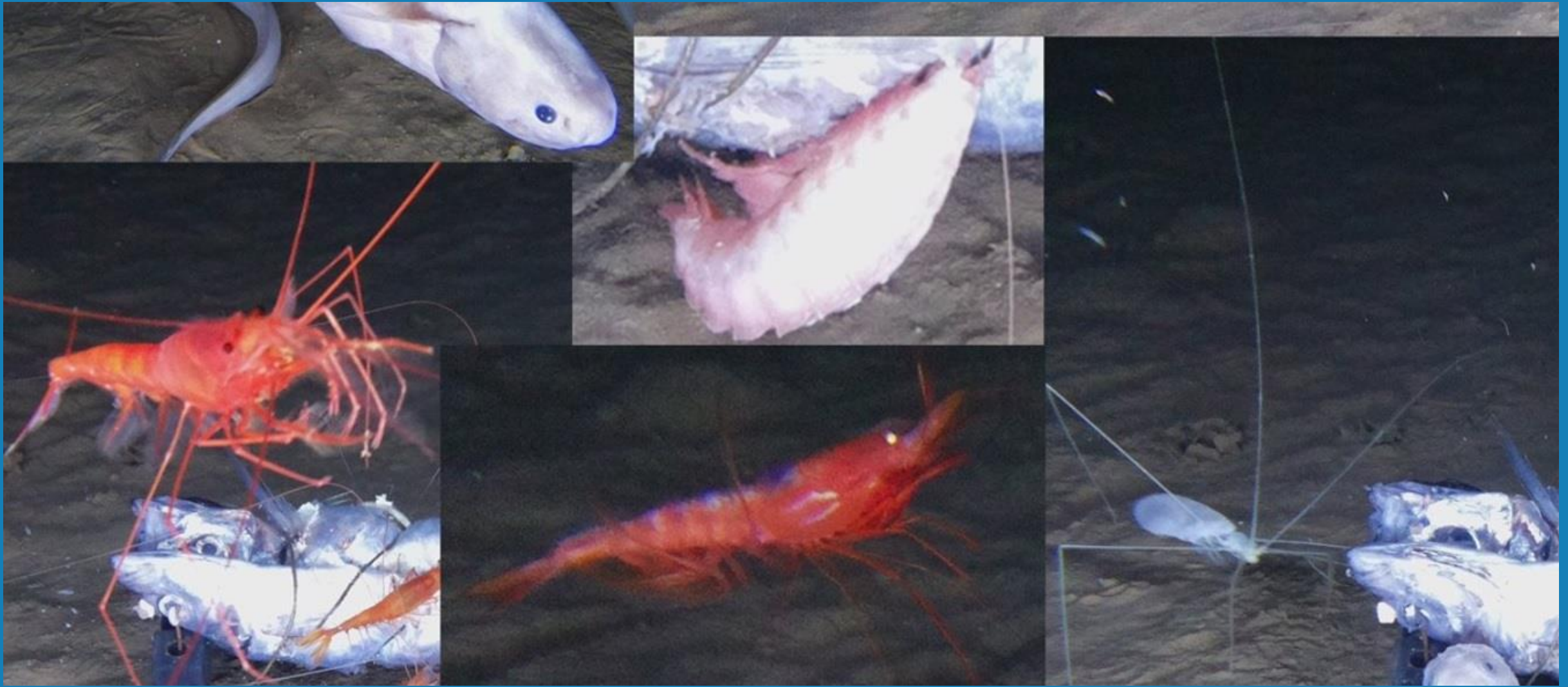
De izquierda a derecha: el pez baboso morado, el rosa y el azul



Tomografía computarizada de un pez baboso de la fosa de Atacama



Especies que habitan en el lecho marino



Crustáceo de patas largas como una araña y varios peces

Tres nuevas especies

de peces babosos, de la familia Liparidae, han sido descubiertos en la zona hadal (por debajo de los 6.000 metros de profundidad) de la fosa de Atacama, según reveló la Universidad de Newcastle

Los peces babosos se llaman así por su aspecto gelatinoso y grasiento; tienen el cuerpo alargado y no tienen escamas.

Se conocen como el pez baboso rosa, el azul y el morado. Lo increíble de estos peces, aparte de su apariencia translúcida, es que viven en el fondo del océano Pacífico, donde **no tienen competidores ni depredadores**.

"Se adaptan perfectamente a la presión extrema de las profundidades gracias a su estructura gelatinosa, de hecho las estructuras más duras de sus cuerpos son los huesos del oído interno, que les dan equilibrio, y los dientes. Sin la presión extrema y el frío que soportan sus cuerpos **son extremadamente frágiles y se deshacen rápidamente cuando son llevados a la superficie**", dice Thomas Linley, de la Universidad de Newcastle y del equipo de 40 científicos de 17 naciones que realizó el hallazgo en la fosa de Atacama.

Los científicos también han detectado crustáceos isópodos de la familia Munnopsidae, con las patas largas y el cuerpo del tamaño de una mano adulta. "Las imágenes son increíbles porque **los vemos vivos, actuando en su entorno natural**, y no dañados como los capturan habitualmente mediante la pesca de arrastre. Los isópodos son tan diversos que estoy convencido de que también hay una alta probabilidad de que sean especies nuevas", añade.

"La fosa de Atacama puede ser considerada prístina, pero sólo en lo relativo a los sistemas costeros, pues cada vez es más evidente que incluso las especies de aguas profundas de todo el mundo **están contaminadas por la polución y el plástico; triste pero cierto**",

Señala Alan Jamieson, investigador de la expedición, también de la Universidad de Newcastle