

0/X 12
A 22 2007 0004

46563

a Vizcaíno

PROVINCIA DE BUENOS AIRES

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

**EVALUACION GEOFISICA DE LA PLATAFORMA MARINA ENTRE PUNTA
RASA Y VILLA GESELL, PROVINCIA DE BUENOS AIRES**

INFORME FINAL



ABRIL 2007

**DR. SALVADOR ALIOTTA
FUNDATEC-BAHÍA BLANCA**

INDICE

	<u>página</u>
INTRODUCCION.....	3
CAMPAÑA OCEANOGRAFICA.....	4
- EMBARCACIÓN	5
- EQUIPAMIENTO ELECTRÓNICO	6
I) SISTEMA DE POSICIONAMIENTO	6
II) PROSPECCIÓN ACUSTICA DEL FONDO Y SUBFONDO MARINO...9	
A) ECOSONDA.....	9
B) SONAR DE BARRIDO LATERAL	10
C) PERFILADOR SISMICO DE ALTA RESOLUCION	12
- MUESTREADOR DE SEDIMENTOS DE FONDO	14
- SECTORES RELEVADOS	15
PROCESAMIENTO DE LOS DATOS ACUSTICOS	19
DATOS BATIMETRICOS Y GEOMORFOLOGICOS	21
DATOS SISMICOS	23
RESULTADOS	24
BATIMETRIA Y MORFOLOGIA	25
SECTOR VILLA GESELL	25

SECTOR PINAMAR	31
SECTOR SANTA TERESITA-SAN BERNARDO	38
ESPEJOR SEDIMENTARIO	43
SECTOR VILLA GESELL	43
SECTOR PINAMAR	47
SECTOR SANTA TERESITA-SAN BERNARDO	52
RESUMEN Y CONCLUSIONES	57
CITAS BIBLIOGRAFICAS	59
ANEXO PLANOS	60

INTRODUCCION

El presente documento corresponde al Informe Final del estudio "Evaluación geofísica de la plataforma marina entre Punta Rasa y Villa Gesell, prov. de Buenos Aires". Dicho estudio es conducente a determinar las características morfológicas del fondo marino, y definir la estratigrafía del subfondo, estableciendo el espesor de la capa superficial de sedimento suelto. El conocimiento de las características geológicas de la plataforma marina costera adyacente al frente marítimo en cuestión es de carácter básico y fundamental para una correcta y completa diagramación del plan de defensa y recuperación de las playas afectadas por la erosión.

En cumplimiento con el Plan de Trabajos correspondientes al Contrato de Obra Exp. N° 8097 00 01, se ha realizado el presente Informe Final. En el mismo se exponen las tareas y metodologías desarrolladas en la campaña oceanográfica y se detallan los resultados alcanzados, luego del procesamiento y análisis de la información obtenida.

**CAMPAÑA
OCEANOGRÁFICA**

RELEVAMIENTO GEOFÍSICO

EMBARCACION

Para la obtención de los datos geofísicos del fondo y subsuelo marino se llevó a cabo una campaña de cinco días de duración con el buque "Capitán Cánepa". El mismo es propiedad del Instituto Nacional de Investigaciones y Desarrollo Pesquero (INIDEP), siendo su apostadero el puerto de Mar del Plata.

El Capitán Cánepa (Figura 1) posee las siguientes características básicas:

Eslora total: 39,17 m

Manga: 7,35 m

Puntal a la cubierta principal: 4,00 m

Calado: 3,90 m

Tonelaje bruto: 230 t

Tonelaje neto: 115 t

Velocidad crucero: 9,5 nudos

Autonomía a velocidad de crucero: 28 días.



Figura 1.- Buque Capitán Cánepa. Embarcación utilizada para el relevamiento geofísico.

EQUIPAMIENTO ELECTRÓNICO

I) SISTEMA DE POSICIONAMIENTO

Como sistema de posicionamiento se utilizó un equipo DGPS MAX con una recepción de 12 satélites. El mismo fue conectado a una computadora, la cual, mediante un programa de navegación, permitió diagramar (en gabinete) y controlar en tiempo real durante la campaña oceanográfica, las diversas trayectorias de prospección geofísica. El programa empleado, específico para estudios sismoacústicos, además de registrar las líneas de relevamiento (Figura 2), adquiere simultáneamente la profundidad y su respectiva posición latitud-longitud. El dato de la profundidad, necesario para las evaluaciones batimétricas, fue tomado desde la ecosonda en forma automática con un intervalo de 10 segundos.

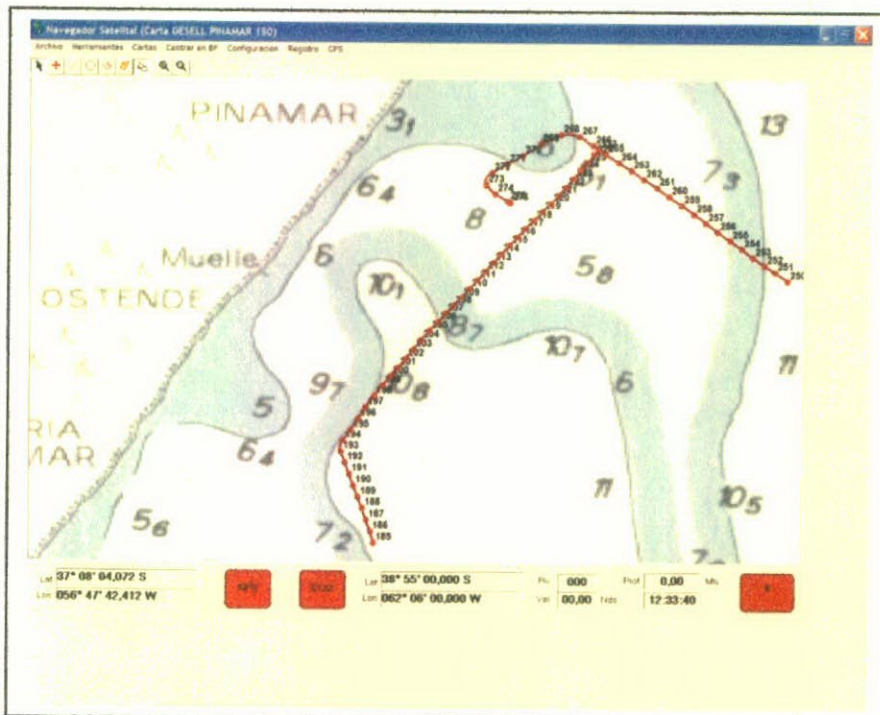


Figura 2.- Programa de navegación con el cual se diagramó y controló en tiempo real las líneas de prospección geofísica (en rojo).

En el laboratorio montado en la embarcación se supervisó de forma constante el correcto funcionamiento del sistema conformado por la computadora de navegación, el GPS y la ecosonda (Figura 3). Esta última fue utilizada de manera gráfica (analógica) y con salida digital.



Figura 3.- Sistema de navegación y batimetría conformado por computadora con programa de navegación y adquisición de datos batimétricos y de latitud-longitud, GPS y ecosonda analógica-digital.

En el gabinete, previo al relevamiento marino, fue referenciada la carta H-114 del Servio de Hidrografía Naval en formato digital, la cual se empleó como la principal base cartográfica del estudio marino. De esta manera, fue posible su utilización a modo de fondo de pantalla en el programa de navegación (Figura 2), lo cual permitió una rápida ubicación de la posición de relevamiento. Para tal fin se colocó un monitor repetidor en el puente de la embarcación (Figura 4), facilitando al timonel visualizar la derrota del barco.



Figura 4.- Monitor repetidor del programa de navegación para el seguimiento de la prospección geofísica.

II) PROSPECCION ACUSTICA DEL FONDO Y SUBFONDO MARINO

A) ECOSONDA

Con el objeto de establecer con precisión las diversas profundidades existentes en el sector de interés, se recurrió al uso de una sonda acústica de alta frecuencia. El equipo utilizado fue un OCEAN DATA, BATHY 500MF (Figura 3). Con esta ecosonda se empleó un transductor de 200 kHz, el cual se fijó en una estructura metálica, dentro de la cual se ubicaron los transductores sísmicos. Todo el conjunto se posicionó a una profundidad ("off set") de 1,40 m de la superficie del agua.

En el inicio del relevamiento la ecosonda fue convenientemente calibrada. Para ello se usó un reflector metálico artificial, el cual se colocó de manera alternante a profundidades conocidas. Estos datos fueron de referencia para ajustar, según la velocidad de propagación del sonido en el agua de mar, la profundidad señalada por el equipo. La figura 5 muestra el registro que evidencia la calibración realizada.

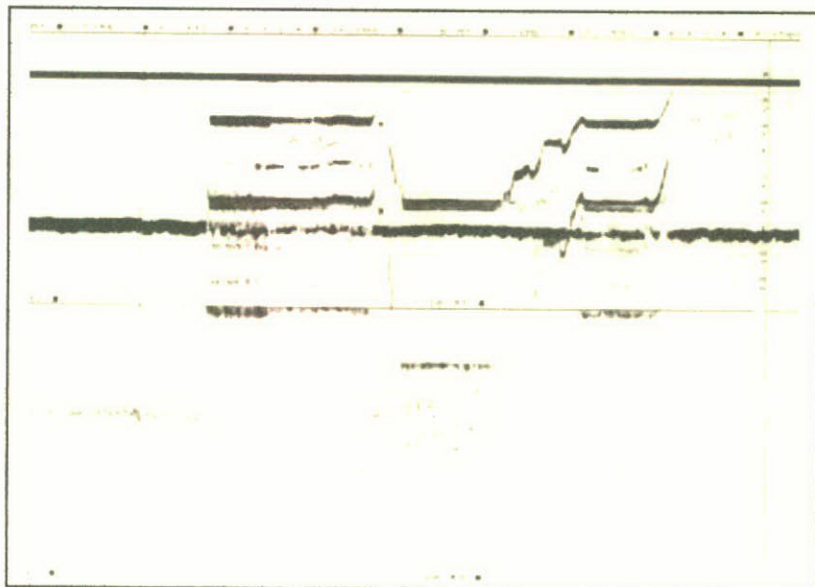


Figura 5.- Registro de calibración de la ecosonda.

B) SONAR DE BARRIDO LATERAL

Para la determinación y análisis de las características morfológicas del fondo marino, durante la campaña oceanográfica fue utilizado un sonar de barrido lateral. Este equipo permite obtener imágenes del fondo marino por medio de la transformación de señales acústicas en contrastes gráficos visibles. Las imágenes sonográficas, las cuales son equivalentes a la fotografía aérea, resultan una herramienta fundamental a la hora de realizar una caracterización ambiental del fondo. En la figura 6, la cual esquematiza el modo de relevamiento con sonar de barrido lateral, se observa como la embarcación remolca en el agua el "fish" con los transductores acústicos. Los mismos generan un cono acústico, por medio del cual se determinan, a 100 m a ambos lados de la trayectoria del barco, las características morfológicas del fondo. El empleo en simultáneo del sonar lateral y ecosonda, como se efectuó en la campaña, posibilita realizar determinaciones cualitativas (en planta) y cuantitativas (en perfil), respectivamente.

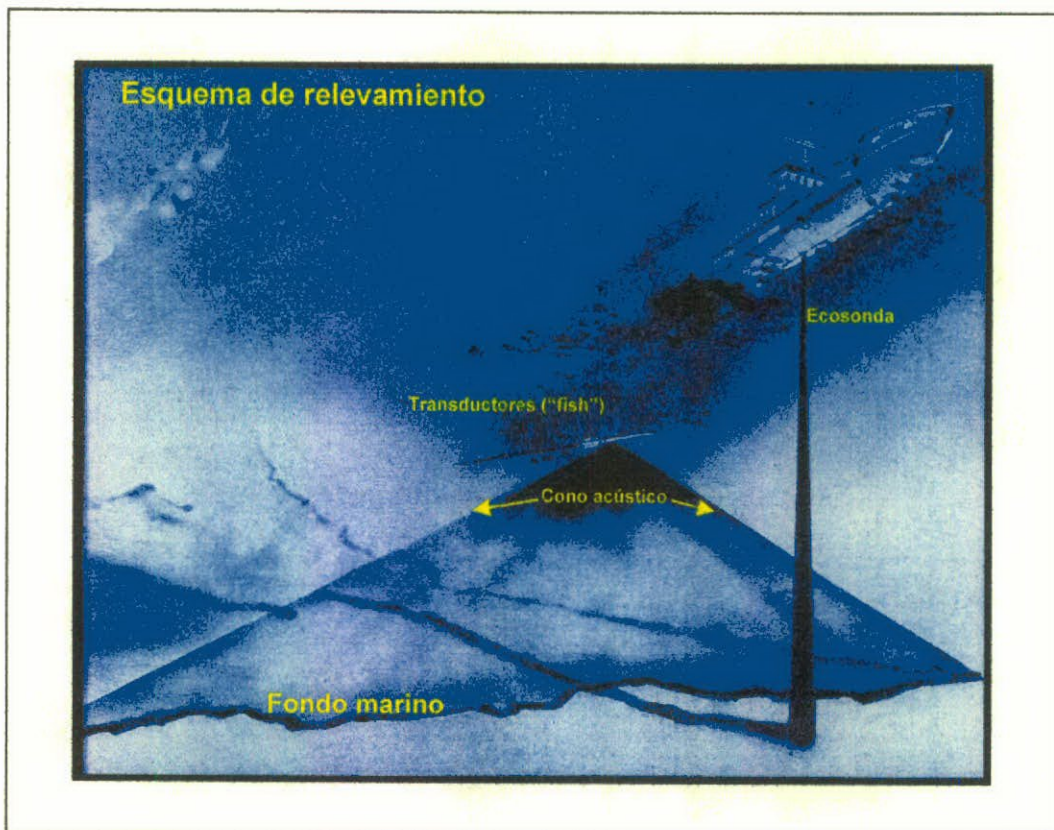


Figura 6.- Esquema de relevamiento del fondo marino con sonar de barrido lateral.

El sonar de barrido lateral empleado se compone de una fuente de transmisión SONARLINK de SEAMAP modelo SL4 y un Transductor EG&G ("Tow Fish") modelo 272. La registración se llevó a cabo de modo digital mediante computadora, con el programa SONARWIZ.MAP de CHESAPEAKE TECHNOLOGY, INC. Los elementos constituyentes del sonar lateral se muestran en la figura 7.

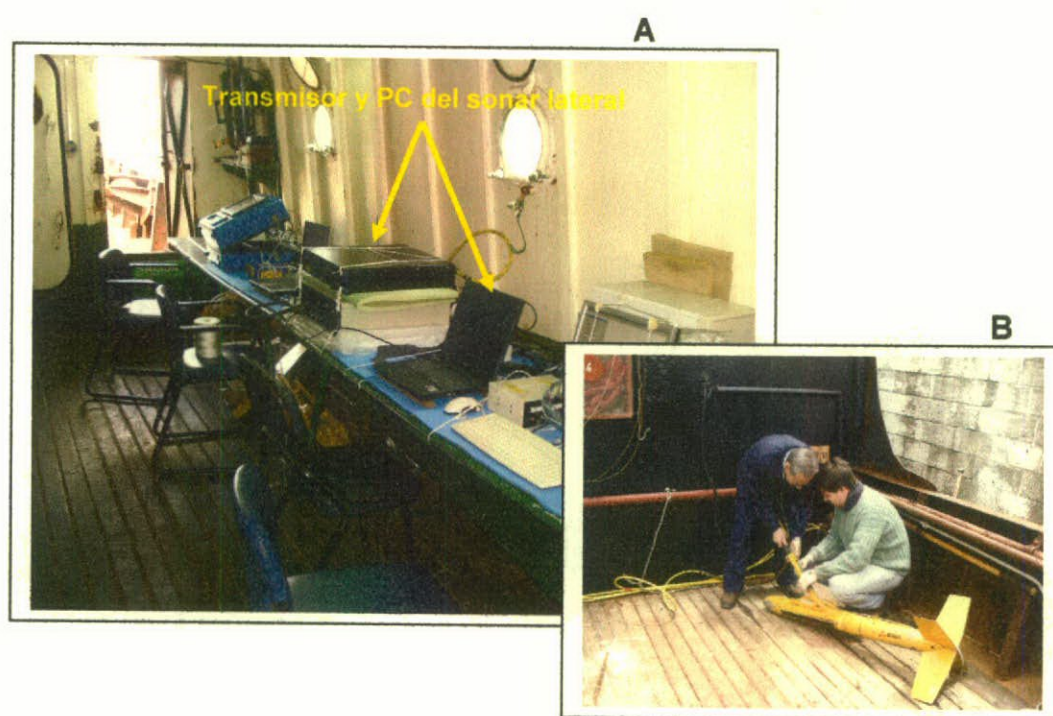


Figura 7.- Elementos constituyentes del sonar de barrido lateral. (A): transmisor acústico y computadora que registra y graba la información. (B): armado del transductor .

La frecuencia de operación del sonar lateral fue de 105 kHz, con una longitud de pulso de 0,1 ms. Durante todo el relevamiento se empleó un rango de barrido de 100 m, a ambos lados de la trayectoria seguida por la embarcación. De esta forma se cubrió una franja de 200 m de ancho del lecho marino. Para evitar distorsiones en la escala de los registros de sonar (sonogramas), la computadora de registración del sonar adquirió los datos del GPS en tiempo real, corrigiendo de manera continua, escala y posición de la información brindada por los sonogramas. Esto posibilita

realizar mediciones directas de los rasgos del fondo, sin caer en las incertidumbres que generan las correcciones de escala. El modo de registración fue de tipo directo, lo que implica tonalidades oscuras para sectores de alta reflectividad acústica.

C) PERFILADOR SISMICO DE ALTA RESOLUCION

Durante la campaña oceanográfica se empleó un sistema sísmico de alta resolución. El objetivo es definir espesores de las secuencias sedimentarias superficiales que componen la plataforma marina, tendiente a establecer existencia y disponibilidad de material arenoso.

La operación del sistema y la adquisición de la información sísmica durante el relevamiento se llevó a cabo de manera digital mediante una PC y un "software" específico (Figura 8). El referenciamiento de los sismogramas se realizó automáticamente con marcas numeradas correlativamente ("fix"), cuya posición latitud-longitud fue almacenada por el programa de navegación anteriormente mencionado.

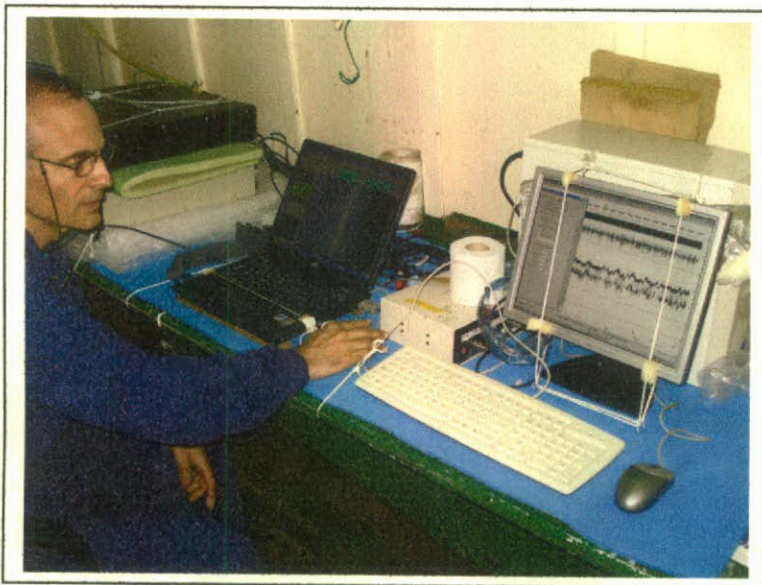
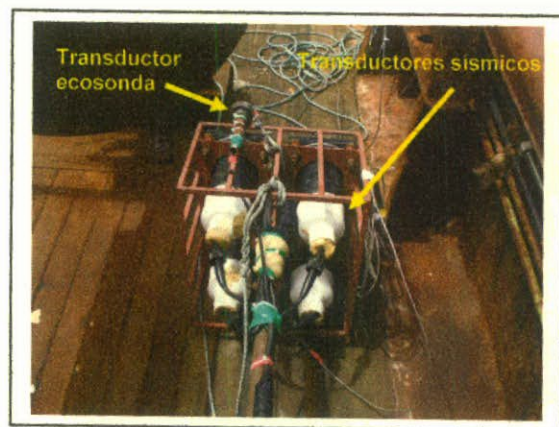


Figura 8.- Sistema de adquisición sísmica digital.

El equipo sísmico empleado se compone de un Transmisor sísmico de última generación, modelo GEOPULSE TRANSMITER 5430A, con frecuencia de emisión

variable entre 2 y 12 Khz. Durante el relevamiento se seleccionó 3,5 Khz. por ser esta la frecuencia más indicada a los fines propuestos. Un arreglo de cuatro transductores GeoAcoustics 137D (emisores-receptores de la onda sísmica) completan el sistema, permitiendo operar con una potencia máxima de 10 Kw., optimizando así la penetración sísmica, alcanzando varios metros de profundidad en el subsuelo marino. Los transductores sísmicos fueron fijados, conjuntamente con el sensor de la ecosonda, a una estructura metálica ubicada a un costado de la embarcación (Figura 9).



A



B



C

Figura 9.- Montaje del sistema de emisión-recepción sísmica.

A: estructura con transductores.

B: armado del brazo soporte.

C: posición durante el relevamiento.

MUESTREADOR DE SEDIMENTOS DE FONDO

Durante la realización de la prospección geofísica fue utilizado un muestreador de sedimentos de fondo. El mismo fue diseñado (Aliotta, 1997) para ser usado durante la navegación, sin necesidad de detener la embarcación y de manera simultánea con el relevamiento geofísico. La figura 10 muestra la maniobra de muestreo realizada durante la campaña.

Por medio de dicho instrumento se extrajeron un total de 66 muestras, las cuales han permitido establecer el tipo de sedimento del fondo, vinculándolo con la registración acústica obtenida. Las mismas fueron rotuladas y anotada su posición según el GPS. El análisis granulométrico cuantitativo de las muestras en el laboratorio, su caracterización textural y distribución areal, forma parte de los objetivos de otro grupo de trabajo que tratará la sedimentología y dinámica costera, por lo que dichos análisis no se incluyen en el presente Informe.



Figura 10.- Maniobra de muestreo de sedimentos durante la realización del relevamiento geofísico.

SECTORES RELEVADOS

A lo largo de todo el relevamiento realizado se utilizaron, en simultáneo, la ecosonda, el sonar de barrido lateral y el perfilador sísmico del subfondo. De este modo se cuenta con datos batimétricos, sedimento-morfológicos y estratigráficos del subsuelo marino, respectivamente.

La prospección se llevó a cabo siguiendo transectas proyectadas con anterioridad a la campaña oceanográfica. Las mismas fueron modificadas durante la obtención de los datos, atendiendo las características geológicas del fondo que se fueron determinando y las condiciones meteorológicas adversas que imperaron en algunos momentos de la campaña, priorizando aquellos sectores de mayor interés. Así, las líneas relevadas se concentraron, según el objetivo del estudio, en tres áreas particulares de la costa: Sector Villa Gesell, Sector Pinamar y Sector Santa Teresita-San Bernardo. En las figuras 11, 12 y 13 se observa de forma esquemática, sobrepuestas a la Carta del Servicio de Hidrografía Naval, las transectas realizadas. Asimismo, en el Plano I (ver "Anexo Planos" del presente informe) se ha volcado la posición precisa de todas las líneas de relevamiento acústico llevadas a cabo durante la campaña oceanográfica.

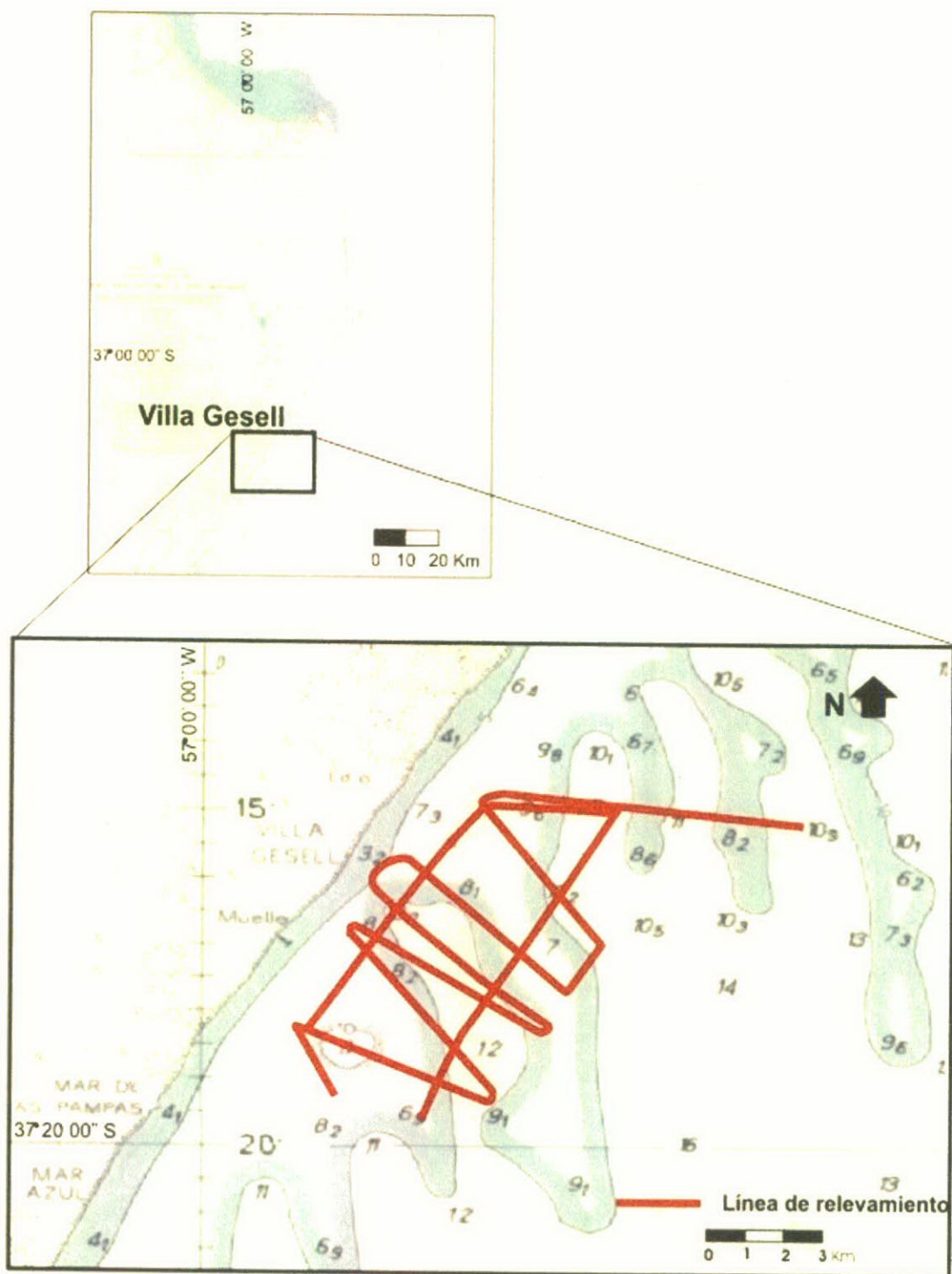


Figura 11.- Ubicación de las transectas de relevamiento realizadas frente al Sector Villa Gesell.

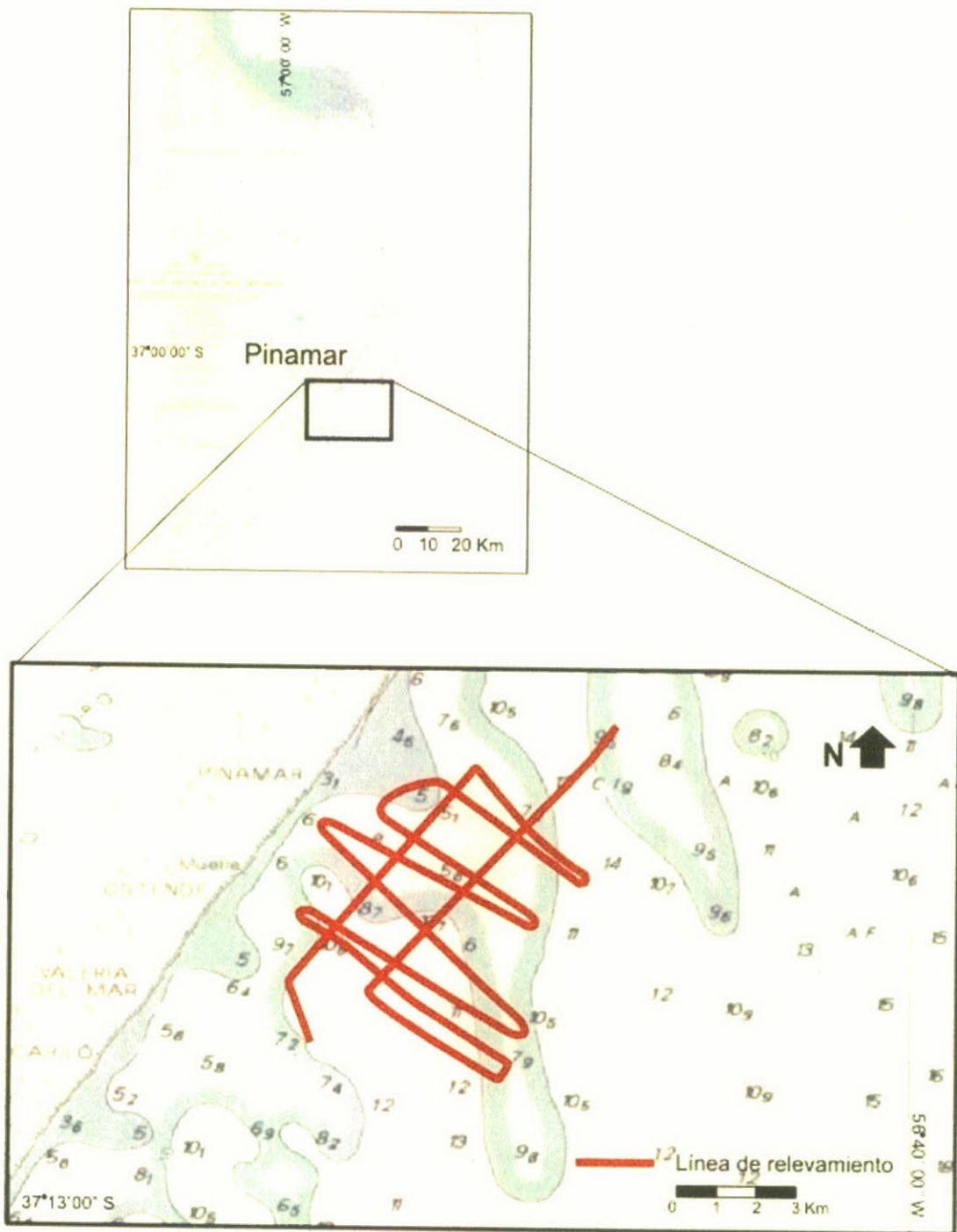


Figura 12.- Ubicación de las líneas relevadas frente al Sector Pinamar.

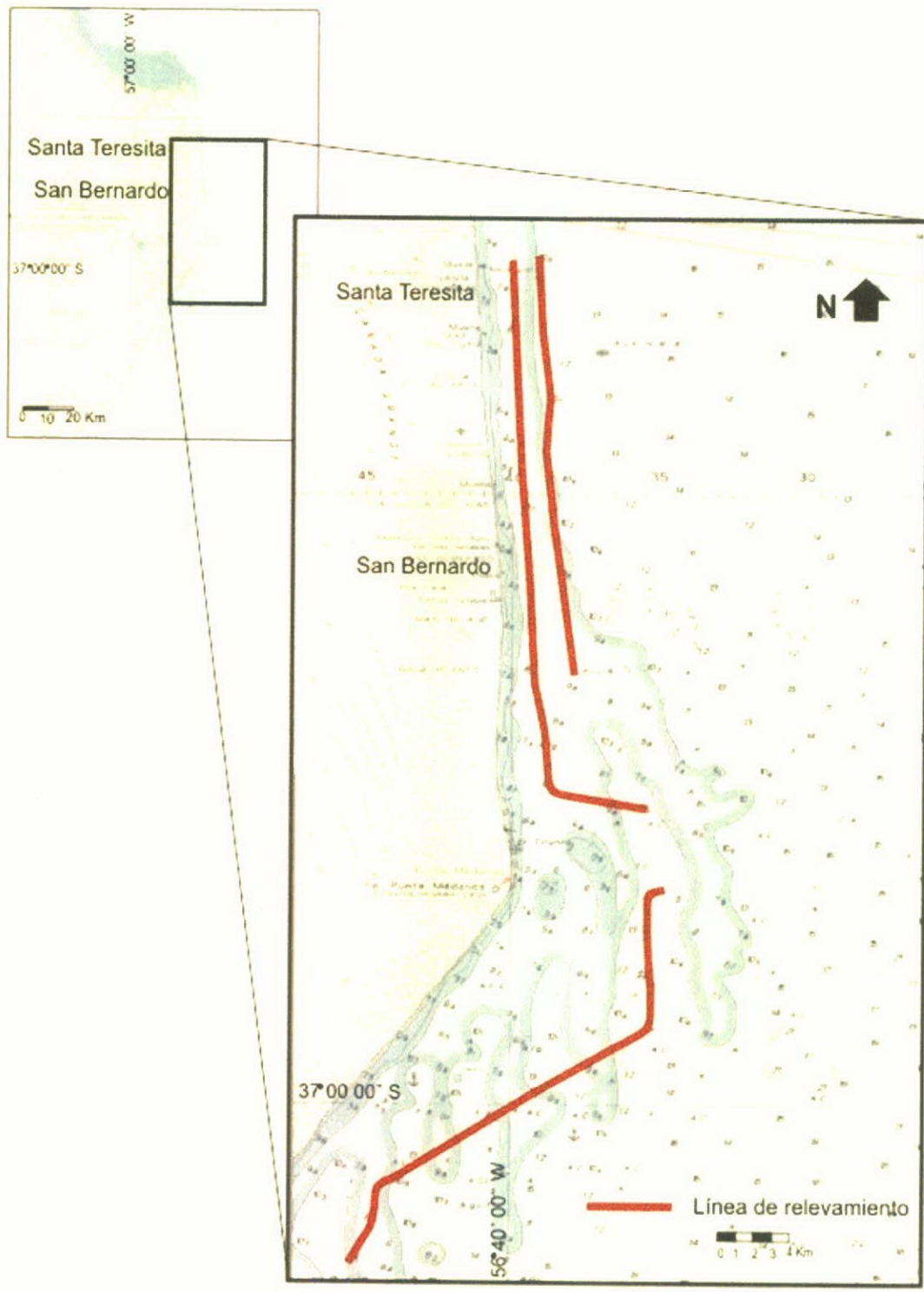


Figura 13.- Ubicación de las líneas de relevamiento realizadas frente al Sector Santa Teresita-San Bernardo y Punta Médanos.

PROCESAMIENTO DE LOS DATOS ACUSTICOS

DATOS BATIMÉTRICOS Y GEOMORFOLÓGICOS

Con los datos de profundidad obtenidos con la ecosonda se confeccionaron dos cartas batimétricas, correspondientes al Sector Villa Gesell y Sector Pinamar.

Las cotas batimétricas determinadas en el relevamiento fueron corregidas por marea. Así, todos los datos se refirieron a un plano equipotencial denominado Plano de Reducción, definido como el valor medio de las bajamares de sicigias menos su desviación estándar. Este nivel cero de referencia es el utilizado por el Servicio de Hidrografía Naval (SHN) en todas sus cartas náuticas.

Para la zona de estudio se utilizó como Plano de Reducción el nivel correspondiente al del mareógrafo del puerto de Mar del Plata, el cual es el puerto patrón de la zona. El registro de marea correspondiente a los días en que se realizó el relevamiento batimétrico fue corregido en la escala de tiempo, debido al retardo de la onda de marea entre Mar del Plata y Villa Gesell-Pinamar. Considerando los datos de la Tabla de Marea 2006 del SHN, se calculó un valor medio de retraso de la marea de 30 minutos. Con este valor se ajustó la curva de marea (Fig. 14), la cual se utilizó para corregir los datos de profundidad obtenidos frente a Villa Gesell y Pinamar. Los dos mapas batimétricos construidos se presentan a una escala 1:50000 y corresponden al Plano II y III del presente informe.

La información aportada por el sonar de barrido lateral permitió establecer los rasgos morfológicos que caracterizan el fondo marino. Todos los registros (sonogramas) fueron reprocesados digitalmente, mediante el empleo del mismo software que se utilizó durante la adquisición de los datos en campaña, con el objeto de optimizar la calidad de la información.

Curva de Marea

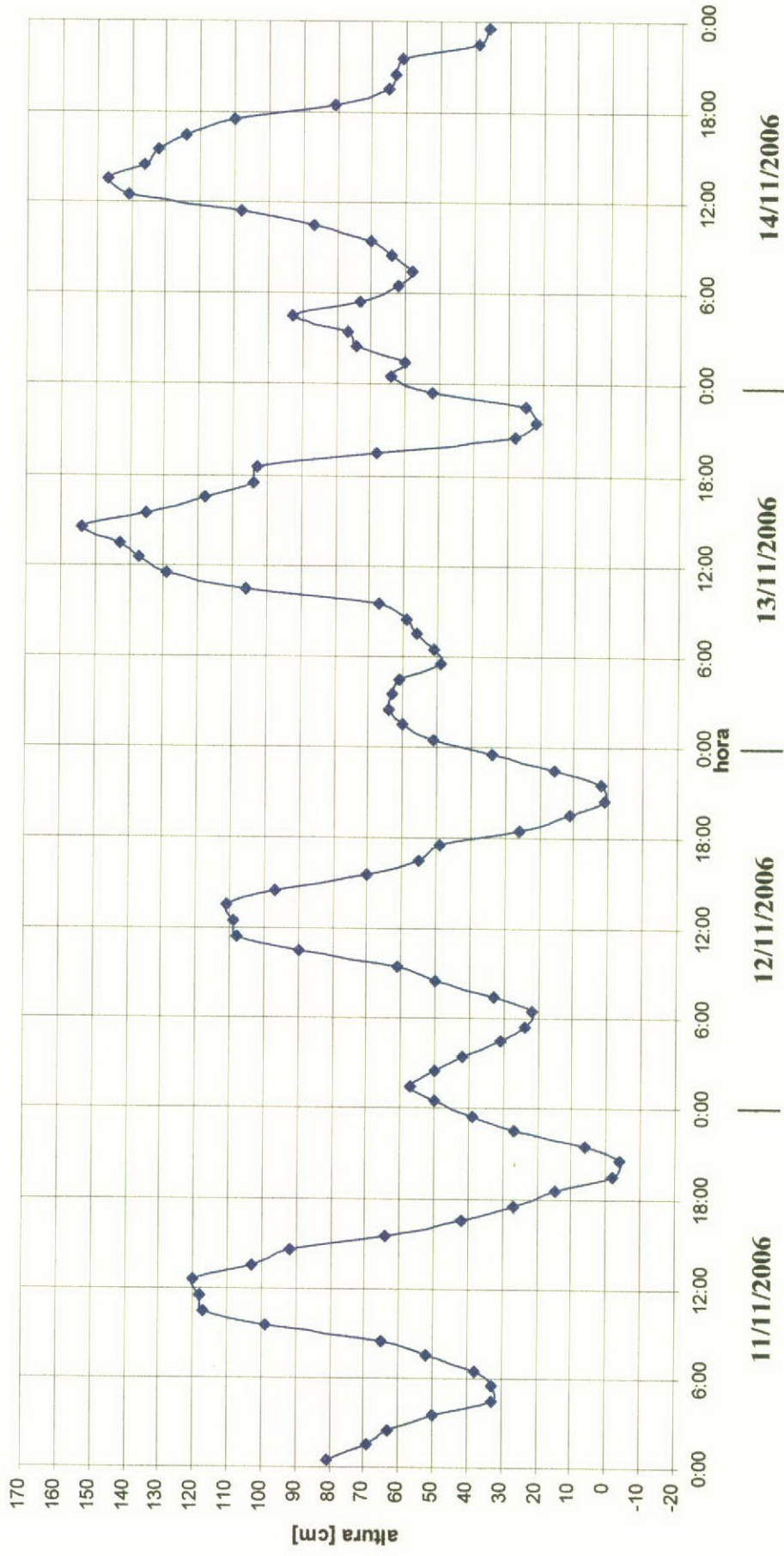


Figura 14.- Curva de marea correspondiente a la zona Villa Gesell-Pinamar durante el período que abarcó el relevamiento batimétrico.

DATOS SISMICOS

El análisis de los datos sísmicos se llevó a cabo a través de la interpretación de los sismogramas obtenidos con el perfilador de 3,5 kHz. Todos los registros fueron también reprocesados digitalmente por medio de la aplicación de TVG (ganancia variable en tiempo) y filtros, de manera de destacar la configuración acústica del subsuelo.

La interpretación sísmoestratigráfica de los resultados obtenidos se basó en: 1) el análisis de las terminaciones laterales de los diversos reflectores del subsuelo, definiendo las diferentes secuencias, en concordancia con conceptos generales de estratigrafía sísmica (Mitchum *et al.* 1977); 2) la caracterización de las facies acústicas establecidas con 3,5 kHz según el criterio aplicado por Damuth (1975, 1980).

La optimización y análisis de todos los perfiles sísmicos permitió realizar el cálculo de los espesores que presenta el estrato superficial arenoso a lo largo de la zona relevada. Para ello fue aplicada la siguiente ecuación general:

$$D = V \cdot (T/2)$$

Donde: D (metros)= espesor de la capa considerada.

V (m/seg) = velocidad de propagación del sonido.

T (seg) = tiempo de doble recorrido (ida-vuelta) de la onda acústica.

Para este cálculo se empleó una velocidad de propagación de 1650 m/seg, en concordancia con el material arenoso fino que prevalece en el fondo marino, según atestiguan las muestras extraídas. Con estos resultados se confeccionaron los planos isopáquicos de los diversos sitios de interés (Planos IV, V, VI y VII).

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el presente estudio se refieren a las características morfológicas y sismoestratigráficas submarinas. De estas últimas, se menciona especialmente aquellas vinculadas con el espesor sedimentario superficial. Los resultados se han agrupado según los sectores de interés y serán expuestos detalladamente en cada uno de ellos, según los datos obtenidos en los mismos.

BATIMETRÍA Y MORFOLOGÍA

SECTOR VILLA GESELL

El mapa batimétrico realizado frente a Villa Gesell (Plano III) evidencia la geomorfología regional del sector. En la carta confeccionada, cuya escala es 1:50000, la posición de la línea de costa es aproximada, dada que fue extrapolada de la carta H-114 del SHN. Las isobatas determinadas, luego de la corrección de marea (referidas al Plano de Reducción), fueron aquellas entre 8 y 13 m de profundidad.

La topografía de la plataforma marina frente a la localidad de Villa Gesell se caracteriza por presentar un sistema de bancos elongados. Los mismos se disponen transversales a la costa, con un ángulo azimutal aproximado de 165°-170°. El ancho de estos cuerpos sedimentarios varía, considerando la curva batimétrica de 12 m, entre 2 y 3 km, en tanto que su largo supera los 5 km. Así, en los bancos determinados en la parte noreste y suroeste de la zona relevada no se han podido establecer sus extremos sur, debido a que los mismos se prolongan fuera del área de estudio.

La cresta o sector más somero de los tres embancamientos determinados se ubica a una profundidad de 8-9 m, mientras que las profundidades máximas del área alcanzan los 14 m. Las mismas conforman la parte más profunda de tres canales

que se disponen entre los bancos mencionados (ver Plano III). Dichos canales poseen forma alargada, se hallan abiertos en dirección sur sureste y, considerando la cota de 10 m, se prolongan hasta una distancia de aproximadamente 1,8 km de la línea de costa.

La registración realizada con sonar de barrido lateral permitió establecer los rasgos morfosedimentológicos que componen la superficie del fondo marino. El mismo se presenta normalmente plano, ocasionalmente con pequeñas ondulaciones de pocos centímetros de altura. El rasgo más destacable lo constituyen grandes franjas arenosas, generalmente localizadas en los sectores más profundos de los flancos de los bancos.

Los sonogramas permiten visualizar en el lecho marino acumulaciones arenosas elongadas, distinguibles por su baja reflectividad acústica (tonalidades claras en los registros, Fig. 15). Las mismas se disponen sobre un material más grueso, altamente reflectivo (tonos oscuros en los sonogramas). Las lineaciones sedimentarias halladas se encuadran genéricamente dentro de la definición de "sand ribbons" (Kenyon, 1970).

Las franjas arenosas se observan normalmente a partir de los 10 m de profundidad y superan, en muchos casos los 200 m de longitud. El azimut de estas lineaciones se ubica entre $N150^\circ$ y $N170^\circ$. En tanto que el espaciamiento entre las franjas es variable. Esto se vincula a la disponibilidad de material arenoso movilizado como carga de fondo (Aliotta et al, 2000). Así, con una disponibilidad relativamente escasa de arena fina transportada por las corrientes de marea, se presentan amplios sectores reflectivos (Fig. 15), constituidos, como indican las muestras extraídas, por una arena mediana a gruesa, la cual ocasionalmente exhibe una incipiente estratificación (Fig. 15). Con una mayor disponibilidad de arena fina, las franjas reflectivas aflorantes sobre la superficie del fondo (tonos oscuros) son estrechas, no superando los 15-20 m de ancho (Fig. 16).

La disposición de las lineaciones sedimentarias son una evidencia morfosedimentológica de la corriente de fondo dominante. Estas geoformas resultan un rasgo común en plataformas marinas con elevados regímenes de flujo (Kenyon, 1970; Amos & King, 1984; Aliotta et al., 2000). En su generación interviene un proceso turbulento conformado por un flujo de estructura helicoidal (Allen, 1966; 1968a y Wilson, 1972), con corrientes de fondo localmente transversales a la componente principal del flujo.

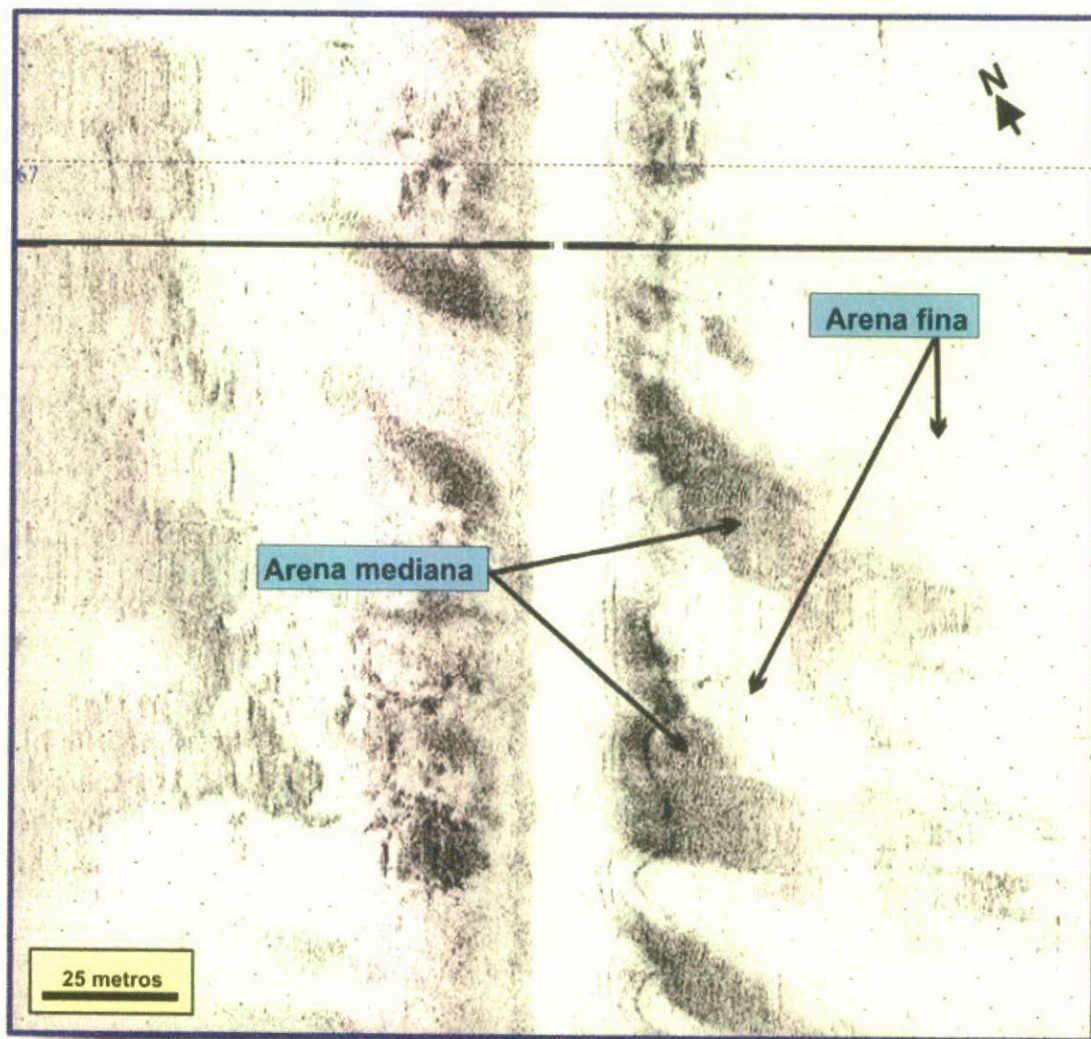


Figura 15.- Registro de sonar lateral que muestra franjas sedimentarias de arena fina sobre un fondo más reflectivo. Se muestra la posición aproximada del registro.

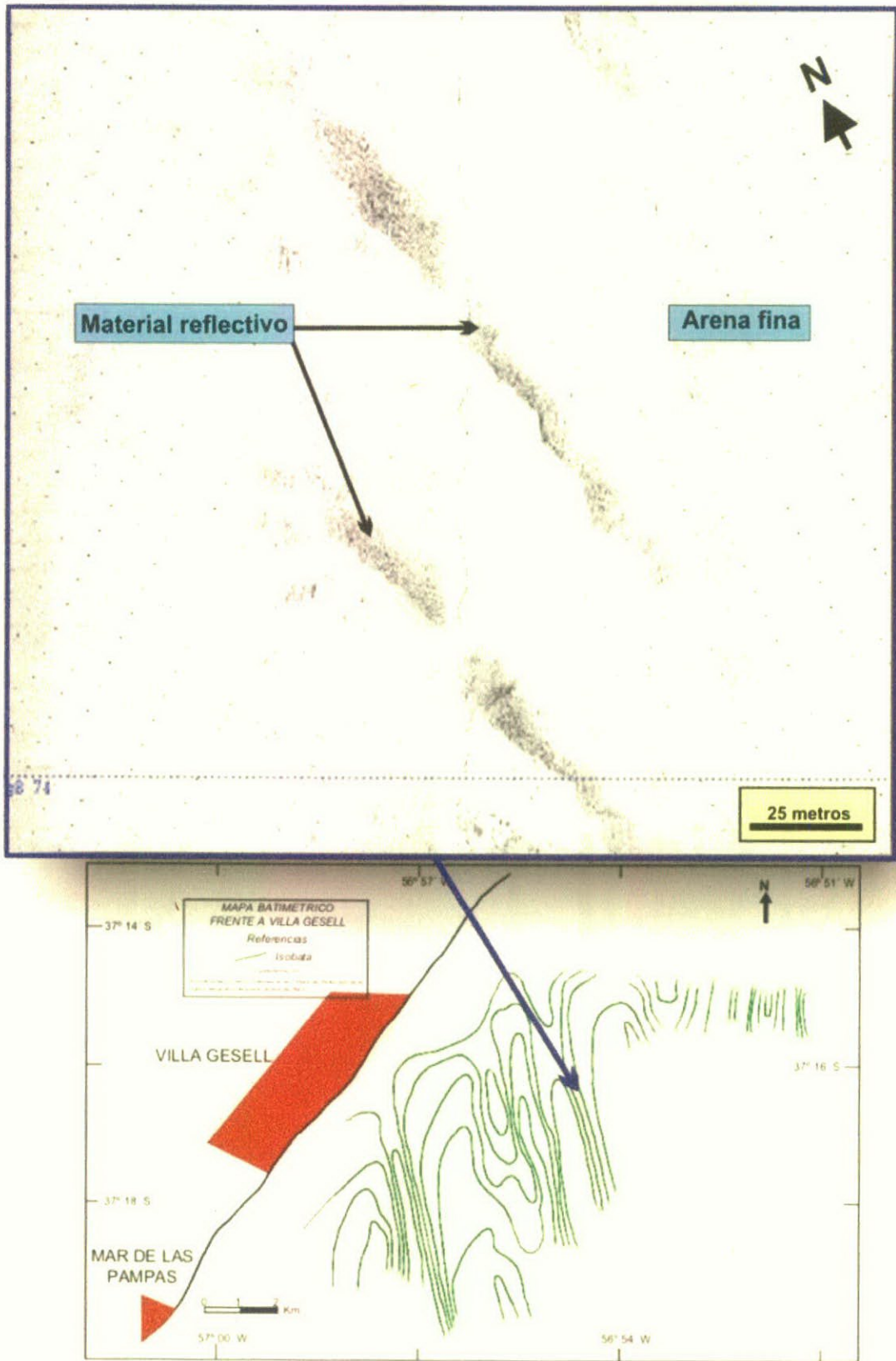


Figura 16.- Sonograma con fondo arenoso y angostas franjas de material reflectivo infrayacente. Se muestra la posición aproximada del registro.

SECTOR PINAMAR

En la plataforma marina frente al Balneario Pinamar fue realizado un relevamiento batimétrico, cuyo resultado se muestra en el Plano III del presente informe (Anexo Planos). Dicha carta se confeccionó a una escala 1:50.000 y la posición de la línea de costa fue extraída de la carta H-114 del SHN. Las isobatas establecidas muestran profundidades que varían de 6 a 15 m.

La topografía submarina, al igual que en el Sector de Gesell, se presenta sumamente variable. La característica principal es el desarrollo de un gran banco de configuración morfológica alargada. Esta estructura arenosa se extiende desde el sector norte de la costa de Pinamar, hacia el sureste, superando los 9 km de largo. Mientras que su ancho, teniendo en cuenta la isobata de 10 m, es de aproximadamente 2 km, en la zona más costera, angostándose hasta alcanzar 1 km de ancho sobre el límite sureste del área relevada.

Las mayores profundidades de la región se producen al noreste y suroeste del embancamiento mencionado (ver Plano III). En dichos sectores, donde se alcanzan los 14 y 15 m, respectivamente, las isobatas configuran dos amplios canales, los cuales se hallan abiertos hacia el sureste. Esta característica es similar a la encontrada en el sector de Villa Gesell.

Por otro lado, en la zona más somera frente a Pinamar, se advierte el desarrollo de pequeños bancos, aproximadamente perpendiculares al litoral. Los mismo, delimitados por la curva de 9 y 10 m, poseen cerca de 2 km de longitud.

Mediante el relevamiento con el sonar de barrido lateral se define que el rasgo morfológico que caracteriza la zona más cercana a la costa son pequeñas óndulas de arena fina. Estas formas no superan los pocos centímetros de altura y sus crestas se presentan sinuosas, dispuestas aproximadamente paralelas a la orientación de la costa (Fig. 17).

También, en un sector cercano a la costa, hacia el sur de Pinamar, entre las isobatas de 9 y 10 m de profundidad, se presenta un fondo poco reflectivo, el cual representa una cobertura de arena fina (Fig. 18). Adyacente a la misma se observa un lecho de mayor respuesta acústica, sobre el cual se nota una débil estratificación. El mismo constituiría un sedimento relicto, infrayacente a la arena fina que es movilizadada por las condiciones hidrodinámicas actuales.

El gran banco elongado que se constituye en la geoforma más destacable de la plataforma marina de Pinamar, presenta su cresta con pequeñas ondulaciones sinuosas (Fig. 19) y una relativamente débil refracción del fondo marino (arena fina). En cambio, en los amplios canales que delimitan al noreste y suroeste al banco, se observa un material de fondo altamente reflectivo, de textura acústica homogénea (Fig. 20). La muestra extraída de este material indica que el sedimento corresponde a una arena mediana-gruesa, que en ocasiones se halla cubierta por parches arenosos ("sand patch"), generalmente alargados y de diverso tamaño (Fig. 20). Otra forma característica, al igual que en Villa Gesell, son las "sand ribbons" que se desarrollan en la parte inferior de los flancos del banco (Fig. 21). Estas franjas arenosas denotan el inicio de la arena fina que conforma el banco (baja reflectividad en el registro de sonar lateral) y la acción de la corriente de marea que actúan en dirección paralela al mismo.

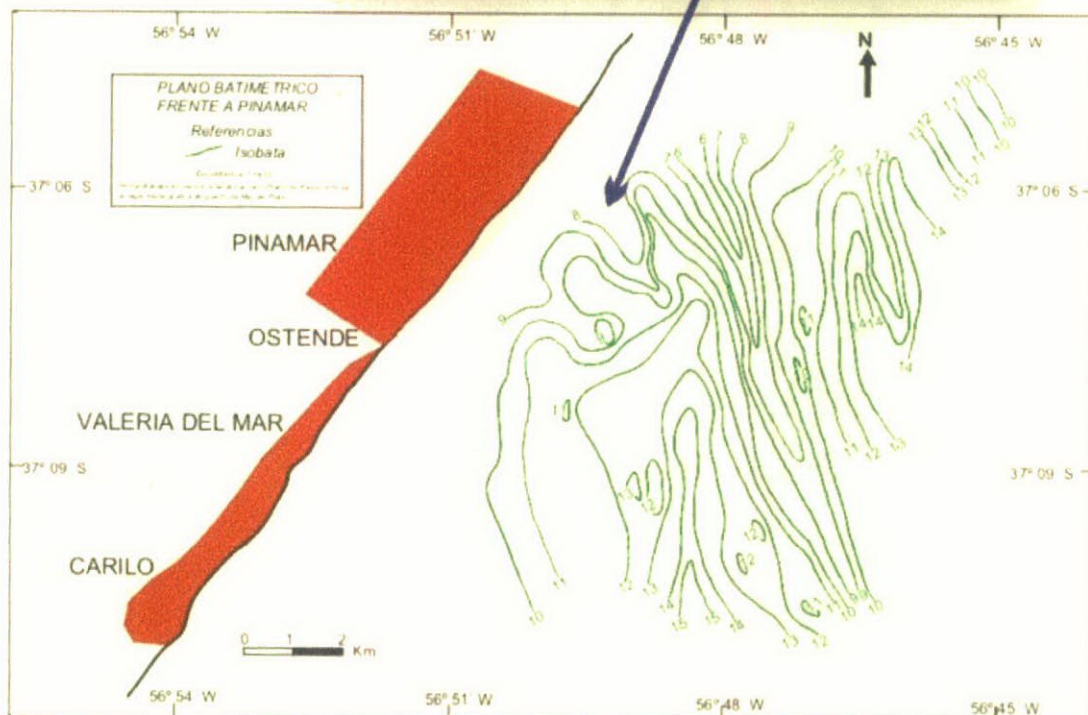
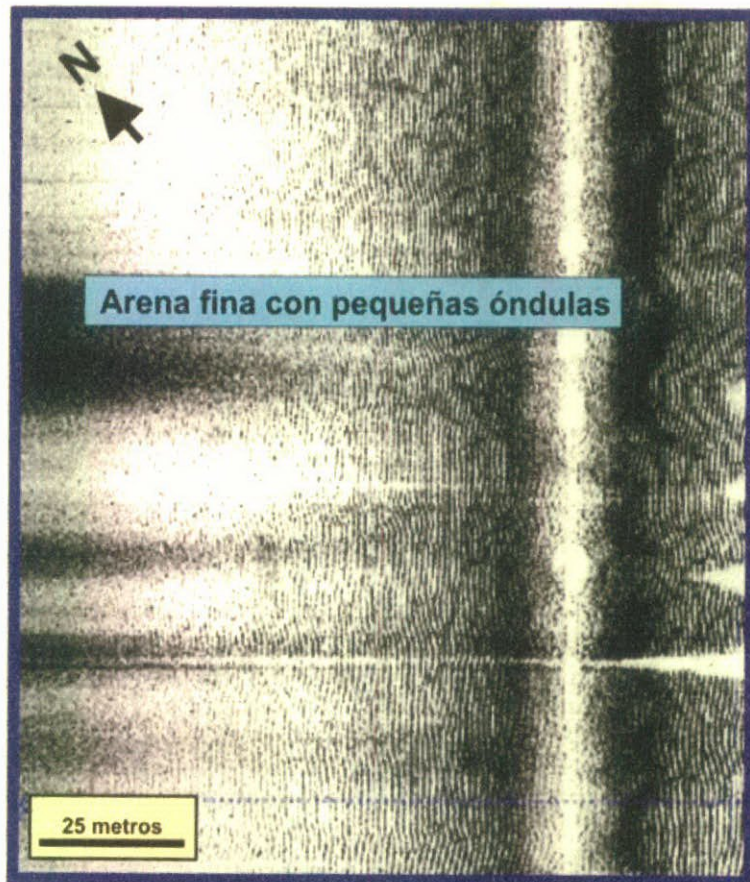


Figura 17.- Registro de sonar lateral donde se observa el desarrollo de pequeñas óndulas sinuosas. La posición del sonograma se indica de manera aproximada

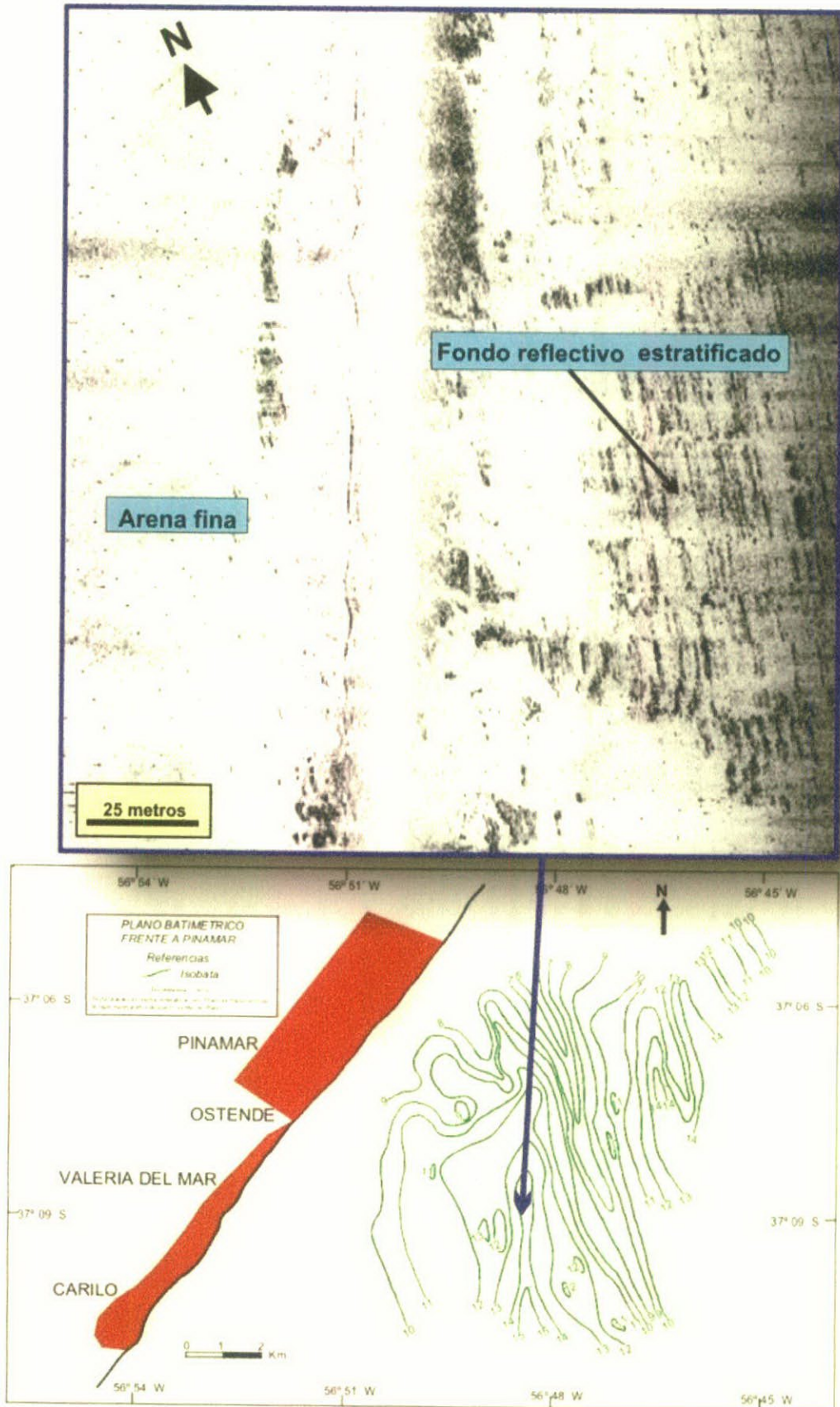


Figura 18.- Arena fina sobrepuesta a un material reflectivo con cierta estratificación. Se muestra la posición aproximada del registro.

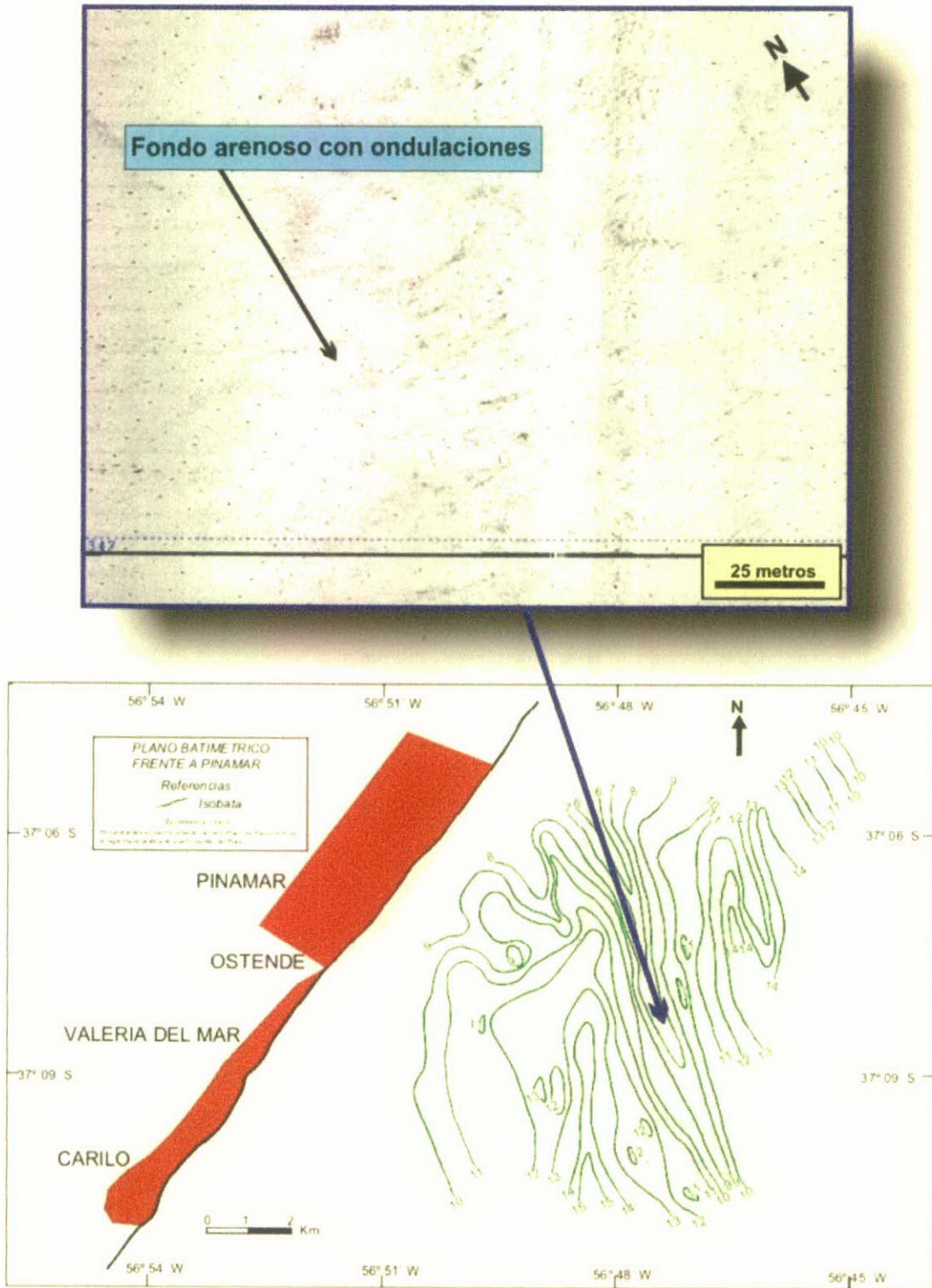


Figura 19.- Registro de sonar lateral que muestra un fondo arenoso homogéneo con pequeñas ondulaciones. Se indica la posición aproximada del registro.

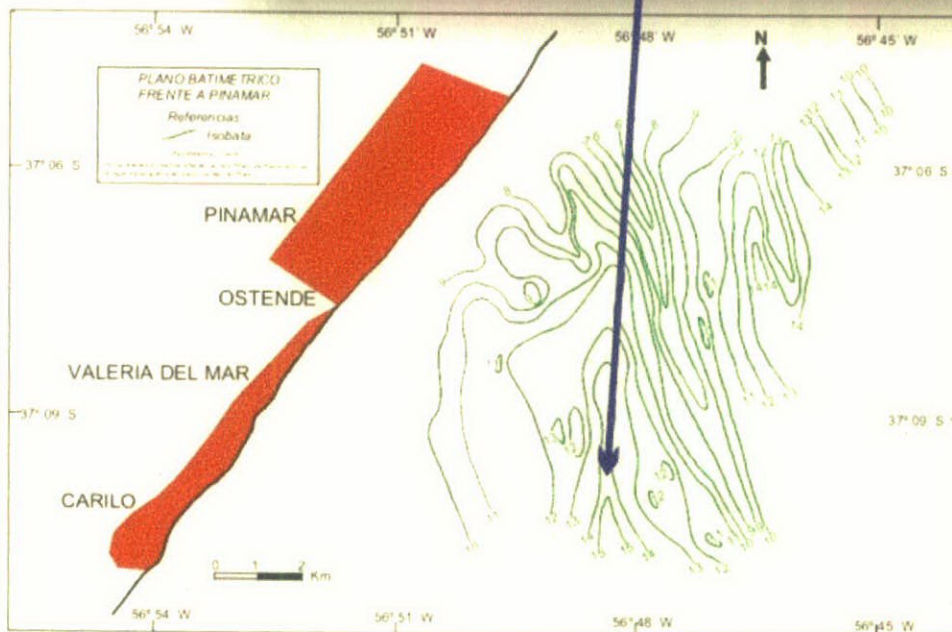
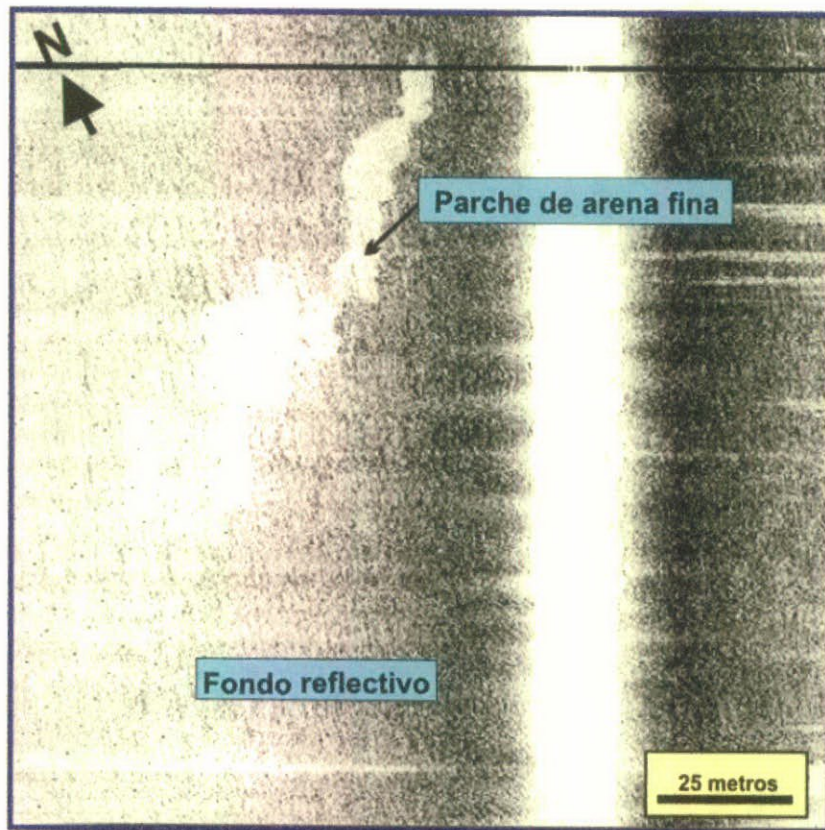


Figura 20.- Sonograma con pequeños parches de arena sobre un fondo muy reflectivo. Se señala la posición aproximada del registro.

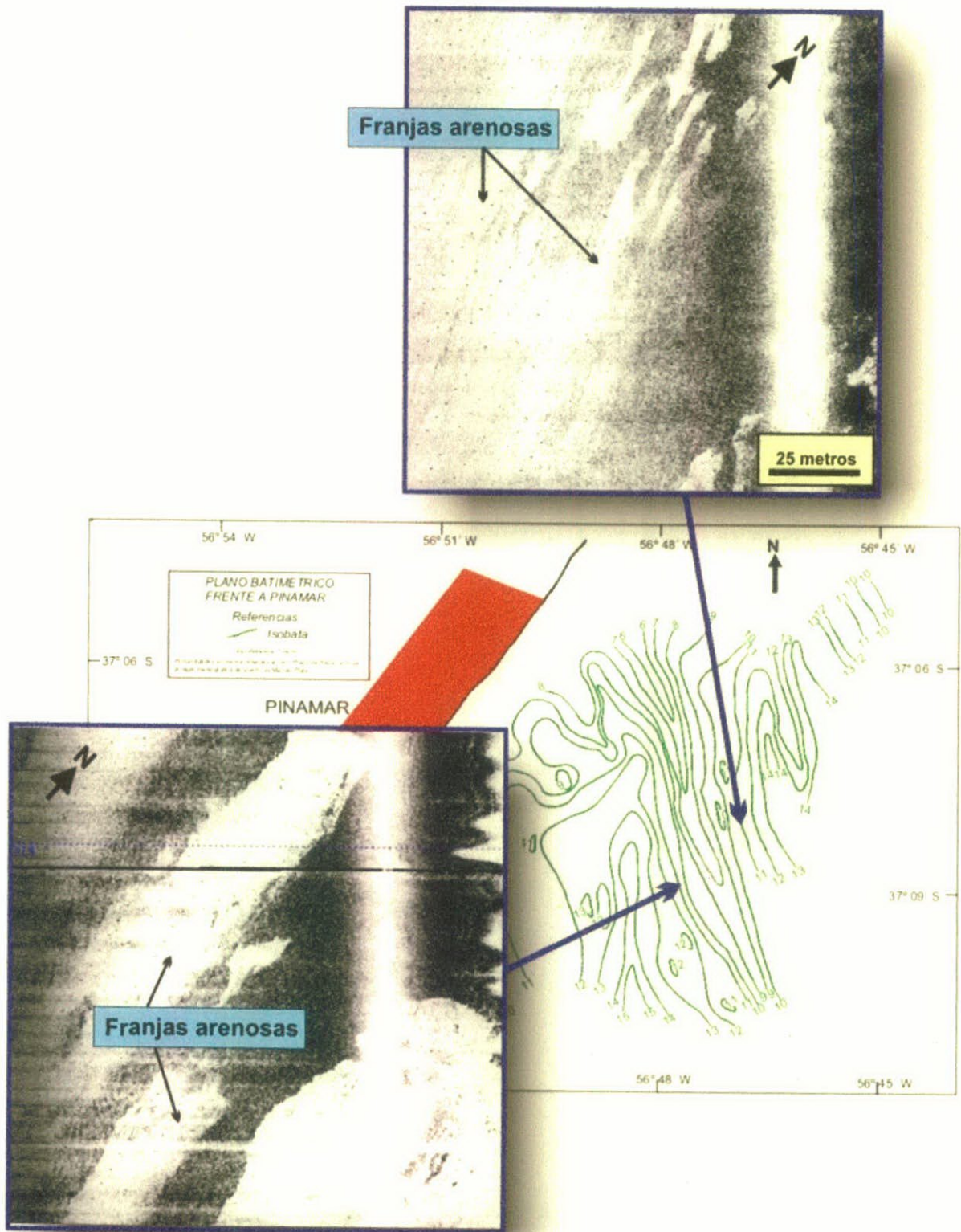


Figura 21.- Registros de sonar lateral con franjas arenosas de diversas características. Se indica la ubicación de los monogramas.

SECTOR SANTA TERESITA-SAN BERNARDO

Considerando la uniformidad topográfica que presenta la plataforma marina frente al tramo costero del Partido de la Costa, según la carta H-114 del SHN, fueron realizadas dos transectas paralelas al litoral (Fig. 13), a profundidades entre 6 y 11 m. Asimismo, se llevó a cabo un perfil acústico frente a la costa de Punta Médanos (Fig. 13 y Plano I). Este sector, si bien se halla alejado de los sitios de interés que involucra este estudio, presenta importantes embancamientos, los cuales han justificado la realización de una transecta de carácter exploratorio.

El fondo marino frente al sector Santa Teresita-San Bernardo se presenta muy plano, con una elevada uniformidad topográfica. Se han establecido algunas diferencias en la respuesta acústica de los sedimentos, atribuibles a variaciones en la textura y cohesividad del material de fondo. En los registros de sonar lateral se observa que la plataforma costera de Santa Teresita posee baja reflectividad (Fig. 22), en concordancia con las muestras de arena muy fina extraídas en dicho sector. De manera saltuaria la homogeneidad acústica se interrumpe por la aparición de sectores más reflectivos, los que se distinguen en el registro por su tonalidad más oscura (Fig. 22). Aquí, la delgada capa superficial de arena suelta deja al descubierto un sedimento infrayacente más antiguo y, probablemente, con cierta cohesividad, la cual le infiere su mayor respuesta acústica. En un área muy restringida, al sureste de San Bernardo, dicho material se halla expuesto en mayor medida sobre el fondo, observándose pequeñas depresiones de conformación irregular (Fig. 23). Las mismas poseen unos pocos centímetros de desnivel, alcanzando un ancho máximo de 20 m. Estas depresiones, desarrolladas en un material arena fangoso cohesivo (según muestra obtenida), se vinculan con el asentamiento y compactación diferencial de los sedimentos infrayacentes.

En el extremo sur del sector considerado se determinó un fondo constituido por arena fina a mediana. La información aportada por el sonar lateral establece que la misma se halla uniformemente distribuida. Es común observar la generación de pequeñas dunas con crestas sinuosas (Fig. 24) y asimetría topográfica poco

definida. La altura de las mismas no supera los 0,5 m y sus longitudes de onda son del orden de los 10 m. Este tipo de fondo arenoso es un rasgo genérico que se presenta a lo largo de toda la línea de relevamiento realizada frente al sector costero de Punta Médanos.

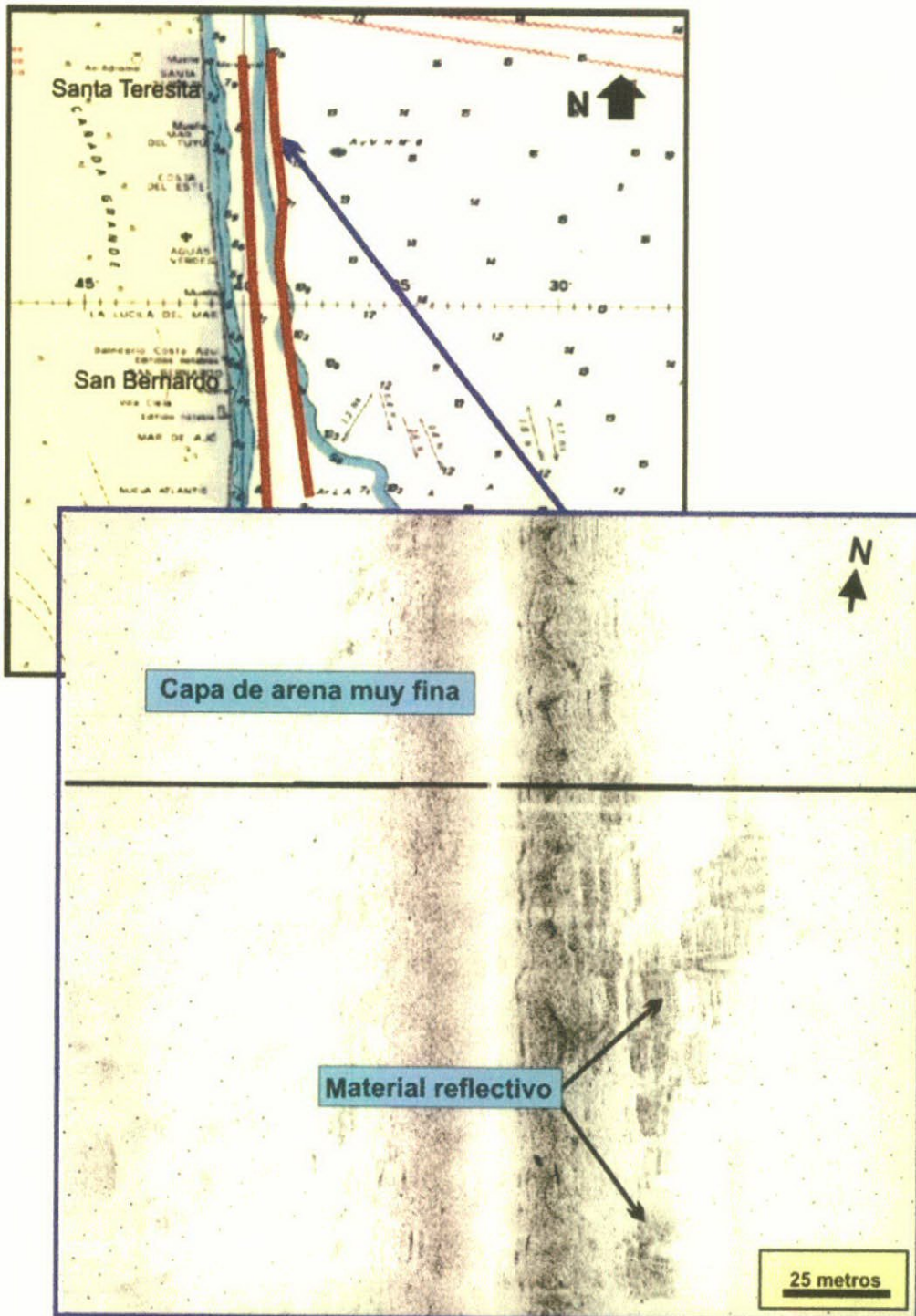


Figura 22.- Registro de sonar lateral que define un fondo plano de arena muy fina, con ocasionales afloramientos de material reflectivo

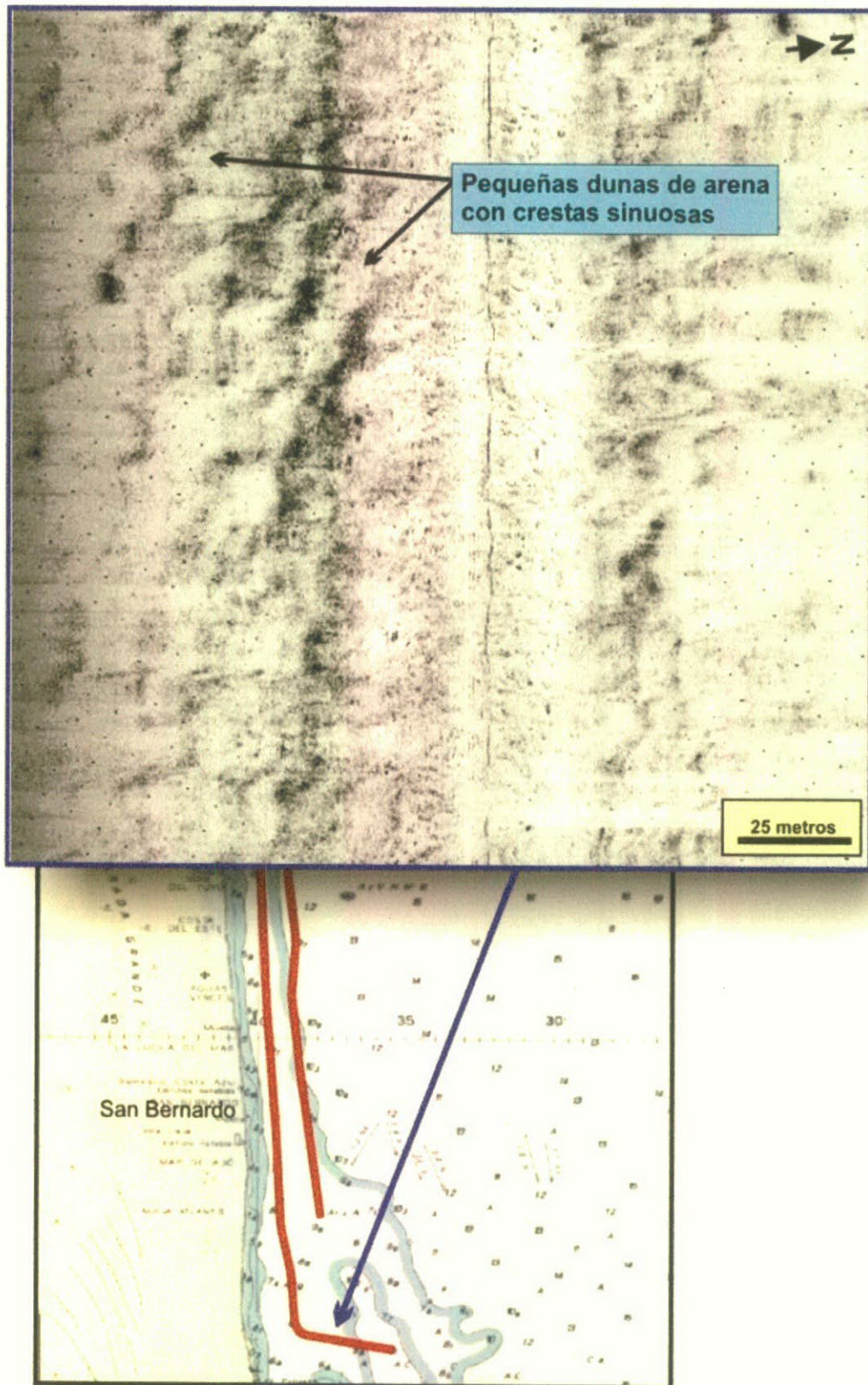


Figura 24.- Registro de sonar con fondo arenoso y formación de pequeñas dunas. Se indica de forma aproximada la ubicación del sonograma.

ESPESOR SEDIMENTARIO

El procesamiento y análisis de la información sísmica obtenida con el perfilador de 3,5 kHz permitió definir el espesor de la capa superficial de sedimentos. Por medio de mapas isopáquicos y perfil se ha determinado la variación del estrato sedimentario en todos los sectores considerados de interés.

SECTOR VILLA GESELL

Los espesores de la capa de sedimento superficial determinados frente a la localidad de Villa Gesell fueron representados en el Plano IV (ver Anexo Planos). En este sector, se presenta un estrato arenoso bien definido, en cuya secuencia, en general, se pueden diferenciar dos facies sísmicas (Fig. 25). La superior, carente de estratificación, compuesta por un material homogéneo; y la facies inferior, en la que se destacan reflectores horizontales, más o menos paralelos. Esta última facies, la cual estaría evidenciando una alternancia granulométrica del sedimento arenoso, en algunos perfiles aparece poco desarrollada (Fig. 26). A nivel regional, toda la secuencia se apoya sobre un material relativamente compactado, donde su escasa penetración acústica sólo permite distinguir algunos pocos reflectores subhorizontales escasamente prolongados.

El mapa isopáquico realizado demuestra una vinculación directa entre los mayores espesores sedimentarios y los bancos arenosos que se constituyen en la principal característica morfológica del sector. Es así como en toda la plataforma marina existe una gran disponibilidad de arena, particularmente a lo largo de los embancamientos, en donde se ha llegado a definir un espesor sedimentario de más de 5 m (Fig. 27).

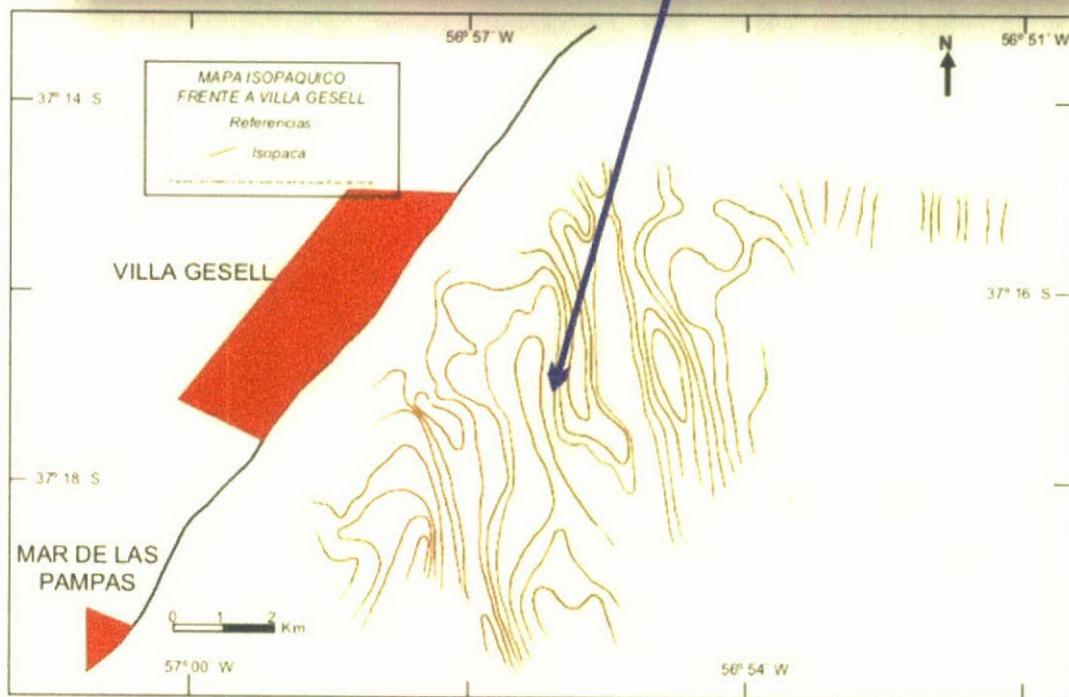
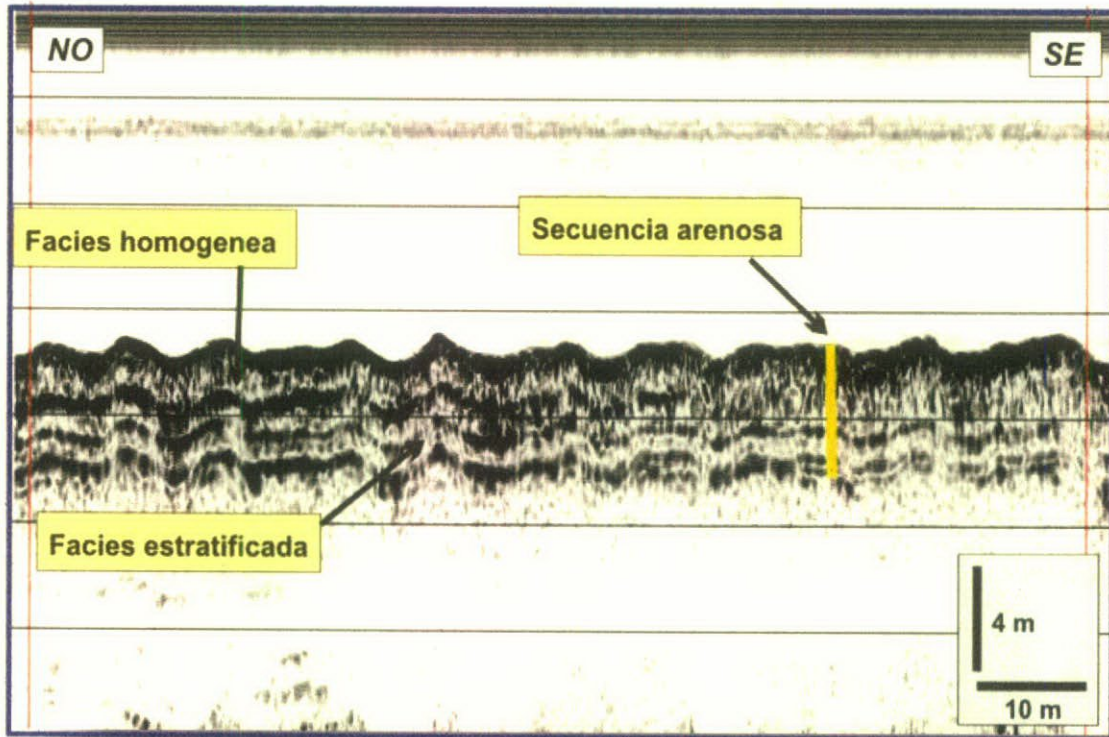


Figura 25.- Registro sísmico que muestra secuencia arenosa superficial y facies presentes. Sobre el mapa isopáquico se ubica aproximadamente la posición del sismograma.

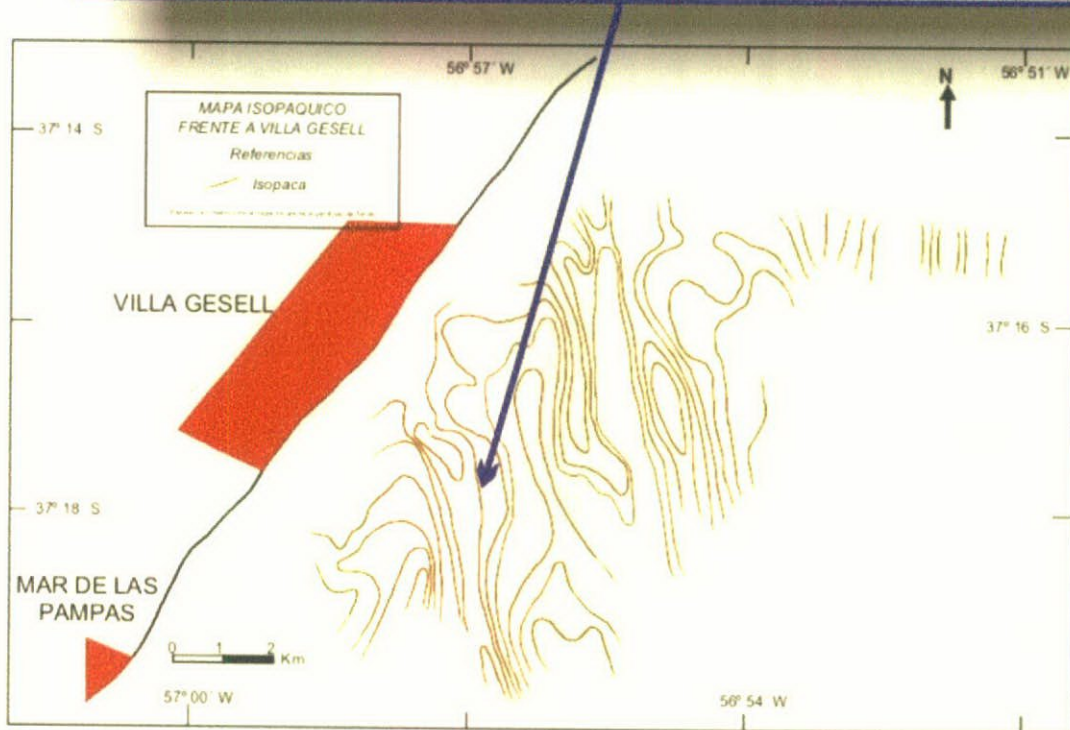
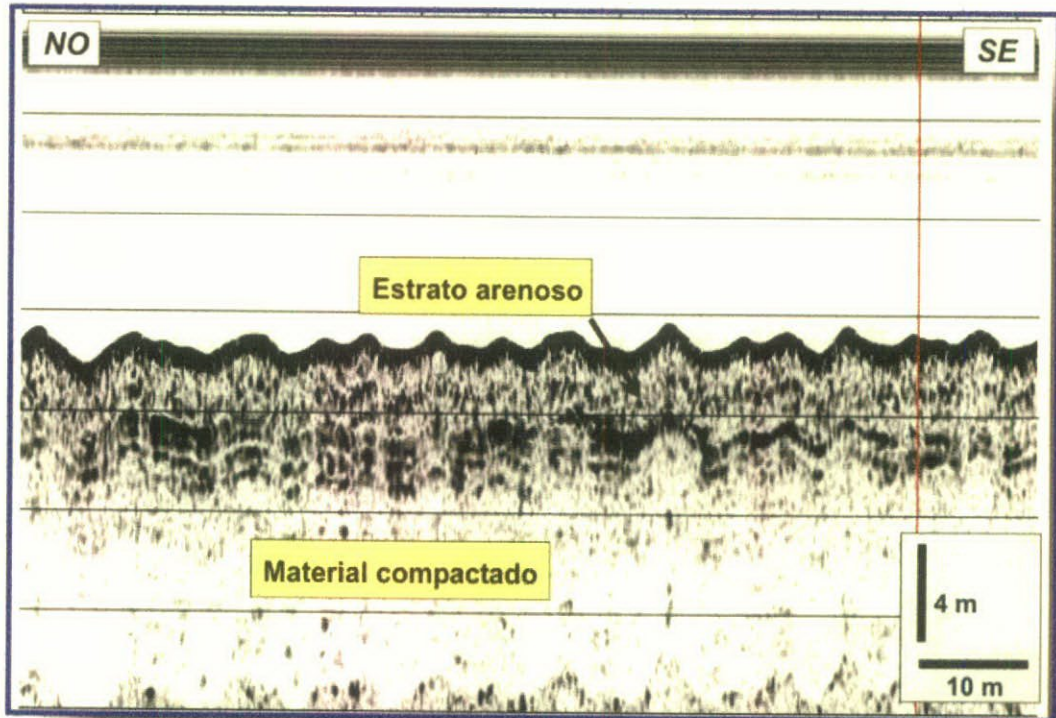


Figura 26.- Sismograma que evidencia el desarrollo de estrato arenoso homogéneo. Se señala su posición aproximada sobre el plano isopáquico.

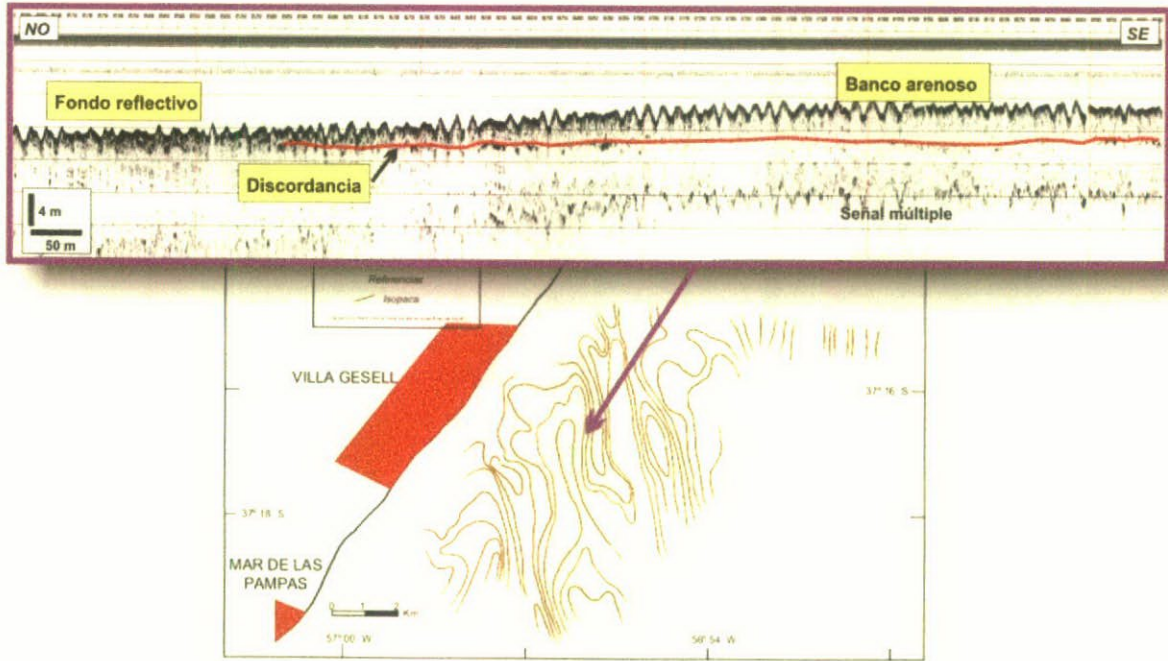


Figura 27.- Registro sísmico donde se observa una importante acumulación arenosa vinculada a la presencia del banco. La ubicación del perfil sísmico se observa en el plano isopáquico.

SECTOR PINAMAR

Los datos sismoestratigráficos posibilitaron la construcción del mapa isopáquico correspondiente a la plataforma marina frente a Pinamar (Plano V en Anexo de este Informe). La secuencia sísmica somera se compone de un estrato arenoso, de espesor variable a lo largo del sector. Posee una facies sedimentaria con estratificación poco definida, tipo caótica, con algunos reflectores de reducida continuidad lateral. Generalmente, dicha capa arenosa se apoya sobre una discontinuidad, la cual se constituye en un reflector acústicamente muy notable (Fig. 28). En algunas zonas esta superficie se halla aflorante sobre el lecho marino, en cuyo caso la registración sísmica denota un fondo con un eco prolongado y un subfondo sísmicamente turbio, sin definir reflectores (Fig. 29). Dichas características manifiestan un material antiguo, con cierto grado de compactación, probablemente depositado durante el Holoceno, durante el último período transgresivo marino.

De la apreciación del Plano isopáquico, confeccionado a escala 1:50000, se desprende que el gran banco arenoso que se desarrolla frente a Pinamar, conforma el principal depósito de sedimentos superficiales. Como puede observarse, el mismo se halla unido a la franja litoral, prolongándose en dirección sur sureste. Sus límites este y oeste se encuentran bien delimitados, en donde los datos sísmicos muestran el engrosamiento de la capa arenosa superficial que constituye el importante depósito (Fig. 30). Se ha determinado que el mismo alcanza un espesor máximo de aproximadamente 7 m.

Sobre el límite noreste del plano isopáquico también se ha establecido la existencia de un depósito arenoso elongado, que se prolonga desde el sector litoral hacia el sur sureste. El mismo, de dimensiones mucho más reducidas que el descrito anteriormente, posee un espesor máximo de hasta 2-3 m.

Por otro lado, otra característica que pone de manifiesto la sísmica, es la gran variabilidad de la cuña sedimentaria cercana a la zona costera. Aquí, las curvas

isopáquicas se disponen divagantes y con cierta perpendicularidad al litoral denotando condiciones hidrosedimentológicas muy cambiantes.

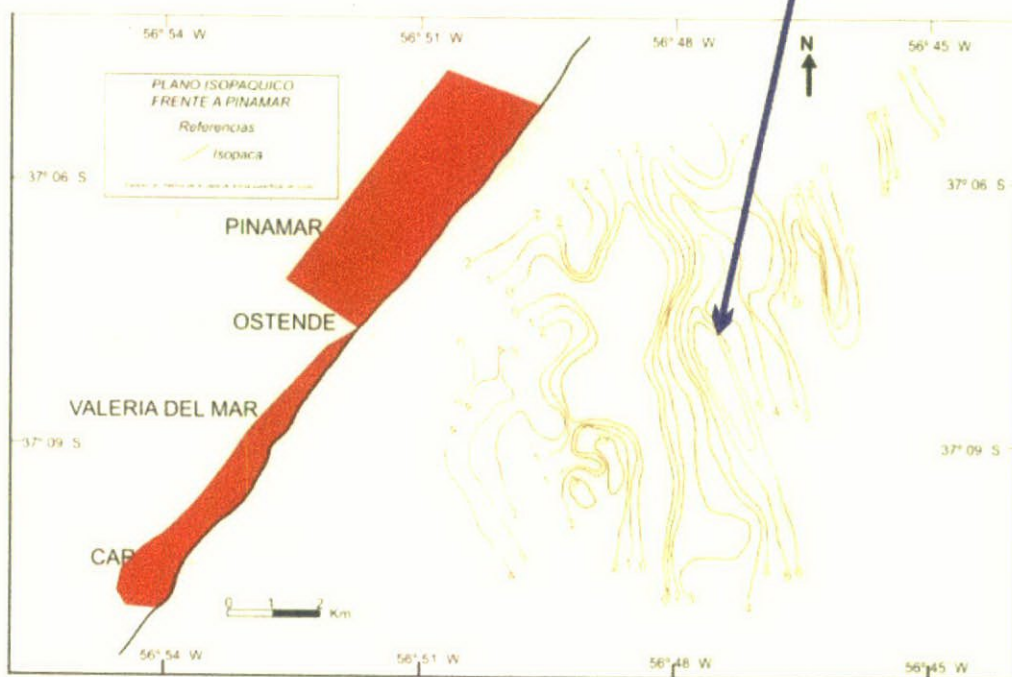
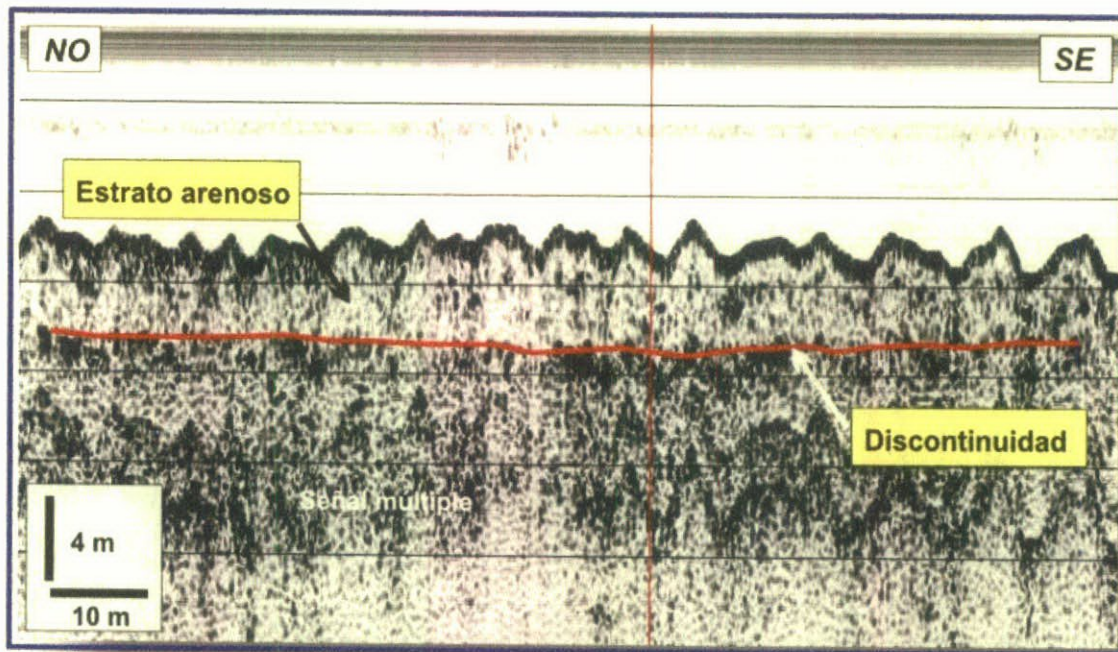


Figura 28.- Registro que muestra la secuencia sísmica somera. La posición del mismo se señala en el mapa isopáquico.

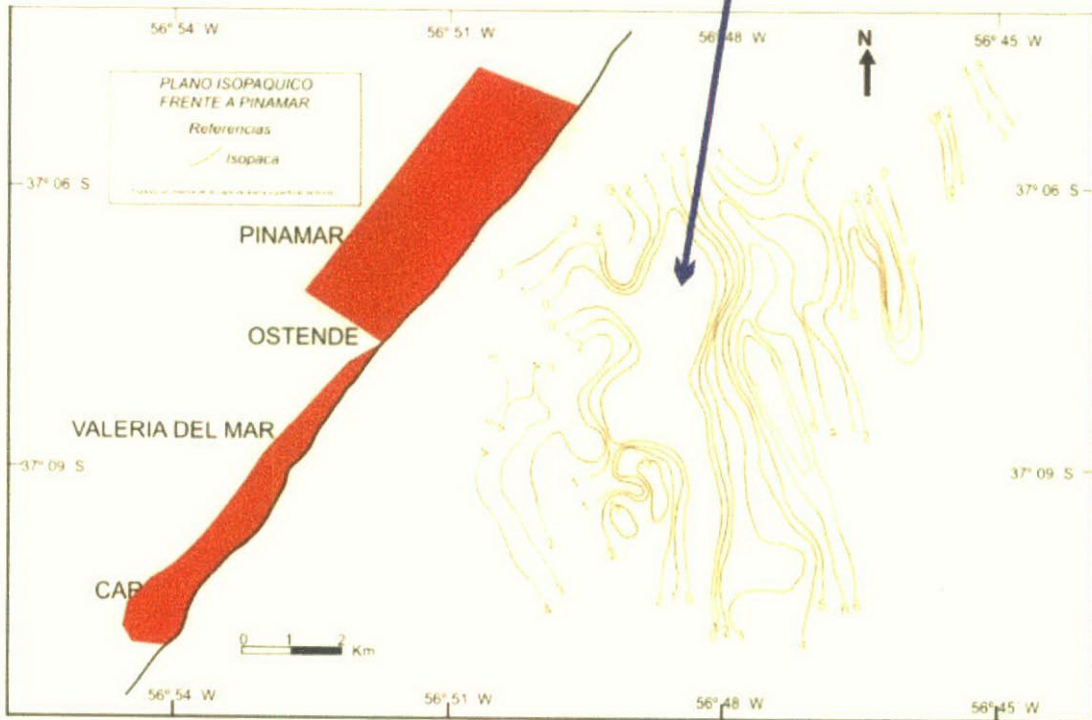
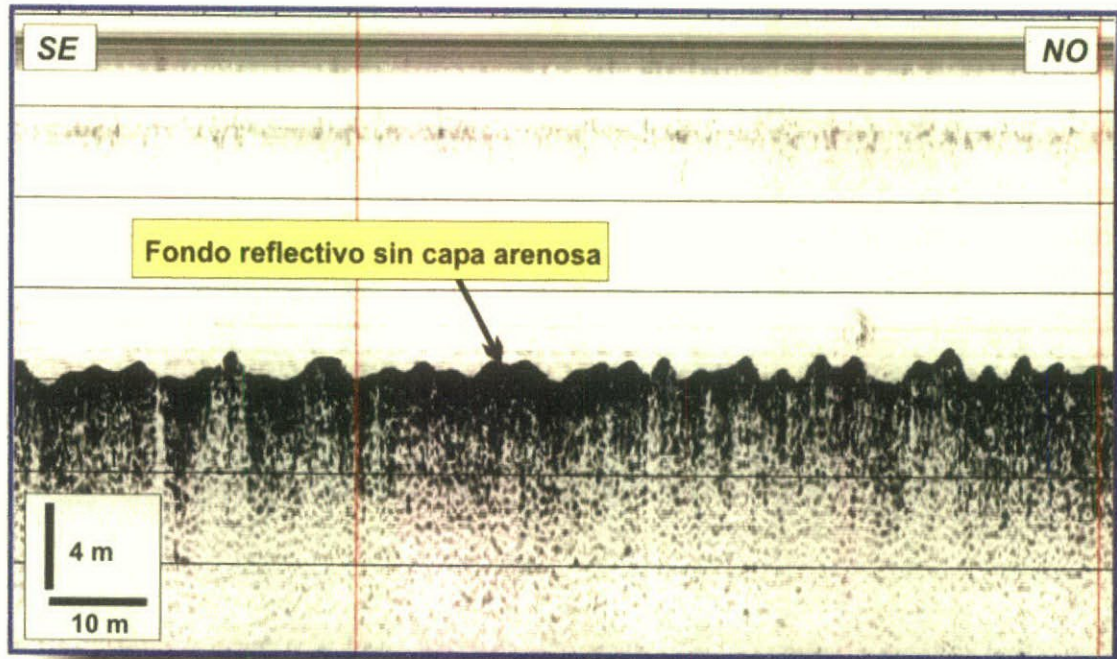


Figura 29.- Registro sísmico que evidencia la presencia de un fondo muy reflectivo. Su ubicación aproximada se señala en el plano isopáquico correspondiente.

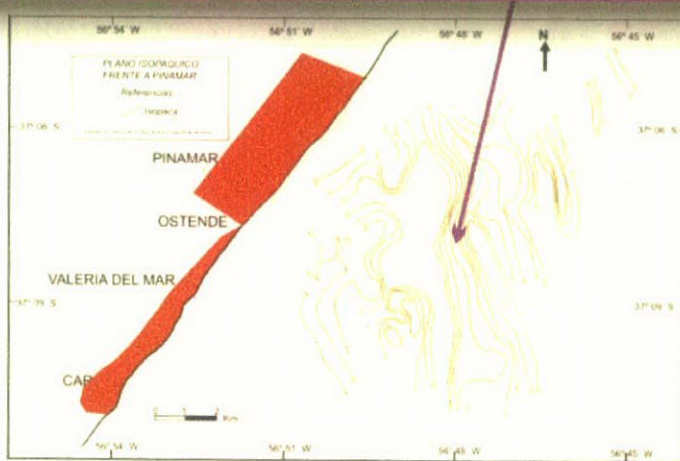
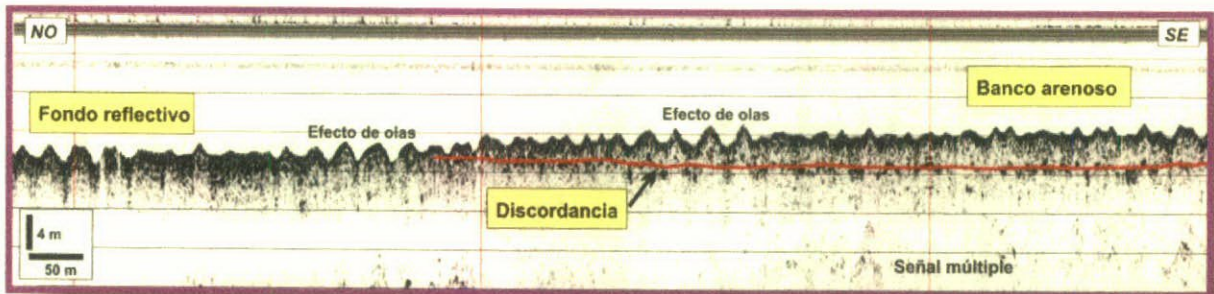


Figura 30.- Registro sísmico donde se observa el engrosamiento de la capa arenosa hacia la cresta del banco. Su ubicación aproximada se muestra en el plano isopáquico correspondiente.

SECTOR SANTA TERESITA-SAN BERNARDO

Al sur de San Bernardo, frente al sector costero de Punta Médanos, se ha realizado una línea sísmica (Plano I), la cual, si bien se encuentra relativamente alejada de los sitios poblados, ha posibilitado realizar una estimación de los espesores sedimentarios allí existentes. El perfil isopáquico confeccionado (Plano VI en Anexo del presente informe) muestra importantes acumulaciones arenosas. Se ha establecido la variación de la capa superficial de sedimento, la cual se asocia al desarrollo de bancos elongados, aproximadamente perpendiculares al perfil realizado, y que caracterizan a la morfología del área. Los depósitos sedimentarios determinados, según la transecta considerada, poseen espesores máximos que oscilan entre los 4 y 7 m.

La configuración sismoestratigráfica a lo largo de la línea sísmica realizada en este sector de bancos, es similar a la encontrada en la plataforma marina frente a Pinamar. Así, las acumulaciones arenosas se apoyan en discontinuidad sobre un basamento muy reflectivo, con un eco muy marcado y de escasa penetración acústica (Fig. 31). Estas características ponen en evidencia una relativa compactación de dicho material.

Las transectas sísmicas realizadas frente a los balnearios de Santa Teresita y San Bernardo permitieron establecer la variación areal del espesor sedimentario superficial (Plano VII del Anexo). Como se observa en el mapa isopáquico, las curvas se disponen aproximadamente paralelas a la costa, denotando un depósito de sedimentos de espesor relativamente uniforme entre 3 y 5 m, a lo largo del sector considerado.

Las muestras obtenidas indican un fondo areno fangoso, algo cohesivo, lo cual se manifiesta en una reflectividad relativamente elevada, observada tanto con el sonar lateral (Fig. 22) como en los registros sísmicos. La configuración estratigráfica de la capa de fondo se caracteriza por reflectores horizontales y paralelos, muy

prolongados lateralmente (Fig. 32, A). Se determina que la potencia de este estrato decrece según nos alejamos de la costa (Fig. 32, B). Este tipo de facies sísmica (Mitchum, et al., 1977) evidencia una alternancia de material arenoso y limo arcilloso, los cuales pueden asociarse a un antiguo ambiente de sedimentación de baja energía. El mismo, probablemente podría corresponder a amplias llanuras de marea desarrolladas durante la última transgresión marina holocena.

Sismoestratigráficamente, se nota que el estrato areno fangoso se apoya sobre un material compacto, sin reflectores definidos y escasa o nula penetración acústica. Por otro lado, los perfiles realizados manifiestan que hacia el norte y sur del sector costero considerado, dicha capa sedimentaria tiende a cubrirse por una arena finísima de hasta 1,5 m de espesor, la cual se presenta acústicamente muy transparente (Fig. 33).

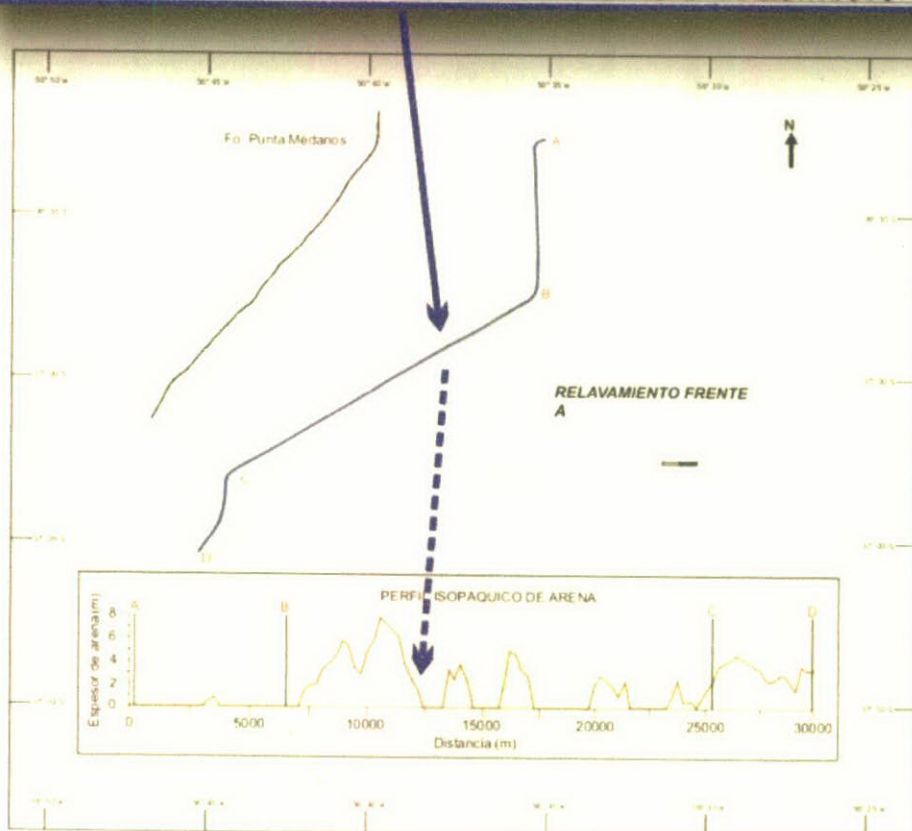
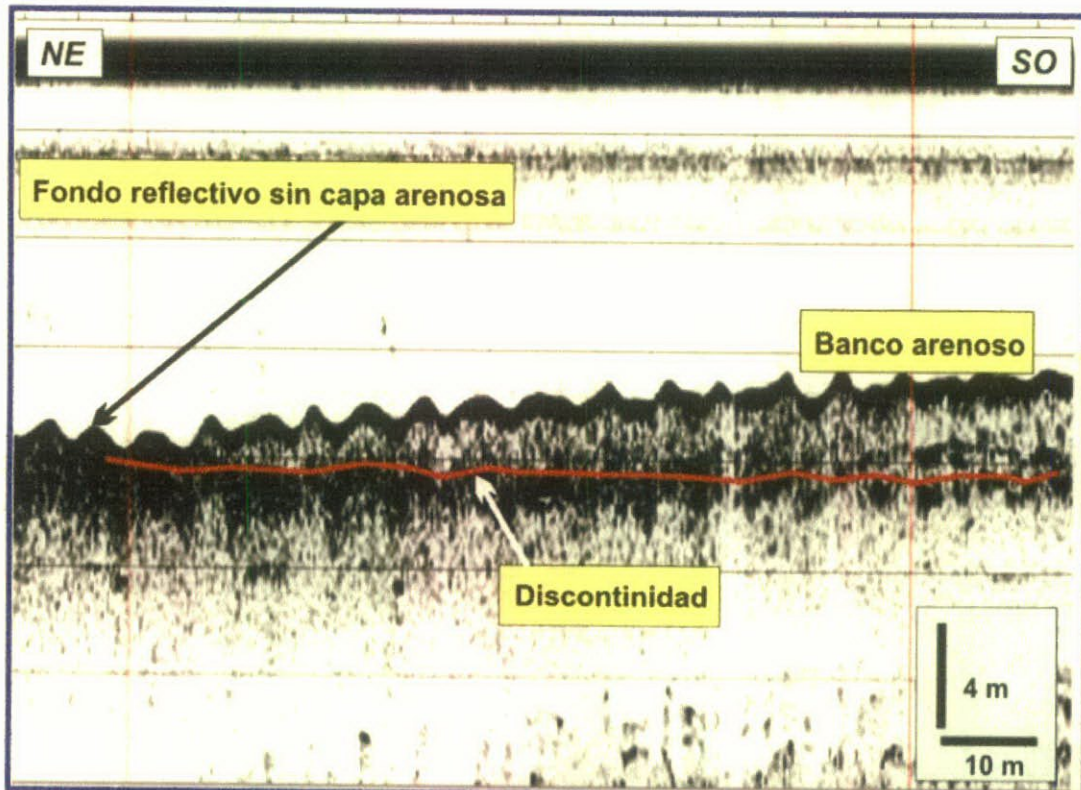


Figura 31.- Sismograma que determina el aumento del espesor de arena sobre un basamento muy reflectivo. Se volcó su ubicación en planta y en el perfil isopáquico realizado.

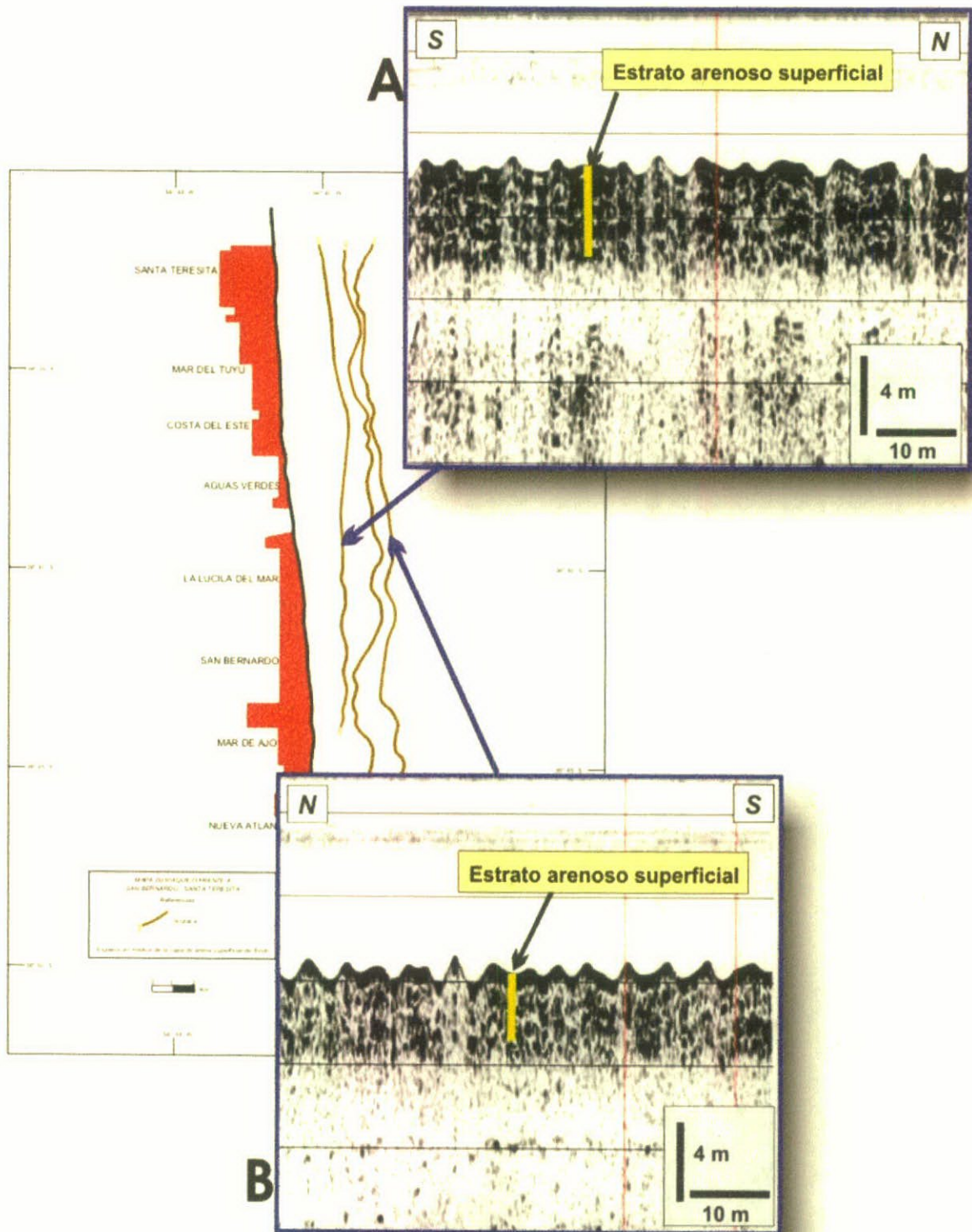


Figura 32.- Registros sísmicos que muestra la secuencia sedimentaria superficial. La posición respectiva se indica en el plano isopáquico.

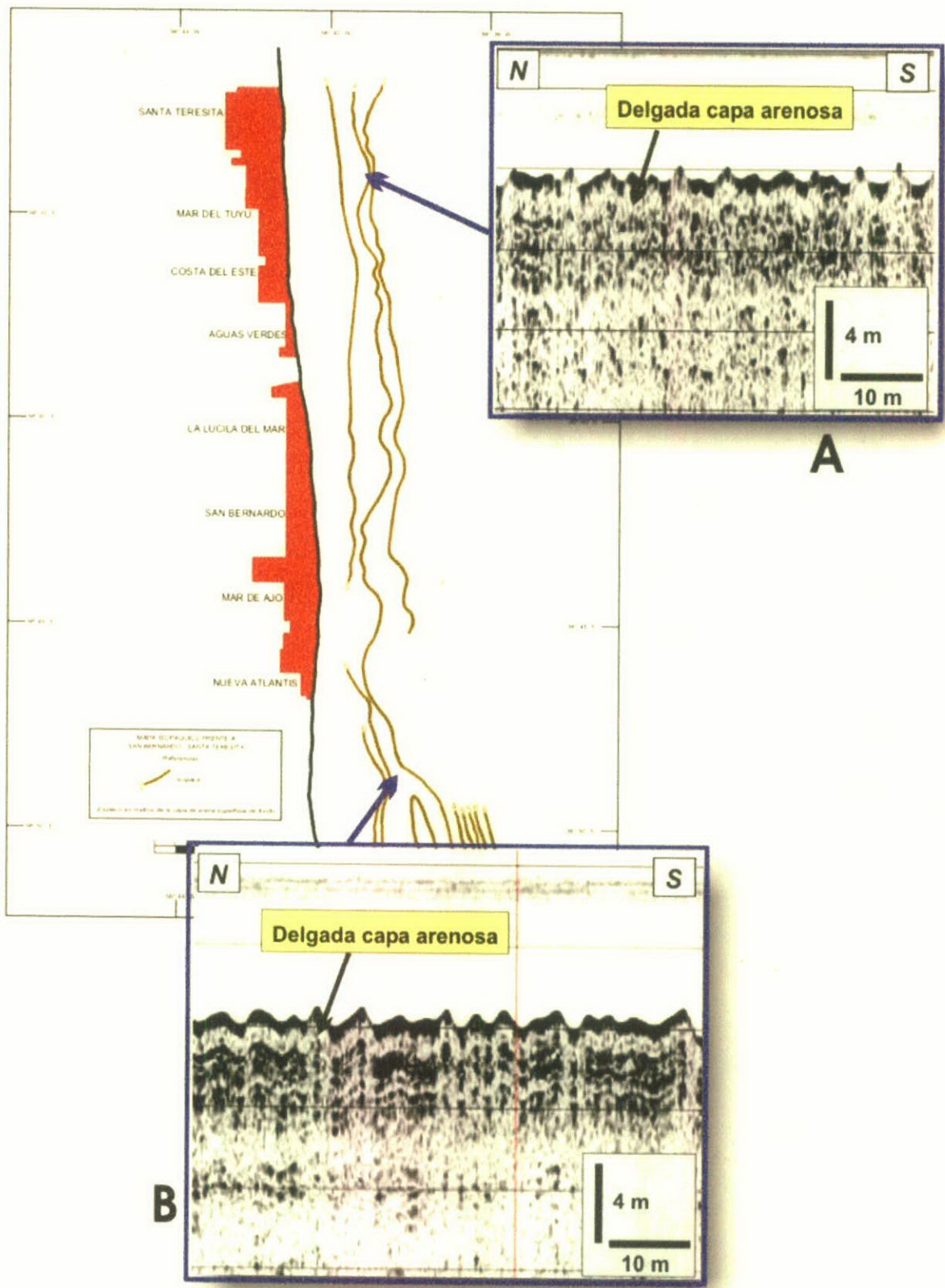


Figura 33.- Sismograma que muestra una delgada capa de arena que cubre materiales areno fangosos. Se señala la posición aproximada de los registros

RESUMEN Y CONCLUSIONES

El objetivo del presente estudio fue determinar las características morfológicas del fondo marino y definir en el subsuelo, la variación del espesor de la capa superficial de sedimento suelto. El conocimiento geológico-geofísico de la plataforma marina costera adyacente al frente marítimo de los sectores de Villa Gesell, Pinamar y Santa Teresita-San Bernardo, resulta de carácter básico y fundamental para una correcta y completa diagramación del plan de defensa y recuperación de las playas afectadas por la erosión.

Para la obtención de la información geofísica se realizó una campaña oceanográfica con el buque "Capitán Cánepa", propiedad del Instituto Nacional de Investigaciones y Desarrollo Pesquero (INIDEP). La prospección acústica del fondo y subfondo marino se llevó a cabo mediante ecosonda analógica-digital, sonar de barrido lateral y perfilador sísmico de 3,5 kHz. Estos dos últimos equipos de adquisición y procesamiento digital. La evaluación y análisis de los datos obtenidos posibilitó definir, por medio de cartas batimétricas, las características morfológicas de los sectores de interés y cuantificar, a través de mapas isopáquicos, el espesor de los sedimentos superficiales de fondo.

Los mapas batimétricos realizados frente a Villa Gesell y Pinamar demuestran características geomorfológicas similares, conformadas por un sistema de bancos arenosos elongados. En general, estos se disponen transversales a la costa, con un ángulo azimutal aproximado de 160°-170°. El ancho de estos cuerpos sedimentarios varía entre 2 y 3 km, en tanto que el largo de los mismos llega a superar los 5 km.

Los bancos arenosos se apoyan en discontinuidad sobre un material sísmicamente reflectivo, de escasa penetración acústica, evidenciando así cierto grado de compactación. Los mapas isopáquicos confeccionados demuestran la relación directa entre la variabilidad de los espesores sedimentarios y la presencia de los bancos. Es así que, tanto frente a la plataforma marina de Villa Gesell como a la de Pinamar, existe una gran disponibilidad de arena, particularmente a lo largo de

los embancamientos definidos, los cuales se constituyen en grandes reservorios sedimentarios, cuyos espesores llegan a superar los 5 m. Una estimación volumétrica de cada uno de estos depósitos arroja valores del orden de los 25 millones de metros cúbicos de sedimento.

Por otro lado, en el Sector Santa Teresita-San Bernardo, el lecho marino se presenta plano, sin rasgos morfológicos destacables. Las muestras superficiales de fondo indican el predominio de arenas muy finas limo-arcillosas. Los datos sísmicos obtenidos determinaron una cuña sedimentaria costera, en donde las curvas isopáquicas se disponen aproximadamente paralelas al litoral. Las mismas definen un depósito sedimentario de entre 3 y 5 m de espesor, relativamente uniforme a lo largo del sector considerado.

CITAS BIBLIOGRAFICAS

- Aliotta S., Schnack E., Isla F. y Lizasoain G. 2000. Desarrollo secuencial de formas de fondo en un régimen macromareal. Asociación Argentina de Sedimentología, Revista, vol. 7 (2000) n 1-2: 95-107.
- Aliotta, S, Spagnuolo, J, Galán, C. y Melo, W., 1997. Muestreador oceanográfico de sedimentos superficiales de fondo para ser empleado simultáneamente con la prospección sísmica. X Coloquio Argentino de Oceanografía. Resúmenes: 38.
- Allen, J. R. L., 1966. On bed forms and palaeocurrents. *Sedimentology* 6:153-190.
- Allen , J. R. L., 1968. *Current Ripples: Their relation to patterns of water and sediment motion.* North-Holland publishing, Amsterdam. 433 pp.
- Amos, C. L. & E. L. King, 1984. Bedforms of the Canadian eastern seaboard: a comparison with global occurrences. *Marine Geology* 57:167-208.
- Damuth, J. E., 1975. Echo character of the western equatorial Atlantic floor and its relationship to the dispersal and distribution of terrigenous sediments. *Marine Geology*. 18: 17 – 45.
- Damuth, J. E., 1980. Use of high – frequency (3.5 - 12 kHz) echograms in the study of near bottom sedimentation processes in the deep sea: a review. *Marine Geology*. 38: 51 – 76.
- Kenyon, N. H., 1970. Sand ribbons of European tidal seas. *Marine Geology* 9: 25-39.
- Mitchum, J.R., Vail, R.M. y Sangree, P.R., 1977. *Seismic Stratigraphy and Global Changes of Sea Level, Part 6: Stratigraphic Interpretation of Seismic Reflection Patterns in Depositional Sequences.* En Payton Ch. E. (Ed.) *Seismic*

Stratigraphy applications to hydrocarbon exploration. American Association of Petroleum Geologists, Memoir 26: 117-134, Tulsa.

ANEXO

PLANOS

PLANO I

Posición de las líneas de relevamiento geofísico.

PLANO II

Mapa batimétrico del Sector Villa Gesell.

37° 14' S

37° 18' S

MAR DE LAS PAMPAS

MAPA BATIMETRICO
FRENTE A VILLA GESELL

Referencias

Isobata

Equidistancia: 1m

Profundidades en metros referidas al cero (Plano de Reducción de la regla mareográfica del puerto de Mar del Plata)

VILLA GESELL

56° 57' W

56° 51' W

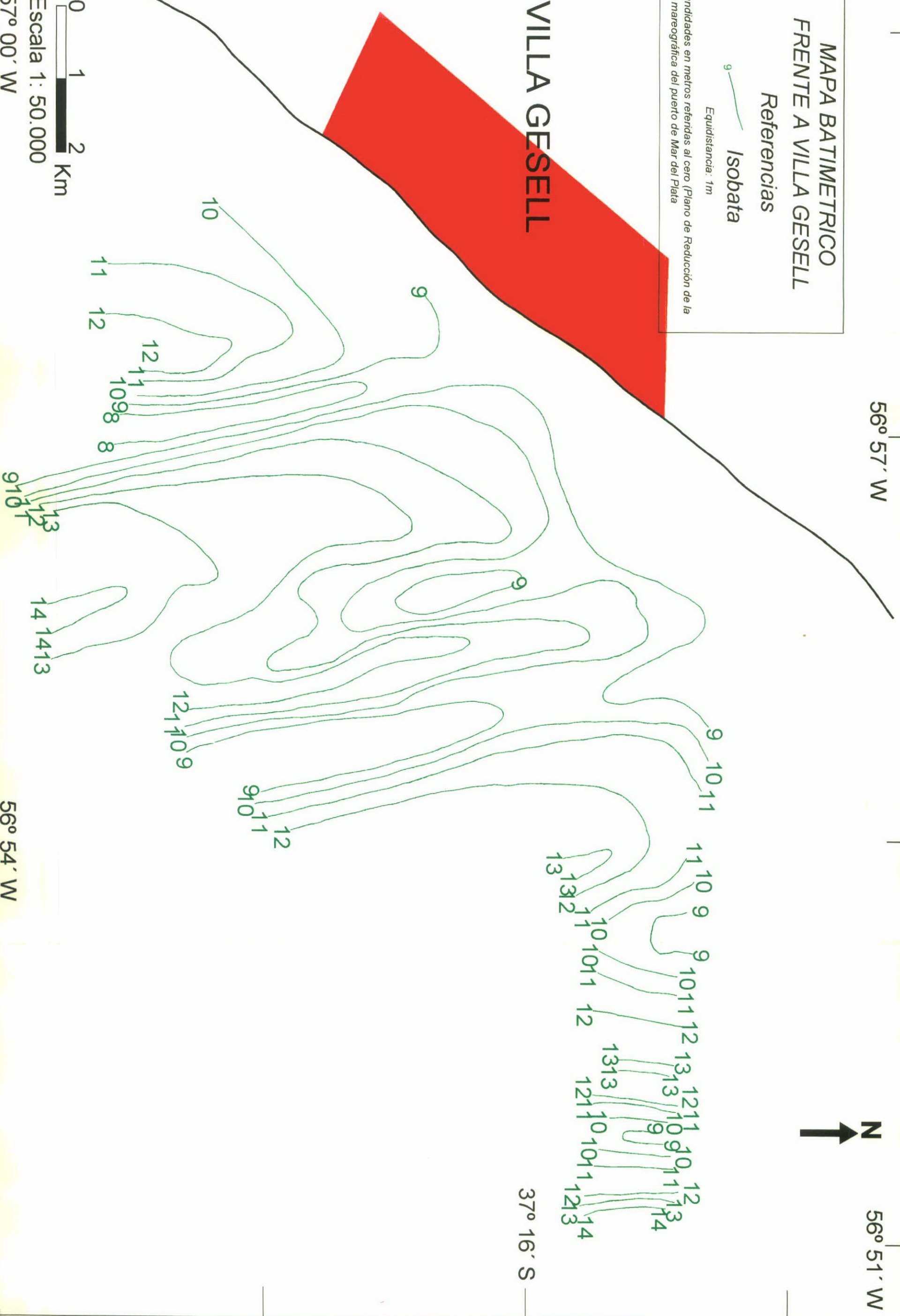


37° 16' S



57° 00' W

56° 54' W



PLANO III

Mapa batimétrico del Sector Pinamar.

56° 54' W

56° 51' W

56° 48' W

56° 45' W

PLANO BATIMETRICO FRENTE A PINAMAMAR

Referencias

Isobata

Equidistancia: 1 metro

Profundidades en metros referidas al cero (Plano de Reducción) de la regla mareográfica del puerto de Mar del Plata.



37° 06' S

37° 06' S

37° 09' S

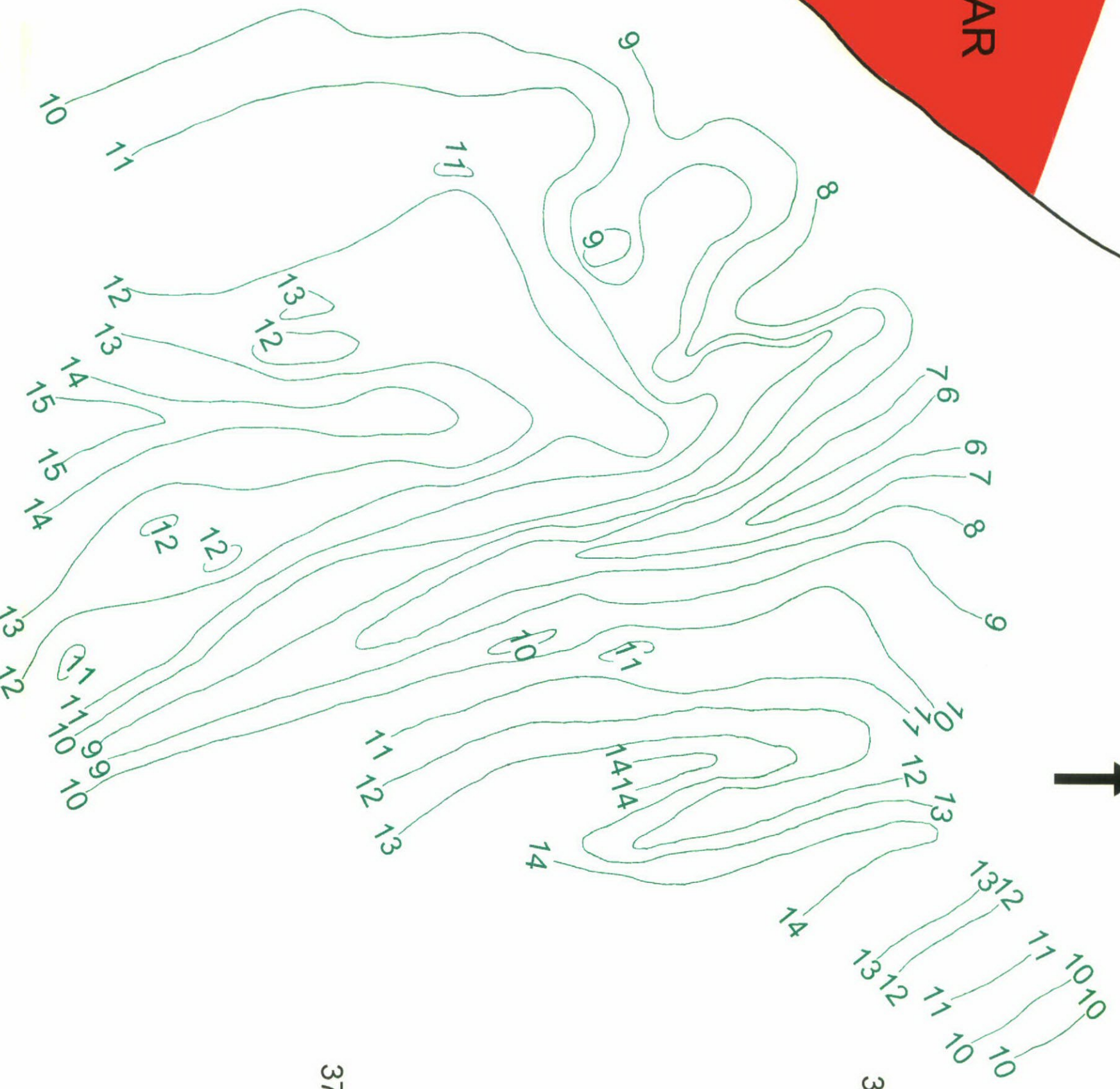
37° 09' S

PINAMAMAR

OSTENDE

VALERIA DEL MAR

CARILLO



Escala 1: 50.000

56° 54' W

56° 51' W

56° 48' W

56° 45' W

PLANO IV

**Mapa isopáquico del espesor sedimentario superficial
frente a Villa Gesell.**

56° 57' W

56° 51' W

37° 14' S

**MAPA ISOPAQUICO
FRENTE A VILLA GESELL**

Referencias

Isopaca

Esesor en metros de la capa de arena superficial de fondo.

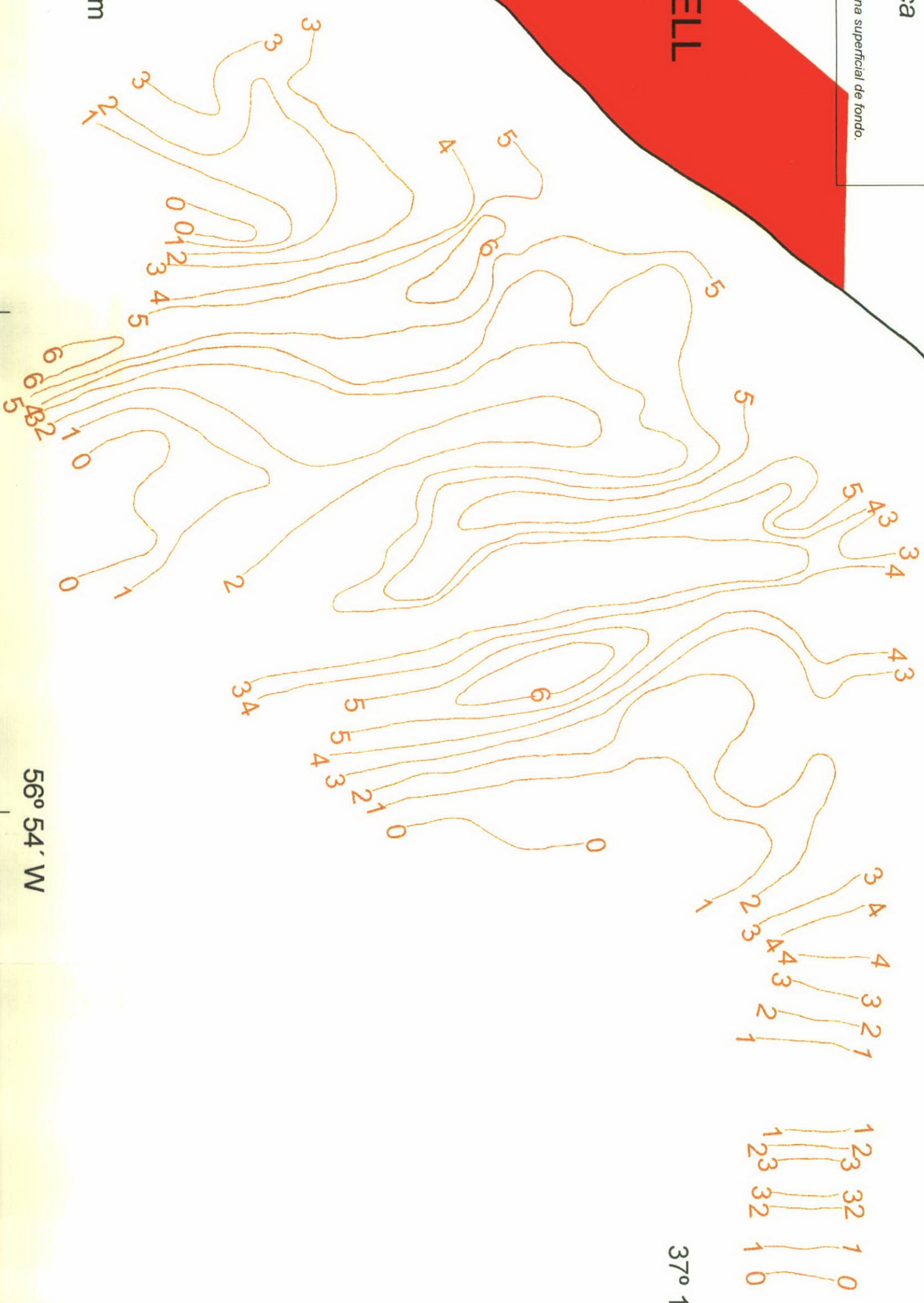
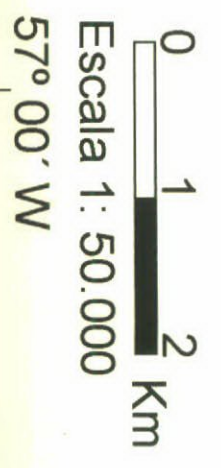
VILLA GESELL



37° 16' S

37° 18' S

**MAR DE LAS
PAMPAS**



PLANO V

**Mapa isopáquico del espesor sedimentario superficial
frente a Pinamar.**

56° 54' W

56° 51' W

56° 48' W

56° 45' W

37° 06' S

37° 09' S

37° 06' S

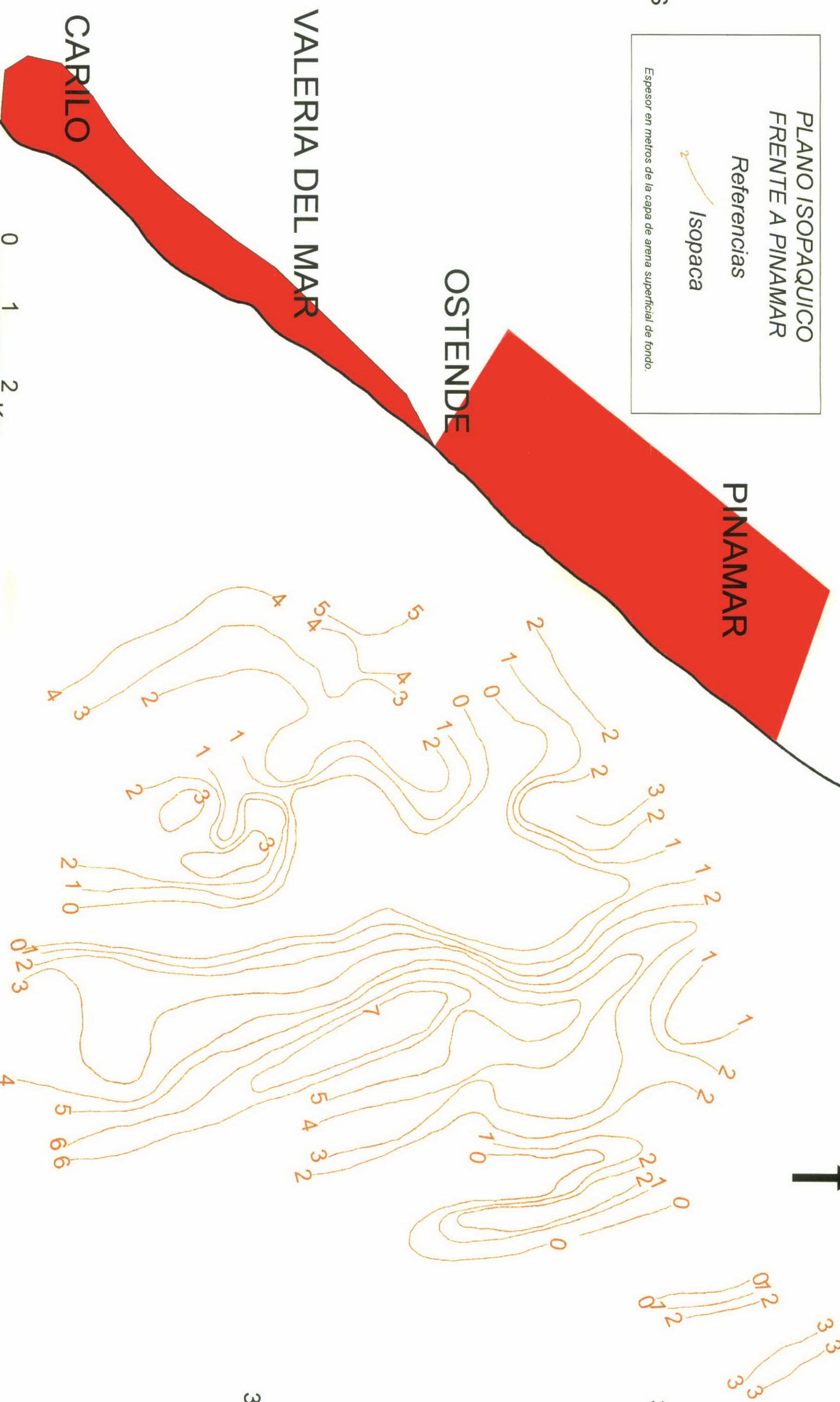
37° 09' S

PLANO ISOPAQUICO FRENTE A PINAMAMAR

Referencias

Isopaca

Espesor en metros de la capa de arena superficial de fondo.



CARILLO

VALERIA DEL MAR

OSTENDE

PINAMAMAR

56° 54' W

56° 51' W

56° 48' W

56° 45' W

PLANO VI

**Perfil isopáquico del espesor sedimentario superficial
frente a la costa de Punta Médanos.**

PLANO VII

**Mapa isopáquico del espesor sedimentario superficial
frente a Santa Teresita-San Bernardo.**