

Departamento de Minas y Petróleo — Ministerio de Fomento

**Informe Geológico**  
**sobre la región del**  
**Canal de Ofqui**

por el Dr. J. BRÜGGEN

Reproducido del Boletín N.º 52 del  
Departamento de Minas y Petróleo.

1935



IMPRESA "RAPID"  
CATEDRAL 1242 -- TEL. 86037  
SANTIAGO DE CHILE  
1935

# INFORME GEOLOGICO SOBRE LA REGION DEL CANAL DE OFQUI

*Por el Dr. J. Brügger*

## 1) MORFOLOGIA GENERAL.—

Con la latitud de Puerto Montt, la morfología de Chile parece sufrir un cambio radical, debido a que el mar inunda la continuación del valle longitudinal, siguiendo la Cordillera de la Costa como eje de la isla de Chiloé, después de la interrupción por el canal de Chacao. Antes del último hundimiento de la costa, este canal era un río por el que desaguaban los grandes lagos de agua dulce que ocuparon las depresiones del seno de Reloncaví y del golfo de Ancud.

En la isla de Chiloé, la Cordillera de la Costa constituye una larga loma, llamada cordillera de Piuchué que culmina en el cerro Capitán Maldonado con 620 m. sobre el mar. Vista desde el Este, parece tratarse de una larga meseta que termina en el sur, en la ancha depresión ocupada por el lago de Cucao que atraviesa todo el eje de la isla. Más al sur siguen mesetas más cortas que al fin doblan hacia el Este, de modo que la Cordillera de la Costa encuentra su término en la alta isla San Pedro, situada en el S.E. de la isla grande de Chiloé. Esta isla está encajada en la parte S.E. de la isla principal y alcanza 975 m. de altura. Se compone de pizarras micáceas, lo mismo que toda la Cordillera de la Costa situada al sur del Bio Bio. La forma del descenso en faldeos largos inclinados suavemente hacia el sur y de declive abrupto hacia el N. indican el origen tectónico del ancho golfo de Guafo, nombre que tiene la salida del Golfo Corcovado hacia el océano. Los largos faldeos parecen corresponder a la antigua peniplanicie que desciende hacia el mar.

La isla San Pedro ofrece ya todos los caracteres de la erosión glacial que se observa en los archipiélagos más australes, en las Guaitecas; y el pequeño canal que la separa de la isla principal ya no se distingue de los canales patagónicos.

Debido a la dobladura de la Cordillera de la Costa hacia el Este, aparece una ancha planicie o meseta antepuesta a ella en el Oeste, que por su situación tiene algo de parecido con la provincia de Arauco, que también es un trozo de la costra terrestre antepuesto a los cerros de la costa.

La dobladura de la Cordillera de la Costa hace recordar la curvatura más pronunciada que presenta la misma cordillera en el Cabo Raper y en forma

aun más grandiosa en el término austral del continente en el Sur de la Tierra del Fuego.

La costa occidental rectilínea de Chiloé es la continuación de la falla que puede seguirse sin interrupción desde el norte del país hasta la parte central y austral. Mirando solamente el mapa, esta costa de falla parece terminar con el golfo Huafo. Pero saliendo de uno de los canales de los Chonos, se nota que los acantilados de la costa siguen en la misma forma que más al Norte y que ellos se arreglan también en una recta bastante perfecta. Solamente, los acantilados se interrumpen a menudo por los canales patagónicos que son valles ensanchados por la erosión glacial. A la salida del canal Minualaca observé el año pasado, que antepuestas al acantilado se hallan numerosas islas bajas que corresponden a un escalón más bajo de la costra terrestre.

Al Este del acantilado se extiende la antigua peniplanicie bastante bien conservada, solamente cortada por los profundos canales, por los cuales la Cordillera de la Costa aparece disuelta en un sinnúmero de islas de todos los tamaños.

Al viajar de la costa oriental de Chiloé a las Guaitecas, la isla de este mismo nombre y la Ascensión parecen formar una sola isla con falda abrupta encima de la cual hay una planicie ondulada situada entre 50 y 100 m. El borde Noreste tiene un trazado muy rectilíneo, aunque un poco curvado como se ve en el mapa, y parece corresponder a una falla.

En general, las islas occidentales de las Guaitecas y Chonos parecen tener alturas más importantes, como puede verse especialmente en las de Chaffers y Concoto que suben hasta 600 m. Más al Este hay solamente islas bajas, a menudo de forma de mesetas de unos 200 metros de altura. Además, hay un sinnúmero de islotes bajos, desde pocos metros cuadrados hasta algunas hectáreas de superficie que tienen las formas características de las rocas aborregadas y que corresponden a los "schaeren" de Suecia y Finlandia. Aparecen a menudo en grupos y constituyen un paisaje muy bonito con los canalitos que parecen perderse entremedio de ellas.

Los cerros más altos del Oeste constituyen la continuación de la Cordillera de la Costa y la parte oriental más baja, corresponde al valle longitudinal, al cual pertenece también el ancho canal Moraleda. Pero, el límite entre ambas zonas no se presenta bien claro; y especialmente hacia el Sur, donde el canal Moraleda se estrecha y se ramifica, los cerros de la Costa alcanzan con alturas bastante grandes hasta el pie de la Cordillera de los Andes, como por ejemplo, en la isla Traiguén y otras islas que le siguen en dirección hacia el Sur. Sólo en la región del istmo de Ofqui reaparece un ancho valle longitudinal.

En forma mucho más clara se presenta el límite oriental del valle longitudinal constituido por la falla que forma el pie occidental de la Cordillera de los Andes. Esta falla constituye en el Norte la costa rectilínea al Este del Golfo Corcovado la cual sigue hasta la desembocadura del estero Aysen, donde las aguas termales del Puerto Pérez tienen una situación parecida a las numerosas vertientes termales que caracterizan el borde de la cordillera alta en Chile central.

En la misma forma rectilínea y como un muro siguen los acantilados por la costa oriental del canal Costa y después del canal Elefantes. En el primer

momento, uno podría pensar que se trate de las faldas más o menos rectilíneas de los grandes cajones glaciales excavados por los ríos de hielo del cuaternario. Pero podemos observar la continuación de la misma falda abrupta y rectilínea en la ribera oriental de la laguna San Rafael y aún más al Sur, al Este del glaciar San Tadeo y en la costa del golfo abierto de Penas. En todos estos puntos no puede hablarse de la falda de un cajón glacial, ya que falta la otra falda, en cuyo lugar se encuentra una extensa depresión.

En esta región, desde el golfo Elefantes hasta la desembocadura del río San Tadeo, tenemos otra vez un gran valle longitudinal cuyo ancho es superior a 25 kilómetros y cuyo límite oriental está formado por la gran falla del pie de la cordillera de los Andes. El límite occidental del valle longitudinal es poco definido e irregular, como se observa también más al Norte, y en la región de Chile central.

## 2) COMPOSICION PETROGRAFICA DE LA REGION.

En las islas situadas al Oeste del canal Moraleda y de su continuación austral, prevalecen las pizarras metamorfas, mientras que al otro lado, en la cordillera de los Andes, se halla el gran batolito granodiorítico que se extiende desde Magallanes hasta Puerto Montt. Se compone de rocas que varían, según *Quensel*, entre granito, diorita y gabro. Este enorme macizo entró posteriormente a las pizarras metamorfas que le deberán en gran parte su estado metamórfico.

El límite oriental del batolito lo observé a 55 kilómetros al Este del puerto Aysen, en el punto llamado el "Farellón", donde aparecen típicas rocas de la formación porfirítica que presentan todos los caracteres de un metamorfismo muy intenso, tal como podemos observarlo más al Norte en la cordillera de la Costa de Valparaíso o Coquimbo. Con esto queda comprobada la edad moderna del gran batolito, lo que ya había supuesto el geólogo sueco *Quensel*, fundándose en la falta de presión tectónica en la estructura microscópica de la granodiorita.

Una mayor extensión de la formación porfirítica en la alta cordillera, puede deducirse también de la frecuencia de bloques y piedras glaciales que se encuentran en las morrenas, sea de la laguna San Rafael o del canal de Moraleda. Entre las piedras y bloques erráticos, abundan bonitos ejemplares de inyecciones de la granodiorita en las porfiritas metamorfas.

El límite occidental del batolito sigue más o menos al pie occidental de la alta cordillera, de modo que en las riberas de los canales Moraleda, Costa, Elefantes, etc., se observan tanto rocas granodioríticas como metamorfas.

## 3) LA GEOLOGIA GLACIAL.—

En el cuaternario, la región en estudio fué cubierta varias veces por enormes masas de hielo que descendían de los cerros altos de la cordillera de los Andes. La mayor parte de la cordillera de la Costa, no tiene alturas suficientes para dar origen a grandes glaciares.



El hielo descendía por todos los valles que provienen desde el Este y rellenó también todas las depresiones longitudinales; hacia el Oeste pasó por los portezuelos bajos que atravesaban la cordillera de la Costa y los profundizó, en parte, hasta debajo del nivel del mar. Una importante parte del hielo siguió a las depresiones longitudinales, como el canal Moraleda o el canal Elefantes, entregando enormes cantidades de témpanos al océano abierto, sea en el golfo de Huafo o en el de Penas.

Debemos imaginarnos la región antepuesta al pie de la cordillera de los Andes, como cubierta por una enorme masa de hielo sobre la cual se elevaban solamente las cumbres más altas. Todo el terreno más bajo sufrió una fuerte erosión por el hielo y tomó las formas redondas características que se observan hoy en los cerros. Por la fuerte erosión glacial, los cerros han perdido también su cubierta de tierra vegetal.

Donde se movían las corrientes más fuertes de hielo, en los canales, como los de Aysen, Quitralco, Moraleda, Elefantes, etc., el hielo ensanchó los valles fluviales y los profundizó considerablemente.

#### 4) *LOS SEDIMENTOS GLACIALES DE LA REGION DE OFQUI.*—

Después de la última época glacial, en que se formaron las morrenas de la costa oriental de Chiloé, pero que no dejó sedimentos en los canales patagónicos, se produjo un nuevo avance postglacial que también podría llamarse una tercera época glacial. En ella el hielo no alcanzó hasta mayor distancia del término actual de los glaciares. Así, el glaciar de San Rafael cubrió solamente toda la superficie de la laguna del mismo nombre, depositando en su frente a las lomas morrénicas que rodean hoy día la laguna. Tanto estas morrenas como el material fluvio-glacial depositado por el agua de deshielo rellenaron las grandes honduras del canal Elefantes, cerrando la comunicación abierta que antes tuvo con el golfo de Penas.

Debido a que existen varias abras importantes por las que descendieron los hielos hacia el canal Elefantes, la parte Sur de este canal se subdividió en una serie de golfos separados por las morrenas terminales. Así, el hielo que descendió por el valle de Huala (Huata), depositó un anfiteatro morrénico, cuya parte Norte forma la angostura de la Punta Elefantes. Al poniente de la estrecha angostura hay varias islas chicas que consisten en núcleos de arcilla glacial unidos por bajas playas de arena, depositadas posteriormente por las olas del mar. En una de las islitas, donde acampamos, se observa como base una arcilla rayada (varvas) de color gris verdoso; en parte carece de estratificación y en parte encierra piedrecitas y bloques. Se trata de un depósito del mismo fango fino que da el color turbio a las aguas de deshielo de los glaciares, tal como puede observarse hoy día en el río San Tadeo que sigue depositando la misma clase de arcilla rayada. Las inclusiones irregulares de piedrecitas y bloques provendrán de témpanos que se derritieron en la laguna y cuyo material morrénico cayó al fondo donde se mezcló con el sedimento fino del lago.

En la parte superior de la arcilla, se encuentran intercalaciones lenticulares de 2 a 5 centímetros de arenas que constituyen la transición hacia la arcilla

de bloques depositada directamente por el glaciar de Huala. Al lado de la angostura se observan enormes bloques que han salido de la morrena lavados por las olas del mar.

El otro extremo del anfiteatro morrénico constituye la Punta Leopardo, la que separa la bahía San Rafael del golfo Elefantes.

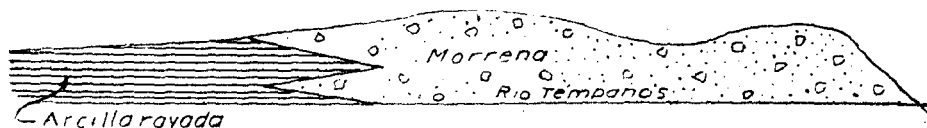
Según pude observar desde el bote, parece intercalarse otro anfiteatro morrénico entre esta punta y la laguna San Rafael; parece terminar cerca del Puerto Mecas y seguir hacia la ribera alta al lado del "Puerto de la Chata". Ha sido depositado por un glaciar que debe haber desembocado entre los glaciares de San Rafael y Huala.

En forma muy característica se presenta el *anfiteatro morrénico de la laguna San Rafael*, dejado por el glaciar del mismo nombre, en su avance post-glacial. En toda su extensión, la laguna está rodeada por las lomas morrénicas que, en parte, alcanzan alturas de 40 a 50 metros y que por equivocación, han sido tomadas como cerros de rocas fundamentales en el mapa de la *Comisión Hidrográfica de la Púcomayo*. Las fotos 3 y 4 muestran la ribera occidental de la laguna con las lomas características que presentan la forma típica de morrenas. Este origen puede verse en los cortes abruptos producidos por las olas de la laguna. En cualquier parte de la orilla puede verse la estructura glacial, sea en las riberas, a la salida del río Témpanos (foto 6), sea al lado Oeste del campamento (foto 7), donde el mapa de la Comisión Hidrográfica indica cerros altos.

El perfil detallado (foto 7), cerca del campamento, es parecido al de la Punta Elefantes. Abajo, al pie de la falda tenemos unos 4 metros de arcillas rayadas, cuyas rayas provienen de una alternación de arcillas con capas de arenas de grano muy fino. En parte presentan una estratificación un poco ondulada que proviene de *ripple marks* superficiales. A veces están mezcladas irregularmente con arcillas arenosas y arenas, y encierran bloques glaciales. Se explica esto, como en la Punta Elefantes, por sedimentación desde témpanos.

La regla es que la arcilla rayada constituye la capa yacente, que en su parte superior, presenta intercalaciones de 2 a 10 centímetros de arena más gruesa, con estratificación diagonal. Más arriba viene la arcilla de bloques de la morrena, que sube hasta la parte más alta de la morrena y presenta especialmente en la superficie una acumulación de grandes bloques erráticos. Con la destrucción de la costa por las olas, muchos de estos bloques han caído y se hallan en la orilla de la laguna. Pero, todos los bloques han llegado a su sitio por transporte glacial y de ningún modo indican la cercanía de las rocas fundamentales.

A la salida del río Témpanos puede observarse bien la relación que existe entre las lomas morrénicas y el terreno bajo compuesto por las arcillas rayadas. El perfil siguiente, lo observé en la ribera derecha del río citado:



Según este perfil, debemos considerar las morrenas en parte como contemporáneas a las arcillas rayadas del terreno bajo. Pero, en parte son también más nuevas que las arcillas rayadas porque, en la orilla de la laguna, estas se hallan debajo de la arcilla glacial.

En cualquier parte donde puede observarse el perfil del anfiteatro morrénico, este presenta sus alturas más grandes cerca de la orilla de la laguna y de allá descende la superficie lentamente hacia afuera, hacia el terreno bajo, constituido por las arcillas rayadas. En forma muy clara puede observarse esto a la salida del río Témpanos. Este comportamiento, que vale para todos los anfiteatros morrénicos, tiene como consecuencia la existencia de una faja de terreno bajo que rodea el pie exterior de las morrenas.

El pequeño afluente del río Témpanos, que en su desembocadura constituye el "Puerto de la Chata", aprovecha esta zona baja. Según el señor Bühring, se puede subir muchos kilómetros hacia el Sur por este río. Este río mismo, o algún afluente, puede acercarse mucho al río Negro o a un afluente izquierdo del mismo. No está excluido que haya en esa zona baja otro istmo estrecho que valdría la pena de un reconocimiento. Pero, probablemente, el trazado del canal por la laguna, con sus grandes masas de agua y sus fuertes corrientes marías, tendrá muchas ventajas.

Los anfiteatros morrénicos siguen aún más al Sur. Frente al glaciar de San Tadeo, a una distancia de unos 2 kilómetros existe tal cordón, como puede reconocerse en una fotografía que me mostraron en la Dirección de Obras Públicas. Por su poca distancia del término actual del glaciar, esta morrena debe ser posterior a la que rodea la laguna San Rafael.

A ella corresponde más bien el cordón morrénico que principia en el lado occidental del río Negro, poco antes de la desembocadura del río Lucac. Esta loma, que descende con fuerte declive al río, tiene su continuación en las lomas que acompañan a cierta distancia a la ribera occidental del río San Tadeo y que alcanza el Paso Expedición en varios pequeños promontorios. Siguen hasta la desembocadura de este brazo occidental del río San Tadeo y parecen tener una continuación en la loma submarina que termina en la isla Arbolada, aunque este islote mismo consiste en roca. En el avance postglacial, el gran glaciar de San Tadeo se habrá dirigido con la mayor parte de su masa hacia el Golfo de Penas, en cuyas aguas profundas habrá perdido la mayor parte de su hielo en forma de témpanos.

Las arcillas rayadas son el lodo glacial que enturbece las aguas de los ríos que nacen en los glaciares y que se deposita solamente en las aguas tranquilas de una laguna. En los alrededores del lago San Rafael, las arcillas rayadas pueden observarse hasta 6 y 8 metros encima del nivel del mar, lo que indica que el nivel de la laguna ha sido en 6 a 8 metros más alto; pero no solamente dentro de la laguna, sino también en la parte exterior del cordón morrénico.

Con la misma situación encontramos también las arcillas rayadas en la Punta Elefantes y en varios canales situados más al Norte. Así, las encontré constituyendo una terraza de unos 10 metros de altura en un puertecito situado en el canal Costa, cerca del término del Sur de la isla Traiguén.

Esto hace necesario suponer que el terreno en estudio tuvo antes una

situación más baja que hoy día, quiere decir, que la región sufrió un solevantamiento de unos 10 metros después del avance postglacial. Este solevantamiento, en realidad ha sido aún un poco más grande y no ha sido compensado por el hundimiento reciente de la costa del cual nos ocuparemos más abajo.

##### 5) LOS MOVIMIENTOS RECIENTES DEL GLACIAR DE SAN RAFAEL.—

Después del avance postglacial, se retiraron los glaciares hacia la alta cordillera y durante la época colonial tuvieron una extensión más reducida que hoy día. Este hecho lo señaló ya el almirante *Vidal Gormaz*, a quien debemos la publicación de los antiguos documentos.

En 1675 pasaron los oficiales españoles *Antonio de Veá* y *Bartolomé Gallardo*. En el diario de viaje del primero (1), se lee:

“Domingo 15, después de haber oído misa, salí de este paraje llamado la Anegada; anduvimos dos leguas y media hasta la boca de la laguna, donde observé el sol en 47½ escasos y al promedio de allá descubrí una abra L 4ª del NE. que todo cuanto se extendía la vista, se veía un ventisquero de nieve que corre desde la playa la tierra adentro. De esta abra y destiladero de la nieve, se forma esta laguna cuyos contornos son de tierra baja...”

Ni Antonio de Veá ni Gallardo mencionan los témpanos que hoy llaman tanto la atención en la laguna. Podemos deducir de esto, que en 1675, el glaciar de San Rafael, apenas alcanzaba la orilla de la laguna y no avanzó más allá del borde de la cordillera de los Andes.

El *Dr. Fonck* opone a esta conclusión que Antonio de Veá sostiene en otra parte de su diario que ha visto el glaciar de San Rafael desde gran distancia, antes de llegar al lago San Rafael. “Cree el *Dr. Fonck* que esta aseveración sería imposible si el ventisquero no hubiera avanzado ya en aquel tiempo como hoy, hacia afuera del abra de la cordillera”. El *Dr. Steffen*, de quien citamos la frase anterior, trata de explicar la dificultad, suponiendo que Antonio de Veá no haya visto al Glaciar de San Rafael sino el de San Tadeo, que sería el único que podría divisarse desde gran distancia. Sin embargo mis fotografías comprueban que en realidad el glaciar de San Rafael ya se divisa desde la Punta Leopardo y aún desde más lejos. Además, este glaciar puede retroceder algunos kilómetros más sin que desaparezca para un observador situado en la punta citada. También en el mapa puede verse que las visuales de la Punta Leopardo o del puerto Mecas, y aún de la orilla occidental del seno Elefantes, penetran bastante al abra de la cordillera, en la cual la superficie del hielo sube considerablemente encima del nivel del mar.

En 1742 pasó *John Byron* con otros náufragos de la fragata inglesa *Wager* por el istmo. En su relato, que escribió unos 30 años más tarde, Byron describe brevemente el paso de la laguna, pero sin mencionar los témpanos que seguramente habrían llamado su atención y que probablemente no habría olvidado.

En 1766 a 68, el padre jesuíta *José García* pasó por el istmo. En su

---

(1) Publicado por Vidal Gormaz en el Anuario Hidrográfico. Tomo XI, pág. 568.



diario de viaje, publicado en el tomo XIV del Anuario Hidrográfico, se lee la descripción siguiente, en la página 13:

“Dió lugar el tiempo para dejar el puerto de Mecas, después de medio día, enderezando la proa al poniente para desechar unas ciénagas llenas de árboles secos; pasadas seis cuadras fuimos enderezando al Sur, dejando al poniente un río cenagoso; a media legua empezó a verse la arboleda frondosa y el canal parecía un río con sus costas bajas y anegadizas. A las cuatro de la tarde pasó por nuestro lado un pedazo de nieve sobre el agua hasta de ocho varas de largo y dos por lo más alto de la flor del agua; poco más tarde pasó otro tan grande...”

“... a media legua de navegación llegamos a la boca de la laguna de San Rafael de Ofqui; tendrá de ancho la boca, media cuadra escasa; por el poniente tiene unos bajos que pueden servir de impedimento en bajamar. Al entrar a la laguna vi varios isletoncillos que iban errantes por la laguna y uno vi de cerca que tendría cuadra de largo y poco menos de ancho y por partes ocho a nueve varas de alto; hermosa era la vista con la variedad que formaban al paso que se deshacían”.

“Al lado del Este hay una ancha quebrada entre dos cerros altos, cubierta de muchas varas de nieve que besa la orilla del agua; de esta nieve se desmoronan los grandes pedazos que van errantes por la laguna; algunos salen por la boca, y al desmoronarse dan un estallido como de tiro de artillería o como trueno de tempestad; y de estos vimos muchos”.

“La laguna tendrá de Norte a Sur, dos leguas y poco menos de Este a Oeste; el agua es bastante dulce y clara”.

Según esta descripción bastante detallada del padre García, podemos suponer que en los 24 años, que pasaron después del viaje de Byron, el glaciar había avanzado lo suficiente para entregar hielo a la formación de témpanos, aunque todavía no había avanzado mucho en el lago.

El primer levantamiento exacto de la laguna San Rafael fué ejecutado en 1871 por el Comandante Enrique Simpson quien constató una lengua de glaciar que avanzó más de 8 km. hasta más allá de la mitad de la laguna quedando ésta rodeando el frente ancho del glaciar, que tuvo la forma característica de un glaciar de piedmont. En 1905, el Comandante Guillermo García Huidobro, en el buque Pilcomayo hizo un levantamiento exacto también del borde del glaciar y, además, sondeó la parte libre de la laguna.

Entre medio de estas dos expediciones, el Dr. Steffen, en uno de sus grandes viajes de exploración, pasó también por el istmo de Ofqui y constató más o menos la misma extensión del glaciar que el Comandante Simpson, aunque le parecía que el frente del hielo había retrocedido un poco. Dice que el retroceso de 1 km. que indica el mapa del Comandante García Huidobro en comparación con el mapa de Simpson podría explicarse porque este último no hizo un levantamiento exacto del frente del glaciar. En realidad, el desarrollo posterior tomado por el glaciar hace más probable que el hielo ya había principiado su movimiento de retroceso que en los últimos años es bastante rápido.

En 1920, en verano, una expedición científica bajo la dirección de los doctores Reichert y Hicken de Buenos Aires hizo un reconocimiento del hielo continental del cual se desprende el glaciar de San Rafael. Según el pequeño

mapa publicado por ellos (1), el hielo había retrocedido ya varios kilómetros, perdiendo más o menos la mitad de su extensión dentro de la laguna. En el mapa que acompaña este informe, indiqué en forma aproximada el término del hielo observado por Reichert.

Desde entonces hasta hoy día, el retroceso ha seguido con bastante rapidez, como resulta del levantamiento del frente del glaciar que fué ejecutado por los ingenieros señores *Joaquín Monge* y *Fim Bühring*, cuyo resultado se halla indicado también en el mapa. Hoy día, un viajero que pasa solamente a lo largo de la orilla occidental de la laguna, podría dar una descripción parecida a la del Padre García del año de 1766, ya que el glaciar avanza solamente 1 km. dentro de la laguna.

Al retroceso importante del glaciar, corresponde también una disminución considerable de la altura del hielo en el borde de la cordillera que puede reconocerse en la foto 2. Es una faja de terreno rocoso cubierto solamente por vegetación baja que ha sido abandonada por el hielo hace poco tiempo.

Suponiendo un retroceso uniforme desde el levantamiento de la Pilcomayo hasta hoy día, tendríamos un retroceso anual de 230 m. que nos darían los 7 km. en 30 años.

Este retroceso es un fenómeno que se observa en todos los glaciares de la cordillera de los Andes, con una sola excepción, constituida por el glaciar Moreno en el Lago Argentino. El glaciar que desciende al valle de los Cipreses, afluente del Cachapoal, ha retrocedido 1,730 m. horizontales entre 1852 y 1882, lo que corresponde a un retroceso anual de 58 m. Otro retroceso muy importante se conoce en el volcán Lanin en Valdivia. En 1897 había un glaciar grande que descendió por la falda norte; ya en 1909 se había interrumpido su continuidad con el casquete de hielo que cubre la cumbre y en 1918 quedaba solamente una pequeña masa aislada de hielo.

Los avances y retrocesos de los glaciares son fenómenos conocidos, que se desarrollan con gran lentitud, como lo comprueban las cifras anteriores. Son movimientos que se deben a cambios climatológicos y que se desarrollan generalmente en ciertos períodos de años, alternando avances con retrocesos. En los Alpes, los períodos de extensión maximal eran los años de: 1594—1605, 1631—36, 1677—81, 1716—24, 1736—48, 1771—86, 1812—18, 1835—53, 1875—92. El avance de 1875 a 92 ha sido muy débil en los Alpes, y en Chile no se ha observado; al contrario, nuestros glaciares siguen retrocediendo, sin presentar un avance notable en los últimos años.

La actual situación muy oriental del frente del glaciar de San Rafael, no puede explicarse por un retroceso causado por la estación del año. En los glaciares relativamente pequeños de Suiza la oscilación anual del frente del hielo es de solamente 20 m. Va acompañada de un cambio de la velocidad del hielo dentro del glaciar. Pero, en uno de los grandes glaciares de Groenlandia, que se desprende del hielo continental y que ofrece condiciones parecidas a las del glaciar de San Rafael, no se observan cambios de la velocidad del hielo.

Al examinar los glaciares de la cordillera de los Andes, uno recibe la

---

(1) Una copia de este mapa se halla en J. Brügger. *Texto de Geología*. p. 335.

impresión de que ellos se hallan en un importante movimiento de retroceso que no va a terminar tan luego. Pero, aun en el caso de un nuevo avance, los movimientos son tan lentos, que para los 100 años venideros no habrá ueligro para el proyecto del canal de Ofqui. Debemos esperar que antes del principio de un nuevo avance habrá un período largo en que el término del hielo quedará estacionario. Desde el padre García hasta el levantamiento del comandante Simpson han pasado 100 años en que el glaciar avanzó unos 8 kms.

*Los témpanos.*— Debido al retroceso del glaciar de San Rafael, el número y el tamaño de los témpanos ha disminuído considerablemente. Parece que la mayor parte de los témpanos se desprenden porque las olas de la laguna excavan una circa en el pie del glaciar hasta que la parte superior se derrumba. Los truenos que acompañan este proceso se oyen hoy día lo mismo que en la época del padre García.

El tamaño de los témpanos es relativamente reducido porque la hondura de la laguna no permite al término del glaciar a flotar encima del agua, como pasa en los países polares, donde se desprenden grandes cerros de hielo. La profundidad máxima de la laguna es de solamente 109 o 118 m. y aun en el seno mucho más abierto de Elefantes, que tiene origen parecido, no se conocen profundidades superiores a 150 m. Durante nuestra visita, la altura del frente del glaciar habrá sido de unos 20 a 30 m.; esto significa que sólo en una laguna de 200 a 250 m. podría flotar una capa de tal altura sobre al agua. Las descripciones más antiguas dan alturas mucho más importantes para el muro de hielo, que también estaba firmemente apoyado en el fondo.

Hay algunas narraciones que los témpanos pueden bloquear la salida del río Témpanos. Naturalmente con viento favorable puede acumularse mayor cantidad de hielo a la salida del río donde siempre se observa uno u otro bloque varado. Pero siempre la fuerte corriente de marea alta que entra al lago, disipará los bloques que se habrán varado durante la marea baja y que vuelven a flotar cuando sube el agua.

Los témpanos no constituyen en realidad ningún peligro para la navegación, porque en la laguna tienen un movimiento sumamente lento. Y donde se mueven con gran rapidez, como en el río Témpanos, los buques siempre se moverán en la misma dirección de la corriente que arrastra los témpanos, de modo que es fácil evitar un choque con ellos.

## 6). *EL HUNDIMIENTO RECIENTE DE LA COSTA.*—

El último proceso geológico de importancia de la región de Ofqui ha sido un considerable hundimiento de la costa, originándose los extensos bosques de árboles muertos que siempre han llamado la atención de los visitantes. Aun durante la marea baja, muchos de los árboles grandes salen del agua salada de la costa.

La primera descripción de este fenómeno la da *Antonio de Vea* al describir su entrada al río Témpanos. En la página 567 del tomo XI del Anuario Hidrográfico leemos:

“Quiso Dios que hubiesen entrado todos en el estero hasta donde anduve

tres leguas, y en él por mar muerta a vela y remo fuí subiendo la vuelta del NO. y O., SO. y SE., por sus muchos tornos, dos leguas. Es toda tierra baja e iguala el agua con ella, muy pantanosa, los árboles secos y descabezados y algunos arrancados de los vientos”.

También el *Dr. Steffen* da una descripción muy ilustrativa de este fenómeno (1).

“Toda la ribera sur del golfo (Bahía San Rafael), está guarnecida por una ancha faja de árboles muertos, de manera que, según la expresión del padre García, se gana desde lejos la impresión de ver los mástiles de los buques de un gran puerto. En tiempo de marea baja todos los bajos antepuestos a esta orilla aparecen cubiertos de restos de selvas antiguas, un verdadero caos de troncos, palos y raíces muertos, en medio del cual es bastante difícil encontrar la salida del río Témpanos”.

*Steffen* deduce de la descripción de *Antonio de Veá*, que acabamos de citar, que en su época recién había principiado el hundimiento y que todavía no existía la bahía San Rafael, por la cual pasa hoy día el canal sumergido al cual deben seguir los buques. En la época del *padre García*, parece que ya se había sumergido completamente la ribera hasta llegar al puerto Mecas, pero que a media legua al sur de este puerto principió ya la tierra baja cubierta por árboles verdes (2), lo que hoy día puede observarse solamente a una legua de distancia. El *Capitán García Huidobro* calcula el hundimiento desde los días de *Antonio de Veá* en 5 m. Tal hundimiento es bien posible, aunque es poco seguro tomar como base las honduras de canales entre las islas de arena, porque las fuertes corrientes de las marcas pueden causar importantes profundizamientos por la erosión.

Los mismos fenómenos de hundimiento se observan también al lado sur del istmo de Ofqui. Se trata en parte de bancos de arena de los ríos Negro y San Tadeo cubiertos por bosques de árboles muertos, en parte también de una superficie de muchos kilómetros cuadrados que se inunda durante la marea alta y que está cubierta de un extenso bosque muerto. Tal superficie grande se observa en la desembocadura del río San Tadeo y en la orilla sur de su brazo occidental, el Paso Expedición (véase foto 5). Gran parte de los árboles secos salen del agua salada aun durante la marea más baja, de modo que no cabe duda acerca de un verdadero hundimiento del terreno.

Pero, queda el problema de si se trata de un hundimiento general de la costa, incluyendo también las regiones compuestas de rocas duras, o si se limita el hundimiento al terreno de acarreo moderno.

En el último caso se trataría de una compresión de los sedimentos modernos por el peso de las capas depositadas encima de ellas. En tal caso el movimiento se limitaría al terreno moderno, como parece a primera vista.

En caso de tratarse de un hundimiento tectónico, el fenómeno debería observarse en mayor extensión y no debería limitarse a las regiones bajas de sedi-

---

(1) *Steffen*.—Viajes de Exploración y Estudio en la Patagonia occidental. Tomo II. pág. 300.

(2) Véase la descripción citada en la página 542 de este Boletín.

mentación reciente, aunque éstas son las más apropiadas para observar los efectos del hundimiento.

El punto más septentrional de un hundimiento se halla en la desembocadura del río Chamiza, a unos 10 km. al Este de Puerto Montt, donde el *Dr. Steffen* observó muchos troncos de un bosque muerto, perteneciente a un tepual inundado por el mar (1).

El *Almirante Francisco Vidal Gormaz* (2) cita varios puntos en que observó hundimientos recientes. Así, al explorar el seno de Reloncaví en 1871, los vecinos de la laguna de Quetru le contaron que los terrenos ocupados por el mar, habían sido cultivables en años no muy remotos. La causa del hundimiento habría sido el terremoto de 1837. Otro dato en la misma región se refiere a las islas Chauques, donde aparecen sobre el agua del mar inmensos troncos de alerce cortados por medio del hacha de fierro, lo que indica un hundimiento en época reciente. En la parte extrema del estuario de Castro, cerca del pueblo se ven los restos de un bosque de quilantares en los momentos de marea baja escorada. Y, al fin, en la punta sur de San Agustín, costa norte del estero de Rulo, se nota en la playa una hilera de tiques inclinados hacia el mar y cuyas raíces, lavadas por las altas mareas, se encuentran en descubierto.

Todos estos puntos pueden ser terrenos de sedimentación reciente. Pero de mayor importancia son las observaciones que hizo el Almirante en las islas rocosas de los Chonos. Dice la memoria citada:

“... Viajando en 1857 por el inmenso laberinto denominado archipiélago de Chonos, pudimos observar con harta frecuencia que pequeños islotes roqueños y de corta extensión y altura se hallaban sosteniendo aún en pie los restos de una vegetación robusta. Corpulentos árboles secos o muy extenuados escondían sus desnudas raíces entre las grietas de las rocas que bañaban las altas mareas...”

Otro dato me lo comunicó el *Dr. Ludwig* en Puerto Montt: en la desembocadura del río Yelcho, hay un antiguo aserradero cuyo caldero sale apenas del agua durante la marea baja.

Vemos, pues, que se conocen indicios de un hundimiento indiscutible en muchos puntos repartidos en una gran extensión. Pero, por el otro lado, no conocemos indicios de hundimientos en puntos donde podrían esperarse mayores campos inundados, como p. ej.: en los deltas de los grandes ríos. *Steffen* menciona bosques muertos solamente de las desembocaduras de los ríos Huemules y Exploradores. Pero no de los ríos Palena, Cisnes, etc.; en la desembocadura del Aysen no pude observar este fenómeno.

En contra de una compresión lenta de los sedimentos habla la uniformidad del hundimiento que abarca superficies enormes entre la Punta Leopardo y el golfo de San Quintín. Especialmente la observación del Almirante *Vidal Gormaz* del año de 1857 de que también islas rocosas presentan el fenómeno no deja ningún lugar a dudas acerca del origen tectónico del hundimiento.

El hecho que el hundimiento no puede observarse en toda la región, se

---

(1) Steffen.—Westpatagonien. pág. 89.

(2) F. Vidal Gormaz.—Hundimiento o sollevamiento de los Archipiélagos australes de Chile. Revista Nueva. Santiago, 1901.

explica porque en tales movimientos pueden distinguirse generalmente bloques de distinto comportamiento. Algunos se hunden, otros quedan estables o sufren solevantamientos. Dentro de la zona del valle longitudinal prevalecerán movimientos de hundimiento, mientras que los bloques de las cordilleras de la Costa y de los Andes tendrán una tendencia de solevantarse.

En algunas partes del Sur, los movimientos pueden haberse relacionado con el terremoto del año de 1837, como lo supone el Almirante Vidal Gormaz. Pero esto no vale para la región de Ofqui, porque vimos que el hundimiento principió ya 150 años antes del terremoto. Y el hundimiento del río Yelcho es mucho más moderno.

Para el canal proyectado, el hundimiento lento de la costa, que parece seguir todavía, no tiene ninguna importancia, y aun puede considerarse como favorable, porque traerá como consecuencia un profundizamiento natural del canal.

### 7) LA COMPOSICION GEOLOGICA DEL SUBSUELO EN LA REGION DEL CANAL.—

El terreno atravesado por el canal proyectado se compone de dos partes de distinta composición geológica que pueden distinguirse también por sus formas superficiales. El primer kilómetro desde el río Negro hacia el norte, consiste en un terreno bajo que sube lentamente desde el nivel de la marea baja hasta unos 8 m. de altura. Según puede observarse en varios puntos, se compone superficialmente de arcilla rayada que es el fango fino depositado por el agua de deshielo. Los sondeos encontraron más abajo también arenas y guijarros que corresponden a zonas en que pasó una corriente más fuerte. En general, los sondeos indican una irregularidad muy grande en la repartición de la arcilla, arena y guijarros, lo que se explica por su sedimentación frente al glaciar que ocupó toda la hoya de la laguna.

Después del primer kilómetro aparecen ya pequeños rodados y bloques en la superficie; más al norte se presentan bloques más grandes y luego (km. 29,450) se halla una subida relativamente fuerte que conduce a la cumbre de la morrena cubierta por importantes acumulaciones de grandes bloques erráticos. La morrena sigue hasta la laguna, hacia la cual desciende con falda muy abrupta.

Los sondeos ejecutados por la comisión de De Vidts coinciden bien con las observaciones que pueden hacerse en la superficie. En la morrena se encontró la arcilla glacial con piedras y bloques en la parte superior y debajo de ella la arcilla rayada, tal como se observan las capas en la falda de la laguna. En los sondeos ejecutados en la mitad austral falta por completo la arcilla glacial con bloques.

Tanto los resultados de los sondeos como la estructura geológica indican que no hay ningún peligro que el canal encuentre rocas duras en su trazado.

Según hemos visto más arriba, toda la laguna está rodeada por lomas morrénicas bajas; también los cerros altos indicados en los mapas de la marina, no se componen de rocas duras, sino de material morrénico. Los grandes bloques de granito y de gneises y pizarras metamorfas, que yacen en la orilla de la laguna y en la superficie de la senda de los botes, no provienen de ningún afloramiento



vecino de rocas, sino han sido transportados por el glaciar San Rafael desde muchas decenas de kilómetros.

Según pude ver desde la laguna, parece que la ancha depresión en que se halla la laguna, se extiende bastante hacia el Oeste ente el cerro Mañius y los cerros de la costa occidental del golfo Elefantes. Un solo cerro bajo de rocas fundamentales parece levantarse como isla en esta depresión; se halla a unos 3 kms. aguas arriba del término Sur del canal proyectado, donde éste desemboca en el río Negro.

### 8) LA CALIDAD DEL TERRENO EN QUE SE EXCAVARA EL CANAL.

Vimos que el canal se excavará exclusivamente en rocas blandas. Ninguna de ellas opondrá dificultad al trabajo de la draga. Puede ser necesario romper algunos de los grandes bloques erráticos, para que puedan ser retirados por la draga o por una pala a vapor.

Muy importante es la resistencia del material en los futuros cortes del canal. Una idea de su comportamiento la dan las faldas con que descienden tanto las arcillas glaciales como las arcillas rayadas hacia la laguna. Las fotografías 6 y 7 muestran los faldeos fuertemente inclinados por estas capas. Esta resistencia sorprendente se explica por la gran impermeabilidad de las capas que no se mojan en su interior y por esto no se producen deslizamientos como en las gredas ordinarias.

Observaciones de la misma clase pueden hacerse también en los cortes muy parados del ferrocarril cerca de Puerto Montt que se han hecho en la misma clase de arcilla glacial. Deslizamientos son poco frecuentes y la vegetación que muy luego cubre la falda sirve de protección contra el ataque de las lluvias.

También bajo agua se podrá esperar una suficiente resistencia de las arcillas, lo que puede deducirse de las grandes honduras del río Témpanos y aun del río Negro.

Muy favorables serán las corrientes de las mareas que atravesarán el canal futuro porque ellas mantendrán el canal libre de sedimentos y probablemente lo ensancharán con el tiempo. El ensanchamiento del río Témpanos ha sido muy importante en los últimos 170 años. El *padre García* atribuye a la salida del río de la laguna un ancho de "media cuadra escasa" o unos 60 m. En 1908, *De Vidts* encontró un ancho de 200 m. y en nuestra expedición, los señores *Joaquín Monge* y *Bühning* determinaron el ancho en 360 m. Con este ensanchamiento se explicará también que el padre García dice, que el agua de la laguna era bastante dulce y clara, mientras que desde el siglo pasado las aguas son saladas.

Es una equivocación atribuir el ensanchamiento del río Témpanos al trabajo exclusivo de los témpanos. En realidad las fuertes corrientes de las mareas que atraviesan el río con velocidades de hasta 6 millas, tienen una gran fuerza erosiva como puede verse en las paredes verticales de sus riberas, donde rara vez pasan témpanos, que llegan al contacto con la ribera.

### 9) LOS RIOS NEGRO Y SAN TADEO.—

Ambos ríos presentan aspectos bien distintos. El río Negro nace en los bosques de la depresión longitudinal y en los cerros bajos de la Cordillera de la Costa. Por esto sus aguas son bastante claras y de color oscuro; además, cuando no hay crece, sus aguas son tranquilas como las de una laguna. En el punto donde desembocará el canal futuro, su ancho es ya de 30 a 40 m. y su hondura superior a 3 m. Las orillas están acompañadas de árboles muertos que habían crecido en bancos de arena. En la mitad de su curso entre el canal y el río Lucac, el río presenta muchas curvas muy cerradas. Estas se deben a que desde el lado interior de la curva avanzan bancos de arena cubiertos de árboles muertos. Sería muy fácil corregir estas curvas dragando los bancos salientes. Las orillas son bajas, con excepción de la pequeña loma morrénica situada en la ribera derecha, poco antes de la desembocadura del río Lucac.

Este río desemboca con varios brazos; trae agua muy turbia que recibe de afluentes provenientes del glaciar Tadeo.

El río San Tadeo, que nace de la confluencia de ambos ríos, tiene desde el principio un ancho considerable de 100 y más metros. Corre en toda su extensión por riberas bajas que en las creces se transforman en extensos pantanos. Sin embargo, el lecho del río está bien definido por un dique bajo de arena depositado por el río cuando sus aguas rebalsan en las creces. En el curso inferior el ancho del río aumenta a varios centenares de metros. En su desembocadura, el río se desvía fuertemente hacia el Oeste, debido a una larga lengua de arena depositada por las olas del mar.

Esta lengua de arena, conocida con el nombre de "lido", ha crecido mucho en los últimos años, como resulta de una comparación con el mapa de la comisión De Vidts. Con esto, la desembocadura principal del río San Tadeo se alejó de la parte abierta del mar y se halla hoy día en las aguas más tranquilas del interior del Golfo San Esteban acercándose ya a la bahía San Quintín.

Así se explicará, que la barra en la desembocadura ya no es tan desagradable y peligrosa como la pintan las antiguas descripciones. La pasamos en bote abierto durante la marea baja, quiere decir, en el momento más desfavorable y con viento Sur.

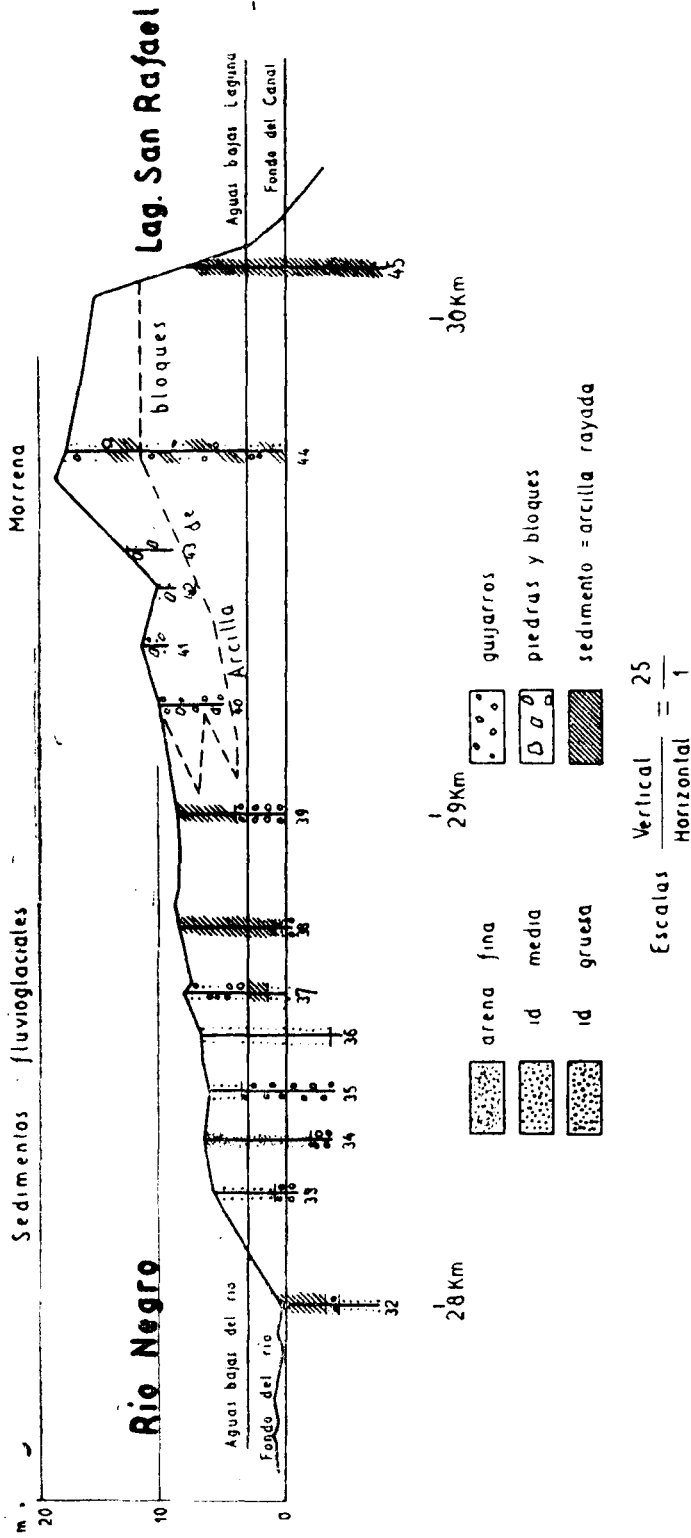
Se ha objetado mucho la dificultad de la barra y de los sedimentos que trae el río San Tadeo. Pero, las experiencias que ha adquirido la Sección de Vías Fluviales del Departamento de Caminos en sus obras de regularización en varios ríos del Sur de Chile, como en el Imperial, Tirúa, etc., permitirán regularizar también el curso del río San Tadeo.

### 10) CONCLUSION.—

Resulta de la exposición anterior, que desde el punto de vista de la geología no hay mayores dificultades que se opongan a la construcción del canal, ni a su conservación.

Santiago, Noviembre 14 de 1935.

# Perfil de los sondajes ejecutados por la Comisión De Vidts



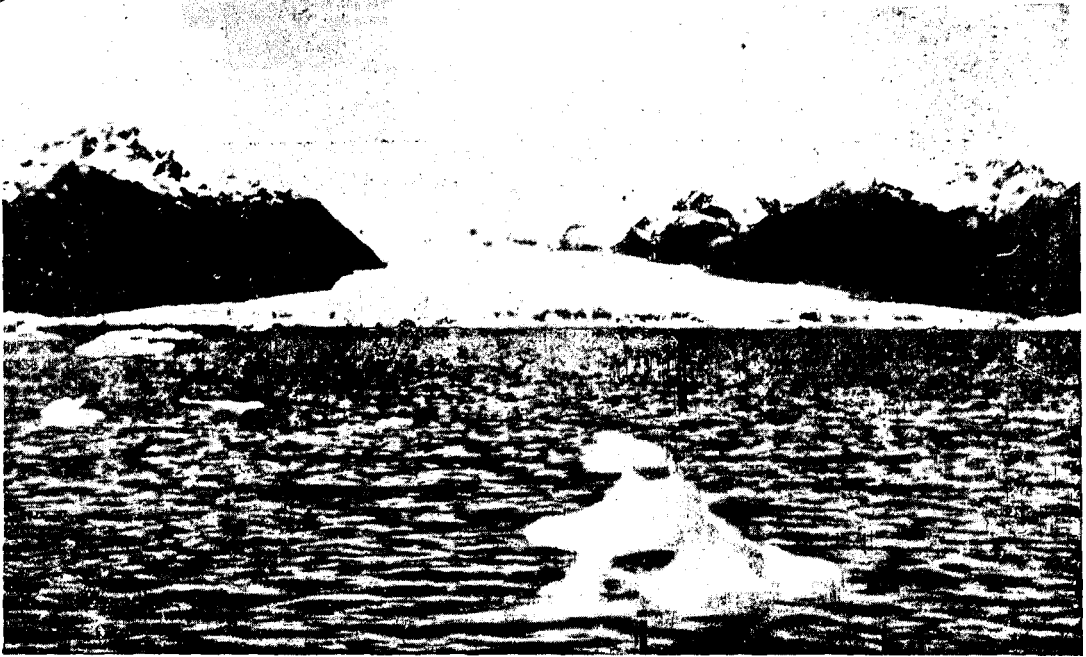


Fig. 1 El glaciar San Rafael desde la salida del río Témpanos

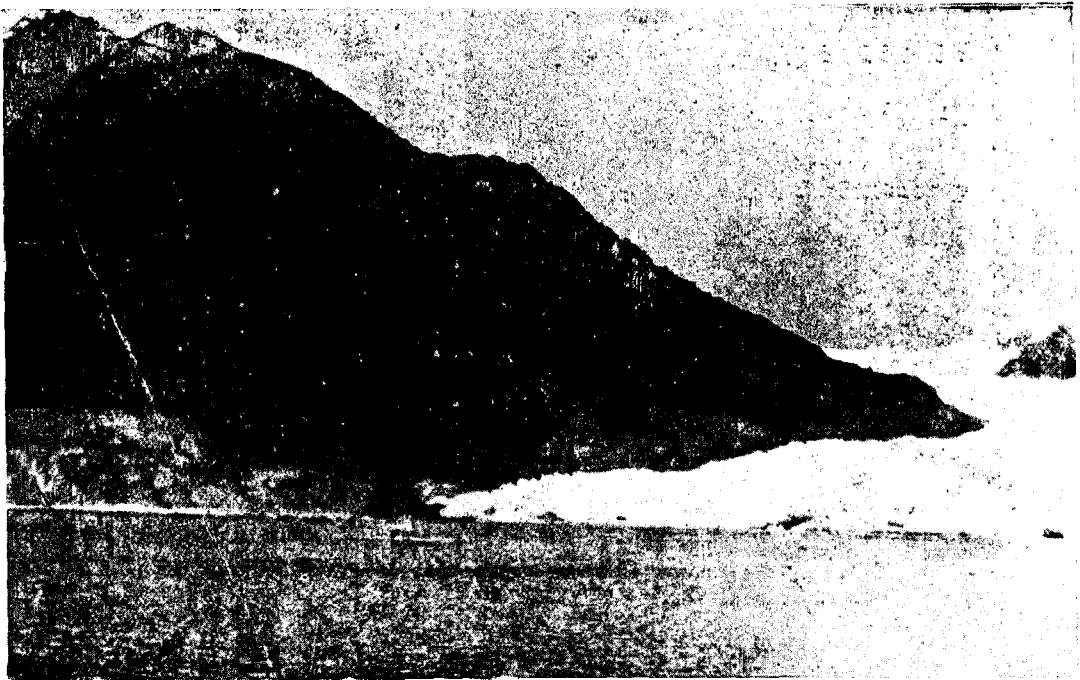


Fig. 2 Faja abandonada por el hielo debido al retroceso del glaciar San Rafael

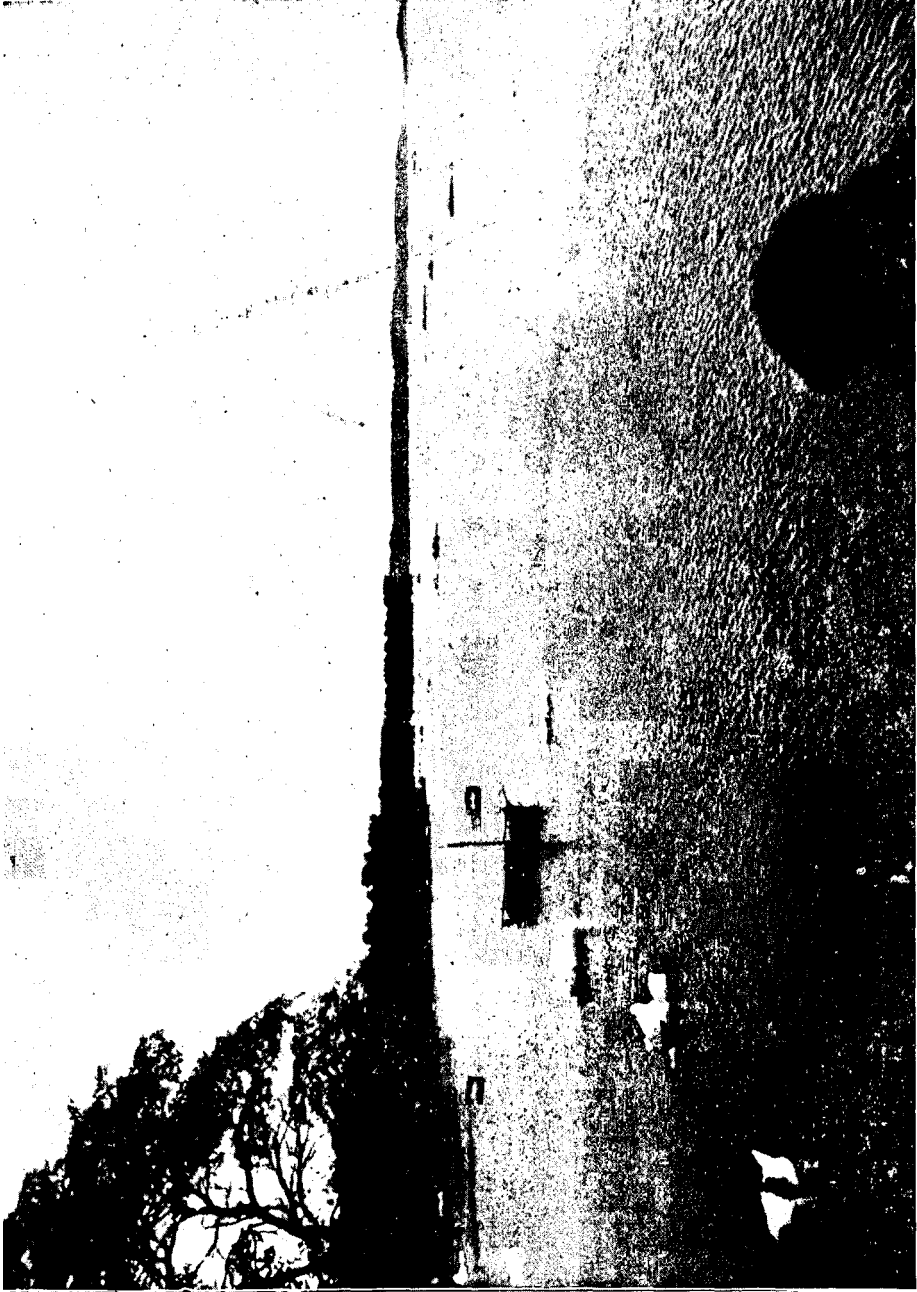


Fig. 3 Riberas occidental de la laguna San Rafael vista desde el principio del canal proyectado

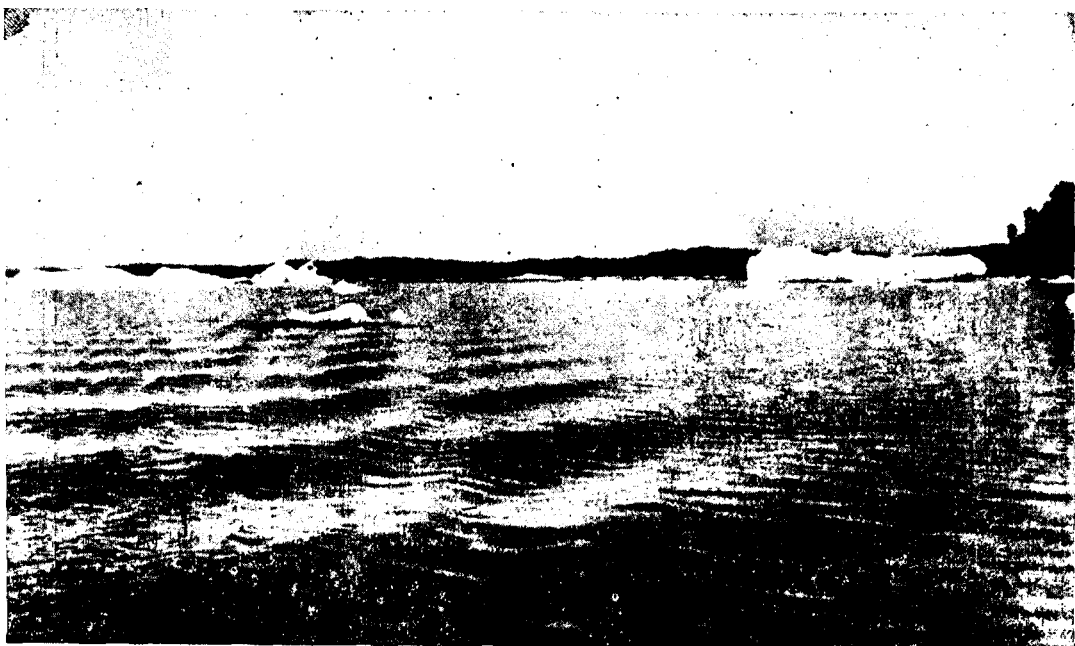


Fig. 4 Ribera occidental de la laguna San Rafael vista desde la salida del río Témpanos



Fig. 5 Bosque sumergido en el paso Expedición





Fig. 6 Arcilla glacial de bloques, a la salida del río Témpanos



Fig. 7 "Arcillas rayadas" sobrepuestas por arcilla glacial, al lado del sendero de los botes



Fig. 8 El sendero utilizado para transportar los botes por el istmo