

## Tesis de Posgrado

# Geología y rasgos geomorfológicos de la Patagonia Austral Extraandina, entre el Río Chico de Gallegos (Santa Cruz) y la Bahía de San Sebastián (Tierra del Fuego)

Codignotto, Jorge Ovaldo

1975

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Geológicas de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

**Cita tipo APA:**

Codignotto, Jorge Ovaldo. (1975). Geología y rasgos geomorfológicos de la Patagonia Austral Extraandina, entre el Río Chico de Gallegos (Santa Cruz) y la Bahía de San Sebastián (Tierra del Fuego). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. [http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_1502\\_Codignotto.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_1502_Codignotto.pdf)

**Cita tipo Chicago:**

Codignotto, Jorge Ovaldo. "Geología y rasgos geomorfológicos de la Patagonia Austral Extraandina, entre el Río Chico de Gallegos (Santa Cruz) y la Bahía de San Sebastián (Tierra del Fuego)". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1975. [http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_1502\\_Codignotto.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_1502_Codignotto.pdf)

**EXACTAS** UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



**UBA**

Universidad de Buenos Aires

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

GEOLOGIA Y RASGOS GEOMORFOLOGICOS DE LA PATAGONIA  
AUSTRAL EXTRAANDINA, ENTRE EL RIO CHICO DE  
GALLEGOS (Santa Cruz) Y LA BAHIA DE SAN  
SEBASTIAN (Tierra del Fuego)

Tesis Doctoral

de

Jorge Osvaldo Codignotto

- 1502 -  
y 4

-1975-

A la memoria de mi Padre

## INDICE

	<u>Pág.</u>
RESUMEN .....	1
I. INTRODUCCION .....	4
I.1. Ubicación y área comprendida .....	5
I.2. Naturaleza del trabajo .....	6
II. GEOGRAFIA .....	9
II.1. Fisiografía .....	9
II.1.1. Orografía .....	9
II.1.2. Hidrografía .....	11
II.2. Clima .....	12
II.3. Vegetación y suelos .....	12
II.3.1. Vegetación .....	12
II.3.2. Suelos .....	12
II.4. Población .....	12
II.5. Recursos de la región .....	13
II.6. Vías de comunicación y transporte ....	13
III. GEOLOGIA .....	14
III.1. Estratigrafía .....	14
III.1.1. Relaciones Generales .....	14
III.1.2. Cuadro Estratigráfico .....	14
III.1.3. Descripciones de las Forma- ciones Geológicas .....	14
1. CENOZOICO .....	14
i. Terciário. Mioceno .....	14
a) "Grupo Arenoso Superior" .....	14
ii. Cuartário. Pleistoceno .....	18
1. Drift Punta Dungeness .....	18
2. Drift Cabo Vírgenes .....	18
3. El Drift Punta Dungeness en el sector Santacruceño .....	20
4. El Drift Punta Dungeness en Tierra del Fuego .....	22
5. Drift Cabo Vírgenes en el sec- tor Santacruceño .....	23
6. Drift Cabo Vírgenes en el área fueguina .....	23
iii. Holoceno .....	26
1. Basalto Pali Aike .....	26

	<u>Pág.</u>
2. Basalto Diablo Negro .....	29
3. Depósitos costaneros .....	31
4. Depósitos eólicos .....	32
5. Depósitos de valle .....	32
III.1.4. Estructura .....	33
III.1.5. Geomorfología .....	35
III.1.6. Historia Geológica .....	60
III.2. Recursos Minerales .....	64
III.2.1. Yacimientos metalíferos ....	64
III.2.2. Yacimientos no metalíferos .	64
III.2.3. Otras manifestaciones .....	65
III.3. Recursos de Aguas .....	66
III.3.1. Aguas superficiales .....	66
III.3.2. Aguas subterráneas .....	68
IV. CONCLUSIONES .....	70
AGRADECIMIENTO .....	72
LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO .....	73

## ILUSTRACIONES

Mapa de ubicación relativa .....	Lámina	1
Mapa Geológico, Cuadro estratigráfico .....	Lámina	2
Acantilado Marino en Terciario (Foto 1) .....	Lámina	3
Paleocosta en Santa Cruz (Foto 2) .....		
Mapa Costero en Santa Cruz .....	Lámina	4
Vista hacia el oeste en Cabo Vírgenes (Foto 1)	Lámina	5
Vista hacia el este en Cabo Vírgenes (Foto 2) .		
Aspecto de un cordón litoral (Foto 1) .....	Lámina	6
Idem, anterior (Foto 2) .....		
Perfiles en la costa .....	Lámina	7
Mapa morfológico en Cabo Vírgenes .....	Lámina	8
Reconstrucción Paleogeográfica .....	Lámina	9
Cordones litorales "Espiga" (Foto 1) .....	Lámina	10
Caldera en Campo Crater (Foto 2) .....		
Mapa morfológico, El Páramo .....	Lámina	11
Mapa Morfológico, Cabo San Sebastián-Cabo Domin	Lámina	12
go .....		
Bloques erráticos (Foto 1 y 2) .....	Lámina	13
Cerro Frailes (Foto 1) .....	Lámina	14
Sierra de los Frailes, desde el aire (Foto 2) .		
Aspectos del acantilado abandonado en Cabo	Lámina	15
Vírgenes (Foto 1 y 2) .....		
Curva granulométrica Drift Cabo Vírgenes .....	Lámina	16
Curva granulométrica Drift Punta Dungeness ...	Lámina	17
Cuadro análisis agua .....	Lámina	18
Perfiles de Sierra de los Frailes .....	Lámina	19
Hoyos producidos por desplome (Foto 1) .....	Lámina	20
Lava cordada (Foto 2) .....		
Hoyos producidos por desplome (Foto 1) .....	Lámina	21

<b>Basaltos Diablo Negro sobre basaltos Pali Aike</b>	
(Foto 1) .....	Lámina 22
Hoyo producido por desplome (Foto 2) .....	
Mapa topográfico del cráter Laguna Azul .....	Lámina 23
Mapa topográfico del Cerro Mala Palabra .....	Lámina 24



## RESUMEN

Este estudio se presenta en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (FCEN-UBA), para acceder al Doctorado en Ciencias Geológicas.

El mismo tiene como propósito fundamental, el conocimiento de la geología del extremo sudoriental de Santa Cruz, poniendo énfasis en los aspectos de la morfología costera, genéticamente relacionados con otros eventos cuartáricos\*, como por ejemplo, los fenómenos de glaciación.

Abarca la región austral de la provincia de Santa Cruz y el sector septentrional de la Isla Grande de la Tierra del Fuego.

Los antecedentes de la geología de superficie del sector santacruceño son reducidos, a pesar de las intensas labores de explotación y exploración petrolíferas y gasíferas de los últimos años. Las referencias previas se limitan a señalar que hubo un vulcanismo postglaciaro, emplazado sobre depósitos glaciarios estudiados por Caldenius (1932).

Si bién, hay un poco más de información de la porción septentrional de la Tierra del Fuego, ella es algo inconexa entre sí y en especial con aquella del sector santacruceño que consideramos.

---

\* Se adopta aquí el criterio sustentado en Harrington y Turner (1972), PROYECTO COMENTADO DE CODIGO ARGENTINO DE NOMENCLATURA ESTRATIGRAFICA. Presentado en el V Congreso Internacional de Geología, en apoyo de lo sustentado en el I Congreso Geológico Internacional de París (1878).



Fundamentalmente este estado del conocimiento puede ser atribuido a una muy escasa tendencia, en general, por el estudio del Cuartárico.

Por lo anteriormente expuesto, se consideró de interés el aporte geológico a nivel regional, tratándose al mismo tiempo de integrar las observaciones de uno y otro lado del Estrecho de Magallanes.

El área estudiada se ubica en el sur de la provincia de Santa Cruz y al norte de la Isla Grande de la Tierra del Fuego.

Se exponen sus rasgos geológicos, regionales y geomorfológicos, habiéndose dedicado particular atención a la morfología costera y evolución de la misma durante el período cuartárico.

Las precipitaciones anuales promedio oscilan dentro de los valores comprendidos entre los 200 a 300 mm. El clima es frío en invierno y frío a templado en verano, mostrándose ésta última estación muy ventosa.

Los suelos son inmaduros y/o esqueléticos en aquellos lugares determinados por las efusiones volcánicas cuartáricas o por el ambiente terciárico; en cambio, en las áreas cubiertas por los depósitos glaciares (drift), los suelos suelen mostrar una mayor evolución o madurez.

El relieve no es significativo, estando regionalmente representado por una planicie levemente inclinada hacia el mar. Sobre ella emergen conos volcánicos, algunos de los cuales se disponen alineados según dos arribamientos principales (NNO-SSE y E-O). El más elevado de dichos conos (cerro Diablo Negro), tiene una altura de 282 m sobre nivel del mar.

Con respecto a la hidrografía, el área no presenta ríos de importancia. En la parte santacruceña el río Chico de Gallegos constituye el límite septentrional del área de trabajo y en la fueguina, el más importante es el río Cullen. Puede decirse que la red fluvial está integrada exclusivamente por ríos efímeros y algunos intermitentes. El diseño de la red, varía de dentrítica a rectangular, coincidiendo la disposición de este último caso, con el arrumbamiento de los citados conos volcánicos alineados.

La población es exigua; los núcleos urbanos importantes como Río Gallegos (45.000 habitantes) y Río Grande (9.000 habitantes), se encuentran fuera del área de trabajo, donde la población está representada por los ocupantes de los "cascos", puestos de las estancias y el personal de Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF) del Campamento Cóndor.

Desde el punto de vista geológico reviste interés la actividad holocena volcánica, en la que es posible determinar (principalmente por argumentos morfológicos), una secuencia eruptiva.

Los depósitos glaciarios pleistocenos abarcan aproximadamente el 70 % del área estudiada. Se describen los primeros perfiles de la acumulación glaciaria más septentrional que alcanzara al océano Atlántico en el cuartárico, muy verosimilmente procedente del oeste.

Por último, se concretó un análisis de la faja costera, el que permitió establecer la evolución postglaciaria de la misma y preveer la tendencia evolutiva para un futuro inmediato.

Se agrega además, una muy breve consideración sobre algunos aspectos aplicados de la geología.

## I. INTRODUCCION

El sector estudiado, abarca una amplia comarca de la Patagonia Extrandina Austral. Los rasgos geológicos regionales varían transicionalmente de norte a sur, facilitando el entendimiento de la complicación geológica que se observa a medida que del acercamiento hacia el ambiente de la Cordillera Patagónica.

Este estudio debe su origen a una idea oportunamente expuesta por el doctor Bernabé Josué Quartino en diciembre de 1968. La misma surgió de tomar en cuenta las manifestaciones volcánicas básicas del área austral de la provincia de Santa Cruz, destacadas por Feruglio (1950, T II, p. 207), cuando expresa: "... No cabe duda que el estudio detallado de estos relieves volcánicos, ofrecería un argumento de alto interés científico .....".

Si bien esta idea constituyó el temario original, desde el comienzo del estudio y durante el desarrollo de la labor de campaña y de gabinete, se tendió a un reconocimiento general del área, que incluyó no sólo los aspectos geológicos y morfológicos derivados del englazamiento pleistoceno continental, sino también en especial, la morfología de la costa, tan poco tomada en cuenta por los geólogos precedentes, a pesar de su innegable importancia desde el punto de vista de la investigación geológica, como también del de su aplicación práctica. Se integró de tal manera un estudio de tópicos de geología y morfología cuartárica dentro de los cuales se ubicó el original enfoque del vulcanismo.

El área inicialmente prevista, estaba ubicada al sur del río Chico de Gallegos (Santa Cruz); posteriormente fue incrementada por la adición de un sector ubicado en la

parte septentrional de la Isla Grande de la Tierra del Fuego (véase Lámina 1).

Se consideró así que el conjunto de volcanes basálticos que se levantan en medio del ambiente glaciario pleistoceno y, el análisis de la evolución de una costa, resultante principalmente de la erosión y en menor grado de la acreción, constituían elementos geológicos dignos de estudio. A ello se sumó el hecho que del sector santacruceño existe información dispersa, e inconexa.

### I.1. Ubicación y área comprendida

El sector estudiado cubre parcialmente Hojas Geológicas señaladas como 61d, 61e, 62a, 62b<sup>63a</sup> y 64a, en escala 1:200.000 de la Carta Geológica Económica del país a cargo del Servicio Nacional Minero Geológico.

La parte ubicada en la provincia de Santa Cruz, posee una superficie aproximada de 3.600 km<sup>2</sup>, estando comprendida entre los 51° 35' y los 52° 23' de latitud sur y entre los 68° 20' y los 69° 53' de longitud oeste.

Aquella ubicada en la Isla Grande de la Tierra del Fuego, cubre aproximadamente unos 600 km<sup>2</sup> y está limitada entre los 52° 39' y los 53° 08' de latitud sur y los 68° 13' de longitud oeste.

La zona situada en la provincia de Santa Cruz, está limitada al este por el océano Atlántico, al norte por el río Gallegos, al noroeste por el río Chico de Gallegos y al oeste y sudoeste por el límite internacional argentino-chileno.

Aquella correspondiente al sector norte de la Isla Grande de la Tierra del Fuego, limita al este con el océano Atlántico, al oeste con el límite internacional argentino-chileno y al sur con las aguas de la bahía de San

Sebastián. Véase el Mapa de ubicación relativa de ambas zonas (Lámina 2).

Posteriormente, de resultados de la investigación de gabinete, también se adicionó un tercer sector, el que se encuentra situado inmediatamente al sur de la bahía de San Sebastián (Tierra del Fuego), de unos 150 km<sup>2</sup>, y del que sólo se hacen observaciones morfológicas. La causa de esta inclusión, estriba en que este sector conforma, desde el punto de vista geomorfológico, un ejemplo único dentro de muestras extensas costas, de la prolongación del curso de un río por deriva litoral. Dicha zona se dispone entre el cabo de San Sebastián (un poco al sur de la bahía homónima) y el cabo Domingo, limitando al este con el océano Atlántico y hacia el oeste, con las cercanías de la margen derecha del río Chico o Carmen Sylva (véase Mapa de situación de ésta zona, Lámina 12).

## I.2. Naturaleza del trabajo

El trabajo en la zona austral de la provincia de Santa Cruz se inició en enero de 1969; posteriormente, en febrero de 1970 y en enero de 1971, se dió término a las tareas de campaña. Se le agregó en esta última oportunidad, el sector norte de la Isla Grande de la Tierra del Fuego. Se emplearon en total 67 días de campaña neta.

Como base topográfica correspondiente al área de la provincia de Santa Cruz se utilizaron las Hojas Topográficas Río Gallegos (5169-27), Río Chico (5169-32), Sierra de los Frailes (5169-33), Punta Loyola Sur (5169-34), Estancia Monte Aymond (5369-2), Estancia Cóndor (5369-31), Monte Dinero (5369-4) y Cabo Vírgenes (5369-5), en escala 1:100.000 del Instituto Geográfico Militar.

También se emplearon las fotografías aéreas de

la faja costera, comprendida entre Punta Loyola y el Cabo Vírgenes, obtenidas por la División Fotogrametría del Servicio de Hidrografía Naval.

En el sector fueguino se utilizaron las Hojas Río Cullen (5369-17), Bahía San Sebastián (5369-23) Río Chico (5369-29), en escala 1:100.000 del Instituto Geográfico Militar y fotografías aéreas también de aquella División.

En ambos casos, las fotografías aéreas son a escala aproximada 1:20.000.

Los recorridos y reconocimientos se realizaron en parte a pie, o en avioneta, o en automotores. Estos últimos procedieron, en un caso, del Servicio de Hidrografía Naval y otro fué facilitado por las autoridades de la Base Aeronaval de Río Gallegos. En otra ocasión se recurrió a una unidad alquilada y también a un vehículo de propiedad del suscripto.

De las avionetas, una fue facilitada por YPF y la otra fue alquilada en el Aero Club de Río Gallegos.

En el área santacruceña existen sólo dos caminos de ripio en buen estado; uno es aquella parte de la Ruta Nacional Nº 3, que desde la ciudad de Río Gallegos alcanza el puesto aduanero de Monte Aymond, ubicado a unos 200 m del límite internacional argentino-chileno. El otro, es el que desde aquella ciudad se dirige al cabo Vírgenes. Existen otros caminos secundarios, pero se hallan en general en condiciones de regular a mal, exceptuando algunos muy buenos ejecutados por YPF, durante el desarrollo de la exploración y explotación petrolífera.

En el sector de la Isla Grande de la Tierra del Fuego hay una sola vía de acceso, que constituye la prolongación en ese territorio de la mencionada Ruta Nacional Nº

3, y que une la ciudad de Río Grande con el cabo Espiritu Santo. Este camino puede dividirse en dos tramos aproximadamente iguales; uno es el que corresponde al sector sur, en buen estado de conservación y el otro del sector norte, cuya conservación es deplorable. No existen aquí caminos secundarios.

De lo anteriormente expuesto se desprende que la mayor parte del reconocimiento hubo de llevarse a cabo a campo traviesa. En lo que respecta a las observaciones de la zona costanera, ellas fueron obtenidas en su mayor parte del desplazamiento a pie.

Las condiciones climáticas y de iluminación resultantes de la latitud (entre los  $51^{\circ} 35'$  y los  $51^{\circ} 08'$ ), obligaron a realizar los trabajos de campo en la época estival. El inconveniente local mayor, propio del verano, fue el viento, muy intenso, que comienza a soplar aproximadamente a media mañana, acrecentando su intensidad hasta la media tarde; generalmente desaparece al anochecer. Normalmente la intensidad máxima de las rachas, oscila entre los 70-90 km/h, pero no son raros los días en que alcanza velocidades superiores a los 120 km/h. El viento sopla en general, en el sector santacruceño del O o OSO, en cambio en el sector fueguino, proviene generalmente del O.

Cabe señalar por último, que las ciudades de Río Gallegos y de Río Grande, ubicadas fuera del área de trabajo, constituyeron durante la campaña los centros obligados de apoyo y aprovisionamiento ya que la comarca está desprovista de poblaciones importantes, que permitan brindar algún apoyo logístico o de aprovisionamiento. En el área solo se encuentran nucleamientos representados por los puestos de estancias y/o los respectivos "cascos" de las mismas.

## II. GEOGRAFIA

### II.1. Fisiografía

#### II.1.1. Orografía

En ambos sectores, el santacruceño y el fueguino, el ambiente fisiográfico es similar y está constituido por sendas planicies de suave relieve relativo, con 90 m sobre nivel del mar de altura promedio, que incluyen los siguientes ambientes:

- . ambiente volcánico
- . ambiente de glaciación continental
- . ambiente costero
- . ambiente constituido por los depósitos terciarios

Ambiente volcánico. Lo integran los conos volcánicos basálticos, que en el noroeste del área santacruceña suprayacen a los depósitos glaciarios y fluvioglaciarios pleistocenos.

Dichos aparatos constituyen los puntos más elevados de toda el área de trabajo. Así, el cerro del Diablo Negro, con 282 m snm; el Monte Aymond con 283 m snm, que conjuntamente con aquel de Palí Aike, conforman un paisaje volcánico muy moderno, en ocasiones con sus coladas aún no cubiertas por la vegetación, ni modeladas por la erosión posterior.

También se observan rasgos volcánicos en Campo Crácter, Tres Hermanos-cerro Solo, Sierra Norte-cerro Convento y por último en Sierra de los Frailes.

Todos éstos últimos relieves volcánicos, están aislados de los citados en primer término, es decir, Diablo Negro, Monte Aymond y Palí Aike. También se encuentran separados entre sí, por los depósitos de origen glaciario.



Los conos se encuentran alineados según dos rumbos principales, que son el NNO-SSE y E-O.

Ambiente de glaciación continental. Constituye en el área santacruceña casi el 70 % de la región estudiada. Posee una altura promedio de unos 40 m snm. En el sector fueguino, el ambiente glaciario se encuentra al norte de la bahía de San Sebastián hasta el río Cullen y al sur de la bahía de San Sebastián hasta arroyo Gama.

Este último relieve está representado por ondulaciones más notables que aquellas del sur santacruceño; su altura promedio es de 50 m snm.

Ambiente costanero. En el sector santacruceño se distinguen tres áreas. Una de erosión, ubicada entre Zanja Grande y el cabo Vírgenes, caracterizada en general por altos acantilados, que alcanzan los 90 m snm en las proximidades de cañadón Slip.

Las otras dos son de acreción, una de las cuales se establece entre punta Loyola y Zanja Grande y la última se encuentra entre el cabo Vírgenes y punta Dungeness.

Estas últimas, si bien poseen un relieve llano, muestran suaves ondulaciones por la presencia de cordones litorales, esencialmente integrados por sedimentos constituidos por más del 80 % de gravas.

En el sector fueguino el ambiente costero está representado por una costa de erosión ubicada entre cabo Espíritu Santo y Mina María y por la espiga de Páramo-Punta de Arenas.

Finalmente en el sector fueguino adicionado a este trabajo con fines fundamentalmente relacionados a la

morfología costera, se observa un tramo de erosión que está comprendido entre el cabo San Sebastián y proximidades de la desembocadura del Chorrillo Gama; en cambio entre las proximidades de la desembocadura del Chorrillo Gama y el cabo Domingo se desarrolla una costa de acreción, que al igual que en los casos anteriores, resulta de depósitos muy ricos en gravas.

Ambiente de los depósitos terciarios. El mismo se encuentra exclusivamente al norte de río Cullen y con excepción de los relieves volcánicos, es el que presenta mayor relieve relativo. Fundamentalmente se origina en la excavación de profundos y cortos cañadones, a causa del retroceso por erosión, del adyacente acantilado marino.

#### II.1.2. Hidrografía

En ambos sectores, la red de drenaje es de poca importancia y está representada por cursos efímeros e intermitentes (Bull, 1964).

Los más importantes son el Chorrillo de los Frailes en Santa Cruz y el río Cullen en Tierra del Fuego, ambos de caudal sumamente exiguo. Existen además decenas de "bajos" que solo albergan aguas después de copiosas precipitaciones o de la fusión de nieve.

El único cuerpo de agua permanente es aquel ubicado dentro del cráter volcánico de las cercanías de Monte Aymond y que es conocido como Laguna Azul. También en el sector santacruceño existen otros cuerpos de agua que figuran en los mapas, pero o bien son de aguas salobres o contienen agua en períodos de excepcionales precipitaciones como laguna Grande, la Zanja Pique, etc.

## II.2. Clima

El clima es frío en invierno y frío a templado seco en verano. La temperatura en invierno (media), es de 0,8 °C y en verano 12 °C. Las precipitaciones son escasas y varían de poco más de 200 mm para el área santacruceña y unos 300 mm en el área fueguina.

Se registran vientos fuertes a muy fuertes, que soplan del cuadrante oeste y sudoeste. Estos vientos, son generalmente propios de primavera, verano y otoño; en el invierno casi no sopla el viento.

Las precipitaciones son más abundantes en el invierno que en el verano.

## II.3. Vegetación y suelos

### II.3.1. Vegetación

No existen árboles en el área con excepción de unos, muy pocos, que han sido plantados en el casco de la Estancia Cóndor y en punta Hamilton.

El área de trabajo (ambos sectores), pertenecen al ámbito de la asociación vegetal denominada Estepa Patagónica (Cabrera, 1950), está representada fundamentalmente por Festuca, Mulinum spinosum, Senecio albicaulis, S. subulatum y Verbena tridens (nata negra); muy raramente se reconoce Berberis buxifolia (calafate).

### II.3.2. Suelos

Corresponden a los tipos esqueléticos y no maduros. Aquellos mejor desarrollados se encuentran en el sector santacruceño y están formados en el ámbito de los depósitos glaciarios y fluvioglaciarios.

## II.4. Población

La población estable es poco numerosa y no debe superar, al momento del estudio los 200 habitantes, lo que

daría una densidad de 0,04 habitantes por km<sup>2</sup>. Los núcleos estables más importantes al norte del estrecho de Magallanes, son el "casco" de la estancia Cóndor y el Campamento Cóndor de Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF).

En el sector fueguino la mayor concentración de pobladores se encuentra en la Estancia Cullen.

#### II.5. Recursos de la región

El principal recurso es la explotación petrolífera y gasífera, que en los últimos años ha desplazado en importancia a la ganadería, esencialmente ovina. Ambos constituyen las únicas actividades económicas de la región.

#### II.6. Vías de comunicación y transporte

El sector santacruceño consta actualmente de una red caminera no pavimentada, representada por la Ruta Nacional N° 3, el camino a cabo Vírgenes (provincial) y algunos caminos secundarios, a veces en muy buen estado, construidos por YPF durante el desarrollo de la explotación petrolífera.

En el sector fueguino el único camino es parte de la ruta Nacional N° 3, la que muestra un adecuado mantenimiento al sur de la estancia Cullen, en tanto que al norte de la misma se convierte en una simple huella.

### III. GEOLOGIA

#### III.1. Estratigrafía

##### III.1.1. Relaciones Generales

Tanto el área ubicada en la provincia de Santa Cruz, como aquella situada en la isla Grande de la Tierra del Fuego, pertenecen al ámbito de la Cuenca Austral o Magallánica.

La sucesión estratigráfica de la misma, está esencialmente integrada por depósitos cuartáricos. Los de mayor desarrollo superficial son aquellos de origen glaciario y fluvioglaciario, siguiéndole en importancia los productos de efusiones volcánicas basálticas holocenas -éstas exclusivas del área santacruceña- y finalmente aquellos resultantes del remodelado costero.

En una situación muy restringida se hallan los depósitos terciáricos, que sólo afloran en la mitad septentrional del área fueguina. Resumiendo, la estratigrafía de la región se inicia con las sedimentitas terciáricas, que configuran la unidad mas antigua y remata con los jóvenes depósitos costeros recientes.

##### III.1.2. Cuadro Estratigráfico

Véase Lámina 2.

##### III.1.3. Descripciones de las Formaciones Geológicas

###### 1. CENOZOICO

###### i. Terciárico. Mioceno

###### a) "Grupo Arenoso Superior"

Yrigoyen (1962), denomina "Grupo Arenoso Superior", a un conjunto de depósitos areniscosos del Terciá-

rico superior, atribuyéndolos al Mioceno. Los mismos se concentrarían en la porción septentrional de la Isla Grande de la Tierra del Fuego. Anteriormente Bonarelli (1917), designó "Serie Santa cruceña" a depósitos que nos ocupan. De Ferrariis (1938), denominó "Formación Cabo Domingo", a los afloramientos situados en la localidad homónima, como así también los ubicados mas al norte.

Asimismo, Petersen y Methol (1948) y Peterson (1949), denominan "Estratos de Cullen", a los depósitos "de carácter estuarino-deltaicos", distinguidos al norte de la bahía de San Sebastián.

La finalidad de este trabajo no era la de revisar estos problemas de nomenclatura y estratigráficos, y el área estudiada no abarca, sino parte de las localidades tipo expuestas por los autores antes mencionados.

Son escuetas las descripciones de De Ferrariis (1938), que en pocos renglones describe las características litológicas y estratigráficas, dándole nomenclatura formacional y extrapolándola a los depósitos ubicados mas al norte sin mayor explicación.

Además, Petersen y Methol (1948) y Peterson (1949), en sus escritos y mapas mas extensos que los del autor anterior, señala que los depósitos ubicados al norte de la bahía de San Sebastián son "estuarino deltaicos" y los denomina "Estratos de Cullen".

Finalmente Yrigoyen (1962), compara los depósitos del área fueguina chilena con los que afloran en el área argentina, dándole en la nuestra el nombre de "Grupo Aronoso Superior", denominación que con seguridad comprende a las sedimentitas aquí tratadas.

Por lo anteriormente expuesto, se adoptó la presente denominación considerándosela la menos cuestionable.

Los afloramientos terciáricos, se encuentran en el sector norte del área estudiada en Tierra del Fuego, más precisamente al norte del río Cullen. Sólo ocasionalmente es posible ver buenos perfiles de los mismos, y ello solo ocurre sobre la costa.

El desarrollo y continuidad de las sedimentitas terciáricas fuera del área costera es evidente a pesar de la dificultad que representa la presencia de una cubierta de arena, rodados y ocasionalmente bloques. La erosión fluvial retrocedente alcaña a la costa debida a la acción de los reducidos cursos de agua que alcanzan aquella, suele exponer en los empinados laterales de los pequeños valles así excavados asomos discontinuos, de estas rocas areniscosas.

No cabe duda que el lugar por excelencia en la zona, para realizar un buen estudio del Terciario, es aquél de la costa, típicamente acantilada. Representa un buen ejemplo de acantilado marino "en retroceso", abruptamente vertical y a veces dispuesto en voladizo. Muestra un gran desarrollo vertical que llega a ser del orden de los 40 m término medio, habiéndose observado valores de 75 m en las proximidades del cañadón Tortuga.

Las sedimentitas terciáricas evidencian constituir una monótona sucesión integradas principalmente por bancos areno-limosos o arenosos, entre los que se intercalan algunos esencialmente limosos. En estos últimos, se interpone un horizonte con restos de vegetales, donde es fácil distinguir improntas de pequeños trozos de tallos y de hojas del género *Nothofagus*. El espesor del mismo es variable, oscilando entre unos 5 a 30 cm en las proximidades del cabo Espíritu Santo, arroyo Alfa, arroyo Beta y las proximidades del arroyo Tapera Norte. Un poco mas al

sur, en las proximidades de cañadón Tapera Sur, el espesor alcanza los 3 m.

La estructura se dispone subhorizontalmente (véase Fotografía 1 de la Lámina 3).

La coloración de estas sedimentitas varía entre amarillo-limón pálido a un pardo ferruginoso; la participación de esta última coloración no supera en más del 20 % del total.

Generalmente la coloración amarillo-limón pálido tiene una relación directa con una composición cinerítico limosa, que da lugar a bancos poco densos y duros. Los bancos pardos ferruginosos que son en general limo arenosos o arenosos, son mas densos que los anteriores, pero muy fácilmente desagregables. Suelen contener éstos restos de vegetales, siempre en pequeños espesores de 1 a 10 cm. Los restos vegetales tienen un pronunciado color pardo rojizo oscuro, similar a la tonalidad conferida por el óxido de hierro.

Existen también bancos esencialmente arenosos que presentan una coloración que varía de amarillo-castaño a rojo-castaño oscuro.

Su tonalidad está directamente relacionada con su contenido en óxido de hierro, que aparece como cemento.

Cabe señalar que en las proximidades de Tapera Norte, cañadón Tortuga y cañadón Tapera Sur, los asomos terciáricos comienzan a hundirse muy suavemente hacia el río Cullen, no sin antes presentar muy suaves ondulaciones, solamente perceptibles si se recorre gran parte de la costa.

En las proximidades de la Tapera Sur y hacia el río Cullen, aumenta el espesor del banco portador de restos vegetales, el que comienza a mostrar trozos de mayor



tamaño, es decir, no sólo hojas y pequeños tallos, sino también trozos de troncos, algunos de los cuales llegan a tener 30 cm de diámetro.

Este paquete terciario desaparece en las proximidades del río Cullen, pero no de resultas del pequeño buzamiento anteriormente mencionado, sino por la desaparición de sus términos superiores por erosión y sustitución por los depósitos fluvioglaciarios y glaciarios pleistocenos.

Finalmente debe agregarse que Thomas (1949), en su mapa acerca de la geología de la Tierra del Fuego (sector chileno), indica la presencia de los depósitos glaciarios llegando hasta el límite internacional argentino-chileno. Esta referencia, se contrapone con la existencia de estos afloramientos terciarios, los que por el lado argentino alcanzan efectivamente el citado límite.

#### iii. Cuartárico. Pleistoceno

##### 1. Drift Punta Dungeness

Este es el nombre propuesto para identificar aquella unidad geológica llamada "drift" por Codignotto (1969). Se observa en la costa acantilada entre el cabo Vírgenes y proximidades de Zanja Pique. Este drift se encuentra en la base del acantilado. En él se observa el techo pero no la base del drift. Este no es estratificado, es de color gris y no fué hallado en el sector fueguino.

##### 2. Drift Cabo Vírgenes

Este nombre propuesto, para identificar aquella unidad geológica llamada "till" por Codignotto (1969), es el que se observa en la costa acantilada, y que en superficie, abarca en el sector santacruceño el área comprendi-

da entre el río Chico de Gallegos, el límite internacional argentino-chileno y la costa atlántica. El mejor sector para su estudio se encuentra entre el cañadón Zanja Grande y el cabo Vírgenes. Este drift se encuentra en la parte superior del acantilado. En el mismo se observa la base y el techo. Este drift es estratificado en algunos lugares, en otros no; es de color amarillo y mas friable que el Drift Punta Dungeness.

En el sector fueguino se encuentran aproximadamente circunscriptos hacia el oeste por el límite internacional argentino chileno, al norte por el río Cullen, al este por el océano Atlántico y al sur por la escarpa correspondiente a la antigua línea de costa de la actual bahía de San Sebastián.

Darwin (1842), fue el primero que atribuyó un origen glaciario a los bloques ubicados en el área próxima al estrecho de Magallanes.

O. Nordenskjöld (en Feruglio, 1950), establece para el área del estrecho de Magallanes dos expansiones glaciarias, de las cuales la segunda fue la mas extensa.

Boncompagni (1917), coincide con la disposición dada por el autor anterior, señalando la posibilidad de tres glaciaciones. Caldenius (1932), agrupa los depósitos glaciales en "cinco sistemas morénicos", correspondientes a dos glaciaciones.

Feruglio (1950), sostiene que las glaciaciones son dos, pero no descarta la posibilidad de la existencia de una tercera.

Finalmente Auer (1970), distingue dos glaciaciones separadas por un prolongado interglacial.

De los autores antes mencionados, Caldenius fué el primero en realizar estudios geocronológicos sistemáticos, entre los paralelos 41° y 55°, a fin de establecer sus "pulsos glaciarios" y su homologación con los ocurridos en el hemisferio norte, más concretamente en el área europea, según el método de recuento de varves, previamente establecido por De Geer.

### 3. El Drift Punta Dungeness en el sector santacruceño

La extensión areal del drift ha sido dada en párrafos anteriores, pero además, puede visualizarse en la Lámina 2.

Caldenius (1932), establece en su mapa dos sistemas de morenas dentro del territorio que nos ocupa: un "sistema" sudoccidental mas moderno, que presenta una morfología de fuertes ondulaciones mientras que el otro "sistema" rodea mas o menos concéntricamente al anterior, no sobrepasando por el norte el río Gallegos, en tanto que por el este, penetraría en el mar. Este último "sistema" presenta una morfología mas suave que el anterior, lo que le permite suponer una mayor antigüedad.

La disminución de las características glaciarias, desde el sudoeste hasta el río Gallegos, se nota no sólo en la morfología, sino también en los aspectos deposicionales que acompañan a los fenómenos glaciarios.

Al sudoeste del sector se observa que los bloques erráticos son del tipo que se puede apreciar en la Fotografía 1 de la Lámina 13, el cual se encuentra en las proximidades del cabo Vírgenes. En tanto, que los erráticos de

igual litología ubicados en el sector noreste, son del tipo que se puede observar en la Fotografía 2 de la misma lámina. Este último bloque se encuentra ubicado en las proximidades de la Sierra de los Frailes.

De lo anteriormente expuesto queda claro que el tamaño disminuye hacia el noreste y que también en este sentido disminuye el número de los bloques erráticos.

No ha sido posible determinar el espesor total de los depósitos glaciarios; sólo fue posible establecer, que por lo menos el espesor de los mismos es de unos 90 m, en las cercanías de cañadón Slip. Este, es el espesor del Drift Punta Dungeness más el Drift Cabo Vírgenes. El Drift Punta Dungeness es un depósito casi siempre no estratificado de coloración gris plomizo, que ocasionalmente en algunos lugares, alcanza una tonalidad algo amarillenta. También debe destacarse que dentro del Drift Punta Dungeness suelen existir bloques, que en ocasiones tienen un volumen de varios metros cúbicos.

El análisis granulométrico de una de las 13 muestras del drift antedicho, se observa en la Lámina 16; las otras muestras dieron curvas similares.

La proporción de arcilla que posee este drift confiere al mismo un alta consistencia. Además, constituye una capa impermeable, estando las vertientes que se encuentran en los acantilados lógicamente en su techo.

Debe puntualizarse que a medida que se recorre la costa, desde Zanja Pique hacia el cabo Vírgenes, comienzan a aparecer en la masa de drift, pequeños trozos de madera. Estos son de un tamaño de grava fina en las proximidades de cañadón Slip, llegando a tener un tamaño de unos 10 cm en cabo Vírgenes, debiéndose agregar que en esa misma

dirección y sentido, no sólo aumenta el tamaño, sino también el número de las partículas de madera. Esto, es coincidente con lo observado respecto de la abundancia y tamaño de los bloques erráticos. Ello permite inferir que el aporte del material glaciario y consecuentemente de la masa de hielo que lo transportó, provino del SO.

Referente a lo observado en el perfil cabo Vírgenes 11, es decir, la presencia de un conglomerado de estratificación gruesa sobre el que apoya el Drift Punta Dungeness, conviene tener en cuenta lo observado por Caldenius (1932, p. 81), en Punta Arenas (Chile). Cuando dice haber visto depósitos de "arcilla morénica" sobre sedimentos "de arena y pedregullo bien estratificado". También dice, que en bahía Inútil "el material morénico descansa sobre pedregullo y arena glaciifluvial" (p. 85).

Por lo anteriormente expuesto, se considera que deberán hacerse mas observaciones, incluso por supuesto en el área chilena, para poder correlacionar y establecer relaciones ciertas o válidas entre los diferentes afloramientos del área cercana al Estrecho de Magallanes.

#### 4. El Drift Punta Dungeness en Tierra del Fuego

No se encontraron afloramientos del mismo. Es posible que se halle cubierto por los depósitos de talud, que en gran proporción se encontraban cubriendo la base del acantilado en la ocasión en que dicha costa fue visitada. Esta consideración no elimina la alternativa de que en este sector no exista Drift Punta Dungeness por no haber mostrado una propagación areal similar a la del Drift Cabo Vírgenes.

### 5. Drift Cabo Vírgenes en el sector santacruceño

El Drift Cabo Vírgenes es un depósito que se presenta tanto estratificado como no estratificado. Es de coloración amarilla que puede variar de amarillo limón a amarillo castaño. En general, dentro de él no existen grandes bloques. El contacto entre ambos drifts es neto.

A fin de poder visualizar mejor las diferencias texturales de los depósitos, se incluyen dos fotografías de un perfil incompleto, observado sobre el camino que se dirige desde el faro Cabo Vírgenes hasta las proximidades del faro Punta Dungeness (Chile). Este perfil está ubicado en el acantilado abandonado y algunos de sus aspectos pueden apreciarse en las Fotografías 1 y 2 de la Lámina 15.

En la primera se observa la textura del Drift Cabo Vírgenes no estratificado con un sector central estratificado, éste a su vez con su base constituida por rodados imbricados.

La Fot. 2, de la Lámina 15, muestra un sector inferior con respecto a la anterior. La pala señala en ésta el contacto entre el Drift Punta Dungeness (inferior), y el Drift Cabo Vírgenes (superior).

También se realizó análisis granulométrico de este drift y es el que se puede ver en la Lámina 17. Del mismo se infiere que tiene menor proporción de arcilla lo que le da un carácter mas friable que el Drift Punta Dungeness. Este análisis es uno de los 7 que se realizaron, siendo similares las curvas obtenidas en los otros 6.

### 6. Drift Cabo Vírgenes en el área fueguina

En este sector y en sentido N-S, se encuentran ubicados entre la costa norte de la bahía de San Sebastián

y el río Cullen y en la dirección E-O, los depósitos fueron reconocidos hasta casi el límite internacional argentino chileno, quedando una pequeña área sin reconocer por falta de tiempo, la que está dejada en blanco en el Mapa de la Lámina 2. Por el este, estos depósitos limitan con el océano Atlántico.

Aquí están representados por un drift no estratificado, amarillo, de una tonalidad algo más castaño rojiza que el correspondiente ubicado en la provincia de Santa Cruz.

A diferencia de los depósitos glaciares santacruceños, éstos presentan conchillas rotas de gastrópodos, la mayoría pertenecientes al género *Turritella*. Estos restos posiblemente provengan de los depósitos terciarios cercanos ubicados al oeste y sudoeste. Lo mismo que en el área santacruceña, sólo es posible ver buenos perfiles del drift en los acantilados activos ubicados en la costa atlántica.

Estos depósitos, como se adelantara, están constituidos en general por un drift no estratificado de color amarillo, algo castaño rojizo; en algunos lugares presentan partes estratificadas, como por ejemplo en las cercanías de Mina María. También suelen mostrar perturbaciones producidas por la fusión de hielo incluido dentro de la masa del drift.

Además tiene la particularidad de incluir clastos de rocas graníticas (generalmente de granodiorita), que evidencian un distinto grado de meteorización. Por ello se intentó realizar un estudio expeditivo, similar al realizado por Flint y Fidalgo (1963; 1968), a fin de estable-

cer edades relativas sobre la base del mayor o menor grado de alteración de los clastos de origen glaciario.

El mismo se llevó a cabo en las proximidades de río Cullen. Dió como resultado la existencia de sólo dos grados de meteorización, uno "fresco" y otro muy meteorizado.

El análisis se realizó sobre 116 clastos, no obteniéndose grados de meteorización intermedios. Debe señalarse que esta conclusión es de tipo preliminar, pues este tipo de determinaciones debe ser sistematizado sobre un amplio frente de depósitos glaciarios y no, como en este caso, sobre un frente restringido. De todos modos, debe aclararse que este método no es determinativo per se sólo, lo es si es acompañado por otras observaciones que lo avallen, como ser la determinación de dos drift en las cercanías, la similitud litológica, etc.

De todos modos este reconocimiento podría indicar la existencia de dos "pulsos" glaciarios separados temporalmente.

Cabe agregar que el análisis granulométrico del drift, dió como resultado una composición clástica similar a la del Drift Cabo Vírgenes santacruceño, a pesar de que algunas muestras del fueguino se mostraron mas arenosas.

El primer perfil descripto en el área santacruceña (Codignotto, 1969), se complementa en este trabajo con otros perfiles, que pueden verse en la Lámina 7 y cuya descripción se hará a continuación: Con excepción del perfil 1, donde se ve que un pequeño depósito de conglomerado gravoso arenoso apoya sobre unos 30 m del Drift Punta Dungeness, en los demás perfiles (2, 3 y 4) se ve



que el Drift Cabo Vírgenes, con algunas lentes estratificadas de estructura fina, apoya sobre el masivo Drift Punta Dungeness.

En los perfiles 5, 6, 7 y 8, que si bien, poseen menor espesor, casi la mitad de los anteriores, se mantiene constante aquella situación suprayacente del Drift Cabo Vírgenes respecto del Drift Punta Dungeness.

En el perfil cabo Vírgenes 9, se reconoce que sobre el Drift Punta Dungeness, apoya Drift Cabo Vírgenes, con una zona media donde la estratificación se hace muy fina.

El penúltimo perfil, el del arroyo Lucacho 10, presenta similitudes con los perfiles 5, 6, 7 y 8, manteniéndose aquella característica de que el espesor del Drift Cabo Vírgenes es compartido por sedimentos estratificados y no estratificados.

Finalmente, el perfil cabo Vírgenes 11, tiene la particularidad de que si bien el Drift Cabo Vírgenes es suprayacente al Drift Punta Dungeness, éste a su vez se apoya sobre un conglomerado de estratificación gruesa ya descrito por el autor (1969).

### iii. Holoceno

#### 1. Basalto Pali Aike

Debe destacarse que, con excepción, de las coladas del Basalto Diablo Negro sobre el Basalto Pali Aike, no existe otra relación temporal claramente diferenciable de los distintos aparatos volcánicos.

Como se puede apreciar en el Mapa de la Lámina 2, el vulcanismo solo afecta al área santacruceña. En la

misma se puede observar que existen manifestaciones volcánicas en sierra de Los Frailes, sierra Norte-cerro Convento, cerro Tres Hermanos-cerro Solo y Campo Cracter. Las mismas se presentan aisladas entre sí e implantadas sobre los depósitos glaciarios.

Solo es posible establecer una edad en forma tentativa y ello sobre la base de consideraciones morfológicas (Ver capítulo de Geomorfología), que en definitiva harían factible asignarles una misma edad para todas ellas.

Cabe consignar que el área de Pali Aike, de la cual se ha tomado el nombre del Basalto, tiene similitudes morfológicas con las arriba nombradas y que a su vez se encuentra parcialmente cubierta por otros depósitos lávicos (Basalto Diablo Negro), que presentan una morfología claramente diferenciable respecto de Pali Aike.

Finalmente se intentó la datación de algunos de los afloramientos del Basalto Pali Aike por medios isotópicos. Para ello se tomaron muestras de cerro Frailes, cerro Convento y de Pali Aike.

En análisis de las muestras se realizó en el Instituto de Geocronología y Geología Isotópica (INGEIS), dando los siguientes valores:

cerro Frailes.....	entre 0 y $0.1 \times 10^6$ años
cerro Convento .....	$0,7 \pm 0,5$ m.a.
Pali Aike .....	$0,6 \pm 0,4$ m.a.

Lamentablemente las limitaciones del método K-Ar (roca total) no ha permitido establecer diferencias temporales, pero es un camino que se debió recorrer a fin

de obtener la mayor información posible. Las manifestaciones volcánicas en el área nunca fueron estudiadas integralmente desde el punto de vista petrográfico. Habiéndose hecho una descripción petrográfica en este trabajo, que a grandes rasgos es válida para los distintos cuerpos lávicos. En cambio las observaciones morfológicas se consideran mas completas.

Las descripciones petrográficas correspondientes al Basalto Pali Aike son:

Basalto de Pali Aike, Basalto olivínico de textura porfírica vesicular, de pasta hialopilitica, donde el material vítreo que muestra fluidalidad, es de color pardo rojizo con "granos" de color oscuro casi negro, que probablemente corresponden a zonas enriquecidas en óxido de hierro (magnetita?). Dentro de la pasta vítrea, aparecen pequeños cristales en forma de tablillas, no identificables por estar impregnadas en óxido de hierro. La roca contiene fenocristales de olivina, y en menor proporción clinopiroxenos.

Basalto de Mala Palabra. Constituido por rocas de textura porfírica vesicular, algo amigdaloides, de pasta microcristalina (intergranular?), muy rica en óxido de hierro (magnetita?). Los fenocristales corresponden a clinopiroxenos y olivina?, esta última con magnetita vermicular como inclusión. Se observan algunas amígdalas rellenas por un material no identificado.

Basalto de Frailes. Roca de textura vesicular. La pasta es una masa "vítrea" oscura muy rica en óxido de hierro, dentro de la cual se observan escasos fenocristales de plagioclasa?. También presenta relativa abundancia

cia en piroxeno y olivina, esta última con magnetita como inclusión. La roca es un **BASALTO OLIVINICO PIROXENICO**.

## 2. Basalto Diablo Negro

Estos basaltos, como se lo señalara anteriormente, están claramente sobreyacentes al **Basalto Pali Aike** (en la localidad homónima), y también obviamente son posteriores a los depósitos glaciarios. Dentro de la denominación **Basalto Diablo Negro**, se incluyen las efusiones basálticas del cráter Laguna Azul y de Monte Aymond incluyéndose además los conos volcánicos asociados y que no poseen nombres (ver distribución areal en el Mapa de la Lámina 2), Feruglio (1950), señala que estos conos y depósitos pertenecen a una edad postglacial hasta reciente y, que en cambio, el grupo de volcanes como Frailes y Tres Hermanos parecen mas antiguos (p. 207).

Dentro de esta asociación de conos, es posible en algunos casos, establecer el orden de efusión de unos, respecto de otros, pero en beneficio de la claridad, dando el carácter regional de este trabajo, los agrupamos como una única y última actividad volcánica registrada en el área, y esto bajo el nombre de **Basaltos Diablo Negro**.

Descripción petrográfica de la roca tipo del **Basalto Diablo Negro**:

Roca de textura porfírica vesicular. La pasta es vítrea de color pardo oscuro casi negro, dentro de la cual se hallan fenocristales de plagioclasas (andesina media a básica). También hay clinopiroxeno y posiblemente

olivina. La roca puede clasificarse como BASALTO PIROXENICO OLIVINICO.

Basalto de Laguna Azul: basalto olivínico de textura porfírica, de pasta intergranular compuesta por tablillas de plagioclasa y piroxeno intercrecidos. Los fenocristales son de olivina, en general frescos. Se observan xenoclastos de cuarzo, rodeados por una fina corona microcristalina no determinada.

Es de hacer notar que las efusiones del cerro del Diablo Negro han derramado coladas de tipo dermolítico (pahoehoe), la cual presenta por desplome un sinnúmero de hoyos.

Se accedió a algunos de ellos y se encontró que en el fondo (constituido lógicamente por material de desplome), y en contacto con las paredes, existían depósitos de eflorescencias salinas de color blanco. Estos depósitos son de reducidas dimensiones, pero numerosos.

Estas eflorescencias, son producidas aparentemente por la percolación de agua, entre las diaclasas horizontales que presenta el cuerpo lávico.

De estos hoyos se extrajo material salino, en la sospecha de que podrían contener carbonato de sodio. Se procedió a encargar un análisis cualicuantitativo de  $\text{CO}_3\text{Na}_2$ , el que dio como resultado un contenido de 45,6 %. Ante este interesante dato, el año siguiente se retornó a los mismos hoyos y se comprobó que en ese lapso se produjeron nuevas eflorescencias, en cantidad similar a la extraída. Por todo esto, se estima conveniente censar los pozos y determinar cuales de ellos poseen acumulaciones salinas, para, de ser factible económicamente, "cosechar"

las sales periódicamente.

### 3. Depósitos costaneros

Estos depósitos tienen importancia tanto en el área santacruceña como fueguina. La misma radica más en las causas y consecuencias de estos depósitos que la distribución areal de los mismos.

#### 3.i. Area de acreción comprendida entre punta Loyola y cañadón Zanja Grande (Santa Cruz)

Es el área baja que se visualiza en la Foto 2 de la Lámina 3, constituida por una sucesión de cordones litorales (que no se ven en la foto) integrados por grava mediana a gruesa y limo arcilloso. En general, los cordones más alejados de la actual línea de costa presentan mayor cantidad de material fino (limo, arcilla, arena fina).

#### 3.ii. Area de acreción comprendida entre cabo Vírgenes y el Hito I del límite internacional argentino chileno (Santa Cruz)

Las tierras bajas aquí también se encuentran representadas por una sucesión de cordones litorales constituidos por gravas y alternados con bajos arcillosos.

Estas gravas, son en general esqueléticas o "caladas". Sólo en algunos sectores de las crestas existe una matriz limo arenosa, que posibilita la existencia de algunos vegetales de muy poco desarrollo.

Los bajos arcillosos anteriormente mencionados, presentan la característica de no tener gravas como elemento clástico. Estos bajos con su mayor elongación según el

rumbo 150°, tienen abundante vegetación apta para desarrollarse en condiciones de alta salinidad, ya que corresponden a zonas de albuferas (Ver Lámina 8).

En cambio las depresiones entre cresta y cresta ya mencionadas presentan la característica que se ve en la Foto 1 de Lámina 6. También estas depresiones tienen rumbo 150°.

La composición de los clastos es 55 % de cuarzo, 25 % de ftanita y el 20 % restante está constituido por rocas de tipo granítico, granodiorita, calcedonia y otros.

### 3.iii. Área de acreción comprendida entre mina María y punta de Arenas (Tierra del Fuego)

Esta área de acreción está representada por una espiga. Al igual que la ubicada al pie del cabo Vírgenes está constituida por cordones litorales compuestos de rodados, aunque estos en general duplican o triplican el tamaño de aquellos. La litología es similar a la de los cordones del cabo Vírgenes.

### 3.iv. Depósitos eólicos

Estos se encuentran ubicados fundamentalmente en el cabo Vírgenes y están constituidos por abundante cuarzo 50 %, elementos volcánicos (vidrio), anfíbol y otros.

También existen depósitos eólicos menores en las cercanías de Monte Dinero (Santa Cruz) y en Mina María (Tierra del Fuego).

### 3.v. Depósitos de valle

Estos depósitos son significativos en Tierra del Fuego y están constituidos por gravas gruesas y arenas de

composición similar a la de las espigas de cabo Vírgenes y punta Páramo.

#### III.1.4. Estructura

Poco es lo que se puede discriminar sobre este aspecto, ya que lo reducido del Terciárico aflorante y el carácter regional de la cubierta de los depósitos cuartáricos bién desarrollados, no permiten elaborar un patrón estructural para la comarca.

Solo se ha determinado la presencia de dos rumbos predominantes según los cuales se alínean los conos volcánicos y que parte de la red de avenamiento responde (Fotografía 3, Lámina 14), a estas mismas lineaciones.

Sin embargo se ha tratado, apoyándose en los antecedentes fundamentalmente vinculados al desarrollo de las explotaciones petrolíferas de Cuenca Austral, de interpretar el origen de dichas lineaciones.

Existen dos lineaciones estructurales, una de las cuales reflejaría la lineación del fallamiento del basamento y otra que tiende a ser paralela a la cordillera, de la cual provinieron los esfuerzos compresionales (Ludwig et.al., 1965).

Se descarta que las fracturas de rumbo NO-SE hayan sido originadas por la sobrecarga del hielo en la vecina cordillera durante la glaciación pleistocena, como propone Altevogt (1969).

La orientación de la cordillera es N-S en el sector septentrional de la provincia de Santa Cruz, orientación que cambia a medida que aumenta en latitud, de tal modo, que se convierte en rumbo E-O en el sector ubicado



en la isla Grande de la Tierra del Fuego a la altura de la isla de los Estados. Consecuentemente, la estructura en la Cuenca Magallánica también sufrió esa incurvación o cambio de rumbo (Zambrano, 1971), lo cual significa una geometría profunda que debe guardar correspondencia con el cambio del arrumbamiento cordillerano.

Los arrumbamientos de los aparatos volcánicos ubicados en el área santacruceña austral, respondería a ese patrón estructural mayor, como lo señalara Zambrano *et. al.* (1970).

Fallas, aparentemente tensionales del Terciario alto a Cuartárico darían por resultado la alineación de conos de basalto, y buena prueba de ello serían las abundantes efusiones basálticas existentes en el área (Natland *et. al.*, 1974).

Estos juegos de fracturas estarían relacionados así con esfuerzos tensionales, principalmente durante el ascenso cordillerano Terciario-Cuartárico, lo que posibilitó la emisión lávica.

Esta suposición, es coincidente con lo expuesto Charrier y Malumián (1975), cuando afirman que a continuación de la Fase Quechua, hubo un período de actividad tectónica distensiva, lo que permitió que en el área cratónica se instalaran conos volcánicos, en parte notablemente alineados.

Finalmente, cabe señalar que los dos arrumbamientos de conos (E-O y NO-SE), resultan paralelos a los lados del sector austral de la provincia de Santa Cruz; aspectos que si bien no pueden ser examinados en profundidad, por lo menos debe ser mencionado como indicio de una geometría profunda.

### III.1.5. Geomorfología

En el área de trabajo, los rasgos geomorfológicos corresponden a dos sectores que muestran algunas diferencias, a pesar de ello se los tratará integralmente. Ambos sectores son el A y el B, que se pueden observar en la Lámina 2.

Se puede extraer la diferencia entre ambas áreas señalando que el sector A presenta una morfología volcánica que no tiene el sector B y que éste, tiene relieve fluvial implantado en los afloramientos Terciarios que el sector A no muestra.

Considerando ambos sectores, es factible establecer los áreas principales:

- . Area cuya morfología deriva de acciones endógenas o morfología volcánica
- . Area cuya morfología resulta de acciones exógenas

Esta a su vez puede subdividirse en:

- a) morfología glaciaria
- b) morfología fluvial
- c) morfología costanera

Morfología volcánica. Comprende aproximadamente el 30 % del sector A. Es factible subdividirla en dos áreas menores:

- a.1) Area de los conos y coladas basálticas de llanura
- b.1) Area del campo lávico del Diablo Negro

#### a.1) Area de los conos y coladas basálticas de llanura

Los integrantes aparecen distanciados entre sí, representando la morfología mas antigua. Dado que estos elementos morfológicos se disponen aislados se los trata-

rá en esa forma, pero conformando un solo paisaje como se estableció párrafos arriba.

Conos de la sierra de los Frailes. Se denomina así, a un grupo de conos volcánicos de escaso relieve relativo y absoluto, que presenta un microrelieve muy suave, debido parcialmente a una cubierta de origen eólica en donde arraiga una rala vegetación.

Estos conos volcánicos se encuentran a unos 25 km al sur de la ciudad de Río Gallegos, y reciben el nombre generalizado, del cerro Frailes, que es el que se observa desde el oeste en la Fotografía 1 de la Lámina 14. En la Fotografía 2 de la misma lámina, se observa desde el aire a los aparatos volcánicos denominados Sierra de los Frailes.

Estos pequeños aparatos volcánicos, cuyas alturas varían entre los 90 y los 141 m, están alineados (Fotografía 2, Lámina 14), según dos líneas de fracturas, una de rumbo E-O y otra de rumbo NNE-SSE. Esta última alineación de los aparatos volcánicos es la que se observa en la vista aérea ya citada.

En la Lámina 19, se pueden ver algunos de los aparatos volcánicos de Sierra de los Frailes. En los perfiles la escala vertical es igual a la escala horizontal, siendo esta de 1:4.000. Se observa que el aparato volcánico de mayor altura es el 2, con 141 m, siguiéndole el 5 con 130 m, mientras que el de menor altitud es el 9, con 90 m; con excepción hecha de los dos pequeños conos sin número ubicados entre el 2 y el 5 cuyas alturas es del orden de los 40 m.

Debe señalarse que el aparato 4, que aparece en el croquis de ubicación de la Lámina 19 pero no en los

perfiles, tiene la particularidad de ser un cráter instalado en la planicie, sin poseer cono y es el que se observa en el borde derecho de la Fotografía 2 de la Lámina 14.

Los aparatos 0, 1, 2 y 3, están esencialmente constituidos por elementos piroclásticos y lávicos, en cambio los aparatos 5, 6, 7, 8 y 9 más los dos pequeños conos sin número, son fundamentalmente piroclásticos.

Estos últimos tienen la característica de que el material que conforman los aparatos es fácilmente desagregable.

Cabe señalar, que la colada del aparato 4, es del tipo clastolítica (aa), a pesar de lo cual el relieve ha sido suavizado en gran medida por una cubierta de origen eólica que llega incluso a rellenar en gran medida los cráteres.

Conos de sierra Norte y cerro Convento. En general estos aparatos son de mayor magnitud que los observados en la sierra de los Frailes, presentando además derrames lávicos de mayor distribución areal.

Conos de cerro Solo y cerros Tres Hermanos. Estos aparatos están alineados según una línea de fractura coincidente con una de las anteriormente citadas para Frailes. Las características morfológicas y del microrelieve, son en general similares a las señaladas en los otros cerros.

Conos del Campo Crater. Es un área donde se agrupan aparatos volcánicos según el rumbo NNO-SSE y que presentan iguales rasgos morfológicos, a los ya descritos para los otros grupos. Se considera interesante destacar la presencia de una caldera formada por la yuxtaposición de

dos cráteres, que se puede observar en la Fotografía 2 de la Lámina 10.

Conos de Pali Aike. Estos aparatos y sus eyectos se encuentran en la localidad homónima y completan la morfología del área de los conos y coladas basálticas de llanura.

Este sector de Pali Aike presenta también un suave relieve sobre el que se ha desarrollado una pequeña cubierta de suelo, en algunos lugares. Esta cubierta permite el mantenimiento de una vegetación; aunque ésta es muy rala y de pequeño desarrollo.

Esta morfología que se reitera, es de formas muy suaves, es cubierta en las proximidades de la laguna Ana, ubicada en el límite internacional argentino chileno, por una colada basáltica proveniente del grupo de conos del cerro Diablo Negro, que es la forma de mayor altitud dentro del área de trabajo, con 283 m respecto del nivel del mar. Para finalizar, véase la suave morfología de Pali Aike en la Fotografía 1 de la Lámina 22.

#### b.1.) Area del campo lávico del Diablo Negro

Las coladas del Basalto Diablo Negro como se dijo anteriormente, cubren al Basalto Pali Aike. La superficie de las primeras se presentan frescas, no encontrándose sobre las mismas, ningún tipo de suelo, por lo que su superficie original está al descubierto y consecuentemente, se hallan totalmente desprovistas de vegetación.

Sus partes distales se encauzan por valles, algunos de los cuales son angostos, lo que denota una fluidalidad, no observada en los otros campos lávicos anteriormente tratados.

La colada presenta numerosas crestas de presión. La alimentación se realizó por túneles dentro del cuerpo lávico. Consecuentemente en estas coladas es posible observar con frecuencia, que el techo de estos túneles se ha desplomado, como consecuencia del diaclasamiento horizontal y vertical, dando por resultado, la existencia de un sinnúmero de hoyos (Ver Fot. 1 de Lám. 20). Estos pueden estar restringidos a pocos metros de diámetro o adoptar las sinuosidades propias del túnel que los origina. Esto se observa en la Fotografía de la Lámina 21 y en la Fotografía 8 de la Lámina 22.

En la primera se ve como las coladas del Diablo Negro (primer plano), cubren al Basalto Pali Aike (segundo plano a la derecha). También se observa esta misma superposición en la Fotografía 1 de la Lámina 22.

Por la suave superficie de estas coladas, la fluididad mostrada y, por la alimentación por túneles, puede decirse que ellas son ferrolíticas o pahoehoe.

En las proximidades del Diablo Negro, existe un grupo de conos, al que pertenece estancia Monte Aymoná y que están alineados según la dirección N110-SSE. Entre ellos se destaca un cráter de aproximadamente 600 m de diámetro, el que como sus similares de Frailes y Campo Cracter, prácticamente no erigió como volcánico, es decir, que está "implantado" en la planicie glacifluvial circundante. Se denomina laguna Azul.

Es el único cráter que en su interior aloja un cuerpo de agua permanente.

Posiblemente la razón de esto se deba a que su fondo se encuentra por debajo del nivel freático. La altura entre el espejo de agua y el borde del cráter más alto,

es de unos 100 m. Es interesante destacar que este lago presenta distintos niveles de playa, lo que implica una reducción progresiva del lago. La diferencia de altitud máxima entre esos niveles es de unos 3 m, por lo que el volumen de agua perdida es considerable.

Su morfología puede ser apreciada, en el plano de la Lámina 23. Su origen se explicaría aceptando que es un ejemplo de cráter por hundimiento, idea ésta apoyada por el hecho de que sus paredes son perfectamente verticales.

El aparato que es hoy el cráter de laguna Azul, durante su última erupción arrojó por su borde NNE una colada del tipo clastolítica o aa, en la que se reconoce su canal central de alimentación abierto. Dicha colada presenta un microrelieve muy irregular, que resiste cualquier intento de descripción, siendo su superficie, prácticamente intransitable, aún a pie.

Debe señalarse que no ha sido posible acceder al interior de algunos cráteres del grupo Aymoná, ya que poseen paredes cortadas casi a pique que limitan el fondo del cráter situado a unos 100 m de profundidad.

Cabe agregar, que es común, en algunos sectores del campo lávico del Diablo Negro (coladas pahoehoe), la distribución de un microrelieve de lavas cordadas que es posible visualizar en la Fotografía 2 de la Lámina 20.

Finalmente cabe considerar como acotación general, que los aparatos volcánicos se agrupan en tres tipos principales:

- . conos
- . cráter o caldera sin aparato externo
- . conos aportillados

Conos. Los mismos son las más comunes y, como lo señala su nombre son formas cónicas más o menos simétricas. La misma está constituida fundamentalmente por material piroclástico y en menor proporción por lava.

Cráter o caldera sin aparato externo. Son menos comunes que los anteriores y están representados por aquellas formas como las del grupo Frailes, el Campo Crater y la laguna Azul, que se encuentran prácticamente implantados en la planicie fluyvioglaciaria circundante. La forma típica es la que se muestra en la Lámina 23.

Conos apertillados. Estos son abundantes y, en general, son conos que tienen parcial o totalmente destruído un flanco, de modo tal, que visto en planta, adopta una forma de medialuna. El apertillamiento generalmente se encuentra hacia el oeste o sudoeste, es decir, que la formación de la escotadura de estos conos apertillados estaría en relación inversa con la pendiente regional. Un ejemplo de estas formas, se observa en la Lámina 24 y corresponde al cerro Mala Palabra ubicado en las proximidades de la localidad de Pali Aike.

#### Area cuya morfología resulta de acciones exógenas.

##### a) Morfología glaciaria

Comprende aproximadamente el 50 % del sector A. Como se señalara anteriormente, no existe un pasaje brusco entre los depósitos de origen glaciario aledaños al cabo Vírgenes y los depósitos ubicados en el área próxima a sierra de los Frailes.



La morfología en las proximidades del cabo Vírgenes se presenta como un suave relieve ondulado, existiendo consecuentemente áreas deprimidas que ocasionalmente pueden contener agua de las precipitaciones generalmente nivales. Esto hace que estos bajos congénitos a la depositación de los sedimentos glaciarios, tiendan a ~~com~~atarse con sedimentos, y que posteriormente se conecten entre sí por pequeños valles, integrándose de este modo la red de avenamiento, que hoy en este sector se presenta casi totalmente integrada. En general, los cuerpos de agua existentes son de pequeñas dimensiones, siendo en realidad lagunas o barreales.

Toda el área de acumulación glaciaria constituye una planicie con suaves ondulaciones que inclina hacia el NE. Esta planicie presenta irregularmente distribuidos bloques erráticos y conos volcánicos anteriormente tratados y que se pueden ver en la Lámina 13.

En el sector B, la morfología glaciaria comprende un 40 % del mismo, estando menos modificada que aquella del sector A, de lo que resulta un relieve relativo mayor, representado por elevaciones y depresiones (hummocky topography), cuyos desniveles extremos pueden ser del orden de los 40 m, esto en radios de 70 a 100 m, lo que origina un relieve muy peculiar.

Esta evidente diferencia morfológica de los depósitos glaciarios del sector A y B, permitirían suponer, que en el primero, los hielos se han retirado antes que en el B. Lo que podría ser tenido por cierto, dado que el sector B está más cerca del área de aporte.

## b) Morfología fluvial

Estas formas en general no son muy importantes. En el sector A, la red fluvial se encuentra implantada sobre los depósitos de origen glaciarios y la integración que presenta dicha red se ve afectada en parte por los productos de las efusiones volcánicas. Los depósitos de valle son de poca magnitud. En general el diseño es dendrítico, y a veces influido por la alineación de las fracturas según las cuales se alinean los conos volcánicos. Lo más destacable es que la red fluvial muestra, en la casi totalidad de los cursos que desembocan en el mar, el fenómeno de rejuvenecimiento. Este está representado por un resalto en el curso, y se encuentra en general a no más de 2 a 5 km de la línea de ribera.

En el río mas importante del sector (Chorrillo de los Frailes), también se observa el fenómeno de valle en valle, esto al igual que en los casos anteriores se encuentran en las proximidades de la costa. Referente al arrumbamiento de los conos volcánicos según fracturas, las cuales se reflejan en la red fluvial, pueden ser observadas en la Foto 3, de la Lámina 14.

En el sector B, la red fluvial se ha establecido en el ambiente de las sedimentitas terciarias, en tanto que sobre los depósitos de origen glaciarios, la misma no se ha desarrollado.

Aquella implantada en el ambiente terciario ha labrado valles relativamente profundos, los que se encuentran en gran medida colmatados por aluvio. El espesor de éste puede llegar a los 20 m y está constituido en su mayor parte, por gravas medianas y en menor medida por arenas gruesas.

Cabe hacer notar que el agua se percola por estos depósitos tan permeables, y fluye en el contacto Terciárico-aluvio como se puede ver en la desembocadura de algunos cursos.

También en este sector fueguino se nota un incipiente rejuvenecimiento, similar en magnitud a lo observado en el área santacruceña. Es decir, que se presentan fenómenos de valle en valle y de rejuvenecimiento, que podría indicar un ascenso regional del área o un retroceso muy acelerado de la costa marina por erosión o más probablemente, por ambos procesos.

c) Morfología costanera

La morfología costanera entre punta Loyola y proximidades de cabo Vírgenes (Santa Cruz), puede dividirse en tres sectores, a saber:

- . Punta Loyola-cañadón Zanja Grande
- . Cañadón Zanja Grande-cabo Vírgenes
- . Cabo Vírgenes (Argentina)-punta Dungeness (Chile)

En el área fueguina, en cambio, puede dividirse en dos sectores:

- . Cabo Espíríta Santo-mina María
- . Mina María-punta de Arenas

Todos ellos pueden ser visualizados en la Lámina 2. Además, se incluye un sector adicional del área fueguina, situado al sur de la bahía de San Sebastián, ubicado entre el cabo de San Sebastián y el cabo Domingo, sector éste que puede visualizarse en el Mapa de la Lámina 12.

Área santacruceña:

Punta Loyola-cañalón Zanja Grande. Este sector presenta la característica de ser un área de acreción (progradation of shoreline). La misma es una superficie de forma triangular, constituida por cordones litorales paralelos a la antigua costa. Lo que se observa en la Foto 2 de la Lámina 3.

Esta es una vista hacia el sur; a la izquierda (este) se ven las tierras bajas de acreción y en el centro, la escarpa correspondiente al acantilado abandonado.

a 5' n. Esta vista fue obtenida pocos kilómetros al norte del Chorrillo de los Frailes.

Hacia el sur, la altitud del antiguo acantilado marino aumenta, hasta alcanzar los 15 m, aproximadamente.

Puede considerarse que toda el área comprendida entre punta Loyola y Zanja Grande, el antiguo acantilado marino y la actual ribera, no presenta inclinación hacia el mar.

Cañalón Zanja Grande-cabo Vírgenes. Desde Zanja Grande (58° latitud sur), hasta el cabo Vírgenes, la línea de costa actual está señalada por un acantilado marino activo. Este que alcanza aproximadamente 20 m de altura en Zanja Grande, aumenta hasta los 45 m de altura en el cabo Vírgenes, aunque existen sectores próximos a cañalón Slip, que llegan a tener un altura de unos 80 m.

Como lo señalara Colignotto (1969), este sector costero está labrado en sedimentos de origen glaciario, y

es importante señalar, que aquí casi todos los valles que desembocan en el mar, presentan la característica de "valles colgantes". Otros, como Zanja Grande, arroyo Sin Nombre, cañadón Gap, etc., tienen la característica de corresponder al tipo de "valle en valle", algunos de los cuales se encuentran también al norte de Zanja Grande, como por ejemplo el Chorrillo de los Frailes.

Todos los valles de los cursos fluviales comprendidos entre punta Loyola y el cabo Vírgenes se consideran del tipo "desproporcionados", o sea que el río actual es sumamente pequeño respecto al valle en que se encuentra. A ello se suma el hecho ya señalado del fenómeno de "valle en valle", entre los 2 a 5 km de la actual línea de costa.

El fenómeno de erosión, que determina la existencia del acantilado activo actual, es fácilmente reconocible en el campo por las caídas y/o asentamientos de sedimentos que en el orden de cientos de toneladas, ocasionalmente se ven. También, se puede establecer a priori la existencia de un acantilado activo en los Mapas Topográficos del I.G.M., lo que se ve confirmado en las fotografías aéreas del sector en cuestión, pues se nota con claridad en ellos que comúnmente la red fluvial muestra su tramo inferior "tronchado" por el retroceso del acantilado. Esto se distingue en cañadón Gap, cañadón Slip y otros, como puede verse en la Lámina 4.

Cabo Vírgenes (Argentina)-punta Dungeness (Chile). En la figura de la Lámina 8, un mapa representa algunos de los aspectos morfológicos más importantes del área en cuestión.

La línea de costa más antigua, se encuentra representada en la actualidad como acantilado abandonado,

en tanto que hacia el oeste (Chile), pasa a constituir un acantilado activo.

Toda esta porción, ubicada al pie del acantilado abandonado, conforma un territorio de forma triangular con lados de 8 km aproximadamente. Esta espiga está dividida por el límite internacional argentino-chileno, en dos partes casi iguales en superficie.

En la Lámina 8 las áreas señaladas como gravas poseen una línea llena recta, que marca el arrumbamiento general de las sucesivas líneas de costa, aunque debe señalarse que, en las mas cercanas al acantilado abandonado, ésta lineación sufre una incurvación hacia el oeste que termina por hacer tangente a cada línea de costa (cordones de playa), a la mas antigua costa representada por el acantilado abandonado.

Se señala a los cordones de playa como antiguas líneas de costa en acuerdo a lo señalado por Guilcher (1957) cuando dice "... Los guijarros en cordones indican antiguas líneas de pleamares (crestas de playa) ...".

Estos depósitos están constituidos por gravas que conforman las crestas de playa; estas ondulaciones son tales que determinan crestas y depresiones de tipo sinusoidal.

La distancia entre crestas es variable, pero varía en general dentro del orden de los 4 m; la diferencia de altura entre cresta y depresión es de del orden de los 0,60 m.

Tanto las partes mas elevadas (crestas), como las mas bajas (depresiones), son absolutamente horizontales.

les según su rumbo. Esto fue constatado repetidamente. Otras comprobaciones efectuadas transversalmente al rumbo de las crestas, demuestran que tampoco poseen pendiente según esa dirección, al menos en territorio argentino. Esto, hablaría a favor de un ascenso único y no a "pulsos" (no existen terrazas marinas); tampoco un ascenso constante, que se reflejaría en una pendiente constante que no existe.

En resumen, la evolución de la costa entre punta Loyola y el cabo Vírgenes, es la siguiente: La zona de acreción, entre punta Loyola y cañadón Zanja Grande, se debe fundamentalmente a la fuerte corriente litoral que produce deriva litoral o de playa (Johnson, 1919; Galving, 1967). También, hay que reconocer, que esta deriva no habría sido posible de no contar la corriente litoral con el aporte material olástico del río Gallegos. Dado que, tanto el río Gallegos como el Chorrillo de los Frailes, tienen su último tramo desviado hacia el sur, se deduce el sentido de la deriva (El-Ashry, 1968).

En cambio el sector comprendido entre cañadón Zanja Grande y el cabo Vírgenes se encuentra en franco proceso de erosión marina, cuya evolución se trata más adelante.

El área de acreción de forma triangular, ubicada al pie del cabo Vírgenes, posee la costa más antigua de rumbo E-O y está constituida por un antiguo acantilado, que puede ser observado en la Foto 1 de la Lámina 5. La parte superior de la antigua línea de costa, se encuentra a unos 40 m sobre el nivel de las tierras bajas de acre-

ción anteriormente mencionadas.

En la Foto 2 de la Lámina 5, es posible ver, el frente del acantilado mencionado como un resalte morfológico. Al fondo a la derecha, el faro Cabo Vírgenes.

Como se indicara anteriormente, las crestas de playa más antiguas se encuentran al pie del cabo Vírgenes. En este lugar las mismas se encuentran reducidas a su mínima expresión, ya que son eliminadas por la erosión del sector oriental, por la fuerte acción marina que inexorablemente "consume" la costa comprendida entre el cabo Vírgenes y Sanja Grande.

Al igual que el sector comprendido entre punta Loyola y Sanja Grande el sector al pie del cabo Vírgenes es un área de **acreción**. La diferencia estriba en que el primero conserva intactos sus términos rasas antiguos mientras que el segundo presenta la característica de que los mismos desaparecen por la incesante erosión marina.

El autor reconoce que sus observaciones no son tan completas como para responder "in extenso", sobre los procesos que dieron lugar a la formación de estas tierras bajas; pero, no obstante ello, es posible esbozar un modelo general que incluya la acción de los procesos geomórficos que actúan y accionan actualmente. Para ello se elaboró para toda el área costanera tratada (punta Loyola; cañadón Sanja Grande; cabo Vírgenes, punta Dungeness), una reconstrucción paleogeográfica, la que esquematizada es la que se ve en la Lámina 6 y será explicada brevemente a continuación.

Por que  
son rasas  
antiguas?



La reconstrucción y evolución paleogeográfica del sector costanero comprendido entre punta Loyola y el cabo Vírgenes, puede sintetizarse del siguiente modo:

#### ESTADO 1

Las líneas punteadas representan al sur del río Gallegos, la costa mas antigua, labrada en los sedimentos glaciarios.

#### ESTADO 2

Comienzo de la erosión en el "paleo Cabo Buen Tiempo" y construcción al mismo tiempo de una espiga al sur del mismo, es decir a su reparo, y en el encuentro de la corriente marina (litoral) y fluvial. Estos depósitos se disponen tangenciales a la margen izquierda del río Gallegos, ya que el material clástico que conforma la espiga ha sido aportado por él.

También comienza la erosión en el "paleo cabo Vírgenes", al par que comienza a formarse la "paleo punta Dungeness", por un proceso parecido, a la espiga de cabo Buen Tiempo, pero en este caso el aporte clástico lo produjo el estrecho de Magallanes.

#### ESTADO 3

Idem al estado anterior, pero más acentuados los fenómenos de erosión y acreción.

#### ESTADO 4

Correspondería al estado actual.

De lo historiado puede asegurarse que el área de acreción punta Loyola-cañadón Zanja Grande, será paulatinamente destruida si cesara o disminuyera el aporte de material clástico proveniente del río Gallegos. También, por la erosión marina por retroceso hacia el oeste del

cabo Buen Tiempo que disminuye el vacío hidrodinámico que constituye el área de acreción.

También el acantilado activo (Zanja Grande-cabo Vírgenes), se extenderá progresivamente hacia el oeste.

En cambio, la espiga ubicada al pie del cabo Vírgenes, si bien es erosionada por el este como ya se vio, es simultáneamente acrecionada por el SO. Es decir, que si se supone que el balance erosión-acreción se mantiene aproximadamente equilibrado, este territorio tiene la característica de constituir un área que "migra" hacia el O, al reparo del también migrante cabo Vírgenes.

Finalmente consideramos la morfología de los depósitos cólicos de origen costanero, completando las observaciones morfológicas en el área costanera de la provincia de Santa Cruz, debe señalarse a los depósitos cólicos existentes en las proximidades del cabo Vírgenes.

En el Mapa de la Lámina 8, se pueden apreciar médanos longitudinales coincidentes con la dirección de los fuertes vientos dominantes, que soplan del oeste. Estos médanos están constituidos por arena unimodal (0,5 mm).

La existencia de médanos longitudinales se debería a la combinación de vientos muy fuertes del sector oeste, casi unidireccionales y al reparo producido por el acantilado abandonado. Esto en el sector chileno (Bagnold, 1941; Strahler, 1969), también reflejaría la existencia de una importante fuente de aporte constituida por la faja costanera del estrecho (que es coincidente

con la dirección de los vientos dominantes).

La instauración de médanos longitudinales en el área del acantilado abandonado (Lámina 8), por lo menos en el sector argentino, tapa casi totalmente la incurvación hacia el oeste que sufren las crestas de playa al hacerse tangentes a la antigua costa acantilada.

Debe señalarse, que estos depósitos de médanos longitudinales cubren también los depósitos glaciarios, alcanzando la costa atlántica a la altura del cabo Vírgenes.

#### Area Fueguina:

Cabo Espiritu Santo-Mina María. Desde el cabo Espiritu Santo hasta las proximidades de la margen izquierda del río Cullen, la ribera está constituida por acantilados que llegan a tener una altura de unos 80 m, como ocurre por ejemplo en las cercanías de Tapera Norte. Estos acantilados son activos y están labrados sobre sedimentitas terciarias (Ver Foto 1, Lámina 3), en donde se puede apreciar el aspecto del acantilado unos 2 km al sur del cabo Espiritu Santo.

Casi todos los valles llegan al mar como "valles colgantes" y en otros, como Tapera Norte-cañadón Tortuga y Tapera Sur, tienen claras características de "valle en valle", lo que reflejaría un fenómeno de rejuvenecimiento.

Al sur del río Cullen, sobre la margen derecha, también existe una costa acantilada activa, que llega a tener una altura máxima de unos 60 m en cabo Nombre, aunque en este caso el mismo está labrado casi exclusivamente en drift no estratificado.

Se destaca que el tramo comprendido entre el cabo Espíritu Santo y el cabo Nombre, cuya extensión es de unos 40 km, la línea de costa es prácticamente recta, con un rumbo aproximado NNO-SSE (Ver mapa de la Lámina 2).

En cambio a partir del cabo Nombre hacia el sur, en los 3 km que existen hasta mina María, la línea de costa sufre una incurvación ya que adquiere un rumbo aproximado N-S.

Estos 43 km de costa están afectados por activos fenómenos de erosión, originados como en el área santacruceña, por una fuerte acción de la corriente litoral, la que también en este caso se dispone con rumbo NNO-SSE.

Mina María-punta de Arenas. Desde mina María hacia punta de Arenas, se observa un área costanera baja, representada por una espiga de unos 18 km de longitud, que cierra parcialmente la bahía de San Sebastián. Su anchura varía de unos 200 m como mínimo hasta los 1200 m en la parte mas ancha correspondiente al lugar denominado El Páramo.

Esta espiga, al igual que la descrita en el área del cabo Vírgenes del sector santacruceño, está constituida por rodados. Asimismo presenta también líneas de crecimiento dispuestas como cordones litorales o crestas de playa, las que se pueden ver con claridad en la Fotografía 1 de la Lámina 10. En ésta, que es una vista hacia el norte, obtenida desde el faro Páramo a unos 25 m de altura, también se ve a la izquierda las aguas de la bahía de San Sebastián y en el centro la angosta espiga que en su parte mas estrecha tiene unos 200 m de anchura.

A la derecha se ven las aguas del océano Atlántico.

En la actualidad la espiga sigue su crecimiento hacia el sur, erosionándose al mismo tiempo sus términos mas antiguos, aparentemente en un proceso similar al observado en el área de acreción del cabo Vírgenes. Aquí también se están erosionando los términos mas antiguos, ello se debe al retroceso por erosión marina de los acantilados labrados en los sedimentos glaciarios, al reparo del cual se encuentra la espiga.

Lo anteriormente expuesto puede visualizarse en el bosquejo de la Lámina 11. En ella se ha señalado con dos líneas (marcadas como a y b), el arrumbamiento de dos antiguos cordones litorales o crestas de playa. Estas dos líneas una al norte y otra al sur del paralelo 53°, inciden oblicuamente a la actual costa atlántica y nacen tangencialmente en el acantilado abandonado. En cambio, en el sector distal de la espiga sobre la punta de Arenas (Lámina 11), se pueden ver dos líneas curvas (c y d), que esquematizan las líneas de crecimiento, tanto del lado del océano como del lado de la bahía. Estas fueron vistas parcialmente en la Fotografía 1 de la Lámina 10 y constituyen, la lineación de los cordones litorales mas modernos y actuales, de acuerdo a cuya disposición se produce hoy día el crecimiento.

Se considera a continuación un sector adicional comprendido entre el cabo de San Sebastián y el cabo Domingo (Véase Lámina 11).

Este reducido sector, no fue incluido en el mapa geológico de la Lámina 2, pero se incorpora en un mapa (Lámina 12), que abarca este sector.

Las razones de ésta incorporación posterior está justificada, ya que constituye un magnífico ejemplo en nuestro territorio, donde se reconoce que un río se desvía 30 km, debido fundamentalmente al fenómeno de la deriva litoral.

Observando los mapas del área comprendida entre el cabo de San Sebastián y el cabo Domingo, se ve, que el río Chico o Carmen Sylva, cuya cabecera se encuentra en las proximidades de bahía Inútil (Chile), corre hacia el océano Atlántico con una dirección general casi O-E. Sin embargo, 4 km antes de llegar al Atlántico, el río cambia bruscamente su rumbo, el que se hace en general paralelo a la actual línea de costa, recorriendo unos 30 km antes de alcanzar el Atlántico. Sobre la base de mapas, fotografías aéreas y recorriendo brevemente la comarca, se llegó a la conclusión de que en otros tiempos el río Chico o Carmen Sylva, tenía su desembocadura en el Atlántico, en las proximidades del punto donde el curso del río sufre esa notable inflexión.

En el último tramo del curso, es decir, entre el lugar del cambio de rumbo y la presente desembocadura, el río se encuentra ubicado entre un sector de tierras bajas y una escarpa o acantilado marino abandonado (margen derecha del río), de unos 15 m de altura. Este resalto en algunos lugares, muestra una altura mayor.

Dicha resalto, se corresponde con una antigua línea de costa que resultó de la erosión y transporte de los depósitos glaciarios aflorantes en el cabo de San Sebastián, y que por aquel entonces se encontraba algo mas al este, área hoy ocupada por las aguas del océano.

En cambio, el área de tierras bajas comprendi-

das entre el río y la actual costa marina, está constituida por cordones litorales o crestas de playa en espigas alargadas y sucesivas, produciendo una costa de acreción.

Cabe consignar que pocos kilómetros antes de la desembocadura el río Chico o Carmen Sylva incorpora las aguas del río Avilés, a pesar de lo cual, el curso del Carmen Sylva sigue su curso hacia el sur impedido de desembocar al Atlántico por el fenómeno de la acreción.

Puede decirse que el área acrecionada, constituía una paleobahía. Además, el río Chico o Carmen Sylva desemboca adosado al flanco norte del cabo Domingo, ya que éste y sus adyacencias con elevaciones del orden de los 60 m impidieron que el río prosiguiera prolongando su curso hacia el sur.

Por último, completando las observaciones del sector costanero del área fueguina, se tratarán los depósitos eólicos que son de pequeña significación.

En el sector costanero comprendido entre el cabo Espíritu Santo y mina María, se dan condiciones similares a los del sector santacruceño comprendido entre punta Loyola y Zanja Grande, es decir, que casi no existen depósitos, ya que el material correspondiente es llevado al mar por los fuertes vientos y/o removidos por la deriva litoral, combinada con las mareas que tienen amplitudes muy grandes (del orden de los 13 m para Río Gallegos).

En cambio en la costa de la bahía de San Sebastián existen depósitos que tendrían similares causas que las distinguidas para el sector del cabo Vírgenes.

De todos modos debe señalarse que estos depósitos son menos importantes que aquellos, no conformando nunca definidos médanos longitudinales, sino simples montones de arena. Además, la moda de la fracción clásica de éstos depósitos es menor que la correspondiente al área del cabo Vírgenes.

A continuación se trata sobre los aspectos generales de la evolución morfológica del sector costanero, comprendido entre el cabo Espíritu Santo y el cabo Domingo.

El sector cabo Espíritu Santo-mina María está sometido a fenómenos de erosión muy activos y la deriva litoral aún hoy persiste como lo prueban los cursos que, como el arroyo Beta, presentan su último tramo paralelizado a la actual costa, en forma similar al que presenta el río Chico o Carmen Sylva, aunque desde el punto de vista comparativa, este desvío del curso es sólo del orden de pocas decenas de metros.

El depósito Mina-María-punta de Arenas, es una espiga en gancho formada por fenómenos similares a la espiga del cabo Vírgenes.

Esto tiene una importancia fundamental, dado que como lo indican las líneas de acrecimiento a y b de la Lámina 11, constituía un depósito formado a partir de un aporte significativo proveniente del oeste, a lo largo de la antigua costa norte de la bahía de San Sebastián, lo que señala indubitablemente, que ese aporte (que hoy es ínfimo), correspondía a un cuerpo de agua que tenía características parecidas a la del actual estrecho de Magallanes.

Esta conclusión es coincidente con la de otros



autores que como Bonarelli (1917) y Caldenius (1932), entre otros, llegaron a esta conclusión como consecuencia de trabajos realizados en territorio chileno, y sobre la base de observaciones en los depósitos glacia- rios, y no, como en este caso, en observaciones de la morfología costanera.

Esta variación de la actividad derivante producida por la progresiva disminución del cuerpo de agua que es hoy la bahía, se ve claramente reflejada también en la granulometría de los clastos, que conforman los cordones litorales o crestas de playa ubicados en las proximidades de Mina María. La misma tiene gran número de individuos que sobrepasan los 30 cm de diámetro, en cambio en el sector distal de la espiga (d, en la Lámina 11), los rodados de mayor tamaño correspondientes al lado de la bahía no sobrepasan los 5 cm de diámetro.

Obviamente, estos depósitos de acreción, y los comprendidos entre el cabo de San Sebastián y el cabo Domingo, son posteriores a la depositación de los sedimentos glacia- rios, por lo que podemos asignarles una época holocena.

Volviendo a la bahía de San Sebastián, debe señalarse que la parte más profunda de la misma se encuentra un kilómetro al sur, aproximadamente de la punta de Arenas, siendo la profundidad en dicho punto de unos 40 m, según las cartas del Servicio de Hidrografía Naval.

Esto significa, dinámica de acreción aparte, que la velocidad de crecimiento ha sido geométricamente decreciente. Esto es así, si se supone como se dijo anteriormente un aporte más o menos constante de material por deriva. Es decir, que dicho aporte debe ocupar una super-

ficie determinada y una profundidad creciente prácticamente hasta la actualidad. Lo que significa que, de mantenerse las condiciones actuales de aporte, en el futuro la acreción en el plano horizontal se va a ver incrementada, lo que presupondría la conversión de la bahía en un lago de aguas saladas, al interceptar la espiga al cabo de San Sebastián.

Por lo anteriormente expuesto, puede decirse que el crecimiento de los aproximados 20 km que hoy posee la espiga, reflejan la importancia de los fenómenos costaneros.

Finalmente se considera a continuación, aspectos generales de la morfología costanera, tanto del sector santacruceño como fueguino.

Hemos visto como la acción combinada de un aporte suficiente y la existencia de incidencia de olas oblicuamente a la línea de costa general (corriente de deriva), acompañado al hecho de la existencia de gran rango de mareas, posibilitó y posibilita la a veces lenta pero progresiva rectificación de las sinuosidades de la línea de costa.

Esto, fundamentalmente es originado por el "vacío hidrodinámico" que significa una entrada en la costa. Como ejemplo de esto está el área de acreción santacruceña comprendida entre punta Loyola y Zanja Grande, y en el área fueguina el sector comprendido entre cabo San Sebastián y el cabo Domingo.

En cambio el sector de acrecimiento del cabo Vírgenes y de la bahía de San Sebastián se han originado

por el encuentro de dos corrientes de deriva litoral, una más importante de dirección N-S y otra de menor importancia de dirección O-E.

Para terminar, se hace resaltar, la importancia de las observaciones correspondientes a la morfología costanera, que permite historiar y cuantificar fenómenos que son actuales y que son muy costosos en dinero y tiempo, determinarlos desde el punto de vista oceanográfico (instalación y control de correntómetros, olímetros, etc.).

Estas conclusiones permiten establecer la importancia de un adecuado estudio de la evolución geomorfológica costanera, para orientar los estudios costaneros, a fin de determinar los lugares mas aptos para la instalación de infraestructuras, puertos, gasoductos, etc.

### III.1.6. Historia Geológica

Tras la depositación del Terciario, el primer proceso habría sido la erosión fluvial del mismo que se encuentra aflorando en el sector fueguino, y que probablemente se extendía del otro lado del estrecho de Magallanes, es decir en el área santacruceña. Después comenzó la erosión por acción glaciaria.

Dicha erosión posiblemente ha eliminado los términos superiores (plioceno ?), ya que los afloramientos terciarios fueguinos, son atribuidos al Mioceno (Yrigoyen, 1962).

Posiblemente, los episodios de glaciación cuartáricos hayan sido la continuación de fenómenos similares ocurridos en el terciario (plioceno ?), ello si se con-

firman los datos como el que ofrece (Mercer, 1969), respecto a la antigüedad de ciertos basaltos ubicados poco al sur del Lago Argentino. Dichos basaltos cubren alternativamente distintos tills, existiendo uno que presenta una cubierta lávica que posee una antigüedad de 20<sup>6</sup> años.

Durante las glaciaciones cuartáricas el hielo proveniente del área cordillerana que fluía por el actual estrecho de Magallanes (Caldenius, 1932) y aún sobrepasando el límite de su actual margen norte, llegando su acción hasta las proximidades de la ciudad de Río Gallegos; y por el este, mas allá de lo que es la costa marina actual. En especial en el área del cabo Vírgenes, ello ya fue expuesto por otros autores, fundamentalmente (Caldenius, 1932). Lo mismo sucedía en el área correspondiente a bahía Inútil-bahía de San Sebastián, por donde se desplazó otra lengua glaciaria acaso de menor magnitud que la del estrecho de Magallanes.

También en este caso la lengua glaciaria llegó mas allá de la costa actual representada por la línea que une cabo Nombre con cabo de San Sebastián. Ello también fue expuesto por otros autores (en especial Caldenius 1932), aunque el presente trabajo permite tener idea cuantificada de los fenómenos de erosión marina producida en los depósitos glaciales de cabo Vírgenes y San Sebastián. El área comprendida entre Vírgenes y San Sebastián parece haberse comportado como una divisoria, posiblemente en relación al alto estructural de Dungeness (Zambrano et. al., 1970). No obstante ello, no se descarta que algún pulso mayor de glaciación pueda haber cubierto parcial o totalmente dicha área. Pero fundamen-

talmente la misma, al menos eso es lo que refleja, se comportó como una divisoria menor, que contiene sedimentos fluvio-glaciares sobre los depósitos terciarios, de acuerdo, claro está, en los valles.

No cabe duda que los procesos glaciares han sido de importancia, no sólo por el área abarcada y consecuentemente por la modificación de la línea de costa, sino, fundamentado por el espesor de dichos depósitos, que en las proximidades de cañadón Slip (área santacruceña) posee 80 m, al igual que en cabo Nombre (área fueguina); ello sin llegar a ver la base de los mismos. Para una localidad cercana, ya en territorio chileno, en río del Oro, se cita un espesor de 232 m (Natland et.al., 1974).

Con posterioridad a la implantación del relieve glaciario se produjeron dos episodios volcánicos.

El primer pulso corresponde al Basalto Pali Aike que comprende el área homónima y cerro Convento-Sierra Norte, cerro Tres Hermanos-cerro Solo, campo Cracter y Frailes.

Entre este pulso volcánico y el siguiente, hubo suficiente tiempo como para que los procesos fluviales en especial actuáran no sólo sobre las acumulaciones glaciares sino también sobre los depósitos volcánicos.

Esto permitió que en el segundo pulso eruptivo, lavas de poca viscosidad (pahoehoe), fluyeran por los cauces fluviales. Parcialmente esto también sucedió con las lavas aa, muy especialmente cuando hubo un paso de la primera a la segunda.

Paralelamente a las efusiones y al posterior modelado del paisaje resultante por acción fluvial, se

producía la erosión marina y comenzaba la correspondiente depositación. Fundamentalmente concentrando, retrabajando y transportando por deriva litoral el material grueso y arrastrando a zonas lejanas de la costa el material arcillo limoso (Codignotto, 1969).

Finalmente en relación a la cuestión costanera, cabe señalar que el sector norte de la bahía de San Sebastián se ha observado lo que parece ser una terraza marina modificada por la acción fluvial incipiente. El desnivel es del orden de los 3 a 6 m. Esta posible terraza indicaría para el área la magnitud del último ascenso y sería correlacionable con observaciones similares realizadas por Auer (1959; 1970), en la localidad de Río Grande y sus cercanías, ubicadas a unos 50 km al sur de la bahía de San Sebastián.

Estos procesos de erosión, transporte y depositación comenzaron a ser notables en el Holoceno alto, dando como resultado los Depósitos Costaneros. Consecuentemente y en relación directa con los fenómenos costaneros y los fuertes vientos del oeste, se originaron los Depósitos Eólicos.

Por último, cabe señalar que, desde el retiro de los hielos hasta la actualidad, tanto el sector santacruceño como el fueguino, han sufrido un lento proceso de cambio climático, que se refleja en la desproporción entre valle y río. Ello tanto en el río Chico de Gallegos, como en el río Chico o Carmen Sylva de Tierra del Fuego. Además, en ambos territorios existen infinidad de cursos secos cuya red de drenaje está perfectamente integrada, siendo además de tipo exorreico. También se ve con clari-

dad que los cursos del área fueguina principalmente, poseen valles que, como el cañadón Tortuga, está labrado en el Terciario, el cual está casi totalmente colmatado con gravas gruesas y aún bloques. El espesor de estos sedimentos es en la desembocadura del océano Atlántico de 15 m, lo cual refleja la capacidad que ha tenido ese arroyo en el cual hoy, sólo es perceptible un pequeño flujo áqueo en el contacto aluvio-Terciario.

### III.2. Recursos Minerales

La explotación petrolífera y gasífera constituye casi el único recurso explotado, tanto en el área santacruceña como en la fueguina, donde se encuentran los yacimientos de C° Redondo-Cóndor y de San Sebastián, respectivamente.

#### III.2.1. Yacimientos metalíferos

En la actualidad no existen explotaciones, aunque fueron importantes los placeres auríferos de cabo Vírgenes, Zanja Pique en Santa Cruz y el Páramo en Tierra del Fuego. Ellos fueron explotados por Popper en el siglo pasado, habiéndose extraído 600 kg de metal (Popper, 1887; Methol y Sister, 1947).

En la actualidad estos depósitos son "recorridos" por improvisados lavadores de oro. Las partículas auríferas, se presentan en general como hojuelas (Kyle, 1886), a veces recubiertas por óxido de hierro que dificulta el proceso de amalgamación (Stoll y Sister, 1950).

#### III.2.2. Yacimientos no metalíferos

Tanto en el sector santacruceño como fueguino la

explotación petrolífera ha sido incrementada en los últimos años, culminando con la instalación del gasoducto Cóndor-Pico Truncado. Asimismo se ha provisto de gas natural a la ciudad de Río Gallegos, desplazando al carbón y kerosene en el uso doméstico.

### III.2.3. Otras manifestaciones

En las proximidades de Laguna Azul (Santa Cruz), existen depósitos de cenizas volcánicas que se utilizan en muy pequeña escala, para elaborar ladrillos de cemento livianos y con propiedades de aislante térmico, etc.

Si bien las arcillas y limos son muy abundantes en este sector de Santa Cruz, la carencia absoluta de leña encarece la producción de los ladrillos comunes.

En los campos lávicos, especialmente en el área del cerro del Diablo Negro, existen coladas de superficie muy suave (dermolítica), que se diaclasan horizontalmente, dando lajas de espesor, superficie y dureza apropiada, para ser utilizada como elemento de construcción, o decorativo, a pesar de lo cual su uso es casi nulo.

La comarca cuenta con abundantes depósitos de grava y en menor proporción de arenas, encontrándose éstos asociados con las costas marinas.

Debe destacarse la existencia en el área santacruceña, de depósitos constituidos por eflorescencias salinas, vinculadas con los depósitos volcánicos (Véase capítulo de manifestaciones volcánicas) donde es posible obtener una asociación salina pulverulenta que contiene un 45 % de  $\text{CO}_3\text{Na}_2$ .



Finalmente existen depósitos de minerales pesados en las arenas de la faja costera comprendida entre cañadón Bermúdez y el cabo Vírgenes, esto en la provincia de Santa Cruz. En lo referente a la granulometría y mineralogía de la fracción fina, existe el trabajo de (Etchichury et.al., 1962).

En el sector fueguino, también las arenas de playa presentan abundancia de minerales pesados, especialmente entre arroyo Beta y arroyo Cullen. En ambos territorios ésta abundancia de minerales pesados está en relación al lavado de los sedimentos de origen glacial y/o la desembocadura de pequeños arroyos que contienen sedimentos fluvioglaciario o aún fluvial.

Estas arenas "negras" se presentan como verdaderos placeres, cuyo espesor es de 2 a 5 cm con un ancho promedio de 6 m.

Estos depósitos, que por su origen son regenerables, ya que provienen de la concentración producida por las olas y corrientes, contienen entre un mínimo de 60 % a un máximo de 80 %, de minerales pesados, los que se encuentran en el siguiente orden decreciente: magnetita, titanita, granate, ilmenita, augita y zircón.

### III.3. Recursos de Aguas

#### III.3.1. Aguas superficiales

En el sector santacruceño, solamente existe un río de carácter permanente, al menos en su curso inferior y es el río Chico de Gallegos, cuyas cabeceras se encuentran mas allá del límite internacional argentino-chileno, a pesar de lo cual, llega a territorio argentino como un

curso de agua efímero (Bull, 1964) y solo adopta el carácter de permanente en el curso inferior a unos 40 km antes de su desembocadura. Se trata de un río desproporcionado y su caudal es muy exiguo.

Un cuerpo de agua permanente que existe en el área, está constituido por la laguna Azul, ubicada en un cráter de un volcán "hoy" inactivo.

Esta laguna posee agua excelente para uso humano (Véase Lámina 18). La misma es extraída del cráter mediante un equipo de bombeo para uso del ganado ovino.

Existe otro curso de agua, que es el Chorrillo de los Frailes, que está ubicado un poco al sur de la sierra homónima, pero es del tipo efímero, siendo su curso de unos 35 km de longitud.

En este sector santacruceño existen decenas de bajos que albergan cuerpos de aguas efímeras, que suelen estar secos durante largos períodos y responden en forma directa a las precipitaciones o fusión de nieve invernal. En esta área la formación de estos bajos está fundamentalmente relacionado a la remoción de material por deflación, a la abundancia de limos y arcillas en los sedimentos glaciares y también a los endicamientos lávicos.

En el sector fueguino, comprendido al norte de la bahía de San Sebastián, no existen cursos de agua permanentes de importancia. Arroyo Beta Tapera Norte y Alfa tienen caudales en verano, incuestionablemente ínfimos. Finalmente, el único curso de aguas permanentes, aunque su caudal es pequeño, es el río Cullen.

### III.3.2. Aguas subterráneas

En algunos lugares del sector santacruceño el acuífero se encuentra en el contacto de la cubierta basáltica con los depósitos glaciares. Es decir, que en la superficie de discontinuidad entre ambos es donde se encuentra ubicado el mismo, pero fundamentalmente en las áreas deprimidas, es decir, en los antiguos valles, hoy cubiertos de lava. Es así pues, que el agua surge en manantiales aunque en cantidades exigua en los vallecitos, en el lugar más distal que alcanzó la colada. Este es el origen entre varios otros del arroyo Tres Hermanos que surge en las proximidades de los aparatos volcánicos y sus coladas de Monte Aymond, ver Lámina 2.

En cambio en el área próxima a cabo Vírgenes, es decir, de Zanja Pique al sur, el acuífero de mejor calidad está también relacionado con el contacto de dos entidades geológicas, pero en este caso, ésta superficie de discontinuidad está dada por el contacto del drift no estratificado, que actúa como impermeable y el drift estratificado amarillo suprayacente. Ello es claramente visible en muchos sectores del acantilado activo, comprendido entre Zanja Pique y el cabo Vírgenes, aunque también es posible verlo en el acantilado abandonado ubicado entre el cabo Vírgenes y el límite internacional argentino chileno, es decir, sobre la paleocosta norte del estrecho de Magallanes (Véase Lámina 4 y Lámina 8). El acuífero se encuentra a profundidades variables, más o menos coincidentes con el contacto entre el drift no estratificado gris (Drift punta Dungeness) y el drift estratificado amarillo (Drift cabo Vírgenes).

Finalmente, en el sector fueguino debe señalarse que es más pobre en acuíferos, ello por varios factores, como ser, cercanías de la divisoria de aguas, falta de endicamientos lávicos y también cubierta lávica general. Tampoco existen contactos importantes de drift estratificado con drift no estratificado, ya que prácticamente los depósitos glaciares son del tipo no estratificado, de modo tal que el "acuífero" solamente está en relación a los valles casi rellenos de depósitos fluvioglaciares, en donde el agua corre por el fondo del paleovalle (contacto Terciárico-~~Quartárico~~), tal como se lo observa a lo largo de la costa entre cabo Espíritu Santo y Tapera Sur.

## IV. CONCLUSIONES

- . La línea de costa comprendida entre punta Loyola y punta Dungeness, ha variado su posición, apreciablemente, durante el postglaciario. Lo mismo se ha observado entre el cabo Espiritu Santo y punta de Arenas.
- . El material que produjo el acrecimiento de la costa, en el sector punta Loyola, Zanja Pique, proviene fundamentalmente del material aportado por el río Gallegos, y, consecuentemente, el sentido de la deriva es norte sur.
- . El material que produjo el acrecimiento de la costa, en el sector cabo Vírgenes, punta Dungeness proviene del oeste (sector Chileno).
- . La mayor proporción del material de deriva, proviene de la destrucción de los depósitos glaciales y/o glaciófluviales que se proyectan hacia el mar.
- . Las entradas de mar, tienden a ser colmatadas o rellenadas por constituir vacíos hidrodinámicos.
- . Como consecuencia de lo expuesto, la línea de costa tiende a rectificarse adoptando una configuración rectilínea.
- . Es posible cuantificar los fenómenos de erosión y depositación, con una exactitud aceptable. } *cuáles,*
- . A lo largo de 250 km de costa, punta Loyola (Santa Cruz) hasta cabo Domingo (Tierra del Fuego), se reitera el fenómeno de deriva litoral hacia el sur, de modo tal que estas zonas de

- acreción o están al reparo de una prominencia costera en erosión que aporta el material de deriva, o en encuentro de dos corrientes de deriva (punta Dungeness).
- Como consecuencia de lo expuesto anteriormente, puede tentarse una reconstrucción paleogeomórfica del Cuartárico superior, en el área santacruceña que es lo que puede observar en la Lámina 9; debiéndose aclarar, que sólo se debe interpretar como una reconstrucción teórica y consecuentemente, la paleocosta y las tierras bajas pudieron tener algunas diferencias con la relación areal aquí propuesta.
  - Dado el tipo de depósitos que se encuentran sobre el Terciárico fueguino, los hielos hubiesen cubierto toda el área comprendida entre el río Gallegos y bahía de San Sebastián, como un "inlandice". De lo observado parece mas lógico que, tanto el estrecho de Magallanes su área de influencia hasta Río Gallegos y la depresión de bahía Inútil-San Sebastián, hayan contenido glaciares de descarga.
  - En el área santacruceña se distinguen dos emisiones sálticas (Basalto Pali Aike y Basalto Diablo Negro), ambos postglaciales. Presentan distinto estado de evolución morfológica. Además el primero se encuentra infrayacente respecto del segundo. La composición mineralógica es aparentemente similar, pero para asegurarlo deberán realizarse numerosos análisis químicos y de rayos X.
  - De la comparación de los análisis granulométricos, como así también de los perfiles de los depósitos de origen glaciario, puede establecerse que los mismos pueden dividirse en:

a) Drift Punta Dungeness

b) Drift Cabo Vírgenes

## AGRADECIMIENTO

Deseo dejar expresado mi agradecimiento al Departamento de Ciencias Geológicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (FCEN-UBA), por la cooperación facilitada en todos los aspectos del desarrollo de este trabajo.

Agradezco en forma muy especial, al doctor Bernabé J. Quartino, director de la presente tesis doctoral, por sus valiosos consejos y guía, brindados en todo momento.

Al doctor Emilio F. González Díaz, por la detallada lectura crítica del manuscrito.

Al Licenciado Rodolfo del Valle, por su ayuda brindada en el campo.

Al Servicio de Hidrografía Naval por el importante apoyo logístico, al personal de la División Geología Marina y de la División Fotogramétrica, por la colaboración prestada.

Al personal de la Base Aeronaval de Río Gallegos y al Batallón de Infantería de Marina de Río Grande, por el inestimable apoyo en la región de trabajo, y al personal de Yacimientos Petrolíferos Fiscales de Río Gallegos, por los servicios prestados en la campaña realizada.

Por último, mi agradecimiento por la ~~su~~ dedicación, colaboración y aliento, brindada por mi esposa.

## LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- ALTEVOGT, G., 1969. Der postglaziale vulkanismus sudlich von Río Gallegos, provinz Santa Cruz, sud-Argentiennen. Munster. Forsch. Geol. Palaont. N° 12, p. 3-15. Munster.
- AUER, V., 1959. The pleistocene of Fuego-Patagonia. Part. III. Shoreline Displacements. Ann. Acad. Sci. Fennicae, A. 60.
- AUER, V., 1970. The pleistocene of Fuego-Patagonia. Part. V. Ann. Acad. Sci. Fennicae, A. 100.
- BAGNOLD, R.A., 1941. The physics of blown Sand and Desert dunes. William Morrow and Co. New York, EE.UU.
- BONARELLI G., 1917. Tierra del Fuego y sus turberas. Direc. Gen. de Minas, Geol. e Hidrol. V. XII, N° 3.
- BULL, W.B., 1964. Geomorphology of alluvial fans in Fresno Country. Ca. US. Geol. Surv. Profesional Paper 352, p. 90-128.
- CALDENIUS, C., 1932. Las glaciaciones cuaternarias en la Patagonia y Tierra del Fuego. Direc. Nacional de Minas y Geol. Publ. N° 95.
- CHARRIER, R. y MALUMIAN, N., 1975. Orogénesis y epeirogénesis en la región austral de América del Sur durante el Mesozoico y el Cenozoico. RAGA en prensa.
- CODIGNOTTO, J.O., 1969. Nota acerca de algunos aspectos geológicos de la costa patagónica comprendida entre Punta Loyola y el Cabo Vírgenes. Bol. SHN. Vol. VI, N° 3.



- DARWIN, C.H., 1842. On the distribution of the erratic boulder, and on the contemporaneous unstratified deposits of South America, proceed. Geol. Soc. London, III, trans. of the Geol. Soc., VI.
- DE FERRARIIS, M., 1938. Una reunión de geólogos de YPF y el problema de la terminología estratigráfica. Observaciones en Tierra del Fuego. BIP 171.
- EL-ASHRY, M.T. y WAN LESS, H.R., 1968. Photo interpretation of shoreline changes between Cape Hatteras and Fear. Marine Geology. V. VI, N° 5, p. 347-381.
- ETCHICHURY, M.C.; REMIRO, . y RHUSTALLER, J.R., 1962. Los sedimentos litorales de la provincia de Santa Cruz entre Punta Dungeness y Punta Desengaño y caracteres generales del tramo de costa recorrida. Revista Museo Argentino de Cs., Nat. Bernardino Rivadavia, T. VI, N° 8.
- FERUGLIO, E. 1950. Descripción geológica de la Patagonia. T. III. Direc. Gener. de Yac. Petr. Fisc.
- FLINT, R.F. y FIDALGO, F., 1963. Geología glacial de la zona de borde entre los paralelos 39°10' y 41°20' de latitud sur en la Cordillera de los Andes. Direc. Nac. Geol. y Min. Bol. 93.
- FLINT, R.F. y FIDALGO, F., 1968. Drift glacial al este de los Andes entre Bariloche y Esquel. Direc. Nac. Geol. y Min. Bol. 119
- GALVIN, C.J., 1967. Longshore currentvelocity a review of theory and dat. Review of Geophysics. Vol. 15, N° 3, p. 287-304.

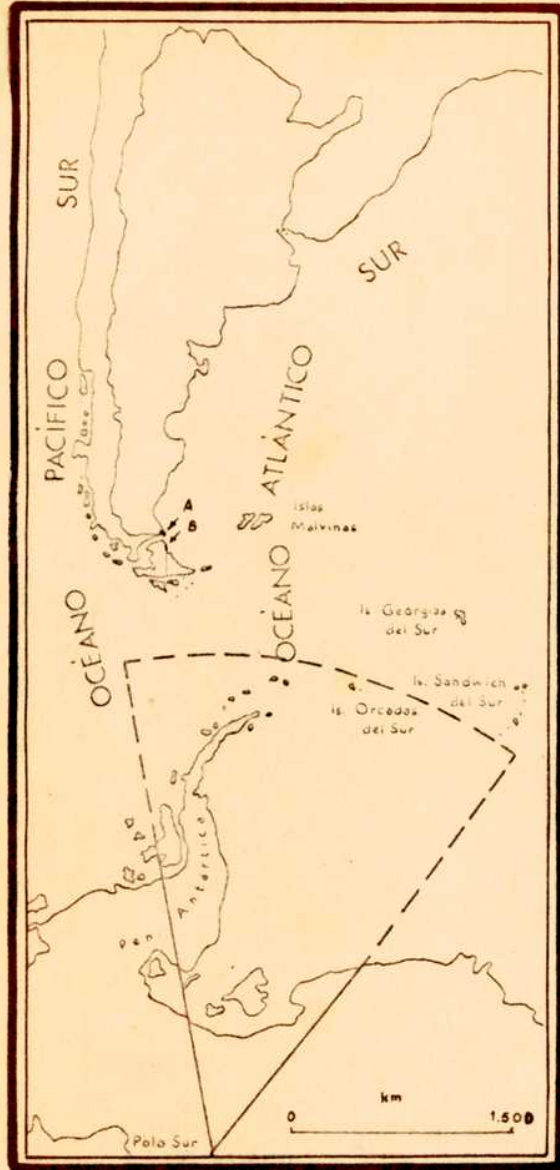
- GUILCHER, A., 1957. Morfología litoral y submarina. Ed. Omega.
- HARRINGTON, H.J. y TURNER, J.C., 1972. Proyecto comentado de código Argentino de nomenclatura estratigráfica. V Cong. Geol. Arg.
- JOHNSON, D.W., 1919. Shore process and shoreline development. John Wiley and Sons, New York, EE.UU.
- KYLE, J.J., 1886. El oro del Cabo Vírgenes. Soc. Cient. Arg., Anales T. XXII.
- LUDWIG, W.J.; EWING, J.I. y EWING, M., 1965. Seismic refraction measurements in the Magellan straits. Journal Geoph. 70 (8).
- MERCER, J.H., 1969. Glaciation in southern Argentina more than two million years ago. Institute of Polar Studies. Contribution N° 145.
- METHOL, E. y BISTER, R.G., 1947. Informe preliminar al estudio de los aluviones auríferos de la gobernación marítima de Tierra del Fuego entre río Ganama y Cabo Espiritu Santo. Direc. Nac. Geol. (inédito).
- NATLAND, M.; GONZALEZ, F.; CANON, E. y ERAS, M., 1974. A system of stages for correlation of Magallanes basin sediment. G.S.A., mem 139.
- PETERSEN, C. y METHOL, E., 1948. Rasgos geológicos generales de la porción septentrional de Tierra del Fuego. RAGA T. III, N° 4.
- PETERSEN, C., 1949. Trabajos de reconocimiento geológico efectuados en Tierra del Fuego, 1945-1948. Direc. Nac. Geol. (inédito).
- POPPER, J., 1887. Exploración de la Tierra del Fuego. Bol. Inst. Geog. Arg., VIII.

- STOLL, W. y SISTER, R. G., 1950. Reconocimientos efectuados en la gobernación militar de Comodoro Rivadavia y gobernación marítima de Tierra del Fuego. Direc. Nac. Geol. (inédito).
- STRAHLER, A., 1969. Introduction to physical geography.
- THOMAS, C.R., 1949. Geology and petroleum exploration in Magallanes province. A.A.P.G., Vol. 33, N° 9, september, p. 1553-1578.
- YRIGOYEN, M., 1962. Evolución de la explotación petrolera en Tierra del Fuego. Petroconia, noviembre 1962.
- ZAMBRANO, J.J. y URIÁN, C., 1970. Geological outline of basin in Southern Argentina and their continuation of the Atlantic shore. Jour. Geoph. Research, 75 (8), p. 1363-1395.
- ZAMBRANO, J.J., 1971. Las cuencas sedimentarias en la Plataforma Continental Argentina. IAP.

BUENOS AIRES, 3 de diciembre de 1975

(4)

ar.



Mapa de ubicación relativa

## Tesis de Posgrado

### Página no digitalizada

Tipo de material: Lámina

Alto: 57

Ancho: 62

Descripción: Lámina 2. Mapa geológico

Esta página no pudo ser digitalizada por tener características especiales. La misma puede ser vista en papel concurriendo en persona a la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir.

This page could not be scanned because it did not fit in the scanner. You can see a paper copy in person in the Central Library Dr. Luis Federico Leloir.

**EXACTAS** UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



**UBA**

Universidad de Buenos Aires

FOTO 1 Acantilado marino activo, labrado en sedimentitas terciarias ,en las proximidades de arroyo Alfa. tierra del Fuego.

.....  
FOTO 2 Acantilado marino abandonado, labrado en sedimentos glaciales cuartáricos, entre laguna del Mosquito y el Chorrillo de los Grailes.

---



FOTO 1



FOTO 2

Mapa realizado sobre mosaico no controlado



acantilado marino activo



acantilado marino abandonado





FOTO 1



FOTO 2

FOTO 1 Vista desde lo alto del Faro Cabo Virgenes hacia el oeste, nótase el acantilado marino abandonado, labrado en sedimentos glaciales cuartéricos, parcialmente cubiertos por acumulaciones eólicas.

FOTO 2 <sup>.....</sup> Vista inversa a la anterior es decir hacia el este.

## Tesis de Posgrado

### Página no digitalizada

Tipo de material: Lámina

Alto: 10

Ancho: 99

Descripción: Lámina 4

Esta página no pudo ser digitalizada por tener características especiales. La misma puede ser vista en papel concurriendo en persona a la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir.

This page could not be scanned because it did not fit in the scanner. You can see a paper copy in person in the Central Library Dr. Luis Federico Leloir.

**EXACTAS** UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



**UBA**

Universidad de Buenos Aires

FOTO 1 Aspecto de los elementos clásticos que constituyen la depresión de un cordón litoral. Al fondo el acantilado marino abandonado de cabo vírgenes.

FOTO 2 <sup>.....</sup>Idem anterior, pero en vista inversa, es decir, hacia el s-



FOTO 1



FOTO 2

## Tesis de Posgrado

### Página no digitalizada

Tipo de material: Lámina

Alto: 29

Ancho: 46

Descripción: Lámina 7

Esta página no pudo ser digitalizada por tener características especiales. La misma puede ser vista en papel concurriendo en persona a la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir.

This page could not be scanned because it did not fit in the scanner. You can see a paper copy in person in the Central Library Dr. Luis Federico Leloir.

**EXACTAS** UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales











**UBA**

Universidad de Buenos Aires

mapa realizado sobre mosaico no controlado

REFERENCIAS

-  Acantilado Abandonado
-  " Activo
-  Médano Longitudinal (menos de 5 m de altura)
-  Canal de marea
-  Playa de limo y arena
-  Playa abandonada de grava, con línea indicadora del rumbo de la antigua ribera
-  Fondo de albufera
-  Corriente litoral

ARGENTINA

CHILE

N

ESTRECHO DE  
MAGALLANES

OCEANO


ATLANTICO

Cbo

VIRGENES

Pta DUNGENESS

0 Escala Gráfica 6 km



\* Faro

----- Límite Internacional



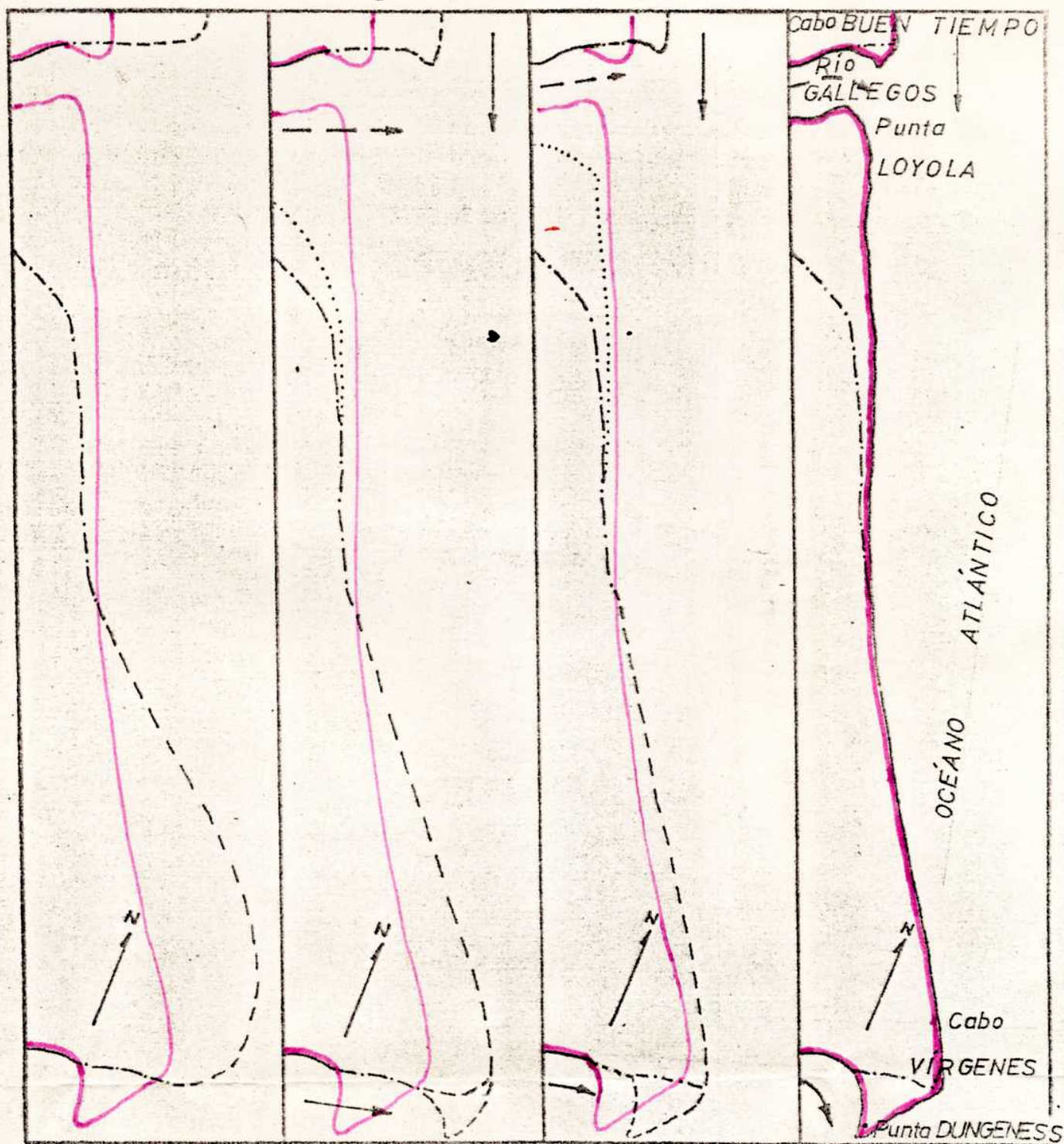


FIGURA 1

FIGURA 2

FIGURA 3

FIGURA 4



- Línea de costa actual
- Línea de costa abandonada (más antigua)
- Línea de costa supuesta
- Corriente marina
- Corriente fluvial
- Línea de costa abandonada de antigüedad intermedia

FOTO 1 vista hacia el norte desde el Faro Punta de Arenas. A la izquierda la bahía de San Sebastián y a la derecha el océano Atlántico. Véase, la sucesión de cordones litorales.

FOTO 2 vista aérea oblicua de la caldera del campo cráter.



FOTO 1



FOTO 2

Mapa realizado sobre mosaico no controlado



acantilado marino activo



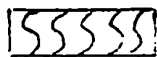
acantilado marino abandonado

a,b

antiguos cordones litorales en erosión

c,d

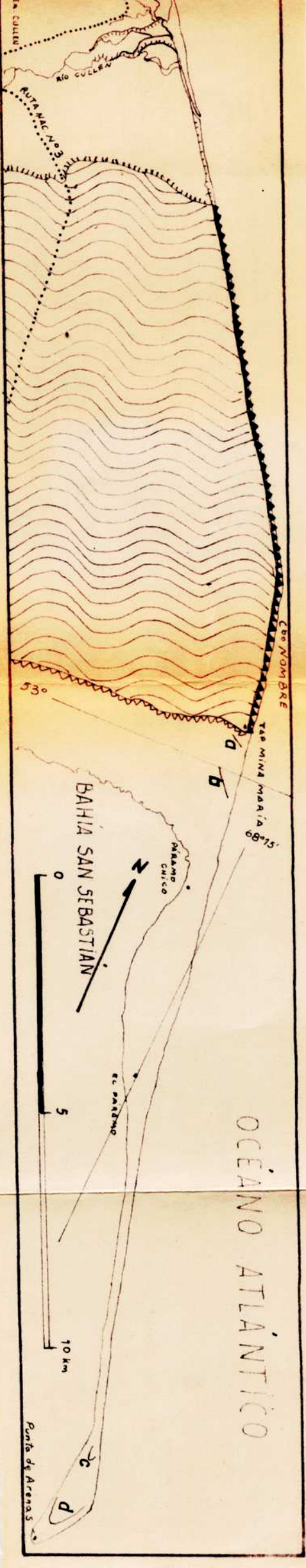
cordones litorales actuales



depósitos glaciales



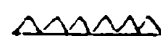
faro



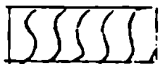
mapa realizado sobre mosaico no controlado



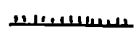
acantilado marino activo



acantilado marino abandonado



depósitos glaciales



*escarpa*

## Tesis de Posgrado

### Página no digitalizada

Tipo de material: Lámina

Alto: 9

Ancho: 46

Descripción: Lámina 12

Esta página no pudo ser digitalizada por tener características especiales. La misma puede ser vista en papel concurriendo en persona a la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir.

This page could not be scanned because it did not fit in the scanner. You can see a paper copy in person in the Central Library Dr. Luis Federico Leloir.

**EXACTAS** UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



**UBA**

Universidad de Buenos Aires

FOTO 1 Bloque errático, ubicado al norte del cabo Virgenes, el fondo, los conos volcánicos de Cerro Convento.

FOTO 2 <sup>•••••</sup> Bloque errático en las proximidades de Sierra de los  
Arciles.

---





FOTO 1



FOTO 2

Trailles.

cua de guerra de los Trailles.



FOTO 1



FOTO 2



FOTO 3

**FOTO 1 Aspecto del Drift Cabo Virgenes en el acantilado nban-  
donado humano.**

**FOTO 2 \*\*\*\*\*  
Aspecto del contacto del Drift Punta Duquesosa(inferior)  
con el Drift Cabo Virgenes (superior).**

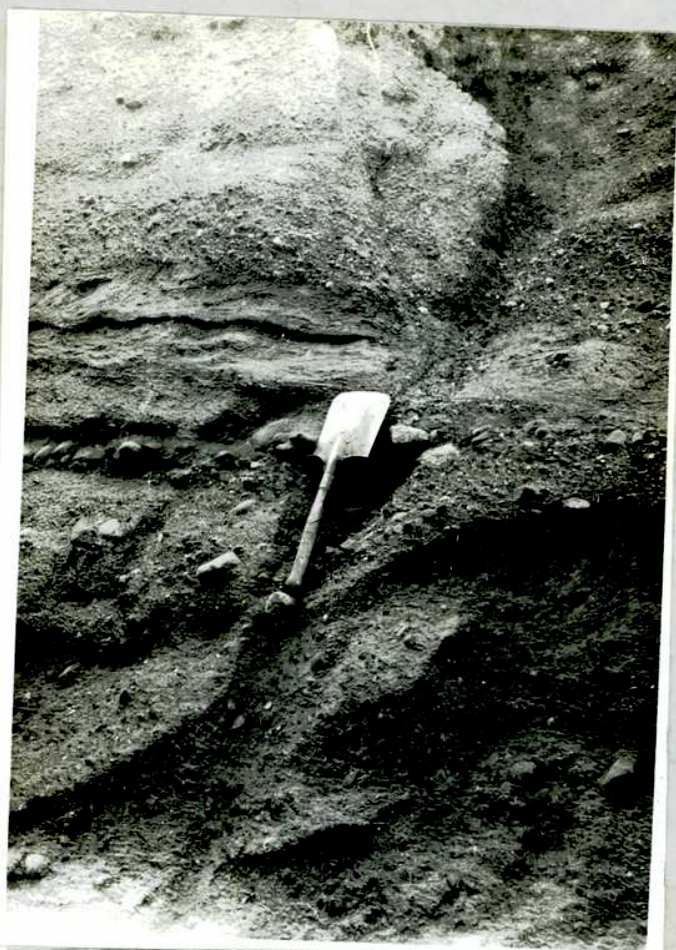


FOTO 1

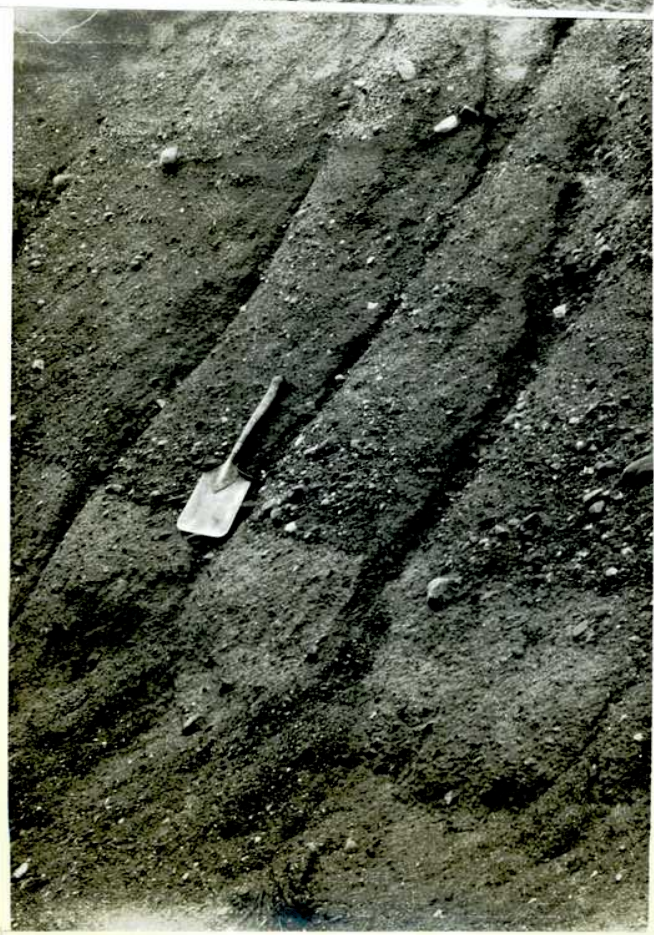
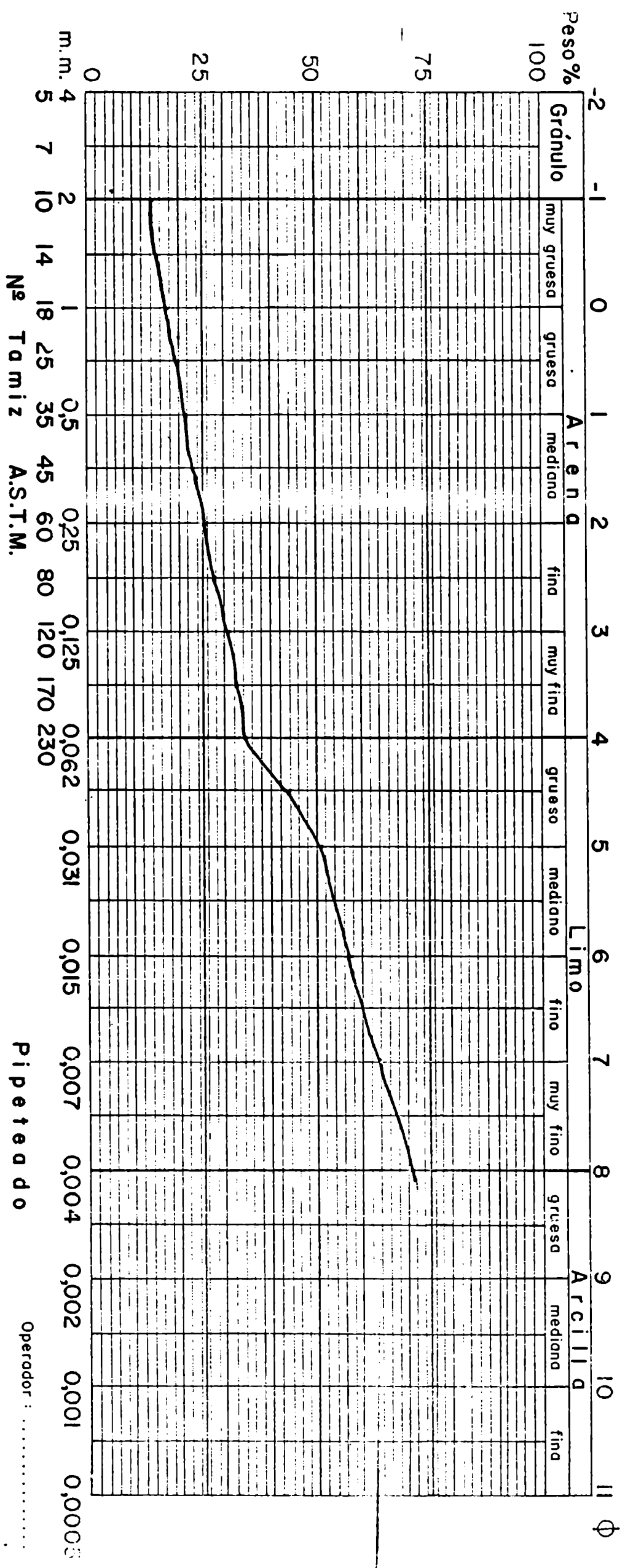
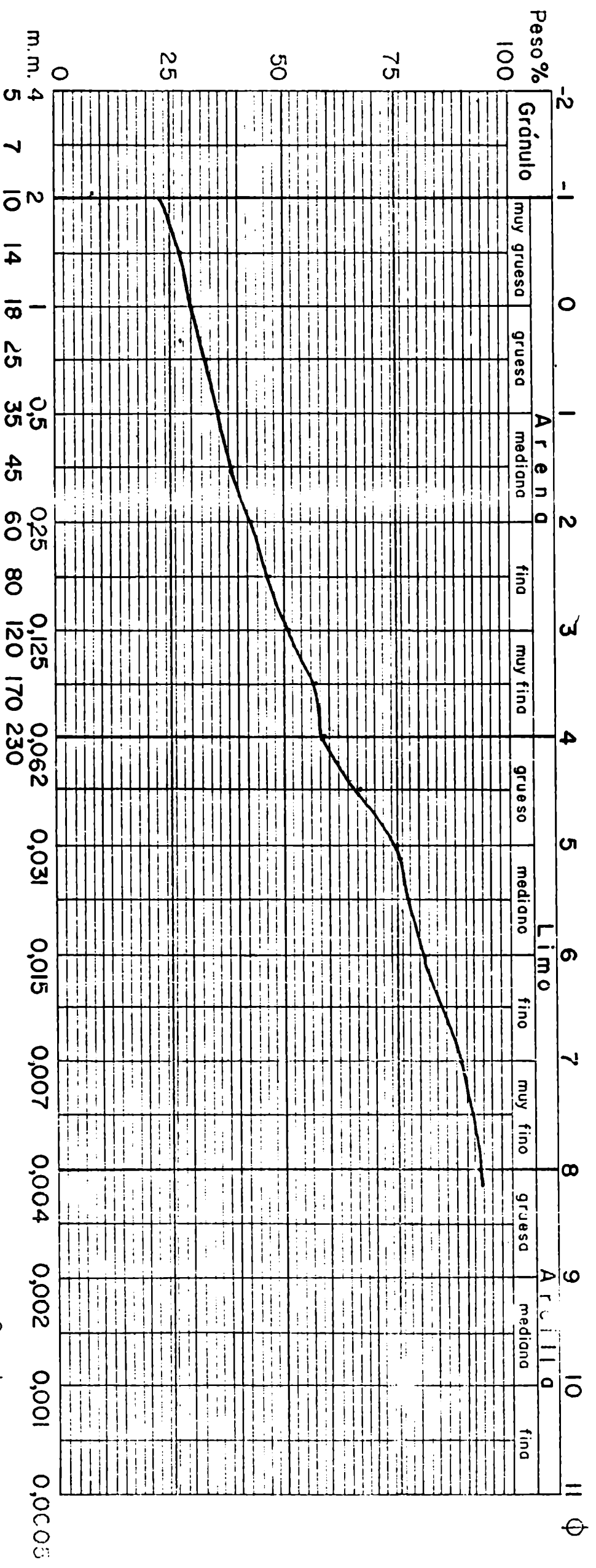


FOTO 2





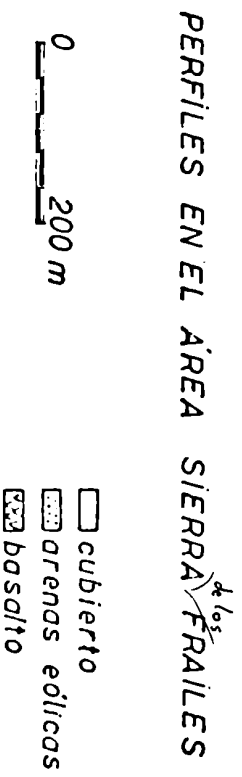
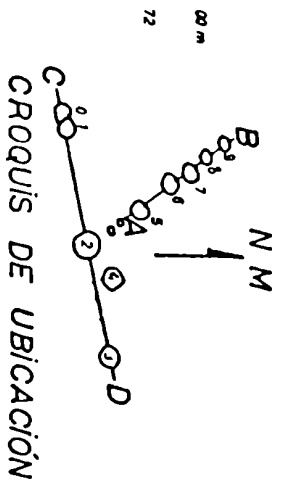
Nº Tamiz A.S.T.M.

Pipeteado

Operador :







1. Hojo por desplome en colada
2. Aspecto de una lava cordada.

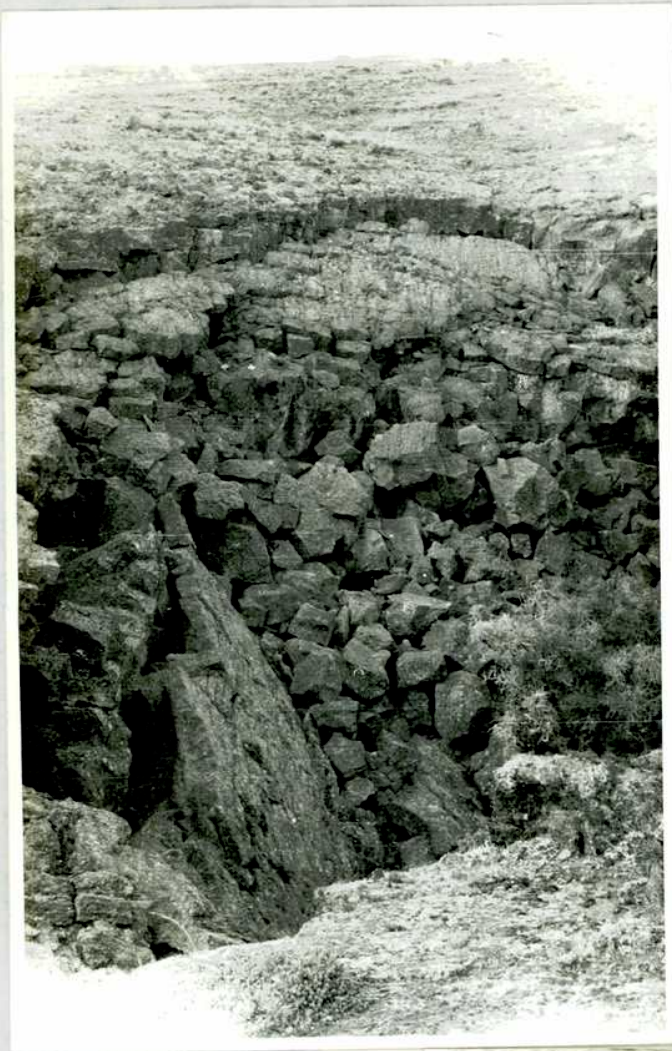


FOTO 1



FOTO 2





FOTO 1





FOTO 1

FOTO 2

## Tesis de Posgrado

### Página no digitalizada

Tipo de material: Lámina

Alto: 34

Ancho: 30

Descripción: Lámina 23

Esta página no pudo ser digitalizada por tener características especiales. La misma puede ser vista en papel concurriendo en persona a la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir.

This page could not be scanned because it did not fit in the scanner. You can see a paper copy in person in the Central Library Dr. Luis Federico Leloir.

**EXACTAS** UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

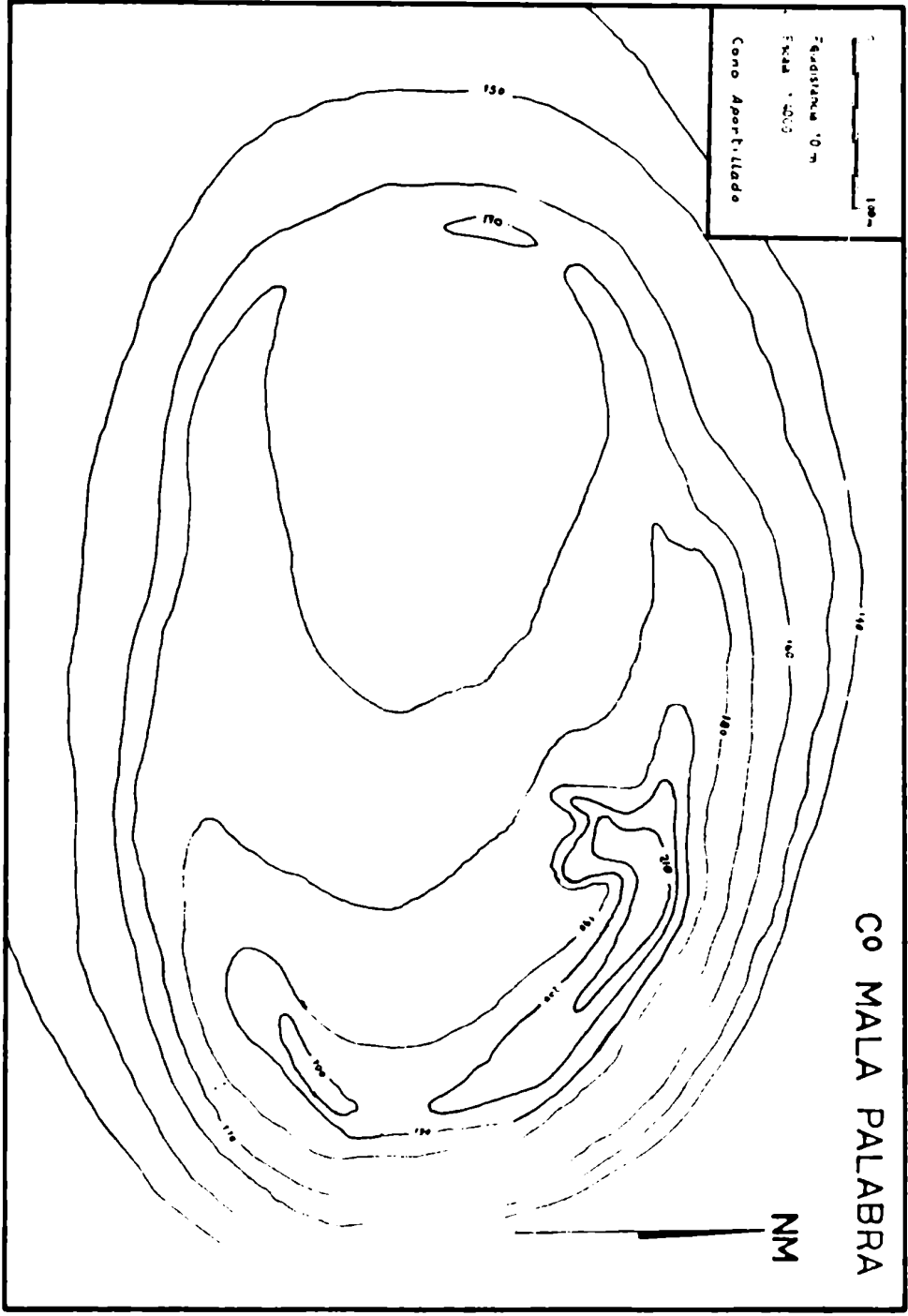


**UBA**

Universidad de Buenos Aires



100m  
Elevación 0m  
Escala 1:5000  
Cerro Apertillado



Co MALA PALABRA

NM