

ESTUDIOS GEOLOGICOS DE LA REGION DE SAN BLAS

(PARTIDO DE PATAGONES)

CON ESPECIAL ATENCIÓN A LOS DEPÓSITOS DE PEDREGULLO, QUE SE HALLAN EN LA COSTA

POR LUTZ WITTE

Geólogo.

Estudio practicado por la Dirección de Geología y Minas
por orden del Ministerio de Obras Públicas
de la Provincia de Bs. As.
con 2 planos, 5 láminas de perfiles
y 23 de fotografías

INTRODUCCIÓN

Mirando un mapa de la provincia de Buenos Aires se observa en la parte sur, entre las bocas del Río Negro y Río Colorado, una punta sobresaliente en forma de cabo, llamada Punta Rubia. Desde esa punta, en dirección a la boca del Río Negro, la costa forma una curva convexa hacia el mar, encontrándose en algunos parajes barrancas casi a pique, de poca altura. En dirección al Río Colorado presenta una curvatura ligeramente cóncava, formando en la parte sur la Bahía San Blas, en cuyo frente existen varias islas.

La costa en esta parte es playa; en baja mar quedan descubiertos grandes extensiones de la ribera, y en las grandes mareas penetra el mar muy adentro de la tierra firme por angostos canales, llenando grandes lagunas, de las que algunas quedan cortadas del mar en tiempo de reflujo.

Esta parte tiene mucha analogía con la costa de Alemania en el Mar del Norte, señalada con el nombre «Wattenküste». La analogía no se manifiesta solamente por la circunstancia de que la agrupación de islas, que existen enfrente, son de formación marina muy moderna, sino también por una serie de otros fenómenos típicos de esta clase de costas.

Pero estudiándola en sus detalles, resulta, sin embargo, que hay entre ambas costas una diferencia de alguna importancia. Mientras que en Alemania los depósitos marinos modernos se componen únicamente de arenas y de limo fangoso, llamado

«Schlick», en la costa, de la que tratamos, se encuentran enormes capas aluviales de rodados, análogos a los que cubren las mesetas patagónicas, y cascajos de una arenisca que aflora en algunas partes de la costa, y que forma bancos submarinos.

De suma importancia económica es que la isla, o mejor dicho la península de San Blas, designada también con el nombre de «Isla del Jabalí», está constituida casi exclusivamente de los mencionados pedregullos.

Por su facilidad de explotación ha llamado la atención del Gobierno, y esto es lo que ha motivado la investigación científica que he efectuado en esta región y cuyo resultado expondré a continuación.

Desde los primeros días del mes de Abril hasta fines de Julio del año 1912, acompañé a la Comisión encargada del estudio de las tierras fiscales del partido de Patagones, con el fin de hacer un levantamiento geológico de esta región.

Comencé las investigaciones en la costa del Río Negro inferior, cuyo resultado forma parte del presente informe.

Durante este trabajo tuve la oportunidad de visitar algunas veces San Blas. Los datos que tomé en esas ocasiones, los entregué con fecha 10 de Julio de 1912 al señor Director del Mapa Topográfico y Geológico de la provincia de Buenos Aires, en un informe preliminar sobre los depósitos de pedregullo que allí existen.

Más tarde, el señor ingeniero Armin Reinmann confeccionó un plano topográfico detallado, en una escala de 1:10.000, de la faja costanera de la península. Este mapa, que fué aumentado en la Oficina a una escala de 1:5.000, me ha servido de base para los estudios geológicos que he efectuado desde Enero hasta principios de Junio del año 1913.

Para el plano geológico de los alrededores de San Blas, me he servido de los planos topográficos levantados por las Comisiones del Mapa Topográfico y Geológico en los años 1906 y 1907.

Por fin tuve la suerte de practicar algunas observaciones complementarias importantes, en ocasión de un viaje que efectué durante el mes de Mayo para informar sobre algunos yacimientos de pedregullo en las cercanías de Carmen de Patagones. Especialmente conseguí estudiar la ribera del Río Negro más arriba de Carmen de Patagones. De este viaje proceden la mayor parte de las fotografías que acompañan el presente trabajo.

DATOS GEOGRÁFICOS DE SAN BLAS

La Isla de San Blas, denominada erróneamente así, pues en realidad es una península, se extiende en forma de lengua de norte a sur. Por su formación, origen y situación respecto al continente, es muy parecida a formaciones existentes en el Mar del Norte y Mar Báltico, conocidas con el nombre de «Neh-rung». Así se llaman las penínsulas muy extendidas a lo largo, que sin sobresalir de la dirección general de la costa del continente, separan del mar abierto las desembocaduras de ríos o lagunas. Estas penínsulas deben su origen a la acción de las mareas, lo que parece ser el caso también de la península de San Blas.

Tiene una extensión en su eje longitudinal de tres leguas y media, siendo su ancho en la parte más estrecha de unos 370 metros, alcanzando hasta una legua y media en la parte donde la península está en conexión con la tierra firme.

La dirección general de la península es la misma que lleva la costa continental, separando así del mar un sistema de lagunas y canales, señalados estos últimos como arroyos en el mapa adjunto. Esta denominación errónea seguramente es debida a la fuerte corriente producida por las mareas.

Las lagunas están en conexión con el mar abierto por un estrecho canal situado en la parte noroeste de San Blas. En la parte sudeste existe otra comunicación; pero aquí entra el agua del mar solamente cuando hay mareas muy altas acompañadas de fuertes vientos del sur. Entonces este paraje forma una verdadera isla. La parte que constituye en tiempo normal la conexión de la península con la tierra firme se llama Paso Seco.

El aspecto general de San Blas es el de una planicie ondulada. Las ondulaciones son producidas por cordones de pedregullo que corren paralelos, separados a veces por anchos bajos, llamados «matorrales». Las costas hacia el mar abierto son bordeadas de médanos, en parte fijos y en parte móviles. El paraje es desolado por la escasez de la vegetación, faltando casi absolutamente los montes, que dan a las mesetas del interior un aspecto menos monótono.

La superficie de San Blas es aproximadamente de seis mil hectáreas. Su situación exacta, según una determinación de la

Subprefectura del Resguardo, es de 40° 41' 45" latitud sur y 60° 13' 39" oeste de Greenwich.

La península la ocupa casi en su totalidad la familia de Mulhall, que fraccionó en lotes una parte para formar un pueblo, existiendo en la actualidad unas quince casas con una población de setenta a ochenta habitantes.

También existe una sociedad anónima inglesa que posee un terreno de veinte hectáreas más o menos, con edificaciones e instalaciones para la explotación de la Salina de Piedras, que se halla a una distancia de ocho leguas al sudoeste de San Blas. La fábrica se encuentra actualmente paralizada por liquidación de la citada sociedad.

Afuera del pueblo, en la costa, existen los terrenos de la Aduana, de la Subprefectura y del Correo, así como también una propiedad de dos hectáreas pertenecientes al señor Enrique G. Rhode, quien tiene allá una casa de negocio.

Estando formada la isla en casi su totalidad por médanos, bancos de pedregullo y algunos «matorrales» salitrosos, no es apta para la agricultura; pero algo distante de la costa existe una lonja utilizable (2000 hectáreas más o menos), habiéndose sembrado en el año pasado unas mil quinientas hectáreas de trigo y avena, con un resultado poco favorable.

Las comunicaciones de San Blas con las demás poblaciones del partido se efectúan en malas condiciones, por no existir un puente que facilite el paso en el riacho del Jabalí. Este se puede atravesar solamente en dos pasos, por el de Los Caños y por el Paso Lucero, que son intransitables en tiempo de marea alta. Otro camino, que pasa por el citado Paso Seco, ofrece más dificultades a causa de los numerosos médanos y arenas movedizas, y además, para ir a Carmen de Patagones, hay que dar una vuelta de tres leguas.

En cambio, la comunicación por vía marítima se presenta muy favorable, puesto que San Blas tiene un puerto natural muy bueno, amparado por la Isla de Gama, que se halla enfrente. Según juicios competentes debe ser uno de los mejores de la costa atlántica de la América del Sur. Lo cierto es que buques de gran calado pueden anclar en las inmediaciones de la costa.

No quiero entrar en detalles sobre el clima, pero doy más abajo una tabla de las lluvias caídas en San Blas durante los años 1908 hasta 1913, por las relaciones que tienen con unos

fenómenos hidrogeológicos de San Blas, que trataré en uno de los capítulos siguientes. He compuesto la tabla según las anotaciones meteorológicas de la Subprefectura.

TABLA DE LAS LLUVIAS CAÍDAS EN SAN BLAS DURANTE LOS AÑOS 1908-1913

MESES	1908/09	1909/10	1910/11	1911/12	1912/13	PROME- DIO
Mayo	42.6	0.5	2.0	24.6	40.9	22.2
Junio	1.0	—	11.0	11.8	34.8	11.7
Julio	0.5	4.0	64.5	30.4	10.0	21.9
Agosto	26.7	—	11.0	3.0	6.4	9.4
Septiembre	40.65	—	6.0	58.5	42.0	29.4
Octubre	54.7	5.5	27.0	3.0	6.9	19.4
Noviembre	15.25	10.5	17.5	35.0	6.5	16.9
Diciembre	4.3	34.5	5.5	55.4	10.5	22.0
Enero	14.7	28.0	20.5	78.4	22.5	32.9
Febrero	15.1	26.0	72.5	25.0	9.0	29.5
Marzo	8.2	61.0	28.5	5.0	3.3	21.2
Abril	69.0	63.0	22.0	46.7	90.0	58.1
Suma anual	292.70	233.0	288.0	377.3	282.80	294.76

PARTE I

Descripción geológica de la región del Río Negro inferior (*)

LITERATURA. — Los trabajos geológicos, que tratan de la región del Río Negro inferior a base de estudios en el terreno mismo, son los siguientes (**):

1. D'ORBIGNY A. D. — *Voyage dans l'Amérique Meridionale*, volume III, part III, Paris et Strasbourg, 1842.

2. DARWIN CH. — *Geological notes made during a survey of the south and west coasts of South America in the years 1832-35*. «Proc. Geol. Soc.», London, III, 1842.

Traducción castellana: — *Geología de la América Meridional*, traducida por ALFREDO ESCUTI DORREGO, Santiago de Chile, 1906.

3. DOERING A. — *Informe oficial de la Comisión Científica agregada al Estado Mayor General de la expedición al Río Negro*. Entrega III. Geología. Buenos Aires, 1882.

4. SIEMIRADZKI I. V. — *Apuntes sobre la región subandina del alto Limay*. «Rev. Mus. La Plata». Tomo III, La Plata, 1892.

Forschungsreise in Patagonien. «Petermanns Mitteilungen», 1893.

5. ZAPALOWICZ H. — *Das Río Negro Gebiet in Patagonien*. Denkschrift der k. k. Akademie der Wissenschaften. Math. Naturwissenschaftliche Klasse». Wien, 1893.

6. ROTH S. — *Apuntes sobre la geología y la paleontología de los territorios del Río Negro y Neuquen*. «Rev. Mus. La Plata». Tomo IX, 1898.

7. ROTH S. — *Beitrag zur Gliederung der Sedimentablagerungen in Patagonien und der Pampasformation*. «Neues Jahrbuch für Mineralogie», etc. Beilage Band XXVI, 1908.

(*) Esta parte es un estudio preliminar sobre la geología de esta región, así que me ocuparé, acá solamente, con los resultados de mis investigaciones, sin entrar en detalles y discutir la literatura en general sino la especial que trata de estos territorios.

(**) Para no repetir inútilmente las fuentes bibliográficas, cada vez que las mencione, las obras llevarán solamente el número entre paréntesis, al lado del nombre del autor respectivo.

*

La literatura geológica sobre la Patagonia es muy abundante. El señor Wilckens (*) ha hecho un resumen crítico sobre ella hasta el año 1905, tratando especialmente cuestiones cronológicas.

En este trabajo, Wilckens trataba de demostrar especialmente la interpretación errónea de las relaciones estratigráficas en el territorio de la Patagonia hecha por el señor Florentino Ameghino, pero tuvo que apoyarse exclusivamente en trabajos de otros, por no haber visitado este territorio y por haber estudiado solamente las colecciones de fósiles marinos de estas formaciones. Roth en su réplica (7), que trata el mismo problema, se basa en observaciones propias, entrando en mayores detalles sobre la geología del terreno que nos ocupa, y Wilckens pasó casi por alto un trabajo publicado por el autor mencionado en el año 1898 (6).

Wilckens parte del principio, que toda la formación pampeana es realmente de edad cuaternaria, mientras que Roth, en todos sus trabajos, ha sostenido que hay horizontes pampeanos que corresponden a la terciaria.

Respecto a esta cuestión, las divergencias entre Ameghino, quien se ha ocupado varias veces de los terrenos del Río Negro inferior, y Roth consisten en que el primero considera toda la formación pampeana como terciaria, mientras que el segundo da a los horizontes superiores una edad cuaternaria.

En el capítulo correspondiente trataré más detenidamente la cuestión de las edades.

GENERALIDADES. — La región entre Bahía Blanca y el Río Negro, de la cual San Blas forma parte geográficamente, es conocida como zona de transición entre la llanura pampeana y las mesetas patagónicas. Esta transición se manifiesta tanto en el cambio paulatino de la composición geológica del suelo como por el cambio que se nota en la vegetación.

En esta comarca tenemos la clave de algunos problemas no resueltos o al menos hasta ahora no suficientemente aclarados. Encontramos en esta región no solamente una explicación del

(*) WILCKENS O. *Die Meeresablagerungen der Kreide- und Tertiaerformation in Patagonien*. - Neues Jahrbuch für Mineralogie, etc. Beilage - Band XXI. 1905.

origen de los depósitos de rodados patagónicos, como lo sospechaba ya Nordenskjöld (*), sino también una prueba más de que la formación pampeana, es en parte terciaria y no de edad diluviana, como lo sostienen todavía casi todos los geólogos europeos, apoyados en la opinión del señor Steinmann.

Aquí podríamos establecer si la formación marina terciaria de Patagonia se ha depositado contra los depósitos terrestres de la formación pampeana de la provincia de Buenos Aires, que formaba parte de un antiguo continente central sudamericano, o si dichas capas pasan debajo de esta formación. En este último caso los rodados patagónicos poco potentes en la región inferior del Río Negro y Río Colorado, y los que representan la época glacial, deberían corresponder a los enormes depósitos del *loess* pampeano, que en Bahía Blanca tienen un espesor de doscientos cincuenta metros, como lo prueban las perforaciones ejecutadas en esta región por nuestra repartición.

La región entre el Río Colorado y el Río Negro forma una planicie ondulada con los típicos arbustos y pastos fuertes de la vegetación patagónica. Término medio esta llanura, en la parte que corresponde a la Provincia, tiene una altura de treinta a cincuenta metros sobre el nivel del mar, y se encuentra interrumpida frecuentemente por depresiones más o menos grandes, cuyo fondo se compone generalmente de tierras salíferas. Por esta razón son conocidas vulgarmente con el nombre de «salitrales», sin que la tierra contenga salitre. Las depresiones se presentan en dos formas: en forma de hoyas, sin desagüe o en forma de cañadones longitudinales. Ya D'Orbigny llamó la atención sobre su dirección predominante de oeste a este o de noroeste a sudeste.

La superficie de las mesetas es compuesta de arenas y de rodados. Pero a menudo se observa que aflorece una arenisca poco consistente, de color predominantemente gris. En las paredes de las depresiones, como en las barrancas del valle del Río Negro y de la costa del mar, esta arenisca está más descubierta. Así que en la región del Río Negro podemos distinguir dos formaciones: una de areniscas, que forman el yacente, y otra de sedimentos sueltos, que las cubren.

(*) NORDENSKJÖLD OTTO. *Ueber die posttertiären Ablagerungen der Magellansländer, etc. Svenska expeditionen till Magellansländerna*. Vol. 1, número 2 p. 15. 1898.

LOS DEPÓSITOS DE ARENISCA

Esta formación se compone de dos horizontes bien distinguibles: uno inferior de origen marino, y otro superior, continental, depositado en la tierra firme, como se verá más adelante.

La formación marina, que aflorece en la parte más baja de las barrancas, se compone de una arenisca de grano grueso de estratificación horizontal, formando bancos hasta de medio metro de espesor.

Los granos son cementados por carbonato de calcio y por sustancias ferruginosas. La consistencia es variable; a veces es bastante friable y otras veces tan dura, que es utilizable para edificaciones. Esta arenisca, de grano grueso, es bastante homogénea, y proviene de la descomposición de las rocas eruptivas de la cordillera. Los granos de arena que la componen son idénticos a los que actualmente se depositan en las playas de la costa de este territorio. A veces la arenisca es bastante arcillosa. En el límite entre el horizonte inferior y el superior se encuentra casi siempre uno o dos bancos de una arcilla rojiza o gris de espesor variable, y que en partes desaparece. Por los fragmentos de rocas de distinto tamaño que se hallan en los aluviones modernos en la costa del mar, y que probablemente provienen de barrancas submarinas, se puede deducir que a mayor profundidad las areniscas alternan con bancos de conglomerados y areniscas calcáreas.

En esta formación se encuentran los bancos de ostras descritos primeramente por D'Orbigny.

En los estratos superiores de la formación marina se observan frecuentemente las características ondulaciones que produce el oleaje del mar en las costas. Tanto esta circunstancia como la presencia de ostras y otros moluscos del mar ribereño y la estructura de las areniscas, prueban que estos bancos han sido depositados en un mar muy playo.

Este horizonte forma el yacente de las areniscas; su límite superior se halla más o menos al mismo nivel del mar en tiempo de marea mediana. En el interior es visible únicamente en las depresiones más bajas y en muy pocas partes. Mejor se puede estudiarlo en las barrancas de Río Negro, en donde aparece en tiempo de agua baja. Más visibles son los bancos marinos en las barrancas del mar; desgraciadamente la barranca más grande no se halla en territorio de la provincia de Buenos Aires, sino al sur del Río

Negro, cerca del faro, al sur de la desembocadura del río, y como yo tenía que practicar investigaciones únicamente en la Provincia, me faltaba el tiempo para un estudio detenido de estos lugares tan importantes. Es justamente allá donde se hallan mejor desarrollados los bancos de ostras y otros moluscos; pero durante los pocos días disponibles para visitar este punto, no pude hacer grandes colecciones. Las fotografías (lámina II, figura 1 y láminas III y IV) representan esta barranca. En las tres vistas se ve claramente en la base de la pared el mencionado banco de arcilla, que se distingue muy bien de las areniscas por su color mucho más claro. En la sobrelámina de la lámina III está indicada la relación entre el horizonte de las areniscas marinas y los horizontes superiores terrestres. También se ve muy claramente en aquella fotografía el banco de ostras, que he mencionado más arriba.

En la costa del mar, al norte de la desembocadura del Río Negro, es decir, en territorio de la provincia de Buenos Aires, existen dos barrancas en donde aflorece la formación marina. Una de éstas está representada por la fotografía lámina II, figura 2; pero los bancos están tapados en casi toda su extensión por arena. Tampoco se encuentran fósiles marinos en tanta abundancia como en la Barranca del Sur.

No he podido sacar fotografías de la llamada Segunda Barranca, que se halla cerca de la estancia de Buckland. En el plano geológico de los alrededores de San Blas, que adjunto, aparece a la derecha una parte de aquella barranca.

En varias de las vistas de la barranca del Río Negro que acompañan este trabajo, se distingue claramente el horizonte de las areniscas marinas, las que se conocen fácilmente por los bancos horizontales y sobresalientes, que se conservan debido a su mayor resistencia contra la acción erosiva del agua. En ellos no pude encontrar restos de ostras, a pesar de un estudio muy prolijo y minucioso. Sin embargo, el doctor Roth me afirmó haber encontrado una ostra igual a las de la Barranca del Sur, a una distancia de unos trescientos metros de la Subprefectura de Carmen de Patagones, en dirección río arriba, cuando había un nivel del río sumamente bajo. Yo encontré allá solamente unos pequeños brachiópodos en los bancos, que aparecen en tiempo de marea baja; pero se hallaban en un estado tan alterado, que era imposible su determinación.

La formación terrestre, que se halla encima de las capas marinas, se compone de una arenisca de color gris claro, de estratifi-

cación muy irregular, llamada estratificación falsa o transversal («Kreuzschichtung»). Es ésta el «grès azuré» descrito por D'Orbigny y la arenisca del Río Negro de Roth.

En el límite entre ésta y los depósitos inferiores se encuentran en muchas partes los mencionados bancos de arcilla, formando lentes de una extensión considerable entre las dos formaciones. Lentes de arcilla aparecen también de vez en cuando en los estratos superiores de la arenisca de Río Negro.

La estratificación transversal es muy singular en esta arenisca; la he podido observar en todas partes donde está en descubierto, tanto en la Barranca del Sur como en las depresiones o cañadones de las mesetas hasta Tres Bonetes, que es el paraje más al norte que he estudiado.

La arenisca es de poca resistencia, friable y de estratificación muy delgada. Los granos son muy pequeños y variables en tamaño. Muchas veces puede notarse que los granos presentan una descomposición que han sufrido, según parece, antes de ser cementados. A veces la arenisca tiene cierta semejanza con un *loess* muy arenoso.

El color predominante es, como he dicho, gris claro, que varía entre azul y pardo.

También he observado las calizas dendríticas que menciona D'Orbigny, las cuales están diseminadas como pequeños estratos de unos centímetros de espesor, tanto en el horizonte superior como en el inferior. Esta caliza es de considerable dureza y muy rica en carbonato de calcio; según un análisis efectuado en nuestra oficina química contiene noventa y dos por ciento y más de esta substancia. Esta circunstancia hace suponer que se trata de una materia secundaria segregada de las aguas de filtración igual a las toscas de *loess*, con la que tiene muchas analogías. Lo que hace más probable este origen es el hecho de que los pequeños bancos de cal se hallan con preferencia depositados sobre los estratos arcillosos, de los cuales trataré después. Por fin tengo que mencionar todavía que esta caliza es, del punto de vista estratigráfico, según mi concepto, completamente diferente de aquella que se halla encima de las areniscas y directamente debajo de los rodados patagónicos o mezclada con éstos. Según toda probabilidad, de esta última proviene el carbonato de calcio disuelto en las aguas de filtración, de las que se formaron luego por segregación los mencionados pequeños bancos diseminados en la arenisca.

En la formación de la arenisca del Río Negro, — para mantener el nombre dado por Roth a estos depósitos, — no he podido encontrar fósiles, a pesar de haber prestado mucha atención. Pero me dice el doctor Santiago Roth, que él ha encontrado, aproximadamente una legua arriba del pueblo de Carmen de Patagones, un banco que contenía pequeños moluscos de agua dulce.

D'Orbigny (1) menciona también haber encontrado fósiles de agua dulce (*Unio* y *Chilina*) así como huesos de mamíferos (*Megamys*) en las areniscas de las barrancas, y según sus perfiles pertenecen los estratos en que los ha encontrado al horizonte superior. Pero dice que existe en la Barranca Sur, en medio de su llamado «grès azuré» un banco marino con ostras patagónicas. Yo no lo he visto, a pesar de haber seguido la barranca una legua hacia el sur del faro y de haber prestado atención especial a esta cuestión. Estas afirmaciones tampoco han sido constatadas por otros viajeros que han practicado estudios en esta región.

El carácter típico de la arenisca del Río Negro es la estratificación transversal o falsa. Se puede decir que no existe una extensión de dos o tres metros donde no se observe este fenómeno, y es por esa circunstancia que me he convencido que se trata de una formación continental de médanos.

La estratificación transversal es considerada como depositada por aguas con corrientes muy variables o como depósitos de médanos.

Contra la primera hipótesis de que las areniscas sean una formación puramente fluvial o de delta, habla la enorme extensión que ocupan. En contra de la suposición que hayan sido depositadas por las corrientes producidas de las mareas de un mar ribereño, habla el hecho de que no se encuentran fósiles marinos en las areniscas y sólo raras veces fósiles terrestres o de agua dulce.

Por estas razones no encontré al principio una explicación satisfactoria respecto a su origen, hasta que en San Blas tuve ocasión de ver en los médanos móviles la misma estratificación transversal, y comparándola con las mencionadas areniscas me convencí que se trata de un fenómeno análogo. Esta analogía se ve claramente en las respectivas fotografías. Las areniscas del Río Negro están representadas en las láminas II, III, IV, IX, figura 1, y láminas X y XI, figura 2. Esta última la he puesto en la misma lámina que las vistas que representan la estratificación falsa de los médanos (lámina XI, figuras 3, 4, 5 y 6), para poder confrontarlas bien. En las dunas se puede ver únicamente en ciertas ocasiones su estructura, porque su superficie está cu-

bierta generalmente por arena suelta. Pero lo importante es que yo haya podido comprobar que también en los médanos como en las areniscas del Río Negro esa estratificación transversal es de carácter general.

Por esas razones estoy convencido del origen terrestre de estas areniscas, que considero como médanos fosilizados. Por la extensión tan considerable que ocupan en esta región, se podría suponer que se trata de un desierto de los tiempos geológicos, si no existiesen los mencionados fósiles de agua dulce. Esta circunstancia demuestra que en aquella época ya existía en esa región un sistema de ríos ramificado en numerosos brazos que cambiaban continuamente su lecho, a causa de que las arenas móviles les cerraban el curso. En las lagunas de agua dulce, que se formaban como consecuencia de este fenómeno, se depositaban los estratos de arcilla mencionados más arriba, que se hallan diseminados en las areniscas en forma lenticular, como lo demuestran muy bien las fotografías láminas VIII y IX.

Este antiguo río tenía más o menos la misma dirección que el Río Negro actual, y así se explica que todos los cañadones y depresiones que atraviesan las mesetas, tienen una dirección de oeste a este o de noroeste a sudeste.

Hechos análogos se conocen actualmente del interior de la República, y mejor todavía de la Centralasia, en donde la conocida cuenca del Tarim representa, según mi juicio, un fenómeno igual a aquel que la arenisca del Río Negro tiene como origen.

EDAD Y DESARROLLO DE LAS ARENISCAS

Respecto a la edad de las areniscas nunca han existido dudas por parte de los geólogos que las han estudiado, de que aquélla sea terciaria, pero sí han surgido divergencias sobre la época del período terciario a que pertenecen.

La edad relativa de estos terrenos y su desarrollo es el siguiente: la arenisca marina inferior debe su origen a una transgresión marina, que tuvo lugar en tiempo terciario, según los fósiles encontrados en sus estratos.

Habiéndose retirado el mar se formaron sobre estos depósitos las areniscas del Río Negro de estratificación transversal y de origen terrestre. Así, pues, esta formación representa una época de regresión en nuestra región. El aspecto que ofreció el paisaje en esa época, lo he expuesto más arriba, y se puede decir que

el relieve de la comarca que nos ocupa ha sido formado en sus grandes rasgos ya en ese tiempo remoto:

El continente se extendía en esa época más hacia el este que actualmente; lo prueban las altas barrancas expuestas a la acción destructora del mar de hoy.

Prefiero no dar todavía mi opinión definitiva sobre la edad geológica de las areniscas, limitándome solamente a discutir las últimas publicaciones sobre estos territorios y sus relaciones con las demás partes de la Patagonia.

Santiago Roth, quien en sus trabajos del año 1898 (6) todavía no habla de la edad de estos terrenos, en su trabajo que trata de las relaciones estratigráficas de los depósitos cretáceos y terciarios de Patagonia (7), considera los depósitos marinos del Río Negro contemporáneos a la formación marina entrerriana, colocándolos al fin del mioceno y paralelizándolos con el piso de Santa Rosa.

Los depósitos de estratificación transversal, cuyo origen continental ya afirma en su trabajo anterior, los pone en el plioceno, dándoles el nombre de «Piso Ríonegreense».

El señor Otto Wilckens, en su estudio crítico sobre los trabajos científicos de la geología de la Patagonia (*), insiste, apoyándose en el trabajo del señor A. Borchert (**), que la formación marina terciaria de Paraná pertenezca al plioceno, y que constituye la última época terciaria en la Patagonia, originada por una transgresión marina. En este piso coloca también las areniscas del Río Negro.

El trabajo del señor Borchert sobre la edad pliocénica de los depósitos terciarios de Paraná fué refutado por varios autores sudamericanos.

Sin embargo queda probado que las areniscas terciarias de las barrancas del Río Negro se dividen en dos horizontes distintos, de los cuales el inferior, el «Piso Entrerriano», proviene de una transgresión, mientras que el superior, o «Piso Ríonegreense», se ha depositado en tierra firme durante una época correspondiente a una regresión marina.

Florentino Ameghino hace mención en varios de sus trabajos de las areniscas del valle inferior del Río Negro, pero como ha modificado muchas veces sus teorías, sólo me ocuparé de su úl-

(*) WILCKENS OTTO. *Die Meeresablagerungen, etc.* «Neues Jahrb. f. Min. Geol. etc.» Beil. Bd. XXI 1905.

(**) BORCHERT A. *Die Molluskenfauna und das Alter der Paranastufe.* «N. Jahrb. f. Min. etc.» Beil. Bd. XIV. 1901.

timo trabajo sobre los depósitos cretáceos y terciarios de la Patagonia (*). En esta obra dicho autor coloca la arenisca marina en el «Piso Paranense» de su formación entrerriana, en la cual figura como horizonte más reciente el «Piso Mesopotámico», considerándolo correspondiente al oligoceno superior.

En el perfil que acompaña su trabajo, y también en el texto, dice que el «grès bleu» del Río Negro (esto es: la arenisca de estratificación transversal o falsa), descansa en discordancia sobre la arenisca marina, faltando el «Piso Mesopotámico».

A pesar de un muy detenido estudio no he podido observar ningún fenómeno que justifique que entre las dos formaciones falte un piso, como pretende Ameghino. Todo lo contrario: la relación estratigráfica entre los dos horizontes demuestra que a medida que se retiró el mar durante la regresión, se depositaron en seguida y consecutivamente las arenas móviles que hoy forman la arenisca de estratificación transversal. En ninguna parte he visto efectos de una erosión, que deberían notarse en caso que hubiese existido una época intermedia.

A las areniscas azules del Río Negro las coloca en su «Formación Araucana» de edad miocena inferior. Respecto a su origen, dice que son un depósito fluvial.

Las teorías del señor Florentino Ameghino sobre estos depósitos, así como también sobre los rodados patagónicos de los cuales nos ocuparemos en los capítulos siguientes, carecen de todo fundamento, y se puede decir que hasta ahora ningún geólogo que se haya ocupado de esta materia, ha participado de las ideas de dicho sabio.

Mi opinión respecto a la edad de estas areniscas diverge muy poco de la de S. Roth, como se ve en el cuadro de los depósitos del Río Negro inferior, que adjunto (véase página 48). Solamente no puedo afirmar, que la arenisca marina inferior pertenezca al mioceno superior, como sostiene Roth, o si es pliocena, como lo afirma Wilckens. Pero si tuviera razón Wilckens, habría que suponer que en el mismo plioceno hubiese habido una transgresión y una regresión, teniendo en cuenta que éstas se extienden sobre una región muy considerable y, como se atribuye a tales fenómenos generalmente grandes lapsos de tiempo, me inclino más bien hacia la teoría de S. Roth.

(*) AMEGHINO F. *Les formations sédimentaires du crétacé supérieur et du tertiaire de Patagonie*, etc. - *Anales del Museo de Buenos Aires*, tomo XV (serie 3ª tomo VIII), 1906.

LOS DEPÓSITOS DE SEDIMENTOS SUELTOS

Bajo esta denominación reuno todas las capas postterciarias.

Como se verá más adelante, es imposible hacer una subdivisión por las diferencias que presentan estas capas, sino por sus caracteres morfológicos, es decir, geográficos.

Creo conveniente tratar esos depósitos primeramente según su composición litológica y su procedencia. Por estos caracteres los distribuyo en las tres categorías siguientes:

- 1ª Cantos rodados.
- 2ª Tierras arenosas.
- 3ª Tierras arcillosas y salíferas, salinas.

LOS CANTOS RODADOS

Todos los geólogos que han viajado por la Patagonia, hablan de una capa de rodados de bastante espesor, que cubre casi toda la Patagonia desde el pie de la Cordillera hasta la costa del mar. Esta capa disminuye de espesor en dirección hacia el Río Colorado, perdiéndose por completo antes de llegar a Bahía Blanca. También se nota un aumento paulatino bien claro del tamaño de los rodados desde la costa hacia la Cordillera. Cerca del Río Colorado su tamaño mediano es el de una avellana; cerca del Río Negro es ya el de una nuez, y alcanza hacia el interior gradualmente el de un puño y hasta el de un huevo de avestruz.

La composición de los cantos es en todas partes la misma. El material grueso está mezclado con sedimentos finos transportables por los vientos.

En los rodados predominan los de origen volcánico: andesitas, basaltos, traquitas, pórfidos cuarcíticos, que varían entre rocas macro-cristalinas y cripto-cristalinas, como también rocas, que presentan solamente una masa hyalofelsítica, pareciendo en este estado a petrosílex o jaspe. Como elementos accesorios encontramos granitos modernos, rocas calcedónicas, lava vesiculosa y piedra pómez.

La mayor parte de la Cordillera de la Patagonia está formada de estas rocas neo-eruptivas, y también fuera de la Cordillera, en la región tabular, existen centros volcánicos de la misma clase de rocas; de manera que no hay duda que los rodados proceden de estas regiones.

Respecto a la edad de estos depósitos de rodados, la opinión de

los geólogos estaba dividida: hoy se consideran pertenecientes a la época glacial.

Sin embargo existen todavía divergencias entre los autores respecto al origen, o mejor dicho, sobre la forma del transporte de esta gran masa de rodados esparcidos de una manera tan uniforme en todo el territorio de la Patagonia.

Mientras que Darwin, Ameghino y Hatcher los consideran de origen marino, Doering, F. P. Moreno, Hauthal, Roth, Steinmann y Nordenskjöld sostienen que son depósitos fluvio-glaciales.

Personalmente he tenido ocasión de estudiarlos solamente en el territorio del Río Negro inferior y en la región entre este río y el Río Colorado, en la parte situada en la provincia de Buenos Aires.

En esta región los cantos presentan condiciones estratigráficas bastante variadas. En las mesetas los rodados forman una capa de poca potencia frecuentemente interrumpida (véase las fotografías láminas IV, VI, figura 2, y láminas XII, XIII y XV, figura 1), en la costa del mar forman bancos de conchilla.

Por el contrario, en la costa del mar se transforman en bancos de considerable espesor (véase fotografías láminas XIX y XX), los que se hallan situados en mayor altura del actual nivel del mar, mientras que en la playa forman aluviones recientes (véase las fotografías lámina VIII, figuras 1 y 2), y por fin existen en el valle del Río Negro escalones así como bancos depositados en su mismo cauce.

Primeramente haré una corta descripción de las condiciones que presentan las capas de rodados en las diversas localidades y luego trataré de los demás sedimentos.

A). LOS RODADOS QUE CUBREN LAS MESETAS

Estos forman un manto de poco espesor colocado directamente sobre las areniscas del Río Negro. Los cantos por su parte están generalmente cubiertos por una capa de arenas eólicas, que describiré después. Muy a menudo el manto de rodados está interrumpido, y entonces la capa eólica descansa directamente sobre la arenisca. A veces desaparecen, y la arenisca se presenta en la superficie.

Los rodados están frecuentemente mezclados con una caliza blanca en forma de polvo, que a veces se convierte en una liga, produciendo así una especie de conglomerado. Generalmente los estratos inferiores son más ricos en cal que los superiores. Cerca

de Carmen de Patagones se explotan estas capas para el arreglo de las calles del pueblo. Las fotografías (láminas XII y XIII) representan la cantera municipal.

Esa caliza se halla también algunas veces en estado puro, formando pequeños bancos bajo las capas de los rodados. Por lo general los bancos son de poca potencia; excepcionalmente tienen un desarrollo mayor y un espesor de medio metro y más y conteniendo un porcentaje de carbonato de calcio bastante elevado, se ha podido explotarlo con éxito para quemar cal. En la cantera del señor Napoleón Papini, situada al fondo de la quinta del doctor Marouiller, donde anteriormente se ha explotado esta caliza, pude comprobar que el banco llega a alcanzar hasta un metro de espesor. Esto no es lo regular; y además, generalmente los rodados están mezclados con arena.

Los depósitos de cantos de tamaño mediano, que, como ya he dicho, es el de una nuez y llega hasta el de un huevo de gallina, se encuentran tanto en las depresiones como en los puntos más elevados de la región. Su mayor desarrollo lo he encontrado en las lomas de la barranca de Río Negro en una altura de treinta hasta treinta y cinco metros sobre el nivel del mar.

Lo que llamó especialmente mi atención, fué la circunstancia de que la capa de los rodados se encuentra generalmente mucho más desarrollada en las lomas que en los terrenos bajos de las mesetas.

En ciertos lugares de la barranca, en donde la capa de rodados se halla generalmente cubierta por médanos, he encontrado entre los cantos recientemente destapados de la arena de las dunas fragmentos de conchillas marinas de especies que actualmente viven en el mar vecino, entre las cuales abunda una voluta. Uno de estos puntos muestra la fotografía lámina VI, figura 2. Este hecho demuestra que los rodados fueron depositados en los lugares mencionados, por el mar, cuando tenía un nivel más elevado que el actual.

Entre el material que forma estos depósitos, he encontrado fragmentos de la caliza dendrítica que se halla en la arenisca del Río Negro, como también cascajos de la arenisca misma y fragmentos de grandes ostras petrificadas (*ostra patagónica*), que abunda en los bancos marinos terciarios de la Barranca del Sur.

Todo eso confirma mi opinión de que esos rodados, en la región donde yo los he estudiado, son depósitos marinos. En el capítulo correspondiente trataré más ampliamente esta cuestión.

Debo hacer presente, empero, que en las mesetas de la misma altura, que se encuentran más al interior y lejos de la barranca del Río Negro no he podido descubrir restos de conchillas marinas de ninguna clase, a pesar de haber prestado atención especial.

Cerca de la costa atlántica la capa de los rodados aumenta en ciertos sitios sensiblemente de potencia, y allí se encuentran conchillas marinas en abundancia, mezcladas con los cantos, en puntos que se hallan a una altura de quince metros o menos sobre el nivel del mar, sin que se pueda precisar un límite fijo entre los depósitos con o sin fósiles. Tanto unos como otros están superpuestos directamente a las areniscas terciarias.

B). LOS RODADOS DE LA COSTA DE MAR

En la costa del Atlántico y en sus inmediaciones se encuentran capas de rodados que corresponden a la misma clase de los que cubren las mesetas. Aquí forman a veces terrazas con líneas bien visibles de la antigua costa. Estas pasan paulatinamente a los rodados que forman los aluviones marinos modernos depositados por el mar actual.

Los yacimientos de pedregullo de San Blas forman parte de estos rodados costaneros, y por esta razón los trataré más detalladamente en la geología especial de San Blas.

En lugares donde existe una barranca submarina de las areniscas terciarias, los pedregullos contienen grandes fragmentos planos de esta roca en un estado poco gastado por el roce originado en su transporte y el movimiento de los rodados. Esos se encuentran tanto en los aluviones modernos como en los bancos más antiguos caracterizados por las líneas de antiguas costas. A veces estos fragmentos prevalecen de una manera tal, que los depósitos presentan el aspecto de verdaderas brechas, como ocurre, por ejemplo, en el campo de Buckland.

Hago notar que estos depósitos se hallan generalmente superpuestos a las areniscas terciarias. El mar ha destruído las antiguas barrancas, y de su material ha formado de nuevo las mencionadas brechas, colocadas en discordancia bien visible sobre las antiguas formaciones.

C). LOS RODADOS EN EL VALLE Y EN EL LECHO DEL RÍO NEGRO

He estudiado el valle del Río Negro sólo desde su desembocadura hasta unas seis leguas arriba de Patagones.

En el valle del citado río se pueden distinguir dos regiones: la del actual lecho del río que, como veremos más adelante, ha sufrido varias modificaciones, y la del valle antiguo delineada por las altas barrancas del norte y del sur, y que más bien se asemeja a un antiguo estuario.

Los depósitos de este último están compuestos en parte de bancos de rodados, cubiertos generalmente de una capa de tierra arenosa o de limo salífero.

Además se encuentran bancos de rodados en el mismo cauce actual del río, tanto en las orillas, donde forman terrazas fluviales, como en su mismo lecho. Uno de estos bancos se halla enfrente de Carmen de Patagones, hallándose en tiempo de baja marea fuera del agua.

Todos los depósitos de estos rodados se componen de la misma clase de rocas que forman las mesetas, faltando, empero, los fósiles marinos. En cuanto al tamaño, encontré en el mencionado banco enfrente de Carmen de Patagones, muchos que son más grandes que un puño.

Los rodados, en las terrazas fluviales de la orilla del río, son más pequeños y mezclados con arena y tierra vegetal en una proporción considerable.

LOS DEPÓSITOS ARENOSOS

La arena, que forma una parte integrante de los sedimentos sueltos que cubren esta región, se compone de los mismos materiales que los rodados recién descritos, distinguiéndose de éstos por su tamaño más pequeño.

Generalmente se observan tres clases de depósitos de arena: fluviales, marinos y eólicos.

Los primeros tienen poca importancia en la región estudiada por mí.

Los depósitos de arena de origen marino, que se encuentran en la costa del mar o en las lagunas, que antes estaban en conexión con éste, casi nunca se encuentran en estado puro; generalmente se hallan mezclados con otros sedimentos de los aluviones marinos.

La arena que arroja la marea con la resaca a la playa, una vez seca, es transportada en gran parte por los vientos hacia el interior, quedando en la orilla del mar los materiales más pesados.

De la arena arrastrada por los vientos se forman las dunas costaneras, mientras que el material pulverulento liviano es ele-

vado a alturas considerables y llevado a grandes distancias de la costa.

En la región entre el Río Negro y la península de San Blas, los médanos movedizos ocupan en algunos parajes una faja de la costa de una a dos leguas de ancho. La arena de los médanos es generalmente de grano más fino que la de los aluviones de la costa y contiene mucho hierro en forma de magnetita y pequeños fragmentos de conchillas. En las inmediaciones de la costa predominan los médanos movedizos transformándose en médanos fijos, cuando están cubiertos de vegetación, que es lo que se produce más hacia el interior.

En los parajes donde las areniscas terciarias o los rodados no están a descubierto, existe en las mesetas una capa de tierra arenosa, que también es de origen eólico. Esta capa tiene en unas partes solamente pocos centímetros de espesor y en otras alcanza hasta tres metros y medio; se puede calcular que tiene por término medio dos metros. Generalmente está depositada sobre los rodados, y solamente donde éstos faltan queda colocada directamente encima de la arenisca terciaria.

La arena que forma la capa eólica de las mesetas proviene, según mi opinión, en su mayor parte de los aluviones marinos, llevados por los vientos a estos lugares; pero en parte proviene también del efecto erosivo que producen los vientos en los rodados, y de la descomposición de las areniscas terciarias.

Una pequeña parte de esta arena ha sido traída por los vientos desde la Cordillera, procediendo el material de erupciones de volcanes y de la descomposición de las rocas.

El grano fino pulverulento, que caracteriza a esta capa eólica, la que a veces tiene el aspecto del *loess*, es debido a la circunstancia de que el viento, transportador del material, desempeña también una acción erosiva muy intensa por la frotación continua que se produce en los sedimentos, pulverizándose los materiales movidos por el viento.

Otro agente importante para la formación de la capa eólica es la vegetación. De la misma manera que transforma las dunas móviles en fijas, retiene los sedimentos eólicos consolidándolos y al mismo tiempo activa muy eficazmente la descomposición de las rocas. Donde falta en las mesetas la vegetación, encontramos los rodados o la arenisca al descubierto.

Esa transformación de la arena en tierra *loessosa* se nota con más frecuencia en los terrenos altos que son al mismo tiempo

los más antiguos, y donde por consecuencia la influencia de la acción erosiva del viento ha sido mayor.

Lo que me llamó la atención en toda la región tabular es la escasez de tierra humosa vegetal.

LAS TIERRAS ARCILLOSAS Y SALÍFERAS (SALINAS).

Estos sedimentos, a primera vista tan heterogéneos, los trato en conjunto, porque deben su origen a los mismos factores, y porque casi siempre se encuentran juntos. Ocupan sin excepción las depresiones, donde forman los conocidos salitrales de la región. En casi todos ellos se encuentra una tierra arcillosa salifera formando un piso llano como un plato. Los más modernos están por lo general sin vegetación y los más antiguos tienen una flora especial halófila, cuyas plantas facilitan a su alrededor la acumulación de arenas, que con el tiempo dan lugar a que crezca una vegetación igual a la de las mesetas.

La tierra salitrosa es una especie de arcilla muy poco plástica, probablemente a causa de las sales que contiene. La cantidad de éstas es muy variable. A veces es tan abundante, que produce eflorescencias que cubren la superficie de las depresiones en una forma tal que parecen cubiertas de nieve.

Las sales que impregnan la arcilla de los salitrales no tienen nada que ver con el salitre, como lo indicaría su nombre. Son, fuera del cloruro de sodio (sal común), sulfatos alcalinos; abunda en ellas, además, el yeso.

La proporción de sal que contiene la arcilla de los salitrales, varía mucho. A veces es tan reducida que admite una escasa vegetación, mientras que en otra parte las salinas están desprovistas de ella.

Son éstas los depósitos de sal común o sal gema casi pura, que se hallan en los centros más bajos de algunas depresiones, en medio de los llamados salitrales. La sal que se halla sobre la arcilla salifera es de color blanco o rosado.

En cuanto al origen de estos depósitos de arcilla salifera y de las salinas, no titubeo en designarlos como depósitos marinos.

Es sabido que en grandes depresiones continentales sin desagüe se forman depósitos salíferos, y que muchos de los yacimientos de sal que se conocen, son de origen terrestre. De este hecho se podría deducir que también estas sales que contienen los depósitos en cuestión y que se hallan sin excepción en depre-

siones, sean de procedencia continental. Pero un golpe de vista sobre un mapa de esta región enseña que todas estas depresiones sin desagüe en que se encuentran los depósitos salíferos son de una extensión relativamente pequeña. Comparando la extensión de recepción de cualquiera de estas cuencas, por ejemplo, la de la Salina de Piedras, y la cantidad de sales acumuladas en su fondo, se ve claramente que no es posible admitir que esta masa de sales puede haber sido extraída por las aguas de las lluvias de los terrenos situados dentro de la cuenca de recepción.

En cambio existen muchos hechos que ponen en evidencia el origen marino de estos depósitos salíferos.

En varios salitrales y salinas, como por ejemplo, en el Salitral Grande, en la Salina del Inglés, etc., encontré conchillas marinas y en otros hallé debajo de la arcilla salífera arena gruesa, completamente idéntica a la arena que arroja el mar aún actualmente a la costa, que es diferente de la que cubre las mesetas.

Pero lo que más evidentemente demuestra el origen marino es el hecho que estos lugares se hallan en las inmediaciones del mar, donde hoy todavía podemos presenciar el proceso por el cual, en tiempos pasados, se formaron las salinas y los salitrales.

Más adelante tendré ocasión de demostrar que toda esta costa del Atlántico se encuentra actualmente en un período de regresión. A medida que el mar se retiraba, su fondo quedaba en seco, y en consecuencia, las depresiones submarinas se transformaban en salitrales. Cuando éstas quedaron cortadas del mar por completo, el agua represada en ellas, en parte se infiltraba hacia el subsuelo y en parte se evaporaba, precipitándose las sales.

Al principio las depresiones quedaron en comunicación con el mar, formando lagunas, pudiéndose distinguir dos tipos: lagunas en comunicación continua con el mar por medio de canales y lagunas a las que el mar tiene acceso solamente en tiempo de mareas muy altas. En las primeras se forman con el tiempo los salitrales, y en las segundas las salinas.

Los alrededores de San Blas presentan en la actualidad las condiciones en que se puede estudiar este fenómeno en todos sus detalles. En el sistema de lagunas, delante de las que se halla situada la mencionada península en forma de una barra, siendo aquel el resultado del último movimiento regresivo del mar, están representados todos los tipos de que hablé más arriba. En él se repite ahora y visiblemente el proceso de la formación de sali-

trales y salinas del mismo modo que se desarrollaban anteriormente los que se encuentran más en el interior en un estado de formación completa.

El proceso es el siguiente:

En las ensenadas, donde la corriente de la marea no es suficientemente fuerte para arrastrar materiales gruesos, es decir, rodados y arena, se deposita la materia más fina que el agua lleva en suspensión, y que consiste en un limo fangoso, conocido con el nombre alemán «Schlick». Este es completamente idéntico a las tierras arcillosas que se encuentran en las depresiones del interior. Favorece la deposición, o más bien dicho la precipitación de esa materia, la circunstancia que el agua de las lagunas es siempre algo más salada que el agua del mar afuera.

Pero mientras que el «Schlick» en otras costas, en donde la cantidad de lluvia es mayor que en nuestra región, forma una tierra muy fértil, v. g., en el Mar del Norte, cuyas tierras se conocen con el nombre de «Marschen», el limo fangoso de las costas sur de la República Argentina es casi estéril, debido a las sales que contiene, lo que es motivado por las siguientes circunstancias que paso a explicar.

Todo depósito arrojado por el mar a la costa, en terreno situado entre el nivel de la marea alta y el de la baja, queda mezclado con agua marina. Ahora bien; si los depósitos son permeables, como lo son la arena y los rodados, el agua circula por ellos casi con la misma prontitud, con que se retira la marea, mientras en los depósitos poco permeables o impermeables, como son las materias arcillosas, el agua del mar queda retenida como en una esponja hasta que vuelve otra vez la marea alta.

En costas muy playas, como en el presente caso lo son especialmente los alrededores de San Blas, grandes extensiones de terreno quedan en seco durante el intervalo entre la marea alta y la baja. En países de clima húmedo y de lluvias copiosas, como lo son las regiones septentrionales de Europa, esos terrenos vuelven a desalarse con mucha prontitud, mientras que en regiones como las nuestras sucede lo contrario. En este territorio la insolación y, como consecuencia de ésta, la evaporización, es muy fuerte, mientras que las lluvias son muy escasas. Resulta de esto, que durante la marea baja se produce un enriquecimiento de materia salina en los limos fangosos que durante la marea alta están cubiertos por el agua del mar, y en vez de disminuir la concentración de sales se aumenta cada vez que aquélla penetra en las

depresiones. Por otra parte, el agua de mar que entra en las lagunas, se pone también siempre más salobre, como ya he demostrado más arriba, y esto produce un aumento de la precipitación de las materias arcillosas que lleva en suspensión.

Este proceso se repite diariamente en las lagunas situadas detrás de la península de San Blas, las que en el mapa son designadas como arroyos, nombre que les han dado erróneamente los vecinos de la región, probablemente por su forma estrecha y por la fuerte corriente causada por el cambio de las mareas.

Durante cada marea baja quedan en seco por algunas horas vastas áreas de su fondo y se produce el efecto arriba descrito. En las partes donde llegan solamente mareas muy altas, y que quedan a descubierto por mayor tiempo, la concentración progresiva de sales en el terreno es aún más intensa.

La formación de las salinas es muy análoga. La diferencia consiste, como he dicho, en que éstas se pueden formar únicamente en lagunas sin desagüe a las que el mar tiene acceso solamente durante mareas muy altas o sicigias, y en las que el agua estancada se evapora paulatinamente. Se pueden distinguir dos casos diferentes. El primero es el siguiente: el agua se evapora por completo en el tiempo entre una y otra marea sicigia, y entonces sobre la capa de sal formada en consecuencia de la evaporación, se deposita primeramente la arena y la materia arcillosa acarreada en la nueva marea sicigia. Este es un proceso que se repite continuamente. Después de cada marea alta se depositan en primer término los sedimentos, y luego se forma una costra de sal al evaporarse el agua. El resultado de este proceso es la formación de capas alternantes de sal, de arcilla y de arena.

En el otro caso la cantidad de agua que entra en las depresiones durante las mareas sicigias, es tan grande, que no puede evaporarse por completo hasta la marea siguiente. Entonces las materias que el agua lleva en suspensión, se precipitan, pero la sal queda en solución, produciéndose así una concentración cada vez mayor. Cuando a consecuencia de la regresión del mar, el agua, ni en mareas altísimas, tiene más acceso a las depresiones, entonces se evapora por completo, formándose así las grandes salinas, como ocurrió, por ejemplo, en la Salina de Piedras, del Inglés, etc. Constaté el caso primeramente descrito en el salitral, cerca de La Colonia, en la parte extrema noroeste de la región marcada en el plano adjunto. Allí encontré bajo la capa superficial de limo arcilloso capas de sal que alternan con estratos de

arena marina verduzca, la que contiene restos de moluscos marinos.

Los dos casos se hallan combinados a veces. Así, por ejemplo, en la Salina de Espuma, situada a unas cinco leguas arriba de Carmen de Patagones, encontré debajo del limo arcilloso estratos de sal, que alternan con arcilla y arena, al parecer de origen marino.

He tenido oportunidad de estudiar detenidamente la Salina de Espuma. En medio de la depresión se halla un depósito de sal gema de color algo rosado, de la cual no se ha hecho análisis, pero seguramente es más o menos la misma que la de la Salina del Inglés. Esta última, como la de la Salina de Piedras, es cloruro de sodio casi puro, con un contenido muy pequeño de cloruro de potasio. El análisis que se ha hecho de la sal de la Salina del Inglés en la Sección Química de esta repartición, ha dado el siguiente resultado:

Cloruro de sodio	99.655 %
Cloruro de potasio	0.354 %
Anhidrido sulfúrico	Vestigios

En esta salina se pueden distinguir distintas zonas. En el centro se encuentran las sales, que quedaron en solución hasta el fin de la evaporación del agua, y que se hallan encima de la arcilla salífera en forma de una cubeta. En su alrededor se observa una zona compuesta de arcilla salífera, que contiene, además de cloruro de sodio y de potasio otras sales, que se cristalizaron antes de aquéllas. Después sigue una zona exterior caracterizada por las grandes cantidades de yeso que contiene. Los cristales de yeso en forma de flechas casi transparentes e incoloros, se hallan diseminados en un limo negro algo bituminoso de olor de fango podrido (sapropelo).

Estas tres zonas son, según mi concepto, la parte de la depresión, donde se ha producido el proceso final de la evaporación del agua de mar.

Sería sumamente interesante un estudio químico-geológico más detenido de estas salinas.

En el laboratorio químico de esta repartición se ha hecho un análisis de una legía de la Salina de Piedras, pero no de una que resulta de la evaporación directa del agua de mar, sino de una solución secundaria producida por las aguas de lluvia, fenómeno que se repite en cada invierno en casi todas las salinas y

salitrales, donde se forman en esa época lagunas de mayor o menor extensión. La Salina de Piedras la conozco solamente de paso; pero no tengo duda que ésta se halla en las mismas condiciones de las demás.

El resultado del análisis es el siguiente:

EN CIENTO MIL CENTÍMETROS CÚBICOS DE LA LEGÍA ESTÁN CONTENIDOS

	Gramos
Cloro	17 904,8
Anhidrido sulfúrico	430,8
Acido carbónico de bicarbonatos....	17,6
Acido carbónico total	17,6
Anhidrido silíceo.....	36,0
Hierro y aluminio en óxido.....	16,0
Amoniaco	14,2
Sodio en óxido	14 744,8
Potasio en óxido por dif.....	532,7
Calcio en óxido	188,0
Magnesio en óxido	450,8
Residuo fijo a 105°.....	31 368,0
Pérdida al rojo.....	1 880,0

Estos datos expresados en combinaciones posibles, dan el resultado siguiente:

	Gramos en 100.000 ccm.	Porcentaje de estas sales contenidas en el residuo.
Bicarbonato de hierro.....	35,6	0,12 %
Cloruro de sodio.....	27.939,6	92,66 »
Cloruro de potasio	532,7	1,77 »
Cloruro de amonio	44,9	0,15 »
Cloruro de magnesio	895,3	2,97 »
Sulfato de hierro	22,0	0,07 »
Sulfato de calcio	456,3	1,51 »
Sulfato de magnesio	226,2	0,75 »

Es claro que las sales contenidas en esta solución no se hallan en la misma proporción como lo eran en la legía primitiva procedente de la evaporación del agua marina, pero comparándolas con un análisis cualquiera del residuo de agua marina, llama la atención, de que su composición cualitativa es casi la misma, lo que es otra prueba del origen marino de estas salinas.

En la Salina del Inglés, cuya parte más al norte entra todavía en el plano de los alrededores de San Blas, abundan los

restos de moluscos marinos, y como la Salina de Piedras, la del Algarrobo y la Salina de Espuma no difieren de la Salina del Inglés, no cabe duda, que tienen el mismo origen, si bien en ellas no he observado restos de organismos marinos. En el salitral del Arroyo Barrancoso y en el Salitral Grande, que figuran también en el plano antedicho, y en los que se encuentran lejos de la costa del mar, se hallan fósiles marinos en abundancia, lo que comprueba su origen marino. En algunos salitrales que se hallan en el interior del territorio, y en cuyas capas superiores no se observan fósiles marinos, el origen marino está demostrado por la naturaleza de los sedimentos. En los salitrales que están en formación, el material que el mar deposita actualmente es completamente idéntico a la arcilla limosa que se encuentra en salitrales donde el mar no llega más. Su procedencia sería difícil de explicar en otra forma; no es admisible suponer que esta arcilla limosa salífera fuese de origen eólico o arrastrada a las depresiones por las aguas de lluvia.

Entre las fotografías que acompañan el presente trabajo se hallan algunas que representan salinas y salitrales.

En la lámina XIV, figuras 1, 2 y 3, se ve la Salina del Inglés. En el primer término se destaca muy bien el ribazo compuesto de una brecha de conchillas, y entre éste y el centro de sal pura y conocida por su color más claro, se halla el terreno compuesto de la arcilla limosa salífera.

La lámina XV, figuras 1 y 2 representa, una vista panorámica del Salitral Grande.

La lámina XVIII es la vista de un salitral en su estado de formación. Es el paraje del extremo noroeste de la península de San Blas. Las sobreláminas dan las explicaciones necesarias.

SUBDIVISIÓN DE LOS DEPÓSITOS SUELTOS

En los capítulos anteriores hemos tratado según su composición las diferentes clases de sedimentos sueltos que se hallan colocados sobre la formación de las areniscas terciarias. Ahora me ocuparé de la edad y de la posición estratigráfica que ellos presentan con relación a las areniscas y entre sí mismos.

No cabe duda que los depósitos sueltos en conjunto son de edad postterciaria, es decir, cuaternaria, y en esta opinión coinciden casi todos los autores. El señor Florentino Ameghino es el único que sostiene que parte de los rodados patagónicos o tehuel-

ches son del tiempo mioceno inferior, lo que desde todo punto de vista geológico no es posible.

La parte más antigua de los depósitos sueltos forma los rodados que se encuentran colocados directamente sobre las areniscas de estratificación transversal, y que son los verdaderos «rodados tehuelches». Sobre su difusión y sobre las diferentes opiniones respecto a su origen marino o fluvio-glacial ya he hablado.

He manifestado que, según mi opinión, son de origen marino, basado en el hallazgo de unos fósiles marinos en altura de unos treinta metros sobre el nivel del mar actual, y lo comprueba, además, lo demostrado anteriormente respecto al origen marino de las salinas y salitrales. He prestado especial atención a este problema e hice perforaciones alrededor de varias de las depresiones con el fin de estudiar si éstas han estado en conexión con el mar por medio de canales, y luego han sido rellenadas; en este caso no sería de necesidad suponer un nivel del mar mucho más elevado que el actual. Si en cambio estas depresiones, que están rodeadas por completo de barrancas compuestas de la arenisca del Río Negro, hubiesen existido antes, forzosamente habría que admitir que el mar después del período terciario hubiese alcanzado una altura tal que hubiera podido pasar por encima de las barrancas más elevadas.

Mis observaciones confirman esta última suposición. Alrededor de la Salina de Piedras, por ejemplo, la barranca no baja en ningún punto de veinticinco metros, y la parte más baja está situada en dirección hacia la costa, es decir, donde la depresión estuvo probablemente el mayor tiempo en conexión con el mar. Tanto en este punto como en todos los alrededores de la salina pude constatar, por medio de perforaciones, que la arenisca del Río Negro, de estratificación transversal, se halla en una profundidad no mayor de dos metros bajo la superficie. Igualmente he podido comprobar que las barrancas al alrededor de las depresiones, y aun de las que se hallan más cerca del mar, están formadas de esta arenisca. En el capítulo correspondiente he probado que la arenisca del Río Negro es una formación continental y que el continente en aquella época se extendía aún más hacia el este que actualmente, cosa que está probada por las barrancas del mar excavadas en esta arenisca. Por consiguiente, tenemos que admitir que después de esta época terciaria continental ha habido otra transgresión marina en la cuaternaria.

El caso de la Salina de Piedras prueba que esta transgresión alcanzó una altura de más o menos veinticinco metros sobre el nivel actual del mar. El hallazgo de restos de moluscos marinos entre los rodados en la barranca del Río Negro de que hago mención anteriormente, indica aún un nivel más alto (treinta y cinco metros). La barranca alrededor de la Salina de Algarrobo no baja en ningún punto de treinta y cinco metros (*). No tuve ocasión de practicar perforaciones, pero no existe ningún indicio que deje suponer que las condiciones sean distintas de las que presenta la Salina de Piedras.

En las cercanías de la Salina del Algarrobo las barrancas alcanzan ya una altura de sesenta a sesenta y cinco metros, y también aquí encontramos estos rodados. Las explicaciones que he dado hasta ahora demuestran únicamente que la transgresión postpliocena ha alcanzado una altura de treinta y cinco metros más o menos sobre el actual nivel del mar, que es aquella en que se hallan restos de moluscos y de fragmentos de la arenisca mezclados con los rodados. Como éstos que se encuentran en una elevación de sesenta a sesenta y cinco metros, se hallan en las mismas condiciones como los depósitos de origen indudablemente marino, tengo la convicción de que también estos últimos han sido traídos por el mar a los puntos que ahora ocupan.

Además hay otras consideraciones que hablan en favor del origen marino y no fluvio-glacial de los rodados. He observado que las mayores acumulaciones de estos depósitos no se encuentran en los valles, es decir, en los puntos más bajos de la región, sino en los más elevados. Teniendo en cuenta esta circunstancia, se podría explicar un origen fluvial de los rodados solamente en el concepto de que la región hubiese formado antes un paisaje completamente llano, cubierto uniformemente de ellos durante una época de sedimentación fluvial, y que después hubiese entrado un período de erosión también fluvial que le ha dado el aspecto actual.

Todo indica, empero, que las mesetas no deben su origen a la acción fluvial sino a otros fenómenos que datan de la época terciaria, como se verá más adelante. El paraje ya antes de depositarse los rodados, presentaba a grandes rasgos el mismo aspecto que ahora.

(*) Las costas de las barrancas de la Salina de Piedras y de la del Algarrobo fueron tomadas del plano original del partido de Patagones, que se encuentra en el archivo de la Dirección Geología y Minas.

A mi parecer no es imposible explicar la presencia de los rodados en los puntos más altos de la región por medio de la acción fluvial. Pero si nos figuramos que la región haya sido cubierta por un mar playo, la presencia de los rodados en los puntos más altos se explica fácilmente, como lo demostraré cuando me ocupe de la geología especial de San Blas.

Por fin tengo que mencionar que muy a menudo se hallan estratos de yeso intercalados entre los rodados y la arenisca, los que igualmente como la caliza, de la que hablé anteriormente (véase página 15), no se pueden explicar sino como procedentes de una transgresión marina.

Todo lo antedicho no excluye que después de la transgresión marina los rodados hayan sido removidos y redepositados en pequeña escala por corrientes fluviales; pero esta acción fluvial está limitada solamente a las cercanías del río y a algunas depresiones, donde se han formado pequeños valles laterales.

No puedo discutir sobre la extensión que alcanzó la transgresión hacia el interior, por no conocer más que la región de la costa. Basado en las observaciones que he hecho, me limito por el momento a fijar la altura que ha alcanzado el mar, de cincuenta hasta sesenta metros sobre el nivel actual. Aceptada esta altura como *mínimum*, hay que admitir también que los rodados patagónicos que se encuentran en el partido de Patagones sean todos de origen marino. Sería de gran valor científico hacer una investigación sobre la extensión que tuvo esta transgresión hacia el interior y fijar el límite donde empiezan los depósitos fluvioglaciales; este estudio aclararía mucho las cuestiones hidrogeológicas de la Patagonia.

Si se hiciese una comparación entre los fenómenos glaciales que en el hemisferio norte se han estudiado muy detalladamente, y los fenómenos de transgresión y regresión en nuestra región, sería quizá posible establecer alguna relación entre ambos. En cierto modo la transgresión y las diferentes fases de regresión son comparables al avance y retroceso de las grandes glaciaciones.

En los detenidos estudios que he practicado en la región de Patagones, he podido constatar en un espacio de terreno relativamente pequeño cinco distintos estadios de regresión, que son los siguientes, principiando con el más antiguo:

- | | |
|---|--|
| I. Estadio: Rodados sobre las mesetas en una altura de más de 15 metros sobre el nivel actual del mar. Fósiles marinos y muy raros, fragmentos de rocas provenientes de las barrancas terciarias. | Antiguas costas destruídas por la erosión. |
| II. Estadio: Rodados cerca de la costa en una altura entre 8 y 15 metros sobre el nivel actual del mar. Fósiles marinos y abundantes fragmentos de areniscas de las barrancas terciarias. | |
| III. Estadio: Depósitos y bancos de rodados o brechas en capas compactas cerca de la costa. Fósiles y fragmentos de arenisca en abundancia. Estratos depositados en discordancia sobre las areniscas inferiores. Altura 8 metros sobre el nivel del mar actual. | Antiguas costas bien distinguibles. |
| IV. Estadio: Depósitos de arena, pedregullo y brechas de arenisca terciaria, formadas de fragmentos en acumulación muy suelta, situados en la costa y correspondientes a un nivel de mar 2 metros mayor que ahora. | |
| V. Estadio: Aluviones actuales del mar. | |

La subdivisión de los sedimentos sueltos cuaternarios puede hacerse únicamente según las relaciones estratigráficas que presentan entre sí, por pertenecer los fósiles marinos que se encuentran en los depósitos a especies de moluscos que viven en la actualidad.

Coloco en la época aluvial o al holoceno, el IV° y el V° de estos cinco estadios, y los tres restantes en la época diluvial, por las razones que expondré en la parte de este estudio que trata de la geología especial de la Península de San Blas.

Observaciones sobre vestigios de antiguas costas se han hecho ya hace mucho tiempo en las costas de la parte sur del continente sudamericano.

Darwin (2) fué el primero que encontró fósiles marinos idénticos a los actuales en una altura de cuatrocientos diez pies (ciento cuarenta metros más o menos) sobre el nivel del mar, a una distancia bastante grande del mismo, y dedujo de estos hechos, que había observado en varios puntos, un levantamiento continental muy reciente de la Patagonia.

También D^oOrbigny (1) ha visto antiguas líneas de costas en San Blas. De sus observaciones nos ocuparemos más adelante.

Agassiz (*) y luego Hatcher (**) creen que las lagunas salíferas sean relictos marinos.

Los últimos autores que se han ocupado de este fenómeno, O. Nordenskjöld (***) y Thore G. Halle (****), han llegado a otras conclusiones, pero los dos han hecho sus observaciones en regiones más al sur.

Nordenskjöld ha constatado en una altura de cincuenta y cinco metros sobre el nivel del mar líneas bien visibles de una antigua costa, y admite un cambio de nivel de sesenta metros como máximo. Combate la opinión de Darwin y de Agassiz, los que dedujeron, basados en sus hallazgos de conchillas marinas en una altura de cuatrocientos diez pies, un cambio de nivel del mar, y cree que los fósiles marinos encontrados por Darwin hayan sido llevados a estos lugares por los vientos o por las aves. En cuanto al hecho de haber encontrado Agassiz moluscos marinos vivos en una laguna salobre situada de cien a ciento cincuenta metros sobre el nivel del mar, opina Nordenskjöld, que éstos hayan sido llevados probablemente a ella por los indios. Su opinión es que los cambios de nivel no hayan alcanzado más que una altura aproximada de sesenta metros, los que se deben a un alzamiento continental postglacial, y que aún en la actualidad se puede constatar un ligero levantamiento del continente.

Yo, por mi parte, creo que la opinión de Darwin se debe tomar seriamente en cuenta, pues he podido comprobar siempre que este célebre sabio inglés ha procedido en todas sus conclusiones con una escrupulosidad extraordinaria y poco común. Estoy seguro de que Darwin se ha basado en observaciones evidentes, de que los fósiles hayan sido traídos por el mar y no por los vientos o las aves, es decir, que proceden de una transgresión marina más extensa de la que admite Nordenskjöld, pues aquel sabio manifiesta terminantemente que no es verosímil

(*) «Nature» VI. (1872).

(**) «Am. Journ. of Science» Sept. 1897, número 21.

(***) NORDENSKJÖLD OTTO. *Über die posttertiären Ablagerungen der Magellansländer nebst einer kurzen Übersicht ihrer tertiären Gebilde.* Svenska Exp. till Magellansländerna tom. I. N^o 2. Stockholm 1898.

(****) *On quaternary deposits and changes of level in Patagonia and Tierra del Fuego*, by THORE G. HALLE en «Bull. Geol. Inst. Univ. Upsala», tom. IX. pág. 93-117. 1908-1909. Upsala 1910.

que las conchillas encontradas por él hayan sido transportadas a estos lugares por otros medios que por el mar.

El señor Thore G. Halle, quien hizo sus investigaciones principalmente en los territorios de Magallanes, ha observado, en muchísimos puntos, líneas de antiguas costas que indican una elevación del nivel del mar de cincuenta metros como máximo.

Confrontando mis observaciones con las de Nordenskjöld y Halle, es posible que los depósitos del estadio I° de mi subdivisión correspondan a las líneas de antiguas costas constataadas por ellos más al sur; al menos la diferencia que dichos autores han observado entre el nivel del mar actual y las antiguas líneas de costa, coincide más o menos con la altura de la transgresión marina durante el estadio I°, que provisoriamente acepto como máximo.

Pero también podría aducirse que los niveles que ellos mencionan, correspondan al estadio III° de mi subdivisión, el que está caracterizado igualmente por líneas de antiguas costas bien distinguibles. Esta hipótesis es aún más admisible, tomando en cuenta que en las regiones más al sur la acción de la erosión debe ser mayor que en la región seca del norte, es decir, que en el mismo espacio de tiempo líneas antiguas de una costa deberían haber sido destruídas más rápidamente en el sur que en el norte, y no al revés.

En este caso, los depósitos que coloco en el I° y II° estadio de mi subdivisión, corresponderían a los depósitos marinos de las mesetas que han observado Darwin y Agassiz.

Todos estos autores deducen de sus observaciones una elevación del continente posterciaria, y con esta hipótesis queda perfectamente explicada la diferencia de la altura de las antiguas costas en las regiones donde las han hecho y las mismas que he estudiado en la península de San Blas.

Por razones cuya explicación me llevaría demasiado lejos, me inclino, sin embargo, más a la opinión de que el fenómeno de la transgresión y regresión no sea debido a un movimiento de la tierra firme, sino a un cambio del nivel del mar. La mayor amplitud de la transgresión hacia el sur en un mismo período, es decir, el fenómeno de que en un mismo estadio el mar alcanzaba una altura mayor en el sur de la Patagonia que en el norte, se puede atribuir tal vez a mayores acumulaciones de agua hacia los polos durante la época glacial. Esta hi-

pótesis ha sido establecida primeramente por Penck (*); pero luego fué impugnada por Drygalsky (**) y Hergesell (***) ; mas bien puede ser que el hecho de que las mareas aumentan mucho a medida que avanzamos hacia el sur hasta alcanzar una diferencia de más de doce metros en Río Gallegos, esté relacionado con este fenómeno.

Volviendo a nuestra subdivisión de los depósitos sueltos, se ve de las condiciones estratigráficas que presentan, que durante el primer estadio toda esta región estuvo cubierta por el mar y que se depositaron en ese tiempo los rodados más antiguos que se encuentran en las mesetas.

Durante el período de regresión, cuando se retiró el mar al nivel que ocupó en el estadio II°, se formaron los salitrales y las salinas del interior, los que en esa época representaban probablemente el mismo aspecto como actualmente las lagunas detrás de la península de San Blas.

Durante el estadio II°, la tierra firme avanzaba más hacia la costa de este tiempo. Se depositaron los rodados, los que difieren de los anteriormente tratados, por la gran cantidad de conchillas marinas que contienen, y asimismo de los del estadio III°, por la falta de antiguas líneas de costa. Las salinas y los salitrales, que se formaron durante el estadio primero, quedaron cortados completamente del mar, por haberse éste retirado al nivel del estadio II°. Una de aquéllas, por ejemplo, es la Salina de Piedras.

Más cerca de la actual costa empezaron a formarse nuevas salinas, como la del Inglés, etc. El valle del Río Negro, en su curso inferior, donde actualmente está situado el pueblo de Viedma, formó un estuario.

Los dos estadios siguientes se caracterizan por sus líneas de antiguas costas bien conservadas, las que constaré por primera vez en las cercanías de San Blas, habiéndolas observado ya D'Orbigny. En mi último viaje a Patagones pude constatar terrazas fluviales correspondientes a estas antiguas costas,

(*) PENCK A. *Schwankungen des Meeresspiegels*, en «Jahrbuch der Geographischen Gesellschaft zu Muenchen», tom. VII. 1882 y tiraje aparte.

(**) DRYGALSKY ERICH VON. *Die Geoiddeformationen der Eiszeit*. En «Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin», tom. XXII. 3 & 4 y tiraje aparte. 1887.

(***) HERGESELL H. *Über die Aenderung der Gleichgewichtslächen der Erde durch die Bildung polarer Eismassen und die dadurch verursachten Schwankungen des Meeresniveaux*. Inaugural Dissertation. Stuttgart 1887.

y me pareció que mirando de lejos se destacaban en la barranca del río líneas horizontales, las que corresponderían al nivel más alto del estuario durante los estadios anteriores. Pero sobre esta cuestión hay que hacer observaciones más exactas.

Las terrazas de los estadios III^o y IV^o se destacan claramente y no dejan duda de su origen, siendo muy bien desarrolladas en una distancia de tres leguas más o menos de Carmen de Patagones río arriba. En las fotografías lámina V, figuras 2 y 3 y lámina VI, figura 1, se las distingue con bastante nitidez, viéndoselas mejor en la lámina V, figura 2, en cuya sobrelámina están señaladas. El escalón más abajo pertenece al estadio actual o V^o, y muestra la línea máxima que alcanza la erosión de las crecientes actuales. El escalón del estadio IV, que sigue, tiene una altura aproximada de un metro y cincuenta centímetros sobre el nivel del río y corresponde a los terrenos marinos mencionados en el cuadro de los diferentes estadios. El de más arriba, perteneciente al estadio III^o, también se destaca claramente y está situado en una altura de ocho hasta diez metros sobre el nivel mediano del río, correspondiendo evidentemente a los depósitos costaneros caracterizados por las líneas de antiguas costas bien definidas.

Otro cordón saliente, que se nota a mitad de la barranca, designado en la sobrelámina con una (?), tal vez corresponda al estadio II^o.

Durante el estadio II^o el valle inferior del Río Negro formaba, como ya he mencionado, un gran estuario, que existía todavía en el estadio III^o, pero de menor extensión. La zona de agua salobre se encontraba entonces más cerca de la costa actual, como lo demuestran los depósitos de la terraza correspondiente a este estadio. En las vistas lámina VI, figura 1 y lámina V, figura 3, las terrazas no son tan bien visibles como en la fotografía lámina V, figura 2; pero siguiendo las líneas en las sobreláminas, los dos escalones se pueden reconocer fácilmente. Aquellas vistas son tomadas cerca del punto que representa la fotografía lámina V, figura 2, pero un poco más hacia el pueblo de Carmen de Patagones. En esta parte la barranca es muy interesante, porque la naturaleza de los sedimentos depositados en los dos escalones de los estadios III^o y IV^o demuestra claramente su origen fluvial; quiere decir, que durante el estadio III^o, en esta parte del estuario la acción acumuladora del río prevalecía ya sobre la del mar.

Tanto los depósitos del escalón del estadio III^o, como los del IV^o, se componen de una arena humosa mezclada con rodados aislados de pequeño tamaño. En los estratos del escalón del estadio IV^o se encuentran, además, válvulas de *Unio* en gran cantidad. Durante el estadio IV^o, la parte inferior del Río Negro ya no formaba más un estuario, sino un delta con varios brazos, que corrieron en el lecho del antiguo estuario; las lagunas que existen en el lado sur, son los últimos vestigios de ese tiempo.

Réstame decir unas palabras respecto a los depósitos de rodados que se encuentran en el lecho del Río Negro y en el valle, los que ya he mencionado anteriormente al tratar de los estratos de la región según su composición petrográfica. Se podría suponer que éstos fuesen de origen fluvial, por la situación en que se hallan; pero lo que acabo de exponer de las condiciones que presentaba el valle inferior durante los estadios pasados, hablan más bien en favor de un origen marino. Es muy posible que los bancos que se hallan dentro del cauce del río sean marinos y que fueron descubiertos por sus corrientes. Mi opinión se funda principalmente en los datos sobre la velocidad de la corriente del Río Negro, publicados por el ingeniero Carlos Wauters (*), que son los únicos que conozco basados en observaciones exactas. Estas se practicaron en un punto del Río Negro llamado Primera Angostura, situado a una distancia más o menos de quince kilómetros de Pringles, río arriba. Allí todas las aguas del río corren en un solo brazo. Las observaciones se hicieron con toda precaución en un mismo perfil durante varios días correspondientes a diferentes alturas del río. La velocidad mayor de la corriente se ha observado el día 14 de Mayo de 1906, cuando ya había empezado la creciente de otoño, y era: 1,727 m. seg. en medio del río a 0,10 metros bajo la superficie, y de 1,026 m. seg. a 0,20 metros sobre el fondo. Cuando la crecida aumentó, no se continuaron las medidas, así que no conocemos en este paraje el máximo de su velocidad.

De los datos mencionados nos interesan solamente los que se refieren a la velocidad cerca del fondo del río. Según Heim

(*) WAUTERS CARLOS. *Aprovechamiento de las aguas del Río Negro en el Partido de Patagones*. La Plata, 1908.

la fuerza motriz del agua corriente sobre rodados, es la siguiente:

Rodados de 0,8 ctms. de diámetro se mueven a una velocidad de 0,748 m s
> > 1,0 ctms. > > > > > > > > 0,897 m s
> > 1,5 ctms. > > > > > > > > 0,923 m s
> > 2,7 ctms. > > > > > > > > 1,123 m s
> > 6,0 ctms. > > > > > > > > 1,589 m s
> > 8,0 ctms. > > > > > > > > 1,800 m s

Comparando los resultados publicados por Heim con la mayor velocidad medida en el fondo del Río Negro, se ve que esta corriente no puede mover rodados de mayor tamaño de dos centímetros de diámetro. Es verdad que durante crecidas extraordinarias la corriente puede alcanzar mayor velocidad. Pero hay que tomar en cuenta que la cota 1,026 m/seg. medida durante el día 14 de Mayo de 1906, es la máxima que se ha observado en todo el perfil y en una parte de su extensión muy limitada, siendo el promedio de la velocidad en el fondo del río mucho menor. Por otra parte, tenemos que considerar que la mensura se ha hecho en un paraje donde el río corre con mayor rapidez debido a la angostura de su lecho.

Además hay que tener en cuenta que los bancos en cuestión en frente de Carmen de Patagones, en los cuales se encuentran rodados hasta de un diámetro de ocho a diez centímetros, se hallan en un punto donde el río tiene mucha mayor anchura y, por lo tanto, la corriente menor velocidad.

Por todas estas razones considero que estos bancos de rodados no han sido acarreados por el río en su estado actual, sino que fueron depositados por el mar, cuando esta región era aún un estuario.

Mi afirmación de que el río no tiene suficiente fuerza para arrastrar los rodados de mayor tamaño hasta su desembocadura, se basa solamente en observaciones hidrográficas hechas durante un tiempo muy corto, las que deberían ser ampliadas mucho más para resolver en definitiva este problema.

Con estas explicaciones creo haber demostrado que una gran parte de los rodados patagónicos no son de origen fluvio-glacial, como opinan los geólogos en general, sino marino, debido a una transgresión, que empezó después de la época continental en el último tiempo terciario, y a la regresión que siguió a este avance del mar.

Pero fuera de estos depósitos de origen marino, formados por los rodados, las salinas y los salitres, existe en la región que nos ocupa una capa superficial de arena de origen eólico. Esta capa eólica se formó durante todo el tiempo de la regresión y continúa formándose aún en la actualidad a medida que el mar retrocede. Las capas más antiguas de las mesetas se distinguen de las más recientes, que se hallan cerca de la costa, por una descomposición de mayor intensidad, y por esto tienen un aspecto parecido al *loess*. Las arenas modernas son por lo general de grano grueso. Las formaciones más recientes de origen eólico son los médanos de la costa, que corresponden al estadio actual o V°.

Para terminar con esta parte de mi informe doy un breve resumen del desarrollo geológico de la región, el que está representado en una forma concisa y sinóptica en el cuadro de la relación estratigráfica de los distintos horizontes en la página 48.

RESUMEN

A la transgresión entrerriana, como la denomina Roth, al mioceno o posiblemente al plioceno inferior, en la que nuestra región se hallaba cubierta por un mar de poca profundidad, siguió en el plioceno una regresión general. Los territorios del Río Negro inferior formaron entonces un paisaje ondulado de médanos y en él un sistema de ríos precursor al del Río Negro. Ese río corrió en varios brazos, que muchas veces cambiaron sus cursos, lo que se ve por la dirección que llevan las depresiones en esta región, las que corresponden a antiguos cauces del río de aquella época. El continente tenía al fin del plioceno mayor extensión hacia el oriente que en los tiempos presentes. No puedo afirmar si esta regresión abarcaba toda la Patagonia o si se extendía solamente sobre la parte norte del territorio patagónico. En este caso, estratos superiores de la formación de los Fairweatherbeds forman tal vez el equivalente marino de las areniscas de estratificación transversal del Río Negro.

A la regresión pliocénica siguió nuevamente una transgresión marina en la época cuaternaria. Ignoro hasta dónde llegó este avance marino hacia el interior. Por varias razones, que aquí no puedo exponer, me inclinaría a creer que éste llegaba

hasta la Cordillera; pero geólogos que han estudiado los rodados tehuelches de la Patagonia interior afirman categóricamente que son de origen fluvioglacial (*).

Por ahora tengo que limitarme a afirmar que esta transgresión ha alcanzado en nuestra región por lo menos una extensión tal, que cubrió todo el territorio hasta una altura de cincuenta o sesenta metros sobre el actual nivel del mar.

A fines de la época glacial tenemos una nueva regresión del mar. En las depresiones del tiempo terciario quedaron como «relictos» o se formaron los salitrales y salinas. En las mesetas y en la región de la costa quedaron los rodados. En las primeras forman una capa uniforme, y en la costa bancos de considerable espesor. Estos últimos presentan las líneas de antiguas costas e indican así los diferentes estadios de la regresión. En parte están colocados en discordancia sobre las areniscas terciarias.

Durante toda la regresión se depositaron, a medida que retrocedió el mar, estratos eólicos, que forman actualmente las capas superiores de la región del partido de Patagones. Por las condiciones que presentan las capas, que se depositaron durante el retroceso del mar, se puede ver que éste se efectuaba a veces gradualmente y otras repentinamente. La regresión continúa aún en la actualidad, y por lo tanto se puede decir que el continente crece lentamente en esta región.

(*) El Dr. SANTIAGO ROTH, en su publicación: *La construcción de un canal de Bahía Blanca a las provincias andinas, etc.*, en la página 176 de la «Revista del Museo de La Plata», tomo XVI. (2ª serie, tomo III) trata detenidamente de este problema.

RELACIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LA REGIÓN DEL RÍO NEGRO INFERIOR

		DEPÓSITOS MARINOS	DEPÓSITOS TERRESTRES	
CUATERNARIO	ALUVIAL	Estad. V. reciente	Depósitos modernos de la playa; rodados, arena; en los riachos y lagunas limo fangoso.	Médanos móviles y fijos.
		Estad. IV. aluv. antiguo	Depósitos marinos sueltos de la costa, correspondiente a un nivel del mar 1.50 m. más alto que el actual. Salitrales y salinas cerca del mar. Islas enfrente de la costa.	Terrenos del delta del Río Negro. Escalón inferior de las terrazas laterales del valle del río.
	DILUVIAL	Estado III	Bancos marinos de la costa, correspondiente a un nivel del mar ca. 10 m. más alto que el actual. (Piso Querandino de F. Ameghino). Bancos de pedregullo de San Blas en estratos compactos; brechas, colocadas en discordancia de erosión sobre la arenisca terciaria marina. Salinas y salitrales. Segunda terraza del valle del Río Negro, que formaba un estuario. Fósiles marinos muy abundantes. Antiguas costas bien visibles.	Segunda terraza del valle del Río Negro tres leguas aguas arriba de Carmen de Patagones. (Desembocadura del río en el estuario de este estadio)?
		Estado II	Rodados sobre las mesetas cerca de la costa; el mar 15 hasta 20 metros más alto que actualmente. Fósiles marinos correspondientes a los actuales en abundancia. Salinas y salitrales del interior. Estuario del Río Negro más extenso.	Depósitos eólicos, que forman el suelo de la región; arenas loesas, tierra vegetal, acumulaciones desde el estadio II hasta la actualidad.
		Estado I.	Rodados tehuelches o patagónicos de la región costanera con escasos fósiles marinos; corresponden a un nivel del mar 50 a 60 metros más alto que hoy. Extensión todavía desconocida de los depósitos marinos en el interior.	
	TERCIARIO	PLIOCENO		REGRESIÓN
MIOCENO o Plioceno inferior		<i>Piso Entrerriano</i> Areniscas marinas, ferruginosas y con carbonato de cal, formando el yacente de las areniscas. Bancos de conglomerados de ostras. Fauna idéntica a la del terciario del Paraná.	TRANSGRESIÓN	

TRANSGRESIÓN Y REGRESIÓN

PARTE II

Geología especial de la península de San Blas

CAPÍTULO I

CORRELACIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LOS DEPÓSITOS DE SAN BLAS CON LAS FORMACIONES DE LAS COMARCAS VECINAS

El único geólogo que anteriormente ha practicado estudios en el terreno mismo de San Blas, fué D'Orbigny, quien durante su gran viaje de exploración a la América del Sur permaneció por algún tiempo en este lugar. En su obra, que contiene el resultado de este viaje (1), dedica algunas páginas a la geología de esta costa. Después de hablar sobre el origen de las islas Larga, de Gama y del Hambre, que considera formadas por aluviones modernos marinos, se ocupa de los depósitos de San Blas y sus alrededores, paralelizando los rodados que allí se encuentran, con los que cubren todo el suelo de la Patagonia. El ya se daba cuenta de la existencia de antiguas costas. En un punto que llama el Riacho del Inglés, y el que posiblemente es el Arroyo de Wálker, había encontrado un banco con moluscos marinos sobre las areniscas terciarias, a una distancia de una legua del mar y en un paraje de medio metro arriba de su nivel, que alcanzan las mareas equinocciales. Este banco, que se compone de especies idénticas a las actuales, se halla en su posición natural, lo que llamó especialmente su atención. De la presencia de estos fósiles, deduce que el continente ha sufrido una elevación al menos de diez metros sobre el nivel actual del mar después de haber aparecido la fauna actual (*). En los alrededores de este lugar hasta una estancia, llamada de los Jabalís, encontró muchísimos fragmentos de conchillas, y ha podido distinguir una antigua costa situada cinco a seis metros más alta que el banco mencionado.

Todos estos depósitos los atribuye a la época actual, parale-

(*) D'Orbigny fué uno de los autores que han sostenido siempre la teoría de los grandes cataclismos.

lizándolos con los terrenos de Bahía Blanca, en los cuales Darwin encontró fósiles idénticos a los actuales, y con los bancos de conchillas de Montevideo y San Pedro.

Es deplorable que los parajes en que D'Orbigny hizo sus observaciones no puedan ser identificados. Hoy no se conoce ninguna estancia de nombre de los Jabalís, ni un Riacho del Inglés. Las indicaciones de las alturas tampoco corresponden a las actuales. Por ejemplo: habla de una diferencia de ocho metros entre las mareas más altas y más bajas, cuando actualmente esa diferencia no pasa de cuatro y medio metros como máximo.

Desde que D'Orbigny practicó estudios en esta región, han transcurrido unos ochenta años; y como la costa se encuentra en estado de regresión, sería de gran importancia si se pudiera establecer con exactitud, cuánto ha crecido el continente en el transcurso de este tiempo y qué modificaciones se han producido en la costa. De la descripción de D'Orbigny, por ejemplo, casi se podría deducir, que el mar haya llegado en aquel tiempo hasta el mismo pie de la Barranca del Norte, situada a unas tres leguas al norte de la desembocadura del Río Negro. Hoy esta barranca se encuentra de doscientos a trescientos metros distante de la orilla del mar y está cubierta parcialmente de médanos movedizos; pero los datos que suministra D'Orbigny, son algo vagos, y nada concreto se puede decir al respecto. En adelante no sucederá lo mismo; hemos dejado señales bien determinadas, que servirán de puntos de partida para los estudios futuros; además se podrán establecer los cambios que se producen en la costa, por las numerosas fotografías tomadas en esta región.

Por las razones mencionadas puede decirse solamente que D'Orbigny ya reconoció que en la región de San Blas se desarrollaron fenómenos que causaron cambios en las relaciones entre el nivel del mar y la tierra firme en épocas posteriores, los que él atribuye a un levantamiento del continente.

Doering menciona también los depósitos de la península de San Blas (3), pero sin haberlos visto.

El divide la época posterciaria en los pisos siguientes:

- V. Piso pampeano lacustre (preglacial).
- VI. Piso tehuelche (glacial), cantos rodados y conglomerados de la meseta patagónica.
- VII. Piso querandino (diluvial).
- VIII. Piso platense (diluvial superior).

Los depósitos marinos de San Blas los pone junto con los de San Nicolás, Belgrano, Mar Chiquita, etc., en el piso querandino.

Hay que tener presente, que los conocimientos que poseemos hoy de los grandes fenómenos de la época glacial, los debemos en su gran parte a investigaciones científicas posteriores al trabajo del señor Doering. Sin embargo, es importante que este geólogo ya ha reconocido, que a un período continental de terciario superior siguió una transgresión pleistocena (véase página 440 de la citada obra) y que — como dice el autor en la misma página — en la época actual presenciarnos un retroceso oceánico, es decir, un avance gradual e insensible de la tierra firme hacia la región atlántica.

Florentino Ameghino y muchos otros como Stelzner, Burmeister, Heusser y Claraz, etc., se ocupan de los depósitos marinos cuaternarios en la costa atlántica de la provincia de Buenos Aires. El primero pone también todos estos bancos en el piso querandino, pero los considera sincrónicos con los depósitos del piso platense, dándoles una edad cuaternaria. (Ameghino en sus subdivisiones separa los aluviones del cuaternario designándolos recientes). Stelzner y Burmeister, quienes consideran la formación pampeana de edad diluvial, afirman que los depósitos marinos de la costa atlántica deben su origen a un levantamiento continental. Pero como estos autores no se ocupan mayormente de San Blas, creo que no es necesario tratar más detalladamente en este informe los trabajos respectivos.

En la primera parte de mi informe he dado una descripción general de las condiciones geológicas del terreno litoral en la región del Río Negro inferior, del que San Blas forma parte. Para formarse un juicio exacto en todos sus detalles de las formaciones que existen en esta península, hay que establecer la correlación estratigráfica entre éstas y las de los terrenos vecinos.

Por eso me pareció necesario levantar, además del plano geológico detallado de la faja litoral de la península de San Blas, el mapa correspondiente de sus alrededores. Comparando estos dos planos entre sí y los perfiles transversales que he trazado, las relaciones entre los terrenos de San Blas y los de la región inferior del Río Negro, son bien visibles. Para la mejor comprensión de los planos, sirven las siguientes explicaciones:

En los dos planos los colores para terrenos geológicos de la misma edad o procedencia son iguales. Para la representación cartográfica de los diferentes terrenos en el mapa, procedí de la manera siguiente: El color de fondo indica una cierta época geológica; así el amarillo anaranjado significa el mioceno superior o plioceno inferior; el amarillo fuerte, el plioceno superior; el cuaternario inferior o el diluvio, está indicado por un color siena muy claro; el cuaternario superior o el aluvio por un gris azulado igualmente muy claro. Las subdivisiones de estas épocas geológicas, sea según la edad o sea según las fases, se conocen por un rayado o sombreado en diferentes colores o direcciones.

Como en el mioceno superior o plioceno inferior, al que corresponde el piso entrerriano, y en el plioceno superior, al que equivale el piso ríonegreense, no existen subdivisiones, sus respectivos colores no necesitan sobreimpresión. Los depósitos diluvianos, en cuanto se encuentran en nuestra región, están subdivididos en tres estadios, pero de éstos solamente el último se encuentra en la faja litoral representada en el plano especial de San Blas. Como no tuve tiempo suficiente para un levantamiento detallado de los alrededores de la península, los tres estadios de los depósitos diluvianos no están marcados separadamente en el respectivo plano. Los diferentes rayados significan en este caso las dos diferentes fases; uno representa los depósitos marinos de los estadios I^o, II^o y III^o, y el otro la capa eólica superior. En cambio las subdivisiones de los aluviones, es decir, los estadios IV^o y V^o, están marcados separadamente. Además creí conveniente representar también, por un rayado especial, los depósitos eólicos de esta época, que son las dunas móviles y fijas.

Por fin existen en los planos otras sobreimpresiones de signos convencionales. Estos no tienen, por lo general, nada que ver con la condición geológica del terreno propiamente dicho. Representan únicamente las diferencias de la composición del suelo independientemente de sus relaciones estratigráficas, salvo en casos especiales. Sucede a menudo, que una formación geológica indicada en el plano con el color respectivo, se halla cubierta parcialmente por otra formación más nueva de extensiones tan pequeñas, que la escala del plano no permite representarlas con su color correspondiente. Por ejemplo, las barrancas de arenisca del piso ríonegreense, indicadas en el plano

con color amarillo, están cubiertas parcialmente de rodados sueltos, los cuales son de edad diluviana. Estos están indicados sobre el fondo amarillo del piso ríonegreño con sus signos y el color que corresponde a depósitos diluvianos. Otro caso es el siguiente: los estratos del estadio IV^o, en la parte este de San Blas, son formados por rodados mezclados con arena de origen marino. Por consiguiente, se representan en el plano por sus signos convencionales de color azul. Muchas veces estos estratos se hallan cubiertos por grandes médanos; entonces desaparecen el rayado y los signos azules, y se substituyen por el rayado y los signos verdes, pertinentes a los médanos. Pero a veces los estratos marinos del estadio IV^o quedan cubiertos solamente por pequeñas acumulaciones aisladas de arena de dunas; en este caso los terrenos del estadio IV^o no llevan únicamente los signos azules convencionales, sino también puntos de color verde, que indican las acumulaciones eólicas. El suelo de una gran parte de San Blas está formado por bancos de rodados pertenecientes al estadio III^o y representados en el plano con sus colores y signos correspondientes. Pero en la superficie, la arena mezclada con los rodados se transformó en parte en tierra vegetal, proceso que se ha verificado en tiempo más moderno. Por eso el signo (H), que representa el humus, lleva color verde, mientras que los signos que representan la arena y los rodados, llevan color marrón, que les corresponde como depósito perteneciente al estadio III^o.

Hablando de los signos convencionales tengo que mencionar, por fin, que indican también la proporción en que se hallan los diferentes componentes de un depósito, lo que se puede ver, por ejemplo, comparando los depósitos de pedregullo del estadio III^o, en los cuales prevalecen los cantos, con los del estadio IV^o, que llevan mayor cantidad de arena que los del III^o.

En el distrito representado por el plano de los alrededores de San Blas, las areniscas inferiores terciarias pertenecientes al piso enterriano, afloran solamente en pocos lugares, como por ejemplo, al sur de Punta Rubia Falsa, en el Salitral Grande, y en la costa de la península de San Blas al oeste de la estancia de Mulhall.

Las areniscas de estratificación transversal del piso ríonegreño forman las barrancas de casi todas las depresiones, como, por ejemplo, las del Salitral Grande (las que se ven también en la fotografía lámina XV, figura 2) del Arroyo Barran-

coso, etc., etc. Estas areniscas forman en las mesetas la base de los estratos marinos diluvianos de los estadios I° y II°, que la cubren por completo. Los depósitos marinos del estadio III° están colocados directamente sobre las areniscas inferiores con una discordancia bien visible (véanse los perfiles). La capa eólica de las mesetas correspondiente a los estadios I° hasta el IV°, es la que cubre la mayor parte de la superficie de la región, mientras los depósitos eólicos modernos de los médanos quedan limitados a la región litoral.

El plano especial que representa la faja costanera de la península de San Blas, demuestra que allá se encuentran solamente formaciones de los estadios III° hasta el V°. Lo mismo se puede decir de toda la península, salvo un solo punto, como ya lo he mencionado, en donde existe un pequeño afloramiento de las areniscas del piso paranense.

Al otro lado del Arroyo del Jabalí, empero, se hallan rodados del estadio II°, colocados directamente sobre las areniscas del piso rionegrense, que en estos lugares tiene poca potencia a causa de la acción erosiva del mar antes que éste depositó los rodados. Más hacia el interior la arenisca aumenta de espesor paulatinamente, y los rodados del estadio II° son reemplazados por los del estadio I° sin transición notable. En el mismo sentido crece también el espesor de la capa eólica.

CAPÍTULO II

ESTRATIGRAFÍA DE LA PENÍNSULA DE SAN BLAS

Los sedimentos que forman la península de San Blas y que se componen únicamente de depósitos de los estadios III°, IV° y V°, se hallan directamente sobrepuestos en discordancia a la arenisca del piso paranense, como lo demuestra el perfil número 3. En la descripción anterior he tratado primeramente los terrenos más antiguos para terminar con los más modernos. En esta parte procederé, por diversas razones, en sentido inverso; es decir, empezaré con los depósitos más modernos para terminar con los del estadio III°.

EL ESTADIO V° O LOS ALUVIONES MODERNOS

Estos se dividen en depósitos eólicos y marinos. Me ocuparé primeramente de los últimos.

Estos son formados del material que acarrea el mar en su cambio cotidiano del flujo y reflujo y durante las mareas equinocciales. La diferencia entre las mareas bajas y más altas es, según las observaciones hechas por la Subprefectura del puerto, como también por el señor ingeniero A. Reinmann y por las mías, tres metros y sesenta centímetros aproximadamente. El señor ingeniero Reinmann ha tomado como cota 0 de su plano el nivel de la marea baja (*), así que el nivel de las mareas más altas correspondería a la curva ideal de tres metros y sesenta centímetros. Esta coincide con el límite hacia tierra adentro de los aluviones más modernos, los que rodean toda la península en forma de una faja, que varía en su ancho, según el lugar y la configuración de la costa.

Por las distancias entre las curvas de nivel se puede ver el carácter de la costa; en la parte más al oeste, por ejemplo, es muy playa. En la costa sud, donde linda con el Arroyo Jabalí, las curvas se aproximan una a otra. Aquí la costa forma una barranca bastante inclinada en casi toda su extensión, la que está representada en el plano especial. En frente de la fábrica de sal la costa se transforma otra vez en una playa; la barranca, que antes formaba la costa, se dirige hacia tierra adentro, formando una antigua costa de un estadio anterior, a la cual las mareas ya no llegan más.

Siguiendo la costa de la península por el lado nordeste, observamos que ésta forma también una barranca. Al principio es muy poco más elevada que la línea que alcanza la marea alta. Pero gradualmente se eleva hasta formar una barranca casi a pique de seis metros y más de altura. Representan esta parte de la barranca las fotografías lámina XVIII, figura 2 y lámina XIX. Al norte de la fábrica de sal se nota una ligera dobladura de la costa. Allá la barranca alcanza el máximum de su altura y vuelve a disminuirse otra vez paulatinamente hasta llegar a un punto denominado La Caldera. En esta parte de la costa se sacaron las fotografías lámina XVIII, figura 1, la que representa el paraje alrededor de La Caldera, láminas XX, XXI, XXII y XXIII. Más hacia el sudoeste y sud, el litoral forma una playa.

Según el carácter de la costa, la faja de los aluviones moder-

(*) Las curvas 0 y 1 metro no están trazadas en el plano. La curva, que corresponde en el mapa al límite de la tierra firme, es la de 2 metros.

nos varía mucho en su anchura. Donde la costa forma barranca, la zona de los depósitos modernos es muy estrecha, mientras que en las partes donde hay playa, la faja es de un ancho considerable.

Más adelante se verá que la forma de la costa no tiene solamente influencia en la abundancia de los aluviones que se depositan en ella, sino también en la composición del material que arroja el mar.

La acción de sedimentación litoral es efectuada por las mareas en combinación con el oleaje. El material que se deposita por esa acción combinada, son rodados, arena y fango limoso («Schlick»). Los dos primeros forman el fondo del mar, el último está en parte mezclado con los primeros y en parte suspendido en el agua del mar. Estos tres elementos son depositados según su peso: los rodados más puros, donde la costa es barrancosa, es decir, donde su pendiente es muy inclinada; la arena, sea pura o mezclada con rodados, preferentemente en las playas, y el limo fangoso en las lagunas y en los riachos. Esta separación de los materiales es motivada por la circunstancia siguiente: En una costa de pendiente rápida, las olas, que arrastran material mezclado, al retroceder vuelven a llevar consigo los sedimentos livianos, dejando solamente los rodados y los cantos. Como se ve, la marea efectúa una verdadera separación mecánica natural de los aluviones, cuyo resultado es distinto, según la configuración de la costa. Por esta razón en las lagunas y riachuelos protegidos por barreras, los depósitos se componen casi exclusivamente de limo muy fino, que se precipitó, debido a que el agua allá es más tranquila. Este proceso está favorecido aún por la circunstancia que el agua en aquellas lagunas es más concentrada en sal que en el mar abierto. Lo contrario resulta en agua blanda, como, por ejemplo, en la del Paraná, donde estas materias se conservan en solución coloidal, por lo que tiene siempre un aspecto turbio.

*

En costas y playas el proceso de sedimentación se desarrolla de otra manera. La corriente del flujo en su avance pierde mucho de su fuerza y deja, por consiguiente, primeramente los cantos más gruesos llevando a la orilla la arena mezclada con guijarros pequeños, fragmentos de conchillas, etc., y al re-

troceder lleva únicamente las partículas, que se hallan en suspensión, las que se depositan solamente en aguas muy tranquilas.

En la parte extrema oeste de San Blas hay una pequeña península en forma de una lengua, que está formada casi exclusivamente de rodados pertenecientes al estadio Vº, y que aumenta de una manera rápida. Esta península forma una especie de malecón natural que defiende el terreno que se halla atrás contra el fuerte oleaje que viene de enfrente. Por esta causa se depositan en los lugares amparados por aquel «malecón» los materiales que el agua lleva en suspensión, formándose capas de arcilla salitrosa de la manera descrita anteriormente.

Siguiendo la costa noroeste a una distancia de unos cien metros, hay una punta algo saliente. Desde aquí la faja de los aluviones recientes es más estrecha y forma un escalón apoyado contra los depósitos del estadio IVº. Dichos aluviones se forman de cantos mezclados con poca arena. El escalón se puede reconocer perfectamente bien en la fotografía lámina XVIII, figura 2, que ha sido tomada durante una marea muy baja. Se ve que la costa consiste de tres escalones. El superior, designado con letra A, se compone de depósitos de pedregullo del estadio IVº, los que forman la barranca principal. A éste se apoya un cordón de rodados modernos, indicado con letra b; el tercero e inferior escalón, que está solamente a descubierto en tiempo de marea baja, se compone de arena mezclada con escasos cantos.

En estas condiciones la faja de aluviones modernos continúa sin cambiar de carácter hasta frente de la fábrica de sal. La única diferencia consiste en la circunstancia de que a una distancia de tres kilómetros del punto más al noroeste de la península, los aluviones se apoyan directamente contra depósitos del estadio IIIº, los que forman una barranca más elevada que los del estadio IVº. A una distancia de seis kilómetros del último punto los aluviones modernos se hallan otra vez en contacto con los depósitos del estadio IVº, los que forman una pequeña barranca. Esta disminuye paulatinamente hasta llegar a la quinta de Mulhall, donde desaparece. Desde aquí la faja de los aluviones es bastante más ancha y pasa tierra adentro en transición casi imperceptible a los depósitos del estadio IVº. El mayor desarrollo tienen enfrente de la aduana y de la casa del señor Rhode. Dicha parte de la costa es representada por la

vista lámina XXIII. Se puede ver muy bien que hacia el mar los depósitos forman un cordón de rodados bien definido, el que se compone de los materiales últimamente arrojados por el mar. La lámina XXI muestra este cordón visto de frente. El muchacho, quien tiene un metro y cincuenta centímetros aproximadamente, sirve de escala para apreciar la altura y la importancia del cordón, que continúa en esta forma, algo más estrecho, hasta el punto llamado La Caldera. Desde aquí la costa cambia su aspecto transformándose poco a poco en una playa, al mismo tiempo que la faja de los aluviones aumenta de ancho. Mientras los depósitos se componían antes casi de pedregullo puro, empiezan a mezclarse ahora con la arena hasta que a una distancia de unos cien metros de la playa parecen formados exclusivamente de arena. Sin embargo contienen una pequeña proporción de pedregullo. La causa porque aquí predomina la arena, se debe a la circunstancia arriba explicada, es decir, a que el reflujó no tiene la fuerza necesaria para hacer una separación de los materiales gruesos de los más finos. Pero se puede ver, donde la costa es algo inclinada, que el oleaje efectúa una separación de los elementos más pesados de los más livianos, acción que se nota por un enriquecimiento de la arena con granos de olivina y magnetita. Desde La Caldera hacia el sudeste los aluviones contienen fragmentos de areniscas algo calcáreas, que deben provenir de una barranca submarina. La falta de estos fragmentos en los depósitos situados al noreste de La Caldera hace suponer que sea debida a la circunstancia de hallarse protegida esta parte de la península de San Blas por la Isla de Gama, que está enfrente. Por eso el oleaje es menos fuerte y evita la destrucción de los bancos submarinos de la arenisca, que forman la base de los depósitos más modernos de la isla.

Esa misma circunstancia nos explica también por qué el puerto de San Blas conserva siempre su profundidad, mientras que más al norte y al sur la costa es vadosa. Aquí tenemos un caso muy singular: la corriente combinada con el oleaje, en vez de acumular material, activa más bien la acción erosiva, en el fondo del mar. Ya he dicho repetidas veces que la marea y el oleaje acarrear en esta región continuamente sedimentos, aumentando así la tierra firme en la costa. En el puerto de San Blas, que está protegido por la Isla de Gama, empero, el acarreo de materiales es inferior a la cantidad que el oleaje

arrastra del fondo y deposita en las costas de ambos lados; de esto resulta que el puerto no solamente conserva su actual profundidad, sino que ésta más bien aumenta. En la parte de la península que no está protegida por la isla citada, sucede lo contrario. La acumulación de materiales es muy grande, pues donde la corriente y el oleaje tienen libre acceso a la costa, depositan en la orilla no solamente el material que arrastran desde mayores distancias, sino también el que arrancan de los bancos submarinos.

En la costa sur de la península los depósitos de aluviones son de poca importancia. En los parajes playados se deposita limo fangoso formándose salitrales, y en las pendientes aumenta poco el material. Los depósitos eólicos contemporáneos al estadio V°, consisten en médanos y otras acumulaciones de arenas, que los vientos llevan al interior de los cordones de resaca arrojada por el mar a las playas.

Los médanos cerca de la costa son por lo general móviles y representan los depósitos eólicos más modernos, encontrándose algunos hacia tierra adentro en estado medio fijo y cubiertos de una escasa vegetación especial, característica de las dunas. Estos son más antiguos y me ocuparé de ellos cuando trate del estadio IV°.

Las dunas existen en grupos, como lo demuestra la fotografía lámina XI, figura 1, que representa el paraje conocido con el nombre de Cementerio de Indios, o en forma de cordones.

Las fotografías lámina XI, figuras 3, 4, 5 y 6 son muy instructivas, porque hacen ver la estratificación transversal o falsa, que se observa en la arenisca terciaria del piso ríonegreense. Son tomadas en el mismo lugar que representa la lámina XI, figura 1, y allí tuve ocasión de estudiar la manera cómo los vientos forman esa estratificación tan singular. Las arenas en la superficie de los médanos están por lo general muy sueltas, así que no se ve ninguna estratificación; pero en tiempo de lluvia la arena se solidifica en forma tal, que se puede caminar sobre las dunas casi sin dejar huellas. Las lluvias en esta región están acompañadas casi siempre de vientos fuertes que activan en forma erosiva en el lado de los médanos, que está frente a la dirección del viento, mientras que en el lado opuesto depositan arena. La arena depositada en estado seco, no presenta estratificación alguna; pero en mojado, se forma una estratificación paralela a la inclinación del terreno sobre el cual ha

sido depositada. En cada lluvia se repite el mismo fenómeno, y cada vez que cambia la dirección del viento cambia también la estratificación. El resultado de esos procesos es la estratificación irregular que se ve en las fotografías citadas. Esta clase de estratificación transversal es, como se observa, producida por acción erosiva y acumulativa del viento en combinación con la lluvia.

También los vientos efectúan a veces una separación mecánica de los elementos en la arena de las dunas, llevando los materiales livianos y dejando los más pesados, como ser la magnetita, que se halla en abundancia en estos depósitos. Esta queda en la superficie dando a las dunas un aspecto negruzco bien característico.

LOS DEPÓSITOS DEL ESTADIO IV°

Si caminamos de cualquier punto de la costa donde los aluviones modernos no están en contacto directo con los depósitos del estadio III°, hacia el centro de la península, observamos, después de haber cruzado la faja de los aluviones recientes, otros depósitos que casi no se destacan de aquéllos por componerse de los mismos materiales. Lo característico es que se encuentran en lugares donde actualmente las mareas altísimas no llegan más, y como son de origen marino, tenemos forzosamente que admitir que durante el tiempo en que los sedimentos han sido depositados, el mar ha tenido un nivel más alto que hoy. Más al interior de la península se encuentra, salvo en corta extensión, una pequeña barranca en forma de escarpa, que es una antigua costa, la que corresponde a un mar más alto que el que depositó los sedimentos que se hallan entre ésta y la faja de los aluviones más modernos del estadio V°.

Incluyo esos estratos en el estadio IV°, y de varias observaciones hechas deduzco, que durante el tiempo en que se depositaron dichos sedimentos, el mar tenía un nivel mayor de un metro y cincuenta centímetros aproximadamente que en la actualidad.

El límite entre los depósitos del estadio IV° y los más modernos, forma una curva hipotética de tres metros y sesenta centímetros en el plano, mientras que la mencionada barranca constituye el límite entre los terrenos del estadio IV° y III°. Los límites de los depósitos de los diferentes estadios indican los contornos que tenía la península al fin de cada estadio.

En el plano especial se distingue fácilmente que en la costa los depósitos del estadio V° se hallan en muchas partes en contacto directo con los del estadio III°, faltando los del estadio IV°, que en cambio están más desarrollados en el este y en el sur de la península.

En los parajes donde los depósitos del estadio V° están en contacto directo con los del estadio III°, las barrancas son bastante elevadas, lo que prueba que estas últimas tuvieron antes una extensión mayor que actualmente, y que fueron destruidas por la acción del oleaje marino durante el estadio IV°.

El conjunto de los estratos del estadio IV°, en la parte nor-este de San Blas, es muy parecido al de los del estadio V°, por no haber cambiado mucho las condiciones topográficas de esta región. Encontramos en su parte extrema dos cordones de pedregullo, que demarcan la orilla de la península durante el estadio IV°, y los que formaron entonces dos lenguas salientes al mar. Detrás de ellas se depositaron en la misma forma, como lo vemos actualmente, el limo fangoso, que forma los extensos salitrales y matorrales en esta parte de San Blas. En aquella época los bancos, que consisten de materiales del estadio III°, formaron pequeñas islas separadas por estrechos canales, en los que se depositó el limo fangoso. Por el lado de la Bahía San Blas, las mareas acarreaban al mismo tiempo rodados en una cantidad bastante grande, indicados en el plano con los colores y su signo correspondientes.

Entre los cantos los hay del tamaño de un puño y de una forma chata, lo que prueba que fueron depositados en una costa inclinada, donde el roce continuo producido por el oleaje los ha desgastado.

Estos rodados contienen muy poca arena y constituyen un yacimiento de pedregullo casi puro. Tampoco contienen fragmentos de arenisca y se distinguen muy fácilmente de los depósitos de pedregullo del estadio III° por su acumulación suelta y por la falta de vegetación.

Los demás depósitos del estadio IV°, que se hallan en esta parte de la península, consisten en limo fangoso, cubierto a veces de pequeños cúmulos de arena eólica, designados con el signo convencional de la arena por color verde. Solamente al este hay estratos casi rodeados por depósitos del estadio III°, compuestos de arena mezclada con rodados.

En la parte noroeste y este de la península, los depósitos del

estadio IV° son mucho más desarrollados. En frente de la fábrica de sal, la antigua costa del estadio III° se dirige hacia tierra adentro, corriendo luego paralela con la actual en una distancia de doscientos cincuenta metros aproximadamente. El terreno entre las dos costas (la antigua y la actual), lo ocupan los depósitos del estadio IV°. Cerca de la esquina este del ejido del pueblo de San Blas, la antigua costa se dirige definitivamente hacia el interior de la península. Entre ella y el Paso Seco, el terreno pertenece exclusivamente al estadio IV°.

Todos estos depósitos se componen en su mayor parte de rodados mezclados con mucha arena y restos de conchillas. Desde La Caldera hacia el sudeste contienen también fragmentos de areniscas.

Los rodados son generalmente mayores que los de los estadios V° y III°. Algunos llegan hasta tener el tamaño de un huevo de avestruz. Su forma es generalmente redondeada. Los bancos no tienen las características formas de ondulaciones de los del estadio III°. Estos dos hechos nos demuestran que los estratos no fueron depositados lentamente por el cambio continuo del flujo y reflujo que tienen los rodados siempre en movimiento, sino que fueron depositados en una playa por las mareas equinocciales.

En algunas partes los depósitos del estadio IV° se hallan en un nivel más bajo que las mareas altas, y por eso se podría suponer que pertenecieran al estadio V°, si no hubieren otros hechos que hablan en contra. Estos terrenos se hallan rodeados por completo de bancos marinos, los que por la altura que tienen pertenecen seguramente al estadio IV°, y sobre los cuales las mareas actuales ya no pueden pasar. Los depósitos del estadio IV° en estos bajos se componen de limo fangoso, que, según la localidad, se presenta más o menos salífero. En algunas partes forman esos sedimentos la superficie del terreno, en otras están cubiertos de arena de dunas.

Anteriormente he manifestado, que durante la segunda parte del tiempo cuaternario se verificó en nuestra región un avance continuo de la tierra firme hacia el este, debido a la regresión marina. El retroceso del mar se efectuó a veces espontáneamente y a veces gradualmente. En el primer caso la regresión del mar se manifiesta por un escalón de una antigua costa, que se encuentra en el interior y lejos de la costa actual, lo que

prueba una baja instantánea del nivel del mar; el segundo se conoce por la subida paulatina del terreno litoral hacia el interior, a una altura superior a la que alcanzan las mareas en la actualidad. La configuración del litoral que nos ocupa, demuestra estos dos diferentes movimientos del mar. La antigua costa, a veces bastante alta y con una pendiente muy inclinada, significa la regresión brusca del mar, con la cual terminó la fase III del tiempo cuaternario. Los terrenos del estadio IV° demuestran, al contrario, su retroceso lento y paulatino. Para estudiar cómo se efectuó la regresión, ninguna región se presta mejor que los terrenos en la parte este de San Blas, que mencioné más arriba, los que constituyen la conexión de la península con la tierra firme. La comunicación de San Blas con el continente, que todavía en tiempo del estadio III° formaba una isla, se estableció debido a que durante el estadio IV° se depositaron sucesivamente sedimentos contra la antigua costa de la isla; así que después del último retroceso del mar, San Blas quedó unido con la tierra firme formando una península. Como he dicho, los depósitos del estadio IV° no presentan escalones de antiguas costas bien definidas, porque el mar retrocedió paulatinamente. Sin embargo podemos constatar una sucesión de líneas entre la Punta Rubia y el Paso Seco, que demarca el retroceso gradual del mar. Mirando el mapa especial de San Blas, se ve que la antigua línea de costa, que constituye el límite de los depósitos del estadio III°, corre más o menos paralela a la costa actual hasta la esquina nordeste del ejido de San Blas. Allí dobla repentinamente y se dirige hacia el interior de la península, tomando un rumbo al sur.

También las dunas presentan condiciones análogas. Cerca de la costa actual corren paralelas con ésta, conservando su dirección aún en el punto donde la antigua costa dobla tierra adentro. De estos cordones principales, paralelos a la costa actual, se ramifican secundarios, que se dirigen uno tras otro hacia el interior, corriendo paralelos a la antigua costa. Estos forman grandes semicírculos, primero con la antigua costa y después entre sí, dentro de los que se hallan los depósitos marinos pertenecientes al estadio IV°. Cada uno de estos semicírculos representa el aumento sucesivo del terreno durante la regresión del mar, así que el cordón que se halla más cerca de la antigua costa del estadio III°, encierra el terreno más anti-

guo del estadio IV^o, y el más cercano de la actual costa, el más moderno de este estadio. Se puede decir que cada uno de los cordones de médanos que se dirigen hacia el interior, representa una costa de la regresión gradual durante el estadio IV^o. También en la actualidad se desarrolla el retroceso marino en una forma igual, como demuestra el terreno perteneciente al estadio V^o cerca de La Pirámide, el que se halla separado de la costa actual por unos cordones de dunas todavía móviles.

Hay además otro indicio, que comprueba que los terrenos dentro del semicírculo más aproximado de la antigua costa correspondiente al estadio III^o, son más antiguos que los que se hallan más hacia el este, pues los sedimentos del estadio IV^o en la parte interior de este semicírculo están cubiertos por una capa de arena eólica de un metro a uno y veinte centímetros de espesor, que en su superficie se ha transformado en tierra vegetal.

La capa de arena que cubre los depósitos marinos del semicírculo sucesivo, en el que se halla el Jagüel Bajada (véase el plano especial), ya es menos potente, teniendo solamente un espesor de cincuenta centímetros a un metro; además es menos humosa que la del semicírculo anterior. Esto prueba que esta parte de la península se halla menos tiempo emergida del mar que la otra.

Los estratos marinos del estadio IV^o, en el último semicírculo de la serie, aún están descubiertos; se encuentran solamente en algunos médanos aislados. Estos sedimentos se componen de limo fangoso, en parte bastante salífero. Aquí se nos presenta el caso singular que ya hemos mencionado. Los estratos, a pesar de pertenecer al estadio IV, tienen un nivel más bajo que el de las actuales mareas altas.

Se puede estudiar todavía actualmente en la región de la Bahía de San Blas cómo se ha producido este fenómeno. En riberas vadasas, como son parcialmente aquéllas, se forman bancos donde el mar es poco profundo, los que con el tiempo se transforman, debido a las mareas equinocciales, en verdaderas barras, formando lagunas. Dichas barras se convierten en una especie de rompeolas, y es en estos lugares donde se deposita la mayor parte de los sedimentos, llegando solamente a las lagunas las materias que el agua lleva en suspensión, y que consisten de limo fangoso, que se asienta debido al proceso que ya he explicado más arriba. Delante de ellas se de-

positan continuamente nuevos sedimentos, que arrastra el oleaje, ensanchándose siempre más y aumentando también de altura, mientras que en la parte que forma lagunas, el crecimiento es mucho menor. Cuando estas barras han adquirido un desarrollo tan considerable que el oleaje, aun en las mareas mayores, no las franquea, se forman médanos encima, y entonces en las lagunas no se deposita material o muy poco; al secarse éstas, resulta que el nivel de su fondo se halla más bajo que el del mar.

Este proceso nos explica asimismo el hecho que depresiones hoy distantes de la costa presentan una cota de superficie inferior al nivel del mar actual, a pesar de corresponder al estadio anterior de la regresión cuando ese nivel era más alto. Esto es debido a la circunstancia que al haberse separado las lagunas del mar en el estado anterior y haber quedado en seco en virtud del proceso arriba descrito, su profundidad importaba más que el descenso del mar a consecuencia de la regresión.

En el cuadro que explica las relaciones estratigráficas de los diferentes terrenos y horizontes de la región que nos ocupa, he colocado los depósitos del estadio IV° a la época aluvial más antigua, mientras que clasifiqué los estratos del estadio III° como pertenecientes a la época diluvial, basándome en las consideraciones siguientes:

Al sudeste del punto donde dobla la antigua costa del estadio III° hacia el interior de la península, hay un paraje con médanos móviles, señalado en el plano Cementerio de Indios. Estas dunas están colocadas sobre un subsuelo compuesto de sedimentos marinos, que pertenecen al estadio IV° de mi subdivisión. Consisten éstos de limo negruzco bastante arenoso, encima del cual se hallan esparcidos rodados en gran cantidad. (El paraje está representado por la fotografía lámina XI, figura 1). Entre los cantos se encuentra en abundancia huesos y artefactos humanos. Rodados partidos y trabajados y otros vestigios se encuentran en toda la región litoral desde el Cementerio de Indios hasta La Pirámide, lo que prueba que estos lugares estaban poblados anteriormente por indios. La mayor parte de estos restos de la industria humana se encuentra en el paraje del mencionado Cementerio de Indios. Entre ellos abundan flechas, boleadoras, morteros, fragmentos de ollas, en parte ornamentos, y otros útiles. Entre los huesos predominan los de peludo, gua-

naco, gama, lobo de mar y moluscos, que seguramente servían de comida a los salvajes. He tratado de ver con mucha atención, si entre esos restos se hallaban huesos de caballo, de vaca o de oveja, pero no he podido descubrir ningún vestigio proveniente de estos animales, lo que prueba con evidencia, que se trata de un paradero de indios precolombinos. Entre las flechas y puntas de lanza encontré algunas muy bien trabajadas, que indican un arte bastante avanzado; por el contrario, otras son trabajadas tan toscamente, que se podría suponer que procediesen de una edad mucho más antigua.

Este paradero de indios está situado de trescientos a cuatrocientos metros de la costa, en una de las depresiones mencionadas, que se hallan más bajas que el actual nivel del mar. Entre esta depresión y la costa existe una loma compuesta de sedimentos del estadio IV°. El subsuelo del cementerio se compone en gran parte de un limo fangoso negruzco, que fué usado por los indios para la fabricación de sus alfarerías. Todo esto indica que cuando éstos se establecieron en aquel lugar, el mar del estadio IV° se había retirado ya a su actual nivel, y que no bañaba más este paraje aun en tiempos de mareas equinocciales. Tratándose de una población precolombina, queda comprobado, que los estratos respectivos tienen que ser de una edad bastante antigua. Ahora bien: toda esta industria de indios se encuentra en la superficie o cubierta parcialmente de arena movediza. Encontré en otro lugar, entre el Cementerio y el Jagüel Bajada, un segundo yacimiento de igual industria, cubierto de una capa de tierra humosa de un metro o menos de espesor, y la que proviene seguramente de pobladores mucho más antiguos. También este lugar, que se encuentra en el segundo semicírculo, y donde se halla también, como puede verse en el mapa, el Jagüel Bajada ha tenido que estar completamente en seco cuando lo poblaron los indios.

Teniendo en cuenta que los objetos de industria humana en el paraje del Cementerio, los que indiscutiblemente son precolombinos, se hallan en la superficie de la tierra o tapados de arena movediza reciente, es decir, de sedimentos del estadio V°, y que el otro yacimiento más antiguo se encuentra en la zona de la que el mar se retiró paulatina y no repentinamente, juzgo que los depósitos del estadio IV°, que tienen que ser más antiguos que los paraderos de indios, corresponden al menos al horizonte aluvial inferior.

En tal caso tenemos que adjudicar a los estratos del estadio III^o, que forman el subsuelo de las anteriores, una edad diluviana, de manera que el movimiento instantáneo de regresión al fin del estadio III^o termina la época diluvial y la línea de antigua costa resultante de este retroceso, forma un límite bien visible y definido entre los depósitos del período diluvial y aluvial.

Debo hacer presente, que hago esta separación en razón de las relaciones estratigráficas que presentan estos depósitos; pero siempre hay que tener en cuenta, que también en Europa, donde las condiciones del tiempo cuaternario son mucho más conocidas que aquí, el límite entre los dos períodos está trazado en una forma bastante arbitraria. E. Kayser (*), en su subdivisión del cuaternario hace figurar, basándose sobre G. Anderson, un tiempo glacial reciente y uno postglacial, que representa el último período diluvial y el tiempo neolítico como aluvial más antiguo. A mi parecer el estadio III^o puede corresponder más o menos al tiempo postglacial y el estadio IV^o al aluvio antiguo de esa subdivisión, mientras que el estadio V^o, al aluvio más moderno.

Antes de terminar con los estratos aluviales debo hacer todavía unas observaciones respecto a los depósitos de rodados pertenecientes a estos horizontes.

Como he dicho, los rodados en la parte este de San Blas son, por lo general, de mayor tamaño que los de la parte oeste y se distinguen de estos últimos por su forma más redondeada, y por contener mucha más arena y fragmentos de rocas de la barranca submarina. Llamo la atención, que entre éstos se encuentran cerca de La Pirámide fragmentos de una cuarcita blanca completamente idéntica a las cuarcitas de las sierras antiguas de la provincia de Buenos Aires. Además encontré entre los rodados de Cementerio de Indios cantos de un antiguo granito de un tamaño grande completamente diferente de los que se encuentran en los rodados tehuelches, y los que provienen de las rocas graníticas más modernas de la Cordillera. Los cantos de antiguo granito son redondeados pero no tanto como los demás rodados. Los fragmentos de cuarcita, en cambio, son octangulares, lo que prueba que no han sido transportados de muy lejos. La procedencia de estas rocas es dif-

(*) EMANUEL KAISER. *Lehrbuch der Geologie*. II. Bd. Stuttgart, 1913.

cil de explicar, teniendo en cuenta que en el curso del Río Negro o cerca de las costas más australes no se encuentran sierras o afloramientos de esta clase de piedras. Es posible que se halle en esta región una sierra sumergida o cubierta por los estratos terciarios.

Los demás rodados del estadio IV° provienen de la misma clase de rocas que los de los rodados tehuelches, que ya he tratado suficientemente.

LOS DEPÓSITOS DEL ESTADIO III°

En la parte de la península de San Blas, representada en el plano especial, los depósitos de este estadio son mucho más uniformes que los de los estadios IV° y V°. Se componen casi exclusivamente de rodados mezclados con arena, predominando los primeros y faltando los fragmentos de areniscas. Restos de moluscos marinos idénticos a los actuales son abundantes en los estratos inferiores, no existiendo en las capas superiores por haber sido destruidos por la acción de los agentes atmosféricos. Los rodados se componen de las mismas clases de rocas que los anteriormente descritos; su tamaño es, término medio, algo mayor que una nuez, y por lo general son achatados. Están colocados en filas de bancos, uno tras otro, formando esas ondulaciones que dan a los parajes de San Blas, donde los cantos del estadio III° forman la superficie, un aspecto muy característico, lo que prueba que los cantos se depositaron por el oleaje continuo de las mareas cotidianas.

La arena en los estratos superiores está transformada en tierra vegetal muy humosa de aspecto negro. Solamente al nordeste de la estancia de Mulhall se encuentran sedimentos de una tierra arcillosa, que pertenecen a este estadio, pero son de poca importancia.

Se puede decir que los bancos de pedregullo del estadio III° constituyen la masa fundamental de San Blas, contra la cual están depositados los sedimentos del IV° y V°. Como ya he dicho, y como se puede ver muy bien en el plano especial de San Blas, los depósitos del estadio III°, señalados en el mapa con su color respectivo, formaron durante este tiempo una, o mejor dicho, varias islas. Sus confines son demarcados por las líneas de antiguas costas, que se destacan claramente en el terreno de la península. Los bancos de pedregullo de este estadio se distinguen, además, de los anteriores por su sedimenta-

ción más compacta, teniendo a veces el aspecto de un conglomerado (véase la fotografía lámina XIX). La diferencia entre los bancos de rodados de los diferentes estadios se ve muy bien comparando dicha fotografía con la de la lámina XX, que representa depósitos del estadio IV° y con la de la lámina XXI, que demuestra los de la actualidad.

Ya he dicho anteriormente, que el fin del estadio III° se señala por un retroceso repentino del mar, mientras la transición del estadio IV° al V° se desarrolló más paulatinamente. Pero también durante el estadio III° parece que la regresión se haya efectuado en dos retrocesos que tuvieron lugar en distintos tiempos, como lo prueban las dos líneas de antiguas costas bien marcadas. En los perfiles especiales de la península de San Blas, que acompañan el presente trabajo, están indicados estos dos diferentes retrocesos.

OBSERVACIONES
SOBRE LA ACCIÓN DE LOS AGENTES DESTRUCTORES Y CONSTRUCTORES
EN LA FORMACIÓN DE LA COSTA

En varias ocasiones he hablado en el presente trabajo de la acción acumuladora como también destructora de las aguas del mar. Considero, empero, este problema de tan grande importancia, que para explicar el desarrollo de la formación del litoral y la procedencia de los pedregullos de San Blas, creo conveniente dedicar a estas cuestiones un capítulo especial, aun a riesgo de tener que hacer algunas repeticiones.

Los agentes principales que han contribuído a la construcción morfológica de la región costanera, son las aguas del mar y el viento; pero su acción depende de la configuración de la costa; resulta que el mismo factor no puede producir en dos partes un efecto completamente contrario.

La acción del mar se produce por el cambio del flujo y reflujo combinado con el oleaje y su rompimiento, y por las corrientes marinas. En conjunto efectúan el transporte de los materiales que acarrear los ríos y de los que saca el mar de las barrancas, esparciéndolos a lo largo de la costa y formando así la plataforma submarina continental («Kontinentalschelf»). En esta forma llevan ellos los rodados a grandes distancias. Parece que la dirección principal de este transporte es de sur a norte. Así se explica que en toda la costa patagónica se encuentren, entre los aluviones marinos, rodados de un tamaño

bastante grande. La enorme distancia a que se hace sentir esta acción, la pude apreciar en un viaje que hice a Miramar en la provincia de Buenos Aires, habiendo encontrado en la costa de este balneario cantos que desde las costas australes, el mar únicamente ha podido traer a este lugar.

Sin embargo, llama mucho la atención la enorme cantidad de pedregullo en un estado bastante puro acumulado en la Bahía de San Blas, que está situada a una distancia de ochenta kilómetros de la boca del Río Negro, y de ciento veinte de la del Colorado.

Supuse primeramente que al principio del tiempo cuaternario, un antiguo brazo del Río Negro, que desaguaba en la Bahía San Blas, hubiese acarreado los rodados a este sitio. Pero las perforaciones que practiqué en esta región demostraron con toda seguridad, que si el Río Negro ha corrido realmente por esta región, ha sido en épocas terciarias, es decir, en tiempos anteriores a aquellos que corresponden los rodados patagónicos. Además, las areniscas de estratificación transversal demuestran que el río en aquel tiempo no ha acarreado materiales gruesos en su curso inferior. Por consiguiente tenemos forzosamente que admitir que los pedregullos de San Blas han sido traídos por las corrientes del mar de parajes más al sur.

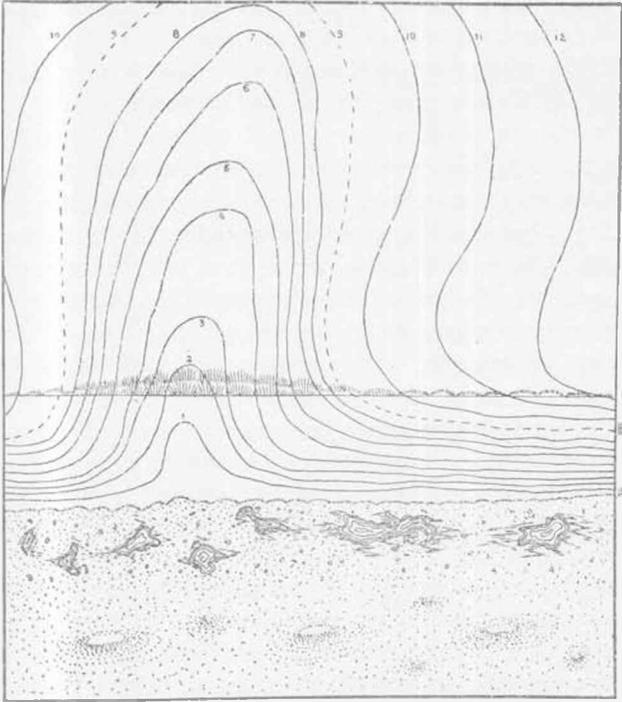
He tenido ya ocasión de manifestar que en muchas partes de nuestra región, las mareas y especialmente el rompimiento de las olas efectúan dos clases de cambios en la costa. En costas barrancosas la oleada desarrolla una acción destructora y ella vuelve a depositar el mismo material arrancado a las playas, las que a veces se encuentran a corta distancia. Puede llegar el caso, que en el mismo paraje donde el mar ha destruido la tierra firme, déposite más tarde nuevamente sedimentos.

Para mí no hay duda de que este fenómeno está íntimamente relacionado con el movimiento de regresión en esta región. El proceso se desarrolla de la manera siguiente: por el retroceso marino quedan sucesivamente en seco partes de la plataforma submarina continental («Kontinentalschelf»).

Hay que tener presente que ésta, en las cercanías del litoral, no tiene un declive regular, paulatino y llano, sino un relieve bastante accidentado, debido a las corrientes de las mareas. Retirándose el mar, los contornos de la costa siguen naturalmente, en primer término, las irregularidades de la plataforma, pero después empieza otra vez la acción del mar, el que siem-

pre tiende a formar una costa uniforme con la dirección general anterior.

El croquis esquemático adjunto demuestra gráficamente este proceso.



ESQUEMA EXPLICATIVO PARA DEMOSTRAR EL DESVÍO DE COSTA
A CAUSA DE REGRESIÓN

La línea A representa la antigua costa, y las curvas hipsométricas o más bien dicho bajimétricas de 1 a 12 indican el relieve de una plataforma submarina, como se nos presenta en muchos puntos. Retirándose, por ejemplo, el mar a un nivel nueve metros más bajo que antes, la nueva costa se hallaría en la curva que está indicada con la línea punteada B, si la regresión se hubiese efectuado repentinamente.

Lo que antes era un banco submarino, es ahora una punta saliente de la costa, y a los dos lados, donde el mar era más profundo, se encuentran pequeñas ensenadas. Al mismo tiempo

que el banco empieza a emerger del agua, el mar desarrolla su acción destructora y acumuladora. El rompimiento y el oleaje producen el mayor efecto en la punta saliente, la que pronto es destruída por el efecto de la erosión, mientras que en las playas, a los dos lados, se deposita el material que resulta de esta destrucción, aumentándose así la costa. Finalmente la ribera representará una configuración, como la indica la línea C. Aquélla ha recuperado su línea regular con la dirección general anterior. Donde antes se hallaba la punta saliente, se encuentra ahora una barranca a pique, delante de la cual empezará a formarse nuevamente una playa, cuando el mar no ejerza más su acción erosiva por no encontrar otros puntos de agresión. En el caso de una regresión paulatina, la plataforma sufre ya las mismas modificaciones arriba mencionadas durante el retroceso del mar. En las partes de la costa de San Blas, donde existen barrancas a pique, todas éstas se han formado de la manera que acabo de describir. A mi ver prevalece en la región que nos ocupa, la acción constructora del mar: solamente en parajes donde existían bancos submarinos salientes puestos en descubierto por la regresión, se notan efectos de erosión, pero una vez que la costa ha recuperado su dirección general, el mar deposita nuevamente aluviones, donde antes sacaba materiales.

El avance de toda esta costa, debido no solamente a la regresión marina, sino también, como ahora he demostrado, a la acción constructora del mar, es evidente. Por los perfiles geológicos y por el levantamiento topográfico de San Blas, que se hicieron con toda exactitud, se podrá calcular en un futuro el aumento de la tierra firme. Especialmente se han medido y fijado por medio de mojones varias líneas en diferentes puntos de la costa, que luego facilitarán este cálculo. De estos perfiles hablaré más detalladamente en la parte de este trabajo dedicada a la geología económica.

La mayor acumulación de materiales en la costa se nota a los dos lados de las desembocaduras de los ríos Negro y Colorado, conservándose canales, los que en la configuración de la plataforma continental se presentan como pequeñas depresiones. Todas las circunstancias indican que en las inmediaciones de San Blas existen análogas depresiones submarinas, que corresponden a las depresiones continentales, situadas tierra adentro al oeste de San Blas, y que son probablemente, como ya lo he dicho, los relictos de un río terciario. Debido a esa de-

presión, la parte litoral de la plataforma submarina tiene cerca de San Blas una inclinación mayor que al norte y al sur de la bahía. A consecuencia de la separación mecánica de los sedimentos que efectúan el oleaje, el rompimiento y las mareas, y los que, como hemos visto, producen en costas de mayor inclinación acumulaciones de materiales gruesos, como ser, cantos rodados, tenemos en San Blas esta enorme cantidad de éstos a veces casi puros, que han sido acumulados durante los tres últimos estadios de mi subdivisión.

La manera cómo se efectúa la formación de nuevos terrenos en una costa playa, la he explicado en el capítulo dedicado a los depósitos del estadio IV°. He demostrado, que en este caso las mareas altas o equinociales son los factores que producen mayor efecto, y que obran en combinación con los vientos.

No sucede lo mismo en una costa con pendiente muy inclinada; las mareas sicigias, por lo general, no ejercen una acción más eficaz que las regulares. Las primeras pueden producir más bien en este caso un efecto contrario a las regulares, es decir, un efecto erosivo. La acción acumuladora de las mareas diurnas en estas costas es apenas visible, y a veces se limita solamente a mover el material ya depositado. Esta acción se conoce bien por la forma chata de los rodados, producida por el roce continuo que han sufrido.

Mientras que casi todos los depósitos del estadio IV° se han formado por el efecto de las mareas equinociales, los del estadio III°, que están situados en la península de San Blas, deben su formación a la acción de las mareas regulares o diurnas. Una gran parte de la península se ha formado así y presenta un relieve muy singular, de un aspecto sumamente característico.

Se ve por las curvas hipsométricas del plano especial en casi toda la parte noroeste de San Blas, que los bancos de pedregullo corren en largos cordones paralelos situados uno tras otro en distancias más o menos iguales, formando las ondulaciones de la superficie del terreno. Los cordones secundarios tienen la configuración de curvas muy tendidas, que convergen con uno o más cordones principales más altos y que se dirigen oblicuamente a aquéllos. Se puede estudiar en el extremo noroeste, cómo se desarrolla la formación de este sistema de bancos tan característico. En el plano se ve que la costa constituye allí una angosta lengua saliente, rodeada del mar. Los

bancos se componen de rodados casi puros y libres de arena, amontonados de una manera que tienen la semejanza de un malecón. Su formación se efectuó de la manera siguiente: Al principio se formó en la plataforma submarina un banco de rodados como prolongación de la tierra firme hacia noroeste. Debido en parte a la acumulación continua de nuevos materiales por las mareas cotidianas y, principalmente, por las equinocciales, este banco se levantó de tal manera, que en mareas comunes las olas no pudieron pasar más por encima, quedando en seco en mareas bajas el terreno en su alrededor. El banco primitivo sirve ahora de barrera y rompeolas; así que en su parte exterior se depositan constantemente nuevos materiales, aumentándose continuamente su anchura. Pero como el banco no forma una barrera completamente cerrada, sino interrumpida por aberturas, que dan paso a las mareas muy altas, se depositan también materiales en el lado interior. Los pedregullos, que las mareas sicigias arrastran a través de estas aberturas, se depositan detrás de la barrera en forma de cordones secundarios con una dirección oblicua al banco principal.

En la fotografía lámina XVII, que ha sido tomada durante la marea baja, se ve bien la distribución de los bancos; se puede observar también que el terreno bajo entre los bancos se inunda en las mareas altas.

A causa de la configuración especial de la actual costa en la parte extrema noroeste de la península, que deja solamente un estrecho canal entre ésta y el continente, resulta que detrás de la mencionada barrera el oleaje y el rompimiento es casi nulo. Por eso los cordones secundarios se componen únicamente de cantos, que las mareas equinocciales han llevado y llevan todavía por las aberturas al otro lado del banco principal. Entre los bancos secundarios se deposita, por las razones ya varias veces explicadas, solamente limo fangoso, lo que se puede ver en la fotografía. Es muy posible que la configuración de la costa durante el estadio III^o fuera tal, que detrás del banco principal, que servía de rompeolas, se desarrollaba un oleaje tan fuerte, que podía depositar rodados, lo que motivó la prolongación de los bancos secundarios y un rellenamiento de pedregullo, de los espacios entre ellos. Pero nunca los cordones secundarios alcanzan una altura tan grande como los principales, los que se distinguen además por la mayor pureza del pedregullo.

La parte extrema noroeste de la península de San Blas es muy instructiva también por otras razones. Allá está separada, como he dicho, del continente por un estrecho canal. Este se halla cerrado parcialmente ya por la mencionada barrera formada de un banco de pedregullo, que está aumentándose continuamente tanto en su ancho como en su largo, y llegará el momento que el canal se cierre por completo, de manera, que el agua del mar no podrá penetrar más a las lagunas situadas detrás de la península, o solamente durante mareas altísimas. Entonces las lagunas Arroyo Wálker y Arroyo del Jabalí quedarán cortadas del mar, y se repetirá el caso de la formación de salitrales o salinas, que anteriormente he descrito.

En la actualidad todavía pueden entrar en el canal detrás de la península barcos de poco calado durante la alta marea. Pero en poco tiempo la boca quedará también cerrada para esta clase de embarcaciones. En la fotografía lámina XVII, que representa esta extremidad de la península, pueden verse nuevos bancos en formación, que obstruirán pronto la comunicación.

HIDROGEOLOGÍA DE SAN BLAS

Esta cuestión ofrece mucho interés, porque en casi toda la península se encuentra agua dulce de buena calidad. La situación geográfica de San Blas haría suponer lo contrario; está rodeada casi completamente por el mar o por lagunas, y el litoral del continente tierra adentro está formado en su totalidad de salitrales, es decir, de terrenos muy salíferos. Además, las aguas de los brazos del mar al sur y al oeste de la península son más ricas en sal que la del mar. Las aguas subterráneas de la primera napa en los campos alrededor de San Blas son casi todas saladas. Donde hay pozos de agua dulce, ésta se halla siempre en las capas superiores, proviene de las lluvias y forma depósitos muy aislados.

En algunos puntos de los alrededores de San Blas se han hecho perforaciones para buscar agua buena, tanto en el campo de Buckland y enfrente de San Blas, como en el campo de Serrantes. El resultado de todos estos sondeos fué negativo. El agua que se encontró era salada, y me dijeron que empeoraba a medida que se avanzaba hacia abajo. Las perforaciones fue-

ron ejecutadas todas en las mesetas, y se han alcanzado profundidades de 70 a 80 y hasta 150 metros.

Es verdad que en todos los puntos del litoral, donde hay médanos, se encuentra agua dulce. Es sabido que las dunas sirven de depósitos de las aguas de lluvia, pero estos hallazgos son locales y no tienen mayor importancia. En la península de San Blas, la napa de agua dulce se extiende sobre todo el terreno, obteniéndose buen resultado en cualquier punto donde se haga un pozo. Citaré los siguientes, indicando su profundidad y la relación entre el nivel del agua dulce y el de la alta marea (tres metros y sesenta centímetros sobre la cota 0.00 metros del plano especial).

UBICACIÓN DE LOS POZOS	PROFUNDIDAD DEL POZO	RELACIÓN CON LA COTA 3.60 METROS
	metros	metros
1. Tres pozos en las manzanas 29 y 31 del pueblo.	5 ¹ / ₂	1 80
2. Pozo en la manzana 15.....	5 ¹ / ₂	1 80
3. Pozos en las manzanas 7 y 8.....	2 80-3 00	fuera del plano
4. Dos pozos en la manzana 19.....	3 ¹ / ₂	fuera del plano
5. Cuatro pozos en la manzana 207.....	3 ¹ / ₂	fuera del plano
6. Pozo en la manzana 21.....	4 20	fuera del plano
7. Pozo en la manzana 59.....	5 50	1 80
8. Pozo en la manzana 89.....	7 00	2 00
9. Pozo en la estancia, en frente de la manzana 31	5 50	2 00
10. Tres pozos en la estancia de Mulhall	5 00	2 00
11. Pozo al noroeste de la estancia en el bajo	3 00	1 90
12. Pozo en el terreno de la Aduana, en una distancia de 120 metros de la costa	3 00	0 90
13. Pozo en el terreno del señor Enrique G. Rhode; 90 metros de la costa	3 20	1 00
14. Pozo en el terreno del Resguardo; 50 metros de la costa	2 40	1 00

Además de los mencionados pozos, se encontró agua dulce en todas las perforaciones efectuadas a poca distancia de la costa entre el Resguardo y la señal marítima llamada La Caldera, en una profundidad de dos metros más o menos (un metro bajo el nivel de las mareas altas). En una perforación que hizo el ingeniero Molinari en terreno del litoral, que se cubre en alta marea, se encontró, según me manifestaron, agua dulce. Se me informó que en todos los puntos mencionados que se hallan cerca de la costa, el agua dulce

baja y sube en los pozos con la marea. He constatado yo mismo este hecho en el pozo del terreno del señor Rhode. (Nº 13)

Resulta de estos datos, que el nivel de la napa en el centro de la península coincide más o menos con la altura mediana del mar, mientras que cerca de la costa concuerda más con el nivel de las mareas altas, sufriendo la influencia del flujo o del reflujo.

Es sabido que el agua dulce proveniente de las lluvias se halla en las costas encima del agua salada, que filtra del mar por el subsuelo, lo que es debido a su peso específico inferior. Este fenómeno está explicado detalladamente en la obra de Keilhack, que trata de las aguas subterráneas y de manantiales (*).

En este estudio se ocupa detenidamente de las condiciones hidrogeológicas de la costa del Mar del Norte y de las Islas Frisias, que presentan mucha analogía con la región que nos ocupa. Sin embargo existe entre las dos regiones una diferencia muy importante; mientras que en la costa del Mar del Norte el clima es húmedo y las lluvias son muy frecuentes y copiosas, tenemos en nuestra región un clima seco con escasas lluvias y una insolación muy considerable. Según las observaciones hechas en San Blas, las lluvias alcanzan por año, término medio, trescientos milímetros. Teniendo en cuenta, que debido a la evaporación a consecuencia de la fuerte insolación, gran parte del agua de lluvia no llega al subsuelo, la presencia de una napa de agua freática es algo sorprendente. Por esta razón creía en un principio, que pudiese provenir de corrientes subterráneas. Por observaciones hechas en mi último viaje, en otra parte del litoral, en el partido de Patagones, me he convencido de que se trata de un fenómeno análogo al de las islas del Mar del Norte, y que la napa subterránea de agua dulce de la península de San Blas procede exclusivamente de las lluvias acopiadas durante largos años. Pero mientras que en las Islas Frisias el espesor de la columna de agua dulce, que descansa sobre la salada, alcanza a cincuenta o sesenta metros, el espesor de la de San Blas es, naturalmente, mucho más reducido y se agotará con mayor prontitud si el con-

(*) KEILHACK DR. KONRAD. *Lehrbuch der Grundwasser und Quellenkunde*. Berlín 1912. Verlag von Gebr. Borntraeger.

sumo aumenta mucho. En las Islas Frisias, por ejemplo, utilizadas como balnearios casi todas, se observa que durante la temporada del verano, en época de mayor concurrencia, el contenido de cloro en el agua sube considerablemente debido al gran consumo.

En caso dado podría hacerse por medio de estudios detallados, un cálculo bastante exacto del espesor de la napa de agua dulce.

RESULTADOS ECONÓMICOS

Hay varias cuestiones que se relacionan con la geología de San Blas y que ofrecen interés práctico: una es el aumento de la tierra firme debido a la regresión y a la acción acumuladora del mar, que se efectúan actualmente; la otra es la explotación de los yacimientos de pedregullo, y como tercer punto se puede agregar la situación muy favorable a este mismo fin comercial, que presentan las salinas situadas en los campos fiscales de esta región. Esta última, empero, requiere un estudio especial.

No se puede expresar en metros el aumento anual de la tierra firme por falta de datos exactos basados sobre observaciones anteriores. Se puede constatar solamente el hecho de que la costa avanza hacia el mar. La manera cómo esto se verifica, la he expuesto en el capítulo correspondiente. El aumento de la tierra es general y relativamente rápido en casi toda la costa, desde la boca del Río Negro hacia el norte en dirección a Bahía Blanca. Pero esto se produce, según la localidad, con diferente intensidad. En algunas partes aisladas se nota una destrucción de la tierra firme, pero este es, como ya he demostrado, un caso solamente transitorio.

Para poder determinar el aumento anual o periódico de la tierra firme en números exactos, se necesitan puntos fijos de observación bien determinados. Con este fin el ingeniero A. Reinmann, que ha hecho el levantamiento topográfico de esta región, ha trazado cuatro perfiles con puntos bien definidos a base de una nivelación exacta. (Véase lámina XXXI).

El primer perfil se ha trazado y amojonado cerca de la torre situada unos kilómetros al sur del Paso Seco. Se han colocado tres estacas: una al lado de la torre, que sirvió como punto de salida, y una cerca de la costa, que representa el punto nivelado, y la tercera se ha puesto en un médano en-

tre las dos anteriores. Esta sirve de dirección para encontrar la segunda en caso que se cubriera de aluviones.

Para el segundo perfil cerca de La Caldera se ha tomado como punto de partida la estaca XV del polígono que ha servido para el levantamiento del plano especial. Esta forma un ángulo de 90° con La Caldera y el punto nivelado, que está situado sobre el cordón costanero de pedregullo a una distancia de treinta y dos metros y cincuenta centímetros de la mencionada estaca.

El punto de partida para el tercer perfil es una estaca al lado del mástil de la Subprefectura. El punto determinado se halla también sobre el cordón costanero, como el del perfil anterior y el del siguiente, y está situado a una distancia de nueve metros y cincuenta centímetros de la estaca, formando la prolongación de la línea entre la esquina del Resguardo y el mástil.

El cuarto perfil arranca de una estaca al lado de la esquina noroeste de la casa del señor Enrique G. Rhode. La línea nivelada es la prolongación del costado de la casa hacia la costa. Las cotas están indicadas en el croquis mencionado.

Los cuatro perfiles fueron levantados en el mes de Febrero de 1913, y basándose sobre ellos se podrá comprobar en cualquier tiempo si la tierra firme aumenta y en qué proporción. Dado el caso que el levantamiento geológico del partido de Patagones continuase, sería conveniente determinar perfiles de iguales condiciones en muchos otros puntos de la costa. Muy ventajoso sería también, si se colocaran mareógrafos auto-registradores en algunos puntos, como, por ejemplo, en San Blas mismo y en el faro recién construído en la barranca de la costa en campo de los señores Buckland.

Una riqueza muy grande constituyen los pedregullos, que forman casi la totalidad del terreno de la península, dada su situación inmediata a un puerto bueno, que facilita tanto la explotación como el transporte de estos materiales tan importantes para diferentes clases de obras.

Ya hace más de diez años que se han explotado los bancos de pedregullo en dos diferentes puntos de la península para la construcción del puerto militar de Bahía Blanca. Uno de estos puntos se halla enfrente de las casas de la Aduana y del señor Rhode, a ambos lados del antiguo muelle. El otro se

encuentra entre el Resguardo y La Caldera. En aquel tiempo se sacó el pedregullo solamente de la superficie.

Hace cuatro años más o menos que se empezó nuevamente la explotación para la construcción del puerto militar, y se continuó hasta el mes de Junio de 1914. Durante el tiempo que yo he estado en San Blas, se sacaba el pedregullo de la misma costa por medio de una draga, cargando directamente el material en chatas y de éstas a buques de transporte, los que se remolcaban a su punto de destino.

El lugar, donde se extraía el pedregullo, está marcado en el mapa especial por una entalladura que presenta la línea costanera cerca del muelle antiguo. La vista panorámica, lámina XXIII, representa la draga trabajando; la de la lámina XXII, la excavación que la draga había ejecutado en la tierra firme hasta el 24 de Mayo de 1913, día en que he sacado las fotografías. Hasta esta fecha la draga había penetrado cuarenta y nueve metros en la costa, medidos desde la línea que alcanzan las mareas altas, o sea algo más de cincuenta metros a partir del nivel mediano del mar, y cincuenta y nueve metros de la orilla de las mareas bajas.

Respecto a las cualidades y las condiciones que presentan los bancos de rodados para una explotación futura, como también referente a la existencia de material utilizable, se puede decir lo que sigue:

Tanto la calidad como las condiciones para una explotación no son en todas partes las mismas, sino que varían mucho, según su situación. Todos los bancos de pedregullo del estadio III° son por su composición muy uniformes, de sedimentación muy compacta y contienen relativamente poca arena, pero los rodados son, por lo general, de forma chata y algo más chicos que los del estadio IV°. Los depósitos de este último estadio no se componen como los anteriores exclusivamente de bancos de rodados; entre ellos hay, como se ve en el plano, grandes extensiones de limo fangoso y también de arena con muy pocos rodados. Los bancos de pedregullo, designados en el plano especial por sus signos convencionales respectivos, contienen en comparación con los del estadio III° mucho más arena, y los cantos son, debido a la manera de su sedimentación, por lo general, más grandes. La diferencia se ve muy bien comparando las fotografías lámi-

nas XIX y XX. La primera representa rodados del estadio III° y la segunda rodados del IV°. En la parte noroeste de la península existe un yacimiento de rodados del estadio IV° casi puro, sin mezcla de arena, el que se distingue fácilmente en el plano. Los demás bancos de rodados en esta parte están mezclados con muchísima arena, y algunos otros depósitos se componen de limo fangoso.

Al norte de la fábrica de sal se ve que los depósitos del estadio III° forman la barranca del mar en una extensión bastante grande.

Los depósitos del estadio IV° situados al sudeste de esta barranca entre los bancos del estadio III° y la costa, contienen relativamente poca arena hasta el punto denominado La Caldera. Desde este punto hasta el Paso Seco la arena en los bancos aumenta, siendo los rodados de un tamaño mayor; en el paraje llamado La Pirámide, por ejemplo, los de tamaño de un huevo de avestruz no son raros. Desde la punta extrema noroeste de San Blas hasta La Caldera, los depósitos del estadio actual o V° se componen de rodados bastante puros con poca arena, y más hacia el sudeste predomina la arena. Los bancos del estadio V° forman una faja muy estrecha, pero como el pedregullo que se extrae se reemplaza en tiempo relativamente corto por nuevos materiales de igual pureza, que arroja el mar a la ribera, estos yacimientos son en cierto modo inagotables.

La cantidad total de pedregullo en San Blas es enorme. Los yacimientos se extienden mucho más allá del terreno representado en el plano especial, y sumarían en totalidad por lo menos el doble de los bancos que se encuentran en la parte relevada. Para el cálculo de la cantidad exacta de pedregullo, que existe en San Blas, sería necesario conocer el espesor de los yacimientos. A fin de conseguir esto, habría que practicar numerosos sondeos, cuya ejecución es muy difícil y costosa, por tratarse de pedregullo. La única forma, como he podido obtener datos, fué mediante mediciones de las excavaciones ya existentes de los pozos. Estos, por lo general, llegan solamente a la profundidad de la napa de agua dulce, que corresponde a la cota de dos metros más o menos del plano especial. Exceptuando los pozos números 3, 4 y 11, que se encuentran en tierra limosa, en todos los demás he podido consta-

tar que el pedregullo llega hasta el fondo y que, con toda probabilidad, continúa a mayor profundidad. En el pozo de la manzana 88 pude constatar que el fondo es formado por una capa de arena negruzca, pero bien puede ser que se trate de un pequeño banco intercalado entre los rodados. Por lo general en las capas inferiores aumenta la arena.

También las barrancas bastante altas de la costa al norte de la fábrica de sal, se componen de pedregullo desde arriba hasta abajo. Solamente en los bancos del estadio IV° hay a veces intercalaciones pequeñas de arena, pero son insignificantes. De todas estas observaciones tendrfa que deducirse que el límite inferior de los bancos de pedregullo se halla a una altura de un metro y cincuenta centímetros más o menos sobre la cota 0.00 del plano especial, si la configuración y el aspecto de las mencionadas barrancas no indicasen claramente que el límite inferior se encuentra más abajo, lo que está confirmado, además, por dos datos concretos. La draga sacaba el pedregullo hasta una profundidad de ocho metros, lo que corresponde a una profundidad de cinco metros más o menos bajo la cota 0.00 del plano. En la parte inferior el pedregullo no era tan puro, sino mezclado con limo fangoso. Cerca del punto donde se explotaba el pedregullo, se hizo anteriormente un sondeo. Los datos de éste, que me proporcionó el señor Enrique G. Rhode, son los siguientes:

- 0,00 — 5,00 m.- Pedregullo.
- 5,00 — 5,70 m. Arena con muy poco pedregullo.
- 5,70 — 6,50 m. Pedregullo.
- 6,50 — 8,20 m. Pedregullo chico y mezclado con bastante arena.
- 8,20 — 9,00 m. Pedregullo.

Admitiendo que el punto donde ha sido ejecutada la perforación tenga una altura de cinco metros, según el plano especial, resulta que la capa de pedregullo llega por lo menos a una profundidad de cuatro metros bajo la cota de 0.00 del plano.

No se puede decir, naturalmente, que esta profundidad sea general, pero al menos nos puede servir para hacer cálculos aproximados.

Los datos que siguen, se relacionan solamente con la parte de la península representada en el plano especial.

Ante todo debo observar, que la enorme cantidad de pedregullo existente en San Blas, no presenta en toda la península las mismas condiciones favorables para la explotación. Hay partes donde están cubiertos de médanos, y habría que descubrir primeramente los bancos, lo que originaría grandes gastos. También hay que tomar en cuenta el gasto de acarreo, en cuanto se refiere a los yacimientos que se hallan situados más al centro o separados por cordones de médanos de la costa, de manera que habría que construir vías de fácil transporte. Por otra parte hemos visto que entre los depósitos del estadio IV° hay muchos bancos de pedregullo, que son menos puros que los de los otros estadios. En la explotación se trata naturalmente del destino que se quiere dar al material. Para ciertas obras poco importa si contiene algo más de arena.

Los yacimientos de pedregullo que presentan mayor ventaja en todo sentido para una explotación, son los del estadio V°. Desde el paraje llamado La Caldera hasta el punto extremo noroeste de la península forman en la ribera un cordón continuo. En toda esta extensión los pedregullos son muy uniformes, muy puros, con poca arena y utilizables para cualquier obra que necesite un material escogido. La ventaja para la explotación consiste, además, que en cualquier punto de esta ribera se puede atracar con embarcaciones, de manera que no necesita acarreo. Por lo expuesto más arriba hemos visto que estos yacimientos son en cierto modo inagotables por renovarse continuamente con nuevos materiales que arroja el mar a la costa. Procediendo en la extracción en forma metódica, es decir, principiando a excavar en La Caldera y avanzando paulatinamente en dirección noroeste, antes de llegar a la extremidad de la península, se depositaría otra vez tanto material en el punto de partida, que se podría comenzar de nuevo la misma operación. Si se limita la explotación únicamente al material renovable por la acción del mar, debe sacarse solamente el pedregullo que se halla en la parte del cordón costanero, el que no pasa de tres metros y cincuenta centímetros de altura, la que es, más o menos, hasta donde llega la marea alta; pero a fin de evitar derrumbamientos, hay siempre que dejar una cantidad suficiente de pedregullo, para que no se afecte la pendiente máxima del declive de la costa. En esta forma no se extraería material de terrenos particulares, ni de los cincuenta metros reservados para el camino costanero, lo

que quiere decir que se explotaría únicamente pedregullo de indiscutible propiedad de la Provincia. La extracción se tendría que hacer en este caso por medio de dragas, excavando hasta una profundidad de cuatro metros bajo la cota 0.00, sin tocar la línea actual de la costa, ni el fundamento de la península para evitar derrumbamientos. Si se diese en alguna parte con bancos de los otros estadios, éstos se hallarían siempre en la zona que aun en marea baja queda cubierta de agua y donde el material se renueva.

Los yacimientos utilizables del estadio Vº, que corresponden, como he demostrado, a los aluviones más modernos, están limitados a la costa norte de la península entre La Caldera y la punta extrema noroeste. En la costa sur, por el lado del Arroyo Jabalí, figuran en el plano también depósitos de rodados de este estadio, pero se trata de capas muy superficiales y de poca importancia. Estas no se renuevan, porque en esta parte el mar no acarrea material grueso.

En cuanto a los depósitos del estadio IVº, que también pertenecen en sentido geológico a los aluviones, ocupan mucho mayor extensión en el terreno de la península que los anteriores, como se puede ver en el plano. En el capítulo que trata de la edad de los distintos horizontes, he demostrado que los terrenos de este estadio, a pesar de llamarse «aluviones», son bastante antiguos y seguramente de origen precolombino, y no sé si se comprenden entre los aluviones que la ley designa como propiedad del Estado. Pero esto es asunto de derecho y no de geología.

Por los estudios geológicos practicados en esta región se ha podido establecer con toda evidencia, que el mar se halla actualmente en estado de regresión, y que la tierra firme en la costa crece continuamente, tanto por causa del retroceso marino como de los aluviones que arroja el mar contra la costa. Pero nos faltan datos exactos de las condiciones que presentaba anteriormente la ribera para poder establecer cuánto es el aumento en un tiempo determinado. Con el levantamiento del plano topográfico y geológico en que se ha determinado la altura de más de tres mil puntos, y con las estaciones de observaciones fijadas con toda exactitud, en lo futuro no sucederá lo mismo. Aparte del interés científico que presenta este levantamiento, por medio del cual se pueden hacer observaciones exactas sobre las oscilaciones secu-

lares o el retroceso continuo de la línea de costa, es de suma importancia para la Provincia, porque en adelante se podrá establecer con precisión matemática el aumento de la tierra firme en esta ribera.

En varias ocasiones ya he demostrado que los depósitos del estadio IV° no presentan condiciones tan favorables para la explotación del pedregullo como los del III°. Los sedimentos de aquel estadio se componen en gran parte de materiales finos, limo y arena, y donde existen bancos de rodados, éstos están frecuentemente cubiertos de médanos, y también por su calidad son inferiores, por estar mezclados con otros materiales. Las condiciones más favorables, en cuanto a la calidad, se presentan en la región desde el Cementerio de Indios en dirección a noroeste hasta el punto donde los bancos del estadio III° llegan hasta la misma orilla del mar. Otro yacimiento de calidad tan buena como la de los bancos de los otros estadios se halla antes de llegar a la punta extrema noroeste de la península. (Véase plano especial).

Los sedimentos del estadio III° son indudablemente los que tienen mayor importancia para una explotación, porque se componen casi en su totalidad de bancos de pedregullo y ocupan una gran parte del terreno de la península. Hemos visto que los bancos son muy compactos, y que en algunas partes tienen casi el aspecto de un conglomerado. Su material es muy uniforme y, dondequiera, de una calidad igualmente buena. En la ribera forman en una larga extensión el segundo escalón de la barranca, contra el cual están depositados los sedimentos del estadio V° o más reciente, como se puede ver en algunas de las fotografías. Por las razones ya expuestas, no considero los depósitos del estadio III° como aluviones, sino que los coloco en los terrenos de edad diluvial.

Para la explotación del pedregullo del estadio III° es de gran importancia, que en muchas partes los bancos llegan hasta la orilla del mar, y que hay barrancas que tienen siete y ocho metros de altura sobre la cota 0.00 de nuestro plano. Los perfiles geológicos transversales de la península dan una idea más clara de la distribución y de la importancia de los depósitos de pedregullo correspondientes a los diferentes estadios, que una descripción detallada.

Los medios cómo la Provincia podría aprovechar los pe-

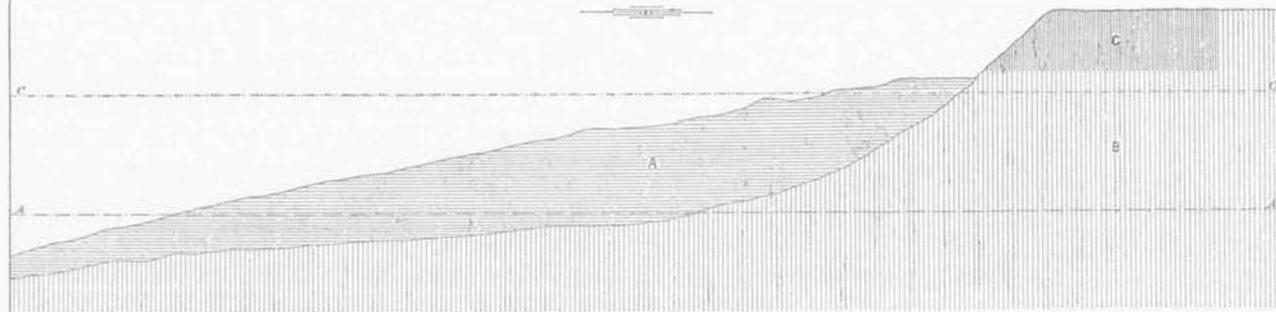
dregullos de los dos estadios IV^o y III^o, sin tocar terreno de propiedad discutible y sin disminuir la extensión del terreno en la costa, sería sacar únicamente la parte de los bancos situada arriba de la cota de cuatro metros veinte en la faja reservada para el camino de la costa. Explotando únicamente el material a la altura mayor que alcanza la marea alta, no se afectaría ni el camino, ni se disminuiría la costa actual de la península. Es claro que en este caso las capas no serían renovadas, y por lo tanto, la explotación se podría hacer solamente una vez. Pero asimismo se obtendría una cantidad enorme, pudiéndose explotar no solamente los bancos en la costa hacia el puerto, sino también en la del Arroyo Jabalí, y no se afectaría en nada la explotación de los depósitos del estadio V^o que se renueven. (Para mejor comprensión véase perfil figura 3).

Me he ocupado aquí solamente de los procedimientos que se deben observar en la extracción de pedregullo de indiscutible propiedad del Estado, no tomando en consideración los que se hallan en terrenos de propiedad no bien definida.

Para la explotación de todo el material existente en la península pueden emplearse dos procedimientos que ya he mencionado: uno por medio de dragas, cargándolo directamente en las embarcaciones, y el otro acarreándolo del interior por medio de «Decauvilles» a la costa, o combinando los dos.

En el primer caso se puede explotar el pedregullo hasta una profundidad de cuatro metros bajo la cota 0.00 del plano, avanzando paulatinamente de la ribera tierra adentro. Se entiende, que de esta manera se disminuiría la extensión de la superficie. Para tal extracción se prestaría especialmente la parte de la península, que se extiende desde el establecimiento de la fábrica de sal en dirección noroeste hasta la punta extrema de la misma. Esta zona presenta la ventaja de tener una costa muy larga, que permite la extracción en todos lados. El terreno se halla fuera del pueblo y tiene un valor muy escaso para agricultura por componerse de pedregullo casi puro. El segundo modo de explotación se puede aplicar en toda la extensión de la península. Es más costoso; pero explotando el material solamente hasta la profundidad de cuatro metros y cincuenta centímetros sobre la cota 0.00 del plano, se conservaría el terreno en todos sus contornos. En este caso hay que hacer una distinción del terreno, del que está cubierto de médanos y donde los bancos llegan a flor de tierra.

PERFIL DEMOSTRATIVO PARA LA EXTRACCION DE PEDREGULLO
DE PROPIEDAD FISCAL
EN LA RIBERA DE
BAHIA SAN BLAS



A. A' - NIVEL DEL MAR EN MAREA BAJA COTA = 0,00. #13.

C. C' - NIVEL DEL MAR EN MAREA ALTA COTA = 3,90. #13.

A. - ALUVIONES MODERNOS ESTADIO V. PEDREGULLO REEMPLAZABLE QUE SE PUEDE EXTRAER CONTINIAMENTE.

B. - DEPOSITOS ANTIGUOS ESTADIO IV. y III.

C. - PARTE DE PEDREGULLO QUE NO SE REEMPLAZA Y QUE PUEDE SER EXTRAIDO SIN AFECTAR LA LINEA DE LA COSTA NI EL CAMINO.

Informe sobre el levantamiento topográfico en la Bahía San Blas

El levantamiento adjunto se extiende desde la Punta Oeste, llamada El Rincón hasta un poco más al sur de La Pirámide, cerca de la Punta Rubia, siguiendo la costa en un ancho de mil a mil quinientos metros.

La parte oeste hasta frente de la fábrica de sal, es una península de ochocientos a mil metros de anchura, formada por un brazo de mar bastante ancho y hondo, el que continúa desde acá en dirección al sur.

Toda esta parte está formada de bancos de pedregullo, los cuales están cubiertos de médanos solamente en pocas partes. En cambio, en la parte este, los médanos cubren una zona en una extensión de ochocientos a novecientos metros desde la costa, alcanzando alturas hasta de catorce metros y con pocas excepciones están provistos de vegetación.

En la primera fila de médanos en la costa del mar se encuentra una excelente agua potable; más al interior se vuelve salada y tanto más cuanto más uno se retira del mar. Saliendo de la región de los médanos, toda el agua es salada. Interesante es el hecho que el nivel del agua potable en los pozos cerca de la costa cambia con las mareas altas y bajas.

El levantamiento topográfico tenía que ser muy detallado, y siendo la configuración del terreno apropiado para el relevamiento taquimétrico, he elegido este sistema, tanto para economizar tiempo como dinero.

Los instrumentos empleados fueron: el taquímetro, el nivel, una cinta de acero de cincuenta metros y miras corredizas de 4.27 de la casa Otto Hess.

El taquímetro, que naturalmente servía al mismo tiempo de teodolito, tenía el limbo horizontal (limbus) movable, permitiendo así medir los ángulos por el procedimiento de repetición. El círculo horizontal permitía una lectura de 20", pero fácilmente se podía apreciar 10". La misma precisión se obtenía con el círculo vertical. El anteojo, de bastante poder en alcance, tenía la

constante = 100, quiere decir que la diferencia entre las lecturas del hilo superior e inferior sobre una mira a 100 metros del instrumento, era igual a un metro.

El nivel usado fué un Bartolemy, el que permite eliminar los errores por inversión del anteojo y doble lectura.

En primer lugar recorrí el terreno para hacer un reconocimiento general y tomar las disposiciones convenientes.

Como base de levantamiento sirvieron dos polígonos con un lado común, en lugar de uno solo, que resultaría muy alargado.

Los dos polígonos siguen más o menos la periferia del terreno levantado.

La proporción del lado menor al mayor corresponde más o menos a 1:2. La configuración del terreno hacía conveniente no formar lados mayores de mil quinientos metros. Los puntos de las poligonales fueron fijados por medio de estacas de quebracho de 90 x 10 x 10 centímetros.

Estos puntos sirvieron después de estaciones taquimétricas.

La numeración de los puntos es de I a XII en el primer polígono y en el otro de XIII a XXXI, inclusos VI y VII que pertenecen a los dos.

Los ángulos fueron repetidos seis veces en posición derecha y otras tantas en inversa del anteojo.

El primer polígono con doce ángulos y 13.188,95 metros de largo cierra con 10"; el segundo con diez y ocho ángulos y 20.833,07 metros, cierra con 14". Son resultados que quedan bien dentro del límite permitido.

Para la nivelación hice colocar a cada doscientos cincuenta metros estacas más chicas. Esta cerró en el primer polígono con 0,040 metros, y en el segundo con 0.061 metros.

Como no existía en ninguna parte un punto de altura conocida, había que adoptar una que podía servir de base. Para no tener alturas negativas en el plano he elegido como altura = 0 la marea baja media, frente a La Pirámide.

De las observaciones hechas por la Subprefectura en los últimos tres años, resultó que las diferencias entre marea alta y baja en tiempo de los equinoccios eran iguales a 3.26 metros. En la entrada del canal a San Blas (frente a La Pirámide) esta diferencia es de 3.66, resultando una diferencia entre ambos de cuarenta centímetros. Entonces resulta, que en el momento de empezar a subir la marea en la entrada del canal o de la Bahía, el

agua aún baja en su interior, y como la correntada va hacia el lado de la entrada, el nivel del agua es naturalmente más alto en el primer lugar. Lo contrario pasa cuando la marea empieza a bajar. Por estas razones se comprende que las aguas medianas tienen la misma altura, tanto en la entrada, como en el interior de la Bahía. En cambio en el interior la marea baja es de 20 centímetros más alta y la marea alta 20 centímetros más baja, es decir, en cada caso la mitad de la diferencia de las mareas.

<i>Resulta entonces</i>	<i>Frente Pirámide</i>	<i>Frente Subprefectura</i>
Marea baja..... ..	0	0.20
Agua medianas	1.83	1.83
Marea alta..... ..	3.66	3.46

Estas cotas sirvieron de base para las cotas de nivelación.

Como puntos fijos fueron colocadas dos estacas bien grandes de quebracho, enterradas hasta flor de tierra, una pegada al mástil de la Subprefectura con la altura de 4,637 metros y la otra contra la esquina norte de la casa del señor Enrique Rhode con la altura de 4,606 metros.

Basándome en el polígono y en la nivelación hice el levantamiento taquimétrico. Los puntos principales para colocar el instrumento fueron naturalmente los del polígono, porque éstos permitían al mismo tiempo una verificación de la exactitud del trabajo. Desde estos puntos fueron elegidas después las otras estaciones, de manera que quedaba bien visible todo el terreno alrededor.

Los lugares verticales de estación a estación fueron medidos adelante y atrás; igualmente las distancias. Como resultado definitivo tomé el medio entre las dos mediciones, resultando así muy justo. No habiendo funcionado la brújula, fué orientado el instrumento siempre sobre la estación anterior. Después de terminado el levantamiento en una estación, verificaba cada vez sobre el punto de salida. La lectura de los hilos fué hecha siempre con el mayor cuidado, igualmente la lectura de los ángulos verticales; en cambio los horizontales fueron leídos sin servirse del nonio, no tratándose de estaciones o de puntos muy importantes. Con el fin de trabajar más ligero, levanté los puntos de poca diferencia de altura con la estación, mediante un ángulo vertical = 0°, quiere decir, que fueron nivelados. La dis-

tancia hasta donde fueron levantados los puntos era de trescientos metros, pero llegaba frecuentemente a quinientos metros cuando se trataba de puntos de menor importancia. Muchas veces la configuración del terreno no permitía otra lectura que el hilo medio y el hilo superior o inferior, lo que me obligaba a proceder con mayor exactitud. Los ángulos verticales mayores no pasaban de 5°. De vez en cuando se hacía una verificación sobre el mismo punto desde dos estaciones diferentes. La cantidad de los puntos levantados de cada estación dependía de la configuración del terreno. En terreno uniforme la distancia de un punto a otro era de unos ochenta pasos de hombre, mientras que en terreno accidentado era mucho menor, tanto que no quedaba un cambio bien pronunciado entre dos puntos.

En cada estación levanté un croquis que acompañaba el relevamiento instrumental, para facilitar después la confección del plano.

Fueron levantados unos seis mil quinientos puntos.

Para determinar el sitio de La Pirámide (señal para la navegación) medí los ángulos desde los tres lados XIX-XX; XX-XXIV y XXIV-XXV.

Para la orientación del plano determiné el acimut para el lado común VII-VI de los dos polígonos. A este propósito efectué observaciones de alturas correspondientes de unas estrellas circumpolares.

Para la confección del plano había que construir primero el polígono, a fin de poder reconocer en seguida un error al transportar las estaciones. Con objeto de obtener la exactitud necesaria, calculé las coordenadas. Una vez transportado el polígono fueron ubicadas todas las estaciones taquimétricas. Solamente después de cerrar bien con el polígono, tanto por los ángulos horizontales, como por las distancias, empecé el transporte de los detalles. Los puntos fueron ubicados con el transportador de medio círculo (manera de Moinot), indudablemente la manera más sencilla y más rápida. Una vez ubicados todos los puntos, construí las curvas de nivel, en terreno uniforme por interpolación y en terreno accidentado valiéndome de los croquis.

Las curvas tienen una equidistancia de un metro.

La Plata, Marzo 31 de 1913.

A. REINMANN.

Explicaciones de las láminas, perfiles y planos

LÁMINA I. — *Vistas panorámicas del Valle del Río Negro.*

Figura 1 presenta el contraste entre las mesetas del hábitus patagónico con sus característicos arbustos y pastos duros y el valle con su abundante vegetación. Se ve, que en las mesetas la capa de sedimentos sueltos es bastante delgada y que la arenisca del Río Negro está en algunos puntos a flor de tierra. Las islas en el río, tanto la grande como las pequeñas en el fondo, corresponden a la terraza del estadio IV de mi subdivisión.

Figura 2 presenta la barranca de la ribera norte del río, que continúa en la misma forma desde la desembocadura y hasta el Meridiano V. En la parte inferior de la barranca se ve una línea clara, que corresponde a la terraza del estadio IV.

LÁMINA II. — *Barrancas Sur y Norte a ambos lados de la desembocadura del Río Negro.*

En la sobrelámina están indicadas las relaciones estratigráficas.

En la figura 1 (Barranca Sur) se ve, que el banco de arcilla roja forma más o menos la línea de separación entre el piso ríonegreño y el entrerriano. P. P. significa un banco de piedra pómez entrecalado en forma de lente en las areniscas del Río Negro. Se ve, que el mar en marea alta llega hasta el pie de la misma barranca, lo que ya no ocurre más en la Barranca del Norte (figura 2), que parcialmente se halla cubierta de médanos móviles.

LÁMINA III. — *La Barranca del Sur, con el banco de «Ostrea patagónica».*

En esta fotografía aparece el banco de las Ostreas patagónicas, solamente visible durante la marea baja. También se ve muy bien el mencionado banco de la arcilla roja, límite entre la arenisca de estratificación transversal del piso ríonegreño y de la marina del del piso entrerriano.

LÁMINA IV. — *Vista parcial de la Barranca del Sur.*

La sobrelámina demuestra la situación de los rodados patagónicos sobre la arenisca del piso rionegrense y la de la capa eólica sobre aquéllos. La capa de rodados encima de la arenisca rionegrense pertenece al estadio I de mi subdivisión, mientras que en la parte inferior de la fotografía se ven rodados pertenecientes a los aluviones más modernos o al estadio V.

LÁMINA V. — *Figura 1. Paraje cerca del Río Negro, a dos leguas de Carmen de Patagones, río abajo.*

En el fondo se ve la barranca formada de arenisca del piso rionegrense, y el río a la derecha. Cuando la barranca retrocede algo de la ribera del río, se forman abras, rodeadas por aquella barranca en forma de un semicírculo, iguales a la que representa la fotografía. El piso de estas abras corresponde a una terraza del río.

Figura 2. Terrazas de la barranca del Río Negro, a dos leguas y media de Carmen de Patagones río arriba.

En esta vista se ven las terrazas del río pertenecientes a los estadios II (?), III, IV y V. La del II se conoce solamente por un pequeño salto en la pared de la barranca.

Figura 3. Barranca del Río Negro a dos leguas de Carmen de Patagones río arriba.

También en esta fotografía se ven las terrazas de los estadios III, IV y V, aun con menos claridad. Pero se presentan mejor las relaciones entre ellas y las areniscas terciarias. En la base de la barranca afloran bancos de la arenisca del piso entrerriano, sobre los cuales están depositados aluviones modernos, que forman el escalón inferior de las terrazas fluviales. Se ve muy bien la línea, hasta donde llega el río crecido. Entre la arenisca rionegrense y los rodados tehuelches del estadio I, se halla un banco de yeso, indicado en la sobrelámina.

LÁMINA VI. — *Figura 1. Vista parcial de la barranca, representada en la fotografía lámina V, figura 3.*

Representa como las anteriores las terrazas fluviales del río. El hombre delante el escalón inferior da una idea de su altura. Es en la terraza del estadio IV donde se halla en mayor abundancia la *Unio spec.*

LÁMINA VI. — *Figura 2. Meseta cerca del río. Vista tomada a dos leguas y media de Carmen de Patagones, río abajo.*

La vista representa el sitio donde he encontrado, entre los rodados tehuelches, restos de moluscos marinos y fragmentos de la barranca de las areniscas terciarias en una altura de treinta y cinco metros más o menos sobre el nivel del mar. Los rodados, que en la mayor parte de la fotografía se hallan a flor de tierra, están parcialmente cubiertos por médanos medio fijos, que el viento lleva poco a poco, descubriéndolos.

LÁMINA VII. — *Barranca del Rio Negro, a dos leguas de Carmen de Patagones, río abajo.*

Se ve que en la parte donde está sacada la fotografía, el río activa en forma erosiva en la barranca formada por la arenisca del piso ríonegreense.

LÁMINA VIII. — *Barranca del Rio Negro a dos leguas y media de Carmen de Patagones, río abajo.*

En la barranca se ve uno de aquellos lentes de arcilla entrecalados en las areniscas ríonegenses.

LÁMINA IX. — *Vista parcial del paraje anterior.*

Se ve el mismo banco de arcilla, más claro. En la sobrelámina está indicada la relación estratigráfica de las diferentes capas que forman los pisos ríonegreense y entreterriano.

LÁMINA X. — *Corte de camino que conduce de la Subprefectura al pueblo de Carmen de Patagones.*

Esta vista demuestra muy bien la estratificación transversal de la arenisca del piso ríonegreense.

LÁMINA XI. — *Demuestra fenómenos estratigráficos producidos por los vientos.*

Figura 2 representa la estratificación transversal de las areniscas ríonegenses, y la figura 3 a 6 distintas formas de estratificación producidas por los vientos y las lluvias en los médanos actuales.

LÁMINA XII. — *Cantera de pedregullo de la Municipalidad de Carmen de Patagones.*

LÁMINA XIII. — *Cantera de la Municipalidad de Carmen de Patagones. (Vista parcial de la anterior).*

Las dos fotografías representan rodados del estadio I, mezclados con polvo de caliza. Se ve que los rodados están cubiertos por una capa delgada de arena eólica. El yacente de los rodados está formado por la arenisca ríonegrense.

El material que se explota en esta cantera se utiliza para la construcción de calles en el pueblo de Carmen de Patagones.

LÁMINA XIV. — *Vista panorámica de la Salina del Inglés.*

Se indica en las sobreláminas la naturaleza del terreno.

LÁMINA XV. — *Vista panorámica del Salitral Grande.*

Las dos fotografías representan todo el horizonte, y están tomadas desde un punto del interior de la depresión cerca del borde sur. Las relaciones de los diferentes terrenos están indicadas en la sobrelámina.

LÁMINA XVI. — *Vista del valle del Río Negro, a cinco leguas arriba de Carmen de Patagones. (Estancia «El Carbone»).*

Los terrenos que se ven en esta fotografía pertenecen a la terraza del estadio IV y están situados en una de las abras.

LÁMINA XVII. — *Parte extrema noroeste de San Blas.*

Esta fotografía demuestra la formación de los cordones paralelos de pedregullo, que da a la península de San Blas un aspecto tan característico.

En el fondo de la vista se ve la barranca del otro lado del Arroyo Jabalí, que separa la península de la tierra firme, y cuya entrada se distingue perfectamente bien. Al lado de esta entrada, indicada en la sobrelámina, empieza el cordón de pedregullo principal, y que en esta parte forma una faja muy estrecha. De este

cordón principal se ramifican los cordones secundarios, indicados en la sobrelámina. En el banco principal se ven pequeñas abras, por las cuales entra en tiempo de marea alta el agua de afuera, arrastrando consigo los rodados y ensanchando con ellos los cordones secundarios. Entre éstos se ven depósitos de arcilla salífera (limo fangoso), los que se hallan en las depresiones entre los bancos secundarios.

La fotografía ha sido tomada durante marea baja.

LÁMINA XVIII. — *Figura 1. Costa de San Blas, cerca de «La Caldera».*

En esta vista se ve bien la formación sucesiva de los bancos principales.

Figura 2. Costa barrancosa del lado noreste de San Blas.

Se ve en esta vista cómo el mar deposita aluviones recientes contra una barranca de depósitos del estadio III. En la sobrelámina he dado un pequeño perfil para demostrar las relaciones entre la barranca y los depósitos modernos.

LÁMINA XIX. — *Vista de la costa noreste de San Blas, sacada en un punto designado en el plano con xxx.*

La barranca está formada de rodados del estadio III.

LÁMINA XX. — *Vista de la costa noreste de San Blas sacada en un punto designado en el plano con xx.*

Barranca formada de rodados del estadio IV.

LÁMINA XXI. — *Vista de la costa noreste de San Blas sacada en un punto designado en el plano con x.*

Cordón principal visto de frente con declive fuerte formado de depósitos de rodados del estadio V.

LÁMINA XXII. — *Entalladura en la costa efectuada por la explotación del pedregullo.*

LÁMINA XXIII. — *Vista general de la costa de San Blas, donde se practica la extracción de pedregullo y sacada mientras trabajaba la draga.*

El cordón costanero ha sido formado nuevamente después de haberse extraído el pedregullo hace diez años más o menos. A la derecha se ve la altura que tenían los depósitos de rodados del estadio IV antes de su explotación.

LÁMINA XXIV.— *Plano topográfico y geológico de la región de Bahía San Blas. (Partido Patagones).*

Las líneas designadas con Perf. I, II, etc., indican los rumbos que siguen los perfiles de la lámina siguiente.

LÁMINA XXV.— *Perfiles geológicos transversales correspondientes al plano de los alrededores de Bahía San Blas.*

Los seis perfiles de esta lámina corresponden al plano de la lámina anterior. El espesor de las dos capas superiores (capa de los depósitos marinos cuaternarios y capa de arena eólica) está algo exagerado.

LÁMINAS XXVI Y XXVII.— *Plano topográfico y geológico de la península de San Blas (Jabali). Partido Patagones. (Hoja I y II).*

Los dos planos representan la faja costanera noreste de la península de San Blas. (Véase plano lámina XXIV). Los signos x, xx y xxx indican los puntos donde han sido sacadas las vistas láminas XIX, XX y XXI. Las líneas designadas con Perf. I, II, etc., indican los rumbos que siguen los perfiles de las láminas siguientes.

LÁMINAS XXVIII, XXIX y XXX.— *Perfiles transversales de la península San Blas.*

Los ocho perfiles de estas láminas corresponden a los planos láminas XXVI y XXVII. El perfil VIII b, es la continuación del VIII a.

En el perfil III se ven los cordones paralelos de pedregullo en un corte transversal. En los perfiles V, VI, VII y VIII se ven las líneas de la antigua costa del estadio III. En el perfil VI se ve que hay dos líneas paralelas de antigua costa, lo que prueba que durante el estadio III ha habido por lo menos dos movimientos

bruscos de retroceso. En el perfil VIII a y b están indicados los semicírculos mencionados en el texto, cortados en dirección transversal, que demuestran el retroceso lento y paulatino del mar durante el estadio IV.

LÁMINA XXX. — *Perfiles nivelados para determinar el aumento de la costa.*

Son estos los perfiles trazados y amojonados en la costa de la península de San Blas, para poder comprobar en lo futuro el retroceso del mar y el aumento de la tierra firme.



Fig. 1. — Vista panorámica del valle del Río Negro, tomada a una legua de Carmen de Patagones, río arriba



Fig. 2. — La barranca de la ribera norte del Río Negro cerca de su desembocadura, vista de la ribera sud de la estancia del señor Oscar Schaufler

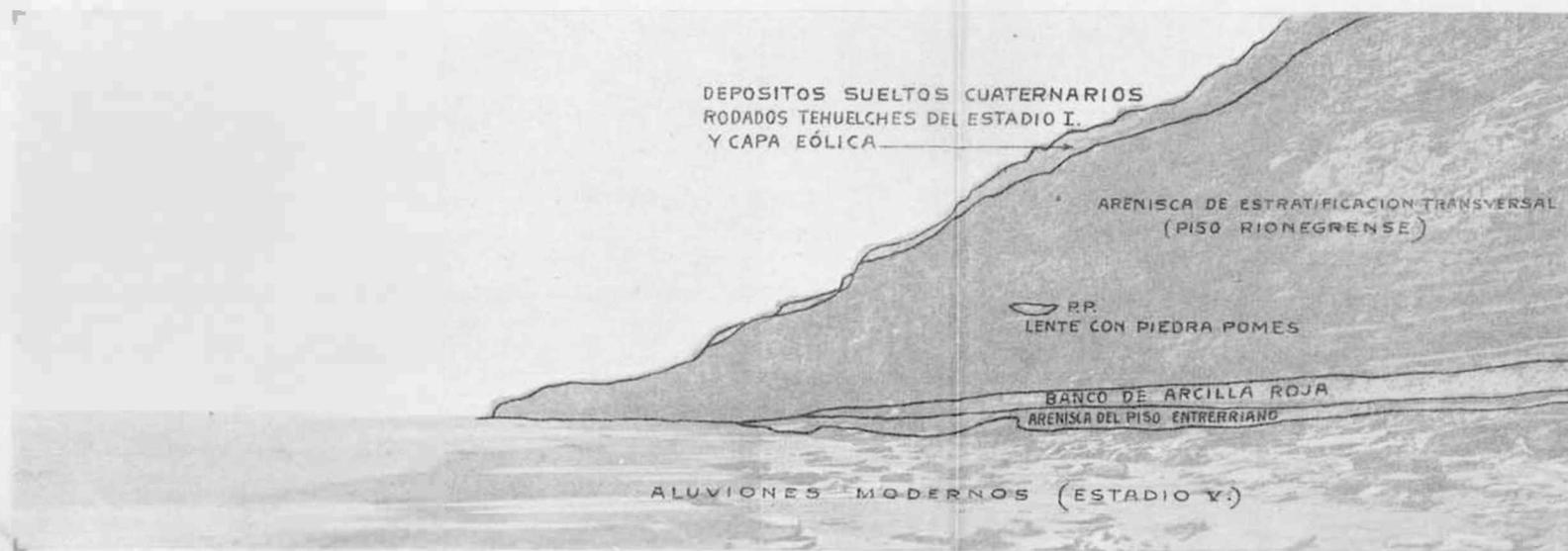


Fig. 1. — La barranca del sur, al sur de la desembocadura del Río Negro

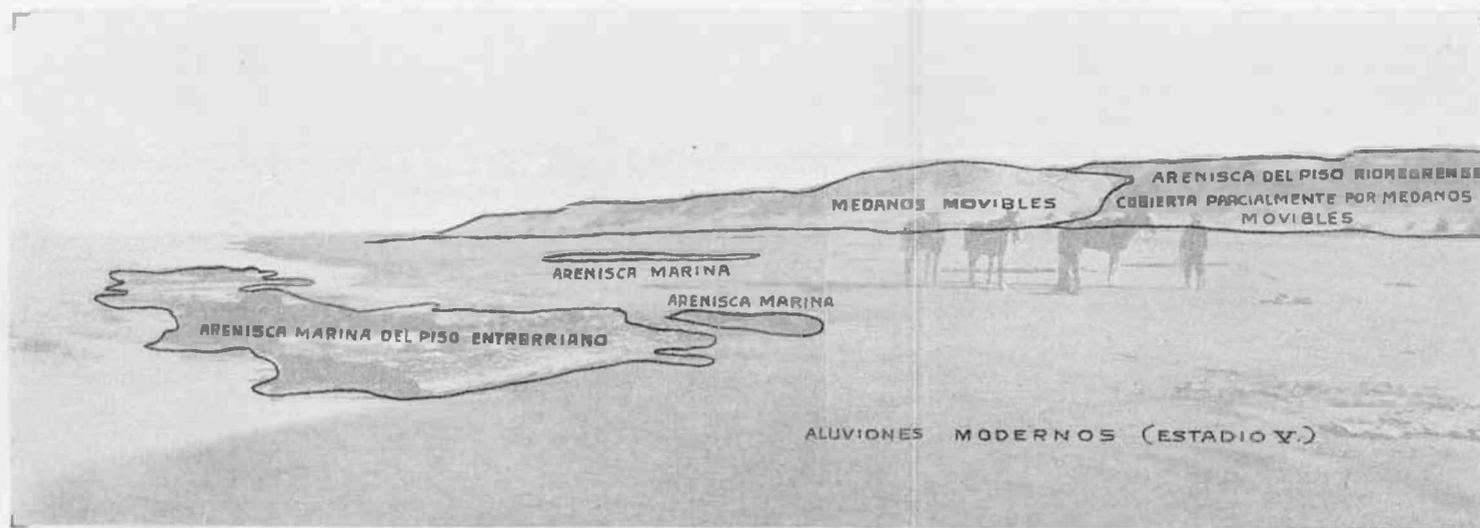


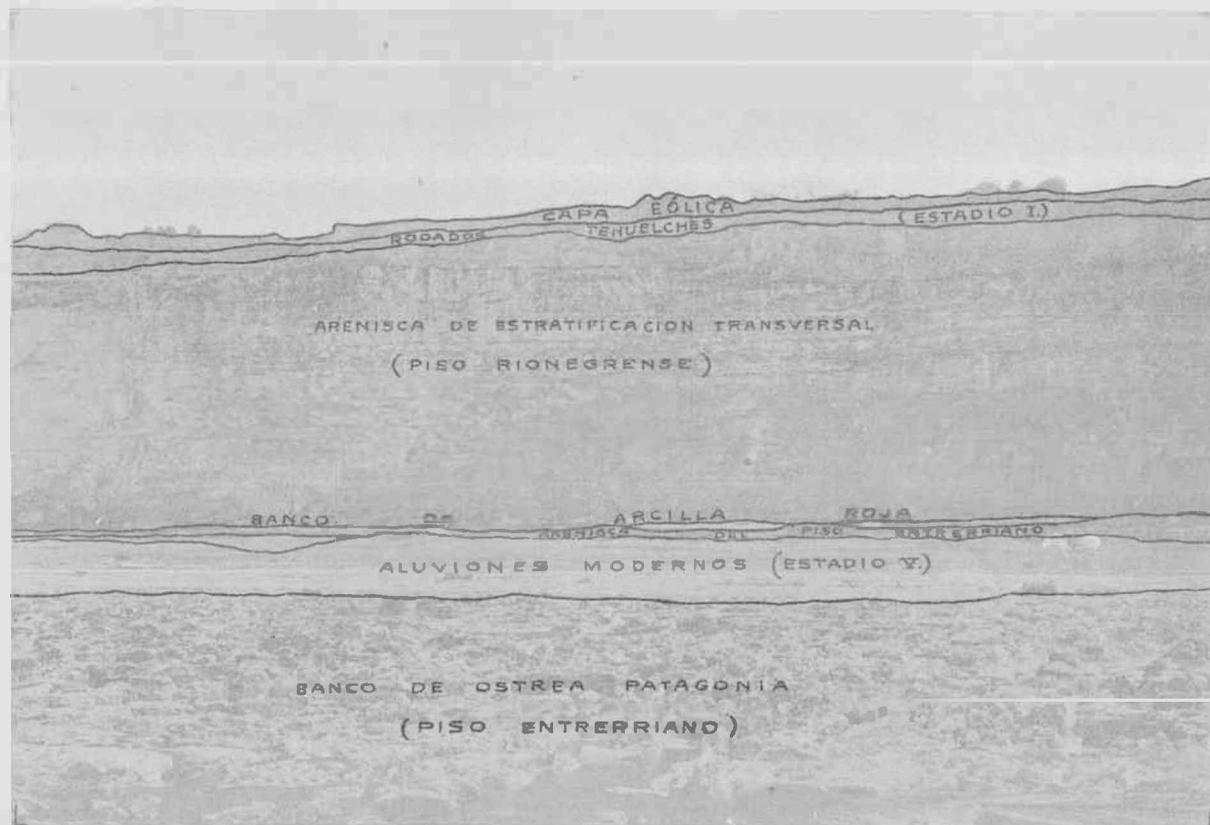
Fig. 2. — La barranca del norte, al norte de la desembocadura del Río Negro



Fig. 1. — La barranca del sur, al sur de la desembocadura del Río Negro



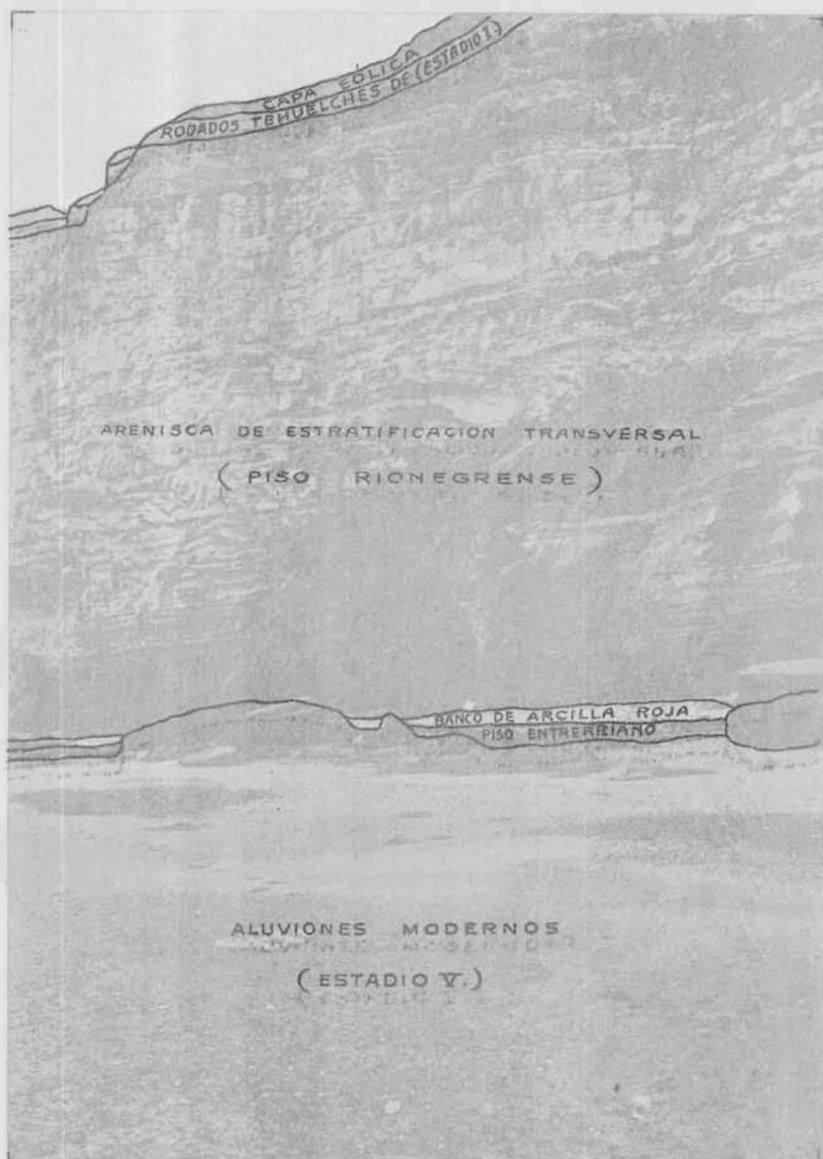
Fig. 2. — La barranca del norte, al norte de la desembocadura del Río Negro



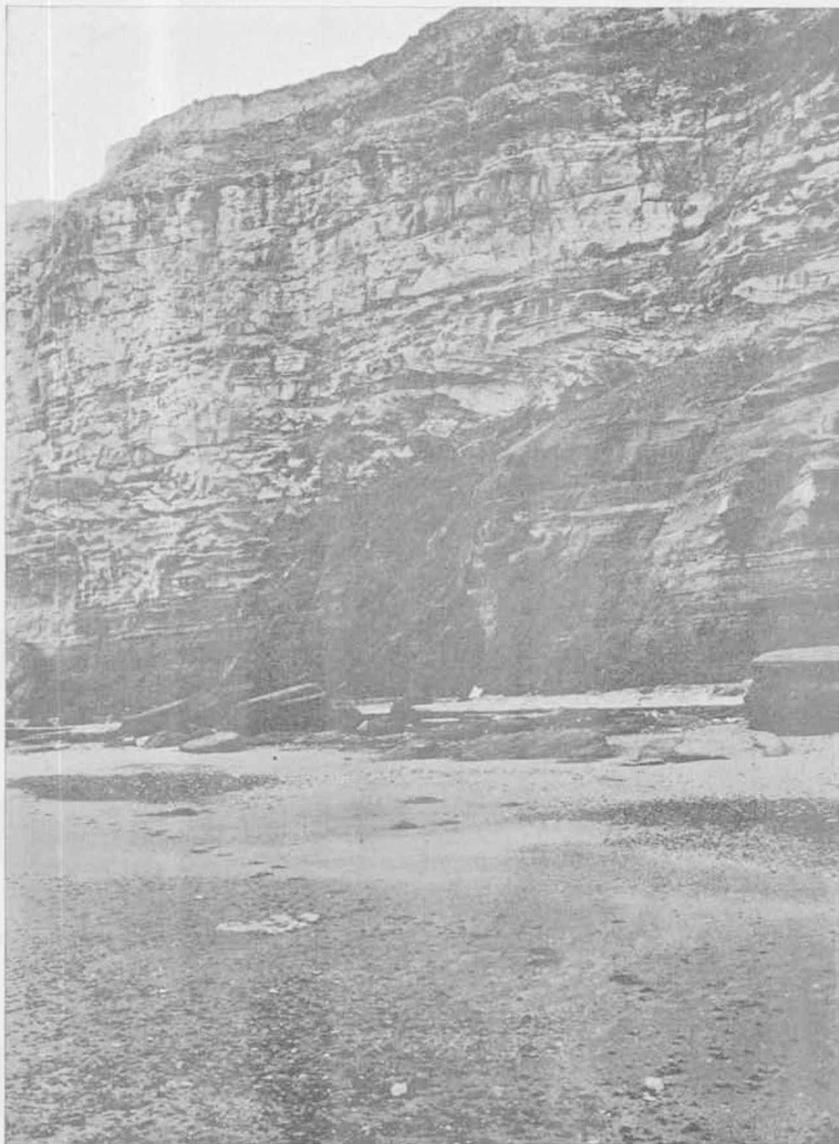
La barranca del Sur, con el banco de Ostrea Patagónica.



La barranca del Sur, con el banco de «Ostrea Patagónica»



Vista parcial de la barranca del Sur



Vista parcial de la barranca del Sur



Fig. 1. — Paraje cerca del Río Negro, a dos leguas de Carmen de Patagones

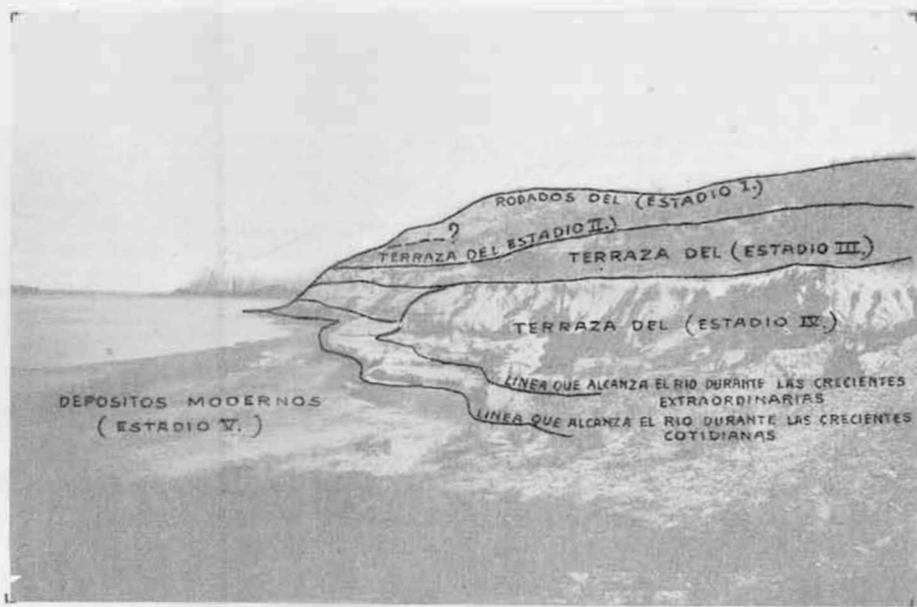


Fig. 2. — Terrazas de la barranca del Río Negro, a dos leguas y media de Carmen de Patagones, río arriba

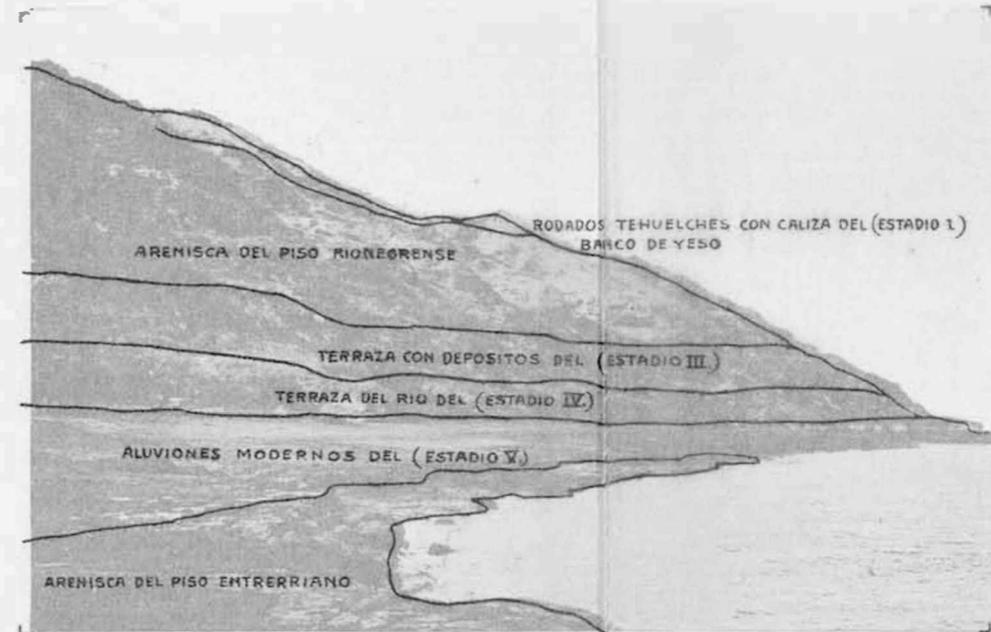


Fig. 3. — Barranca del Río Negro a dos leguas de Carmen de Patagones, río arriba

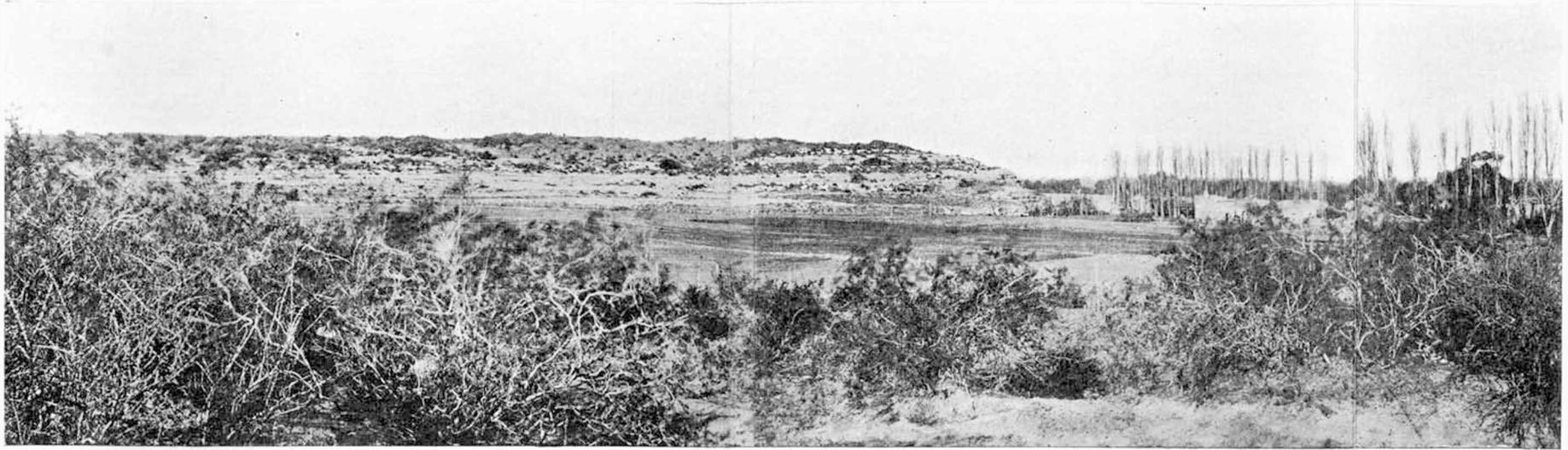


Fig. 1. — Paraje cerca del Río Negro, a dos leguas de Carmen de Patagones



Fig. 2. — Terrazas de la barranca del Río Negro, a dos leguas y media de Carmen de Patagones, río arriba



Fig. 3. — Barranca del Río Negro a dos leguas de Carmen de Patagones, río arriba



Fig. 1. — Vista parcial de la barranca, representada por la fotografía lámina V, fig. 3



Fig. 2. — Meseta cerca del río, vista tomada a dos leguas y media de Carmen de Patagones, río abajo

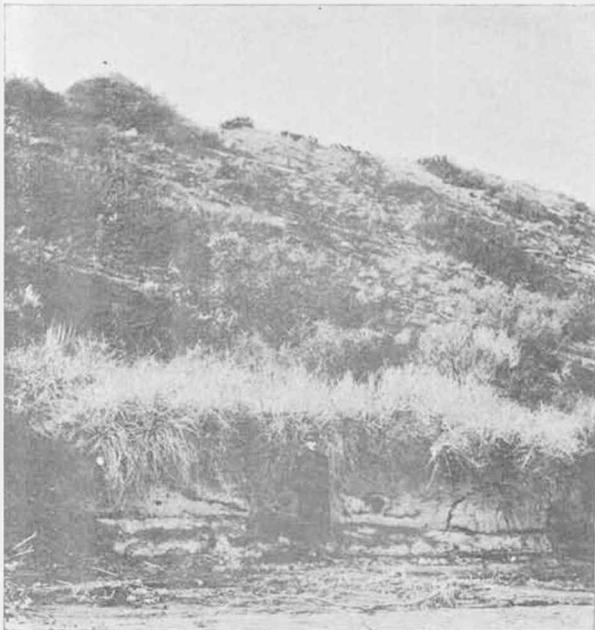


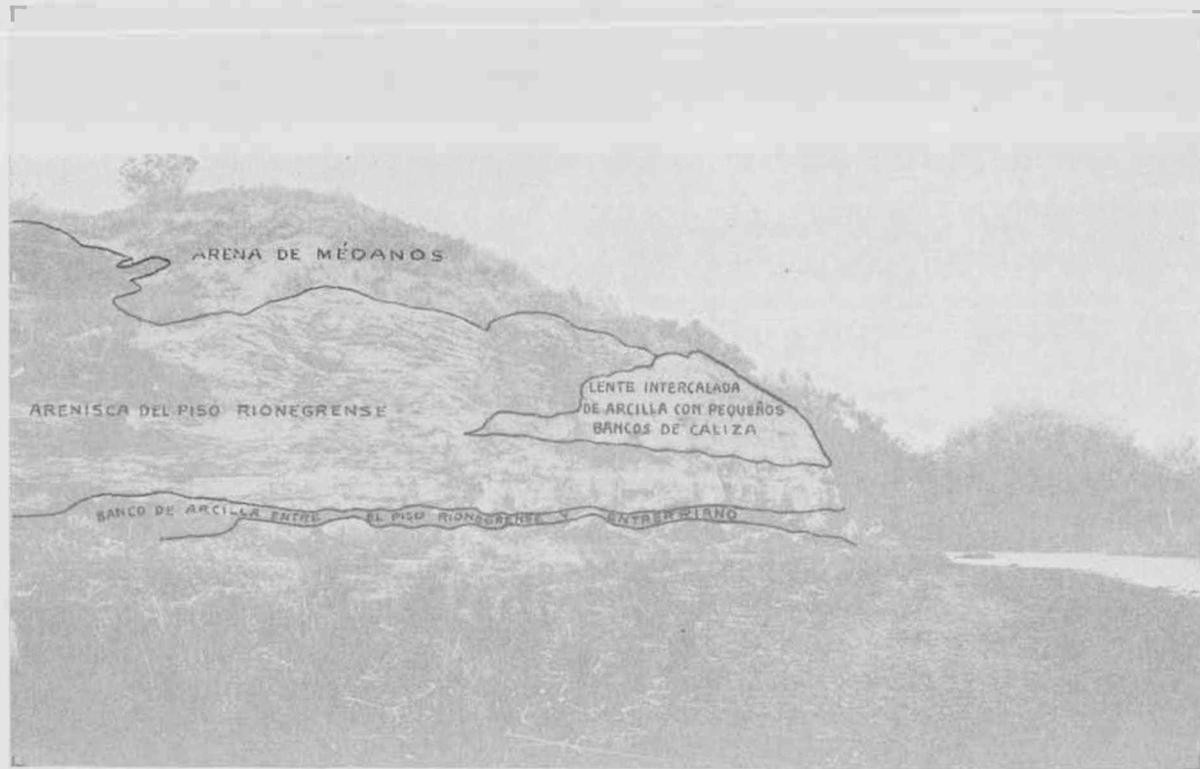
Fig. 1. — Vista parcial de la barranca, representada por la fotografía lámina V, fig. 3



Fig. 2. — Meseta cerca del río, vista tomada a dos leguas y media de Carmen de Patagones, río abajo



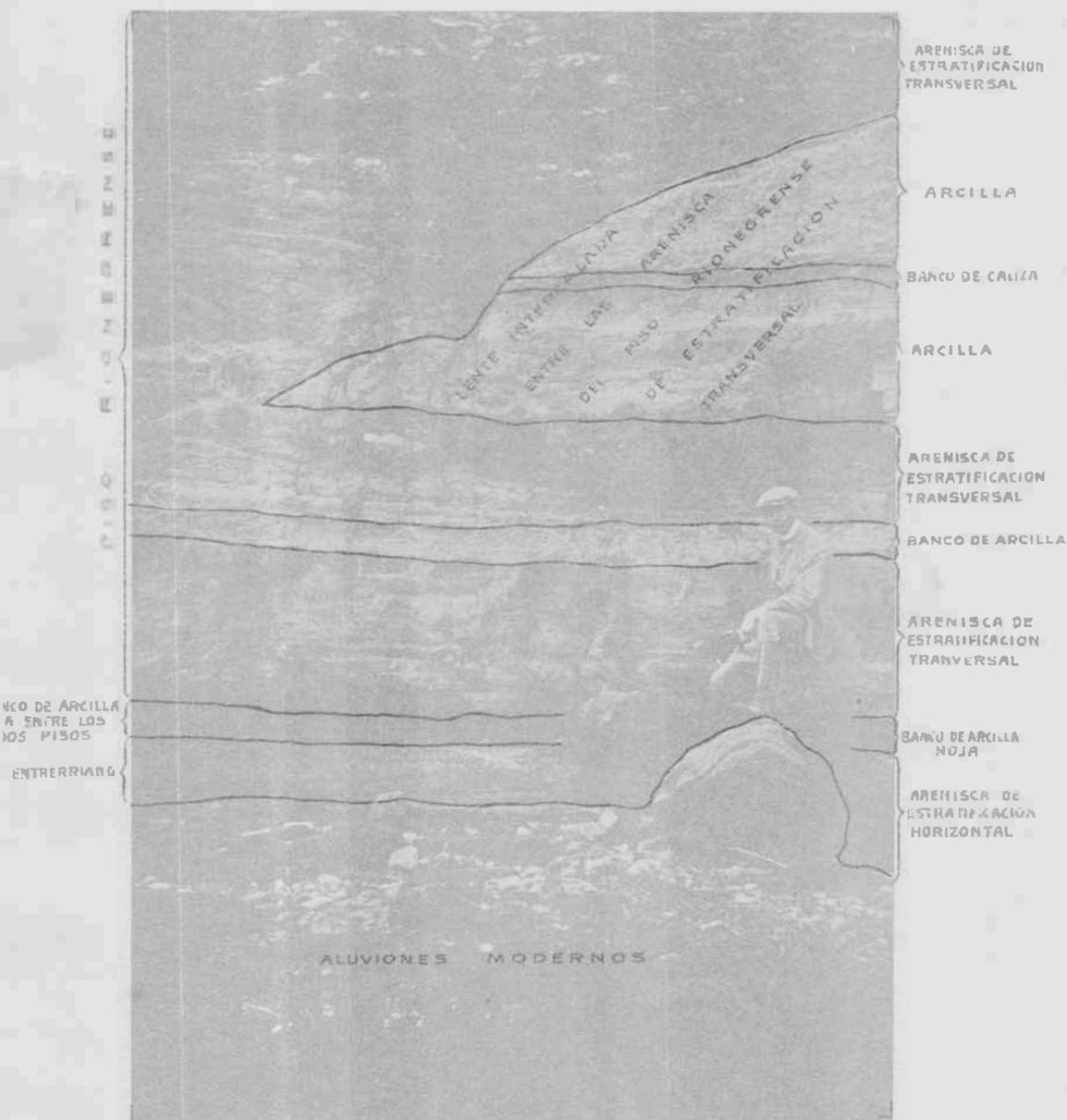
Barranca del Río Negro, a dos leguas de Carmen de Patagones, río abajo



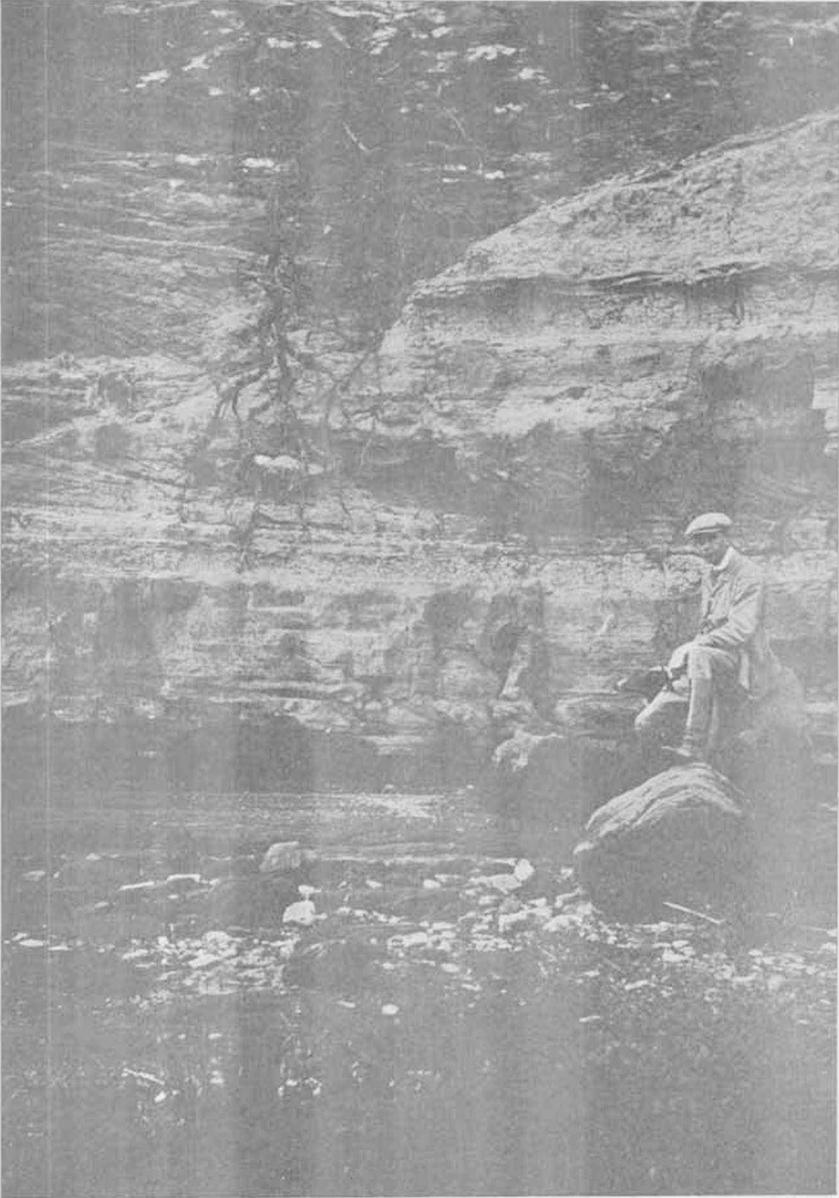
Barranca del Río Negro a dos leguas y media de Carmen de Patagones, río abajo



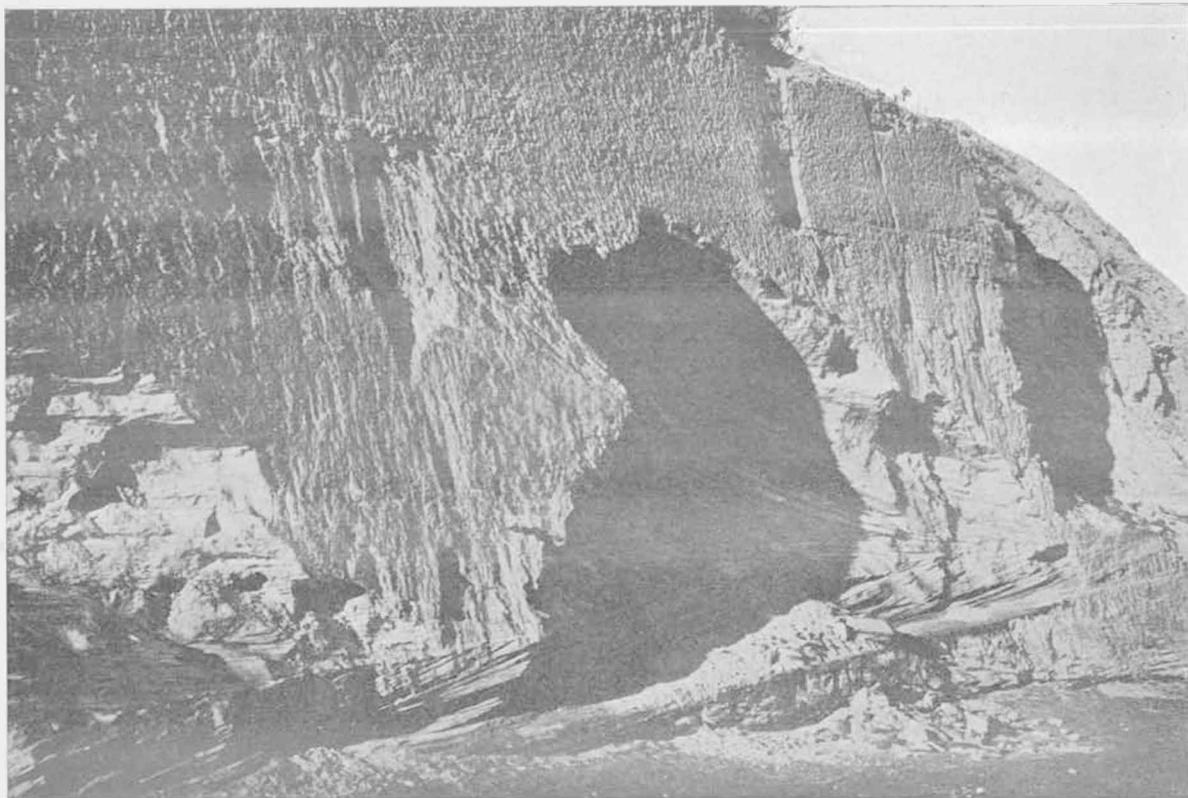
Barranca del Río Negro a dos leguas y media de Carmen de Patagones, río abajo



Vista parcial de la lámina anterior



Vista parcial de la lámina anterior



Corte del camino que conduce de la Subprefectura al pueblo de Carmen de Patagones



Fig. 1. — Vista general de los médanos en el Cementerio de los Indios (San Blas)



Fig. 2. — Estratificación transversal en la arenisca del Río Negro

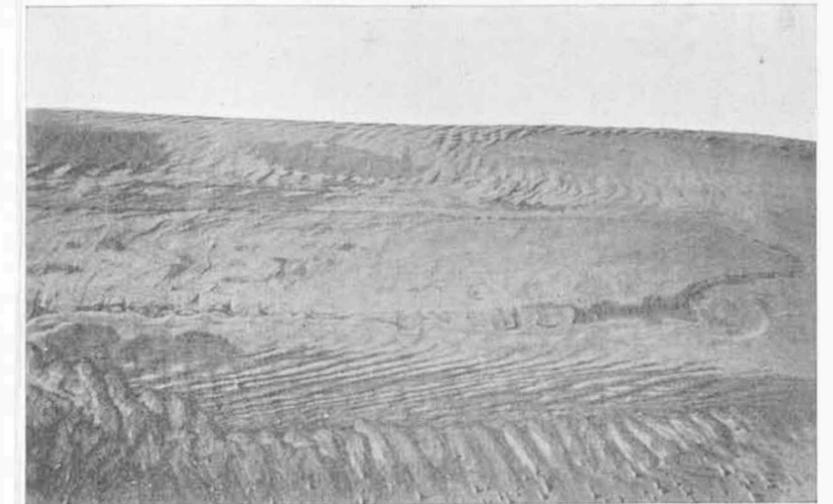


Fig. 3. — Estratificación transversal en un médano reciente



Fig. 4. — Estratificación transversal en un médano reciente

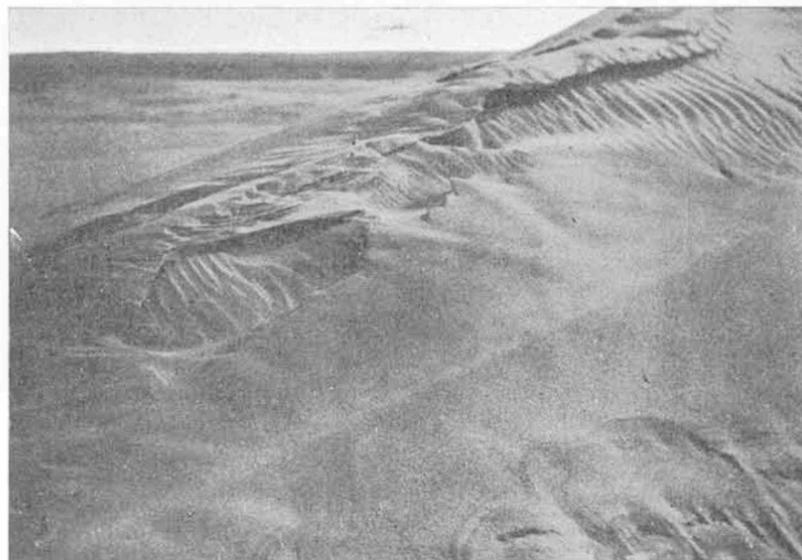
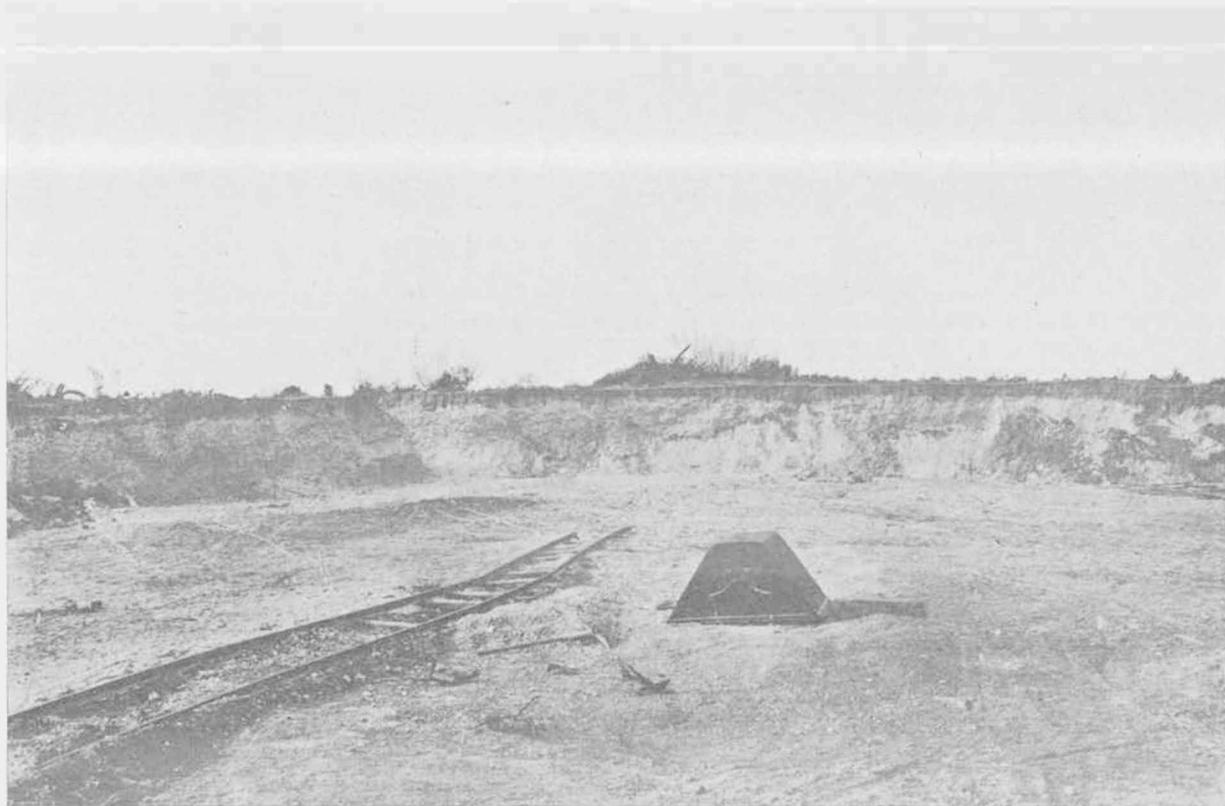


Fig. 5. — Estratificación transversal en un médano reciente



Fig. 6. — Estratificación transversal en un médano reciente



Cantera de pedregullo de la Municipalidad de Carmen de Patagones



Cantera de la Municipalidad de Carmen de Patagones. (Vista parcial de la anterior)



Fig. 1. — Vista panorámica de la Salina del Inglés



Fig. 2. — Vista panorámica de la Salina del Inglés



Fig. 3. — Vista panorámica de la Salina del Inglés



Fig. 1. — Vista panorámica de la Salina del Inglés

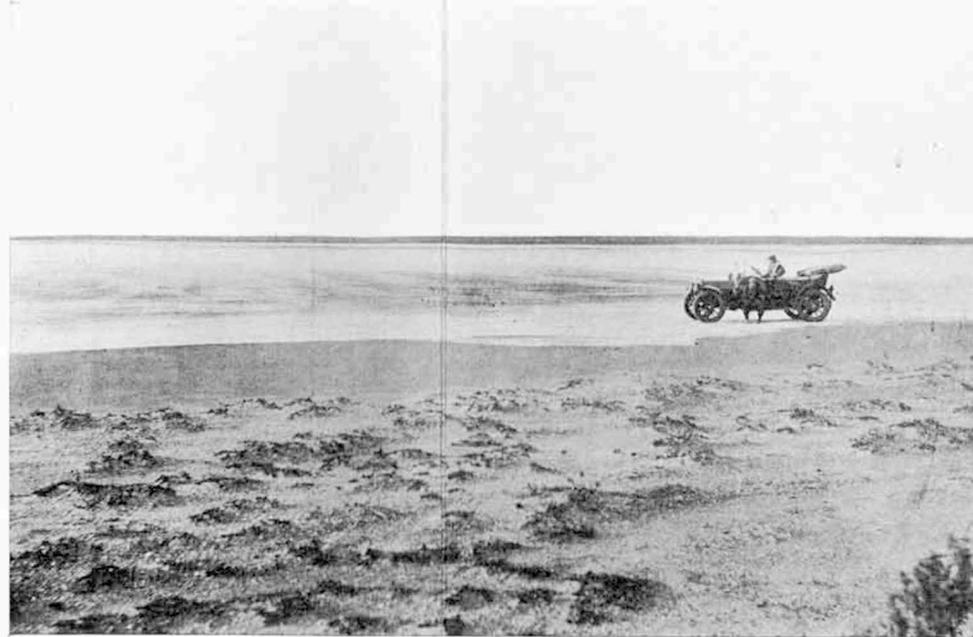


Fig. 2. — Vista panorámica de la Salina del Inglés

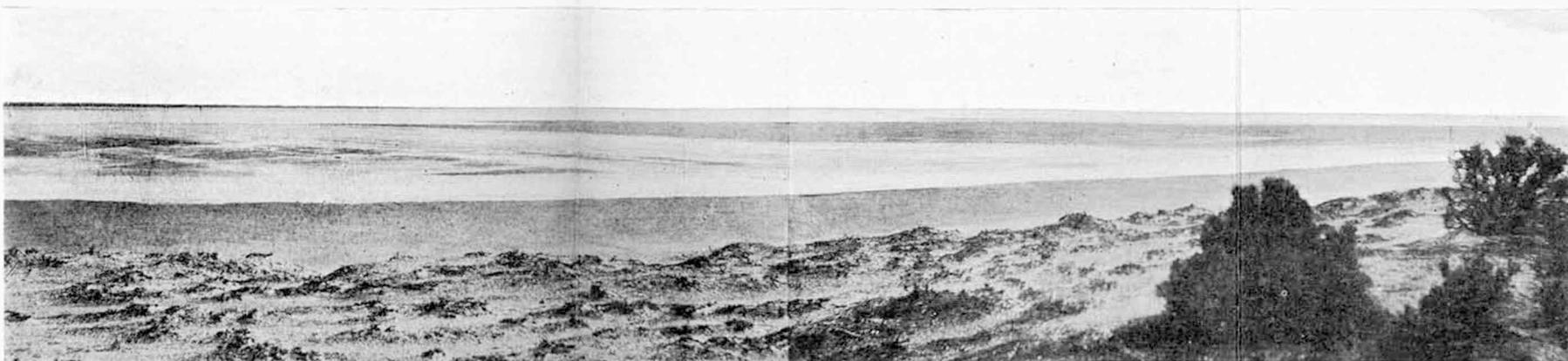


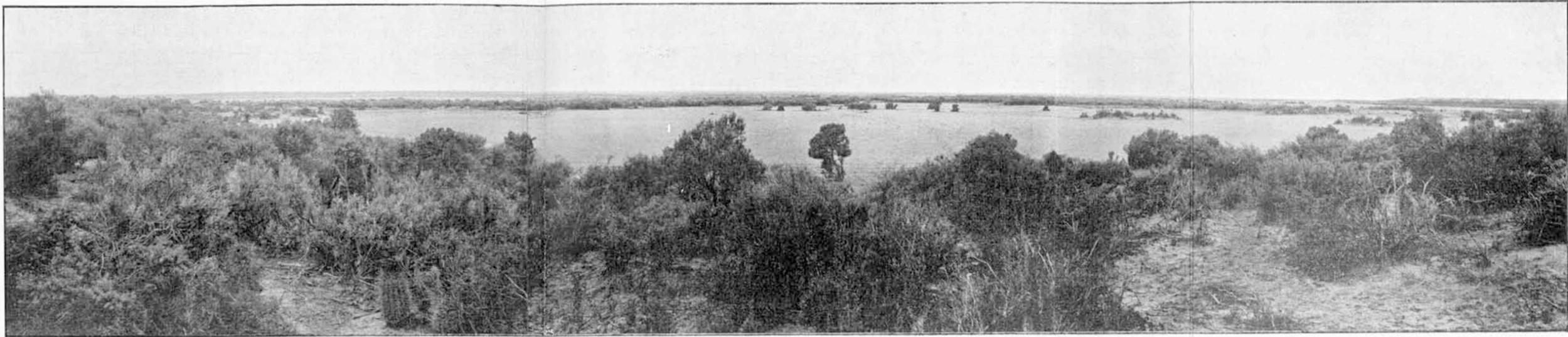
Fig. 3. — Vista panorámica de la Salina del Inglés



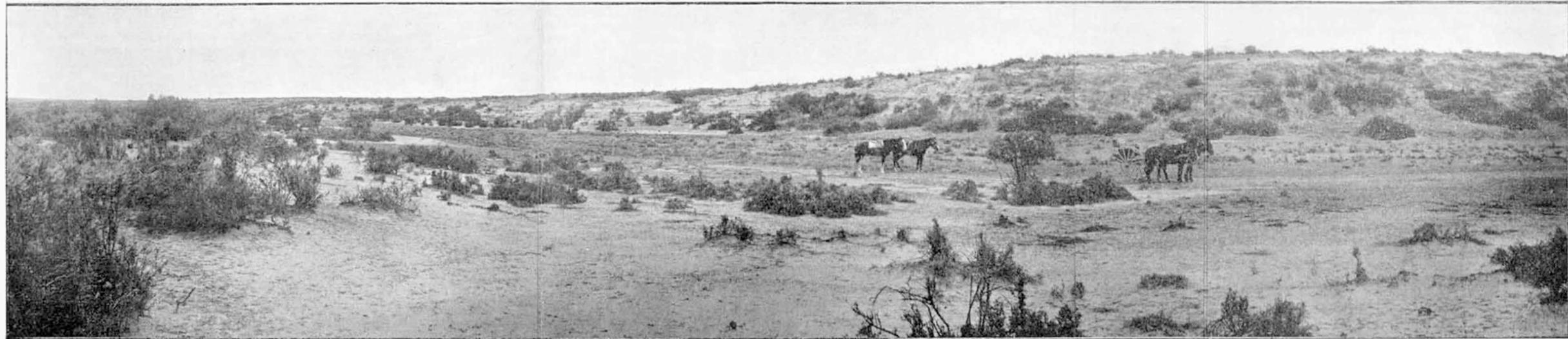
Vista panorámica del Salitral Grande



Vista panorámica del Salitral Grande



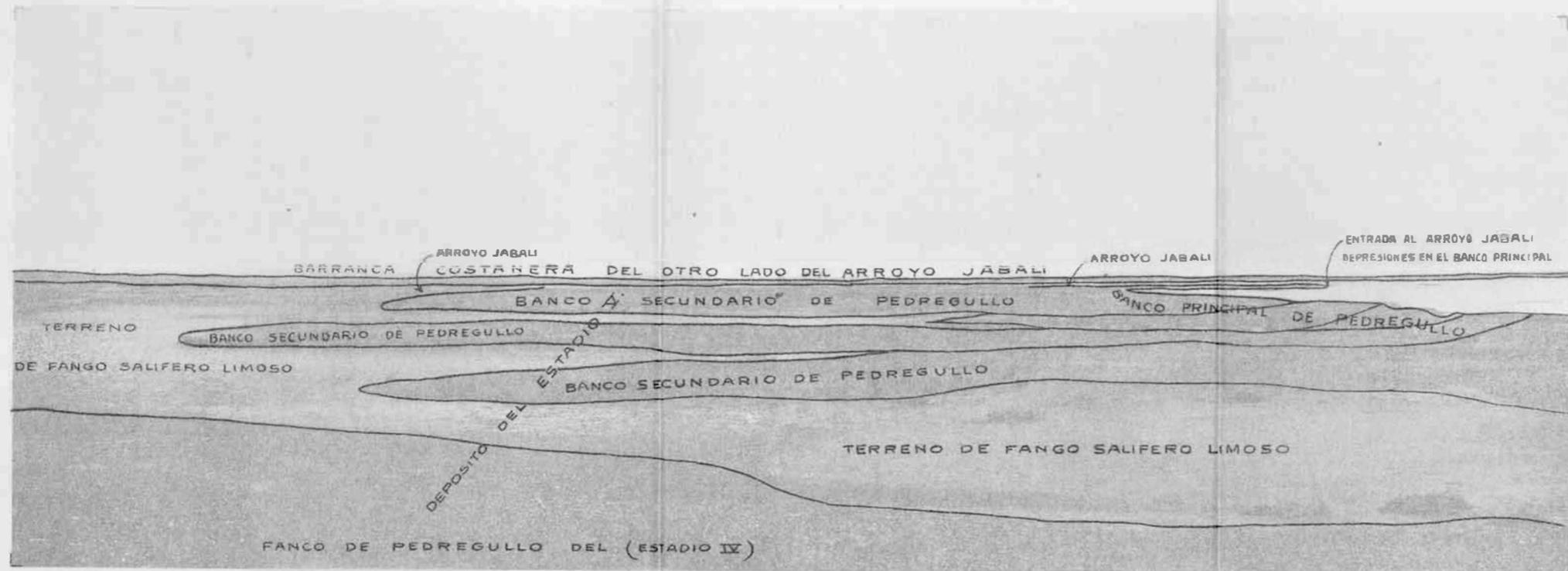
Vista panorámica del Salitral Grande



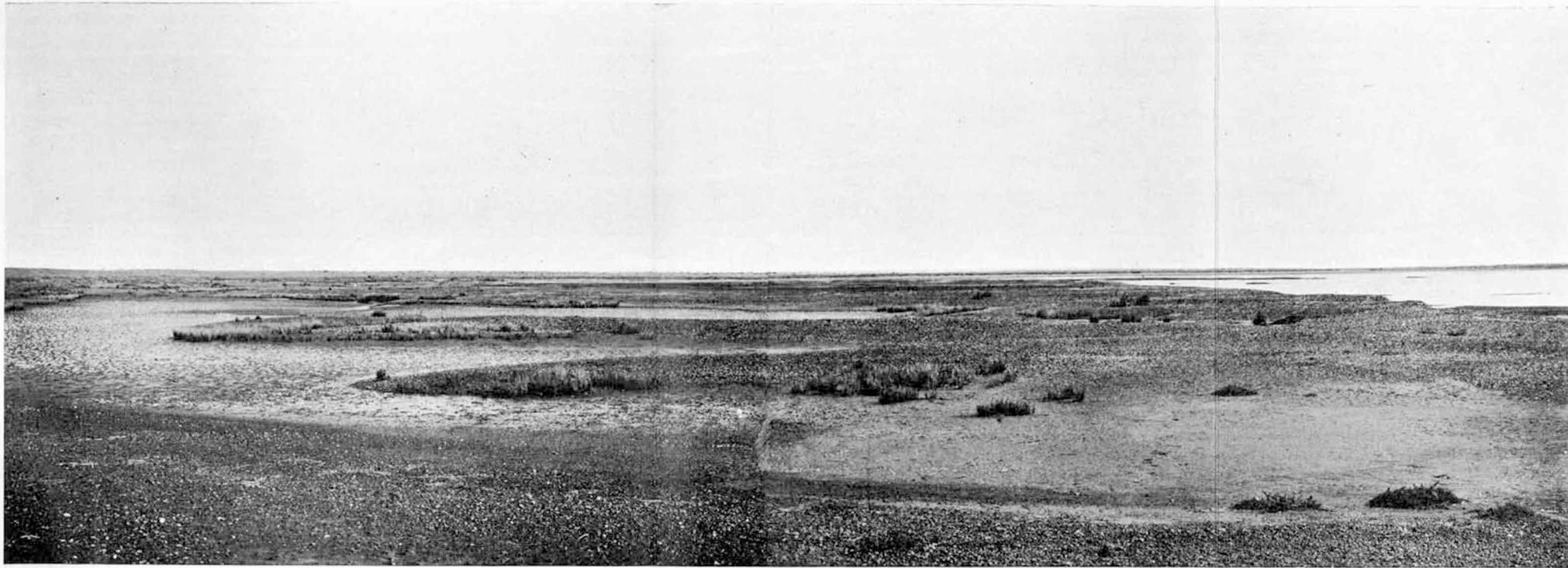
Vista panorámica del Salitral Grande



Vista del valle del Río Negro, a cinco leguas arriba de Carmen de Patagones. Estancia «El Carbón»



parte extrema noroeste de San Blas



Parte extrema noroeste de San Blas

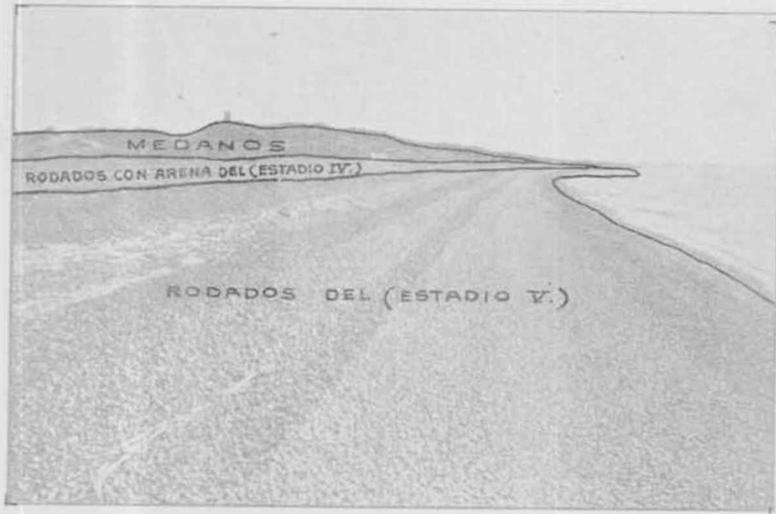


Fig. 1. — Costa de San Blas, cerca de la Caldera

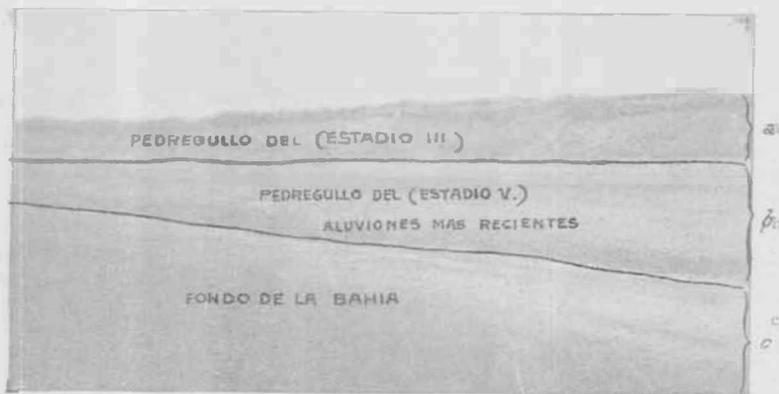
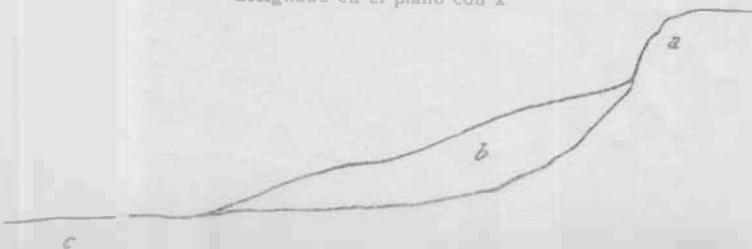


Fig. 2. — Costa barrancosa del lado noreste de San Blas designado en el plano con x



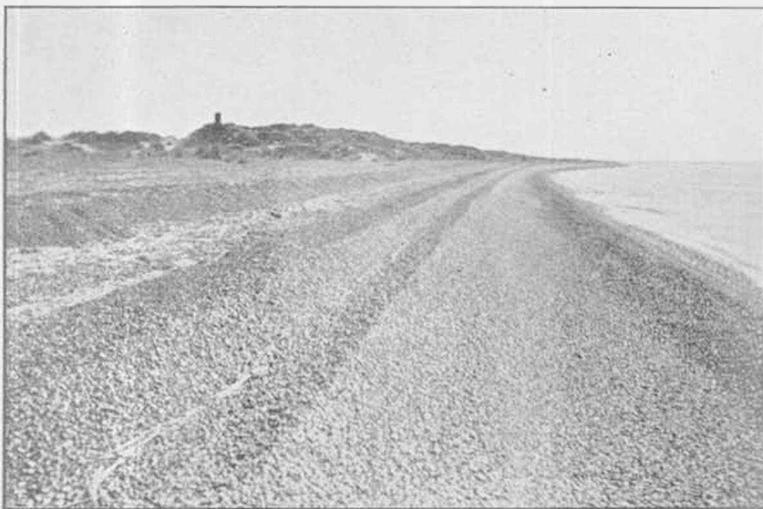


Fig. 1. — Costa de San Blas, cerca de la Caldera



Fig. 2. — Costa barrancosa del lado noreste de San Blas designado en el plano con x



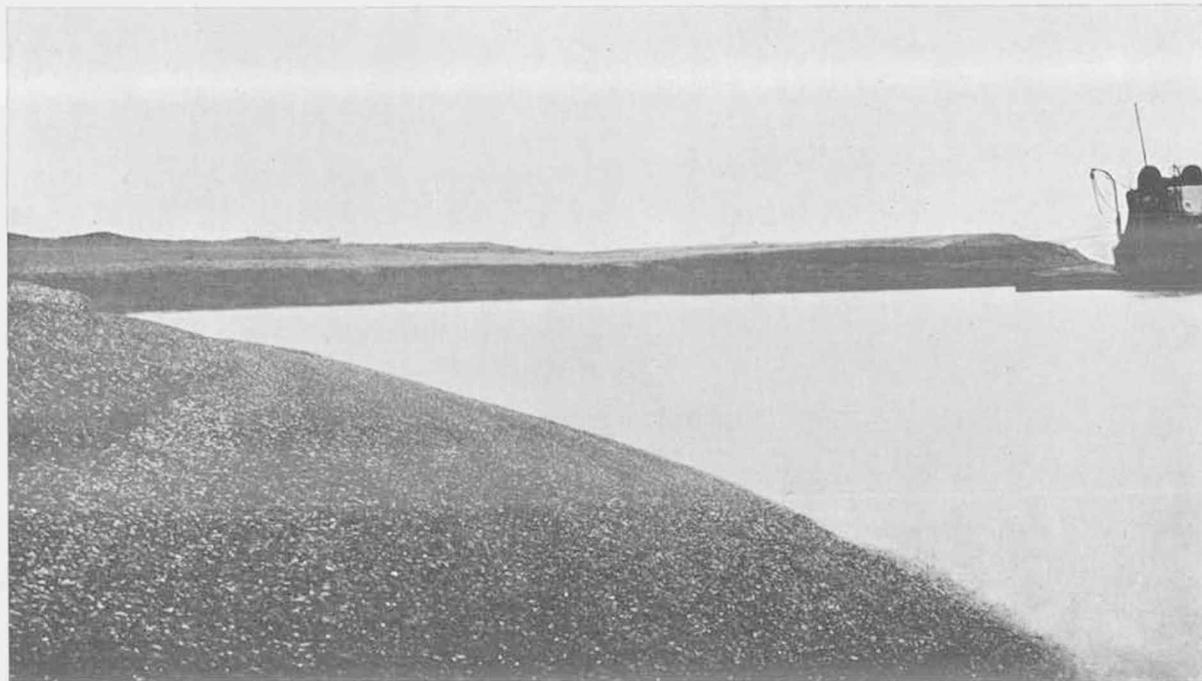
Vista de la costa noreste de San Blas, sacada en un punto designado en el plano con xxx



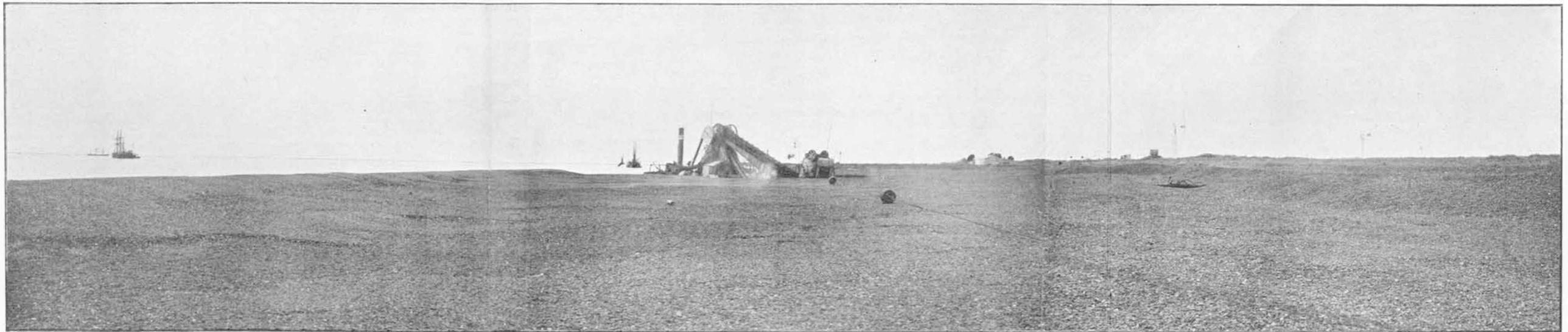
Vista de la costa noreste de San Blas, sacada en un punto designado en el plano con xx



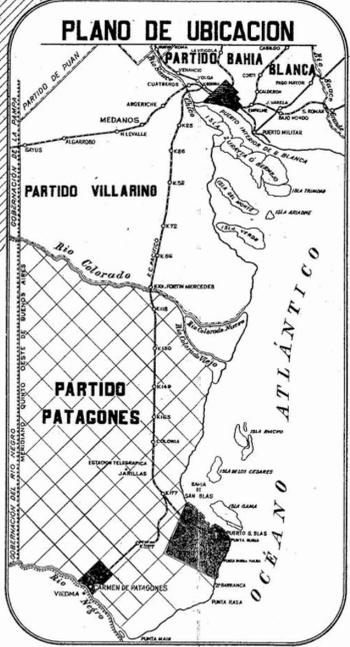
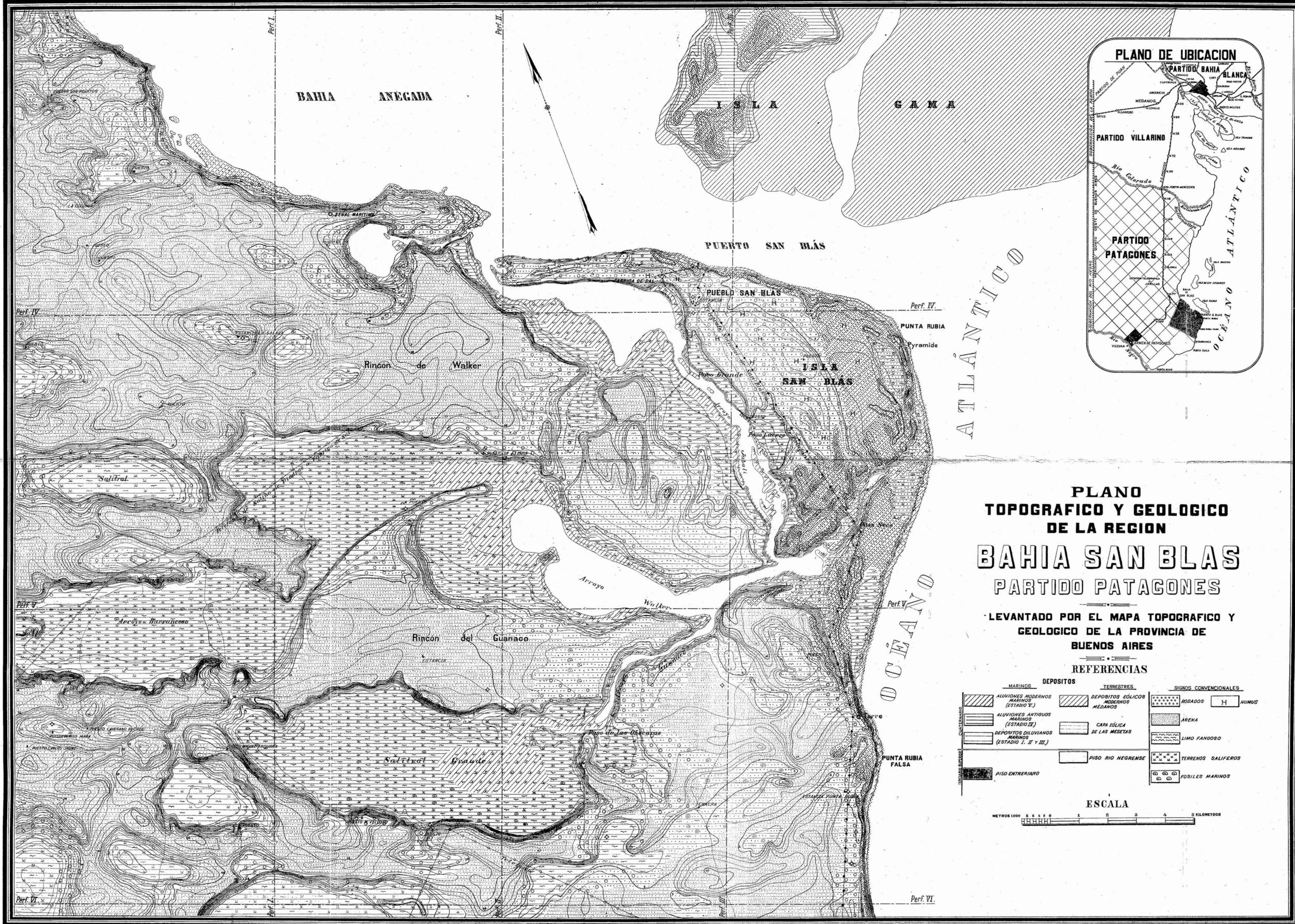
Vista de la costa noreste de San Blas, sacada en un punto designado con x en el plano



Entalladura en la costa efectuada por la explotación del pedregullo



Vista de la costa de San Blas, en donde se ha extraído el pedregullo

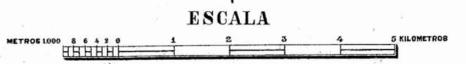


PLANO TOPOGRAFICO Y GEOLOGICO DE LA REGION BAHIA SAN BLAS PARTIDO PATAGONES

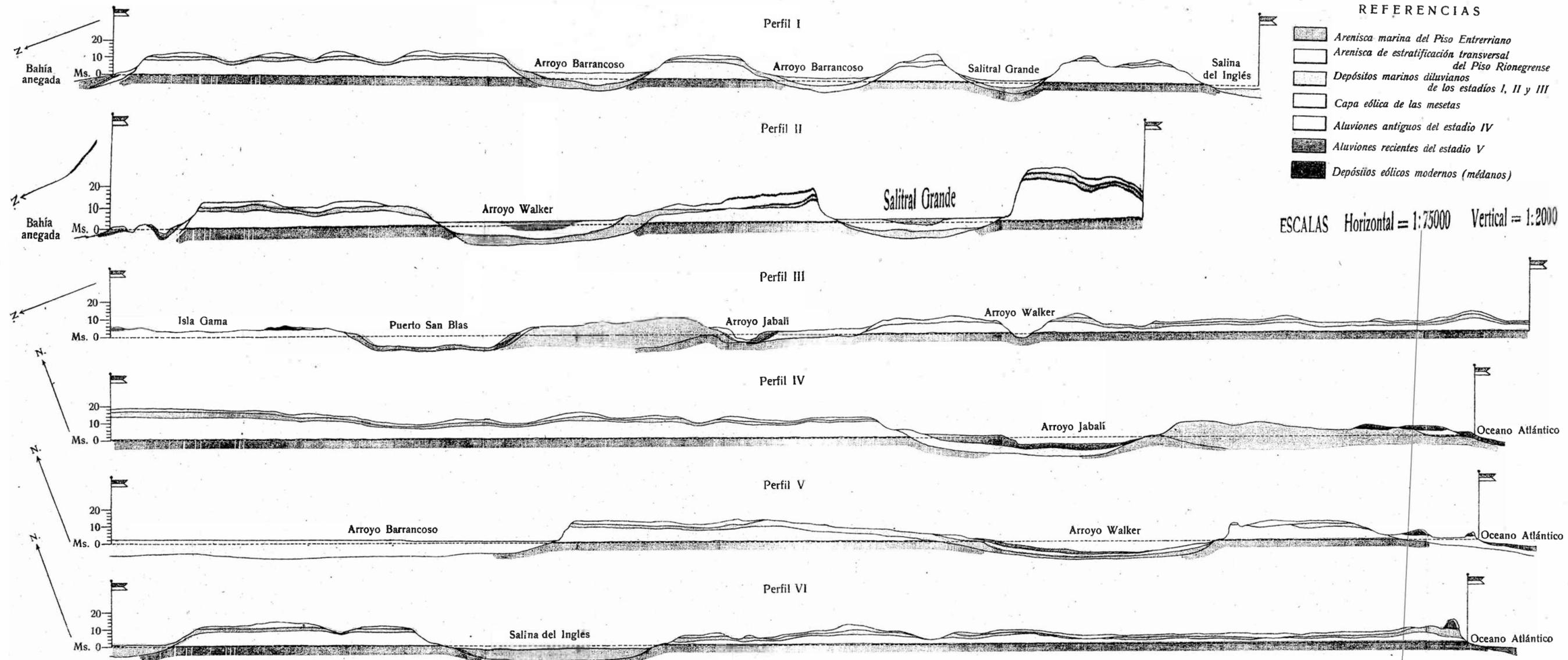
LEVANTADO POR EL MAPA TOPOGRAFICO Y GEOLOGICO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

REFERENCIAS

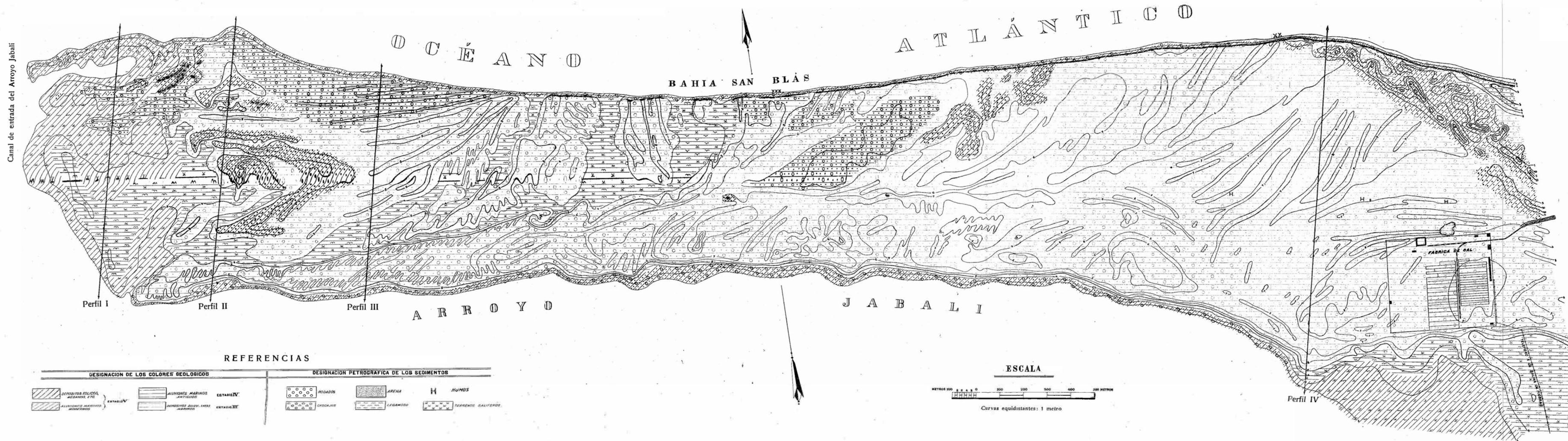
DEPOSITOS		SIGNOS CONVENCIONALES	
MARINOS	TERRESTRES		
ALUVIONES MODERNOS MARINOS (ESTADIO I)	DEPOSITOS EOLICOS MODERNOS MEDANOS	RODADOS	HUMUS
ALUVIONES ANTIGUOS MARINOS (ESTADIOS II Y III)	CAPA EOLICA DE LAS MESETAS	ARENA	LIMO FANGOSO
DEPOSITOS DILUVIANOS MARINOS (ESTADIO I, II Y III)	PISO RIO NEGRENSE	TERRENOS SALIFEROS	FOSSILES MARINOS
PISO ENTERRIANO			



Perfiles geológicos transversales correspondientes al plano de los alrededores de Bahía San Blas



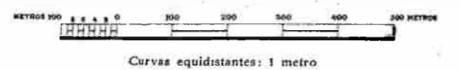
Plano Topográfico y Geológico de la Península de San Blas (Jabalí)

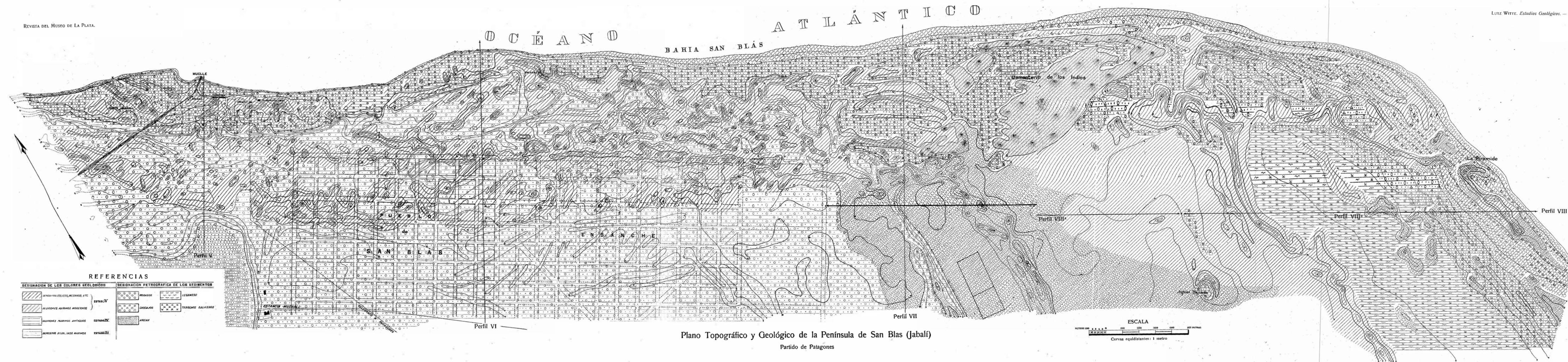


REFERENCIAS

DESIGNACION DE LOS COLORES GEOLOGICOS		DESIGNACION PETROGRAFICA DE LOS SEDIMENTOS			
	DEPOSITOS FOLIOSOS, MARGAS, ETC.		RODADOS		H HUMUS
	ALUVIONES MARINOS ANTIGUOS		ARENA		LEIMOSO
	ALUVIONES MARINOS MODERNOS		GRAVAS		TERRENOS SALIFEROS
	ALUVIONES MARINOS ANTIGUOS				
	ALUVIONES MARINOS MODERNOS				

ESCALA

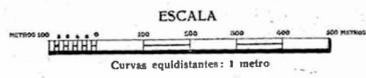




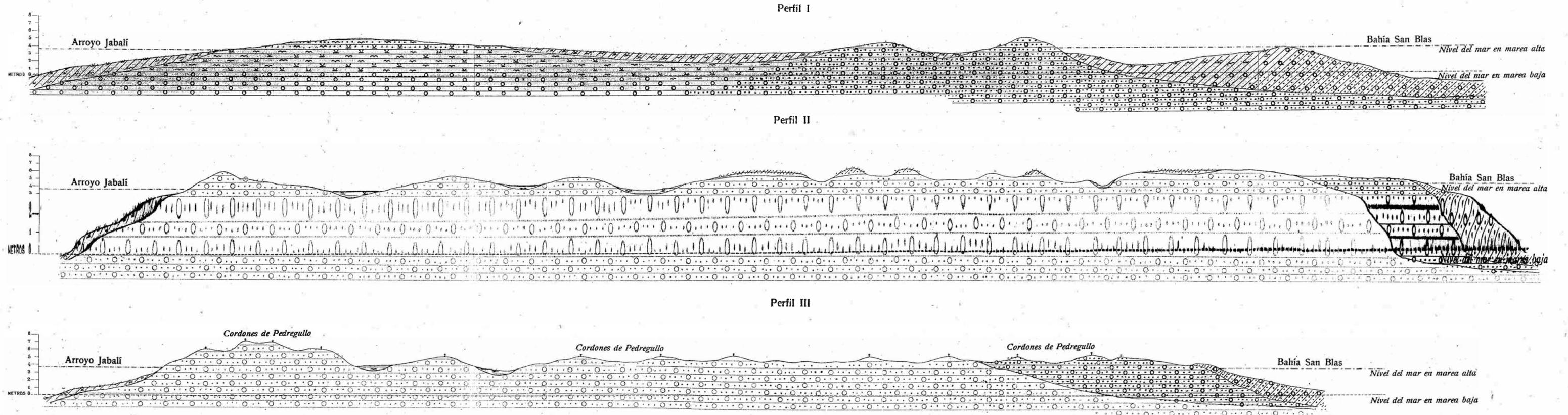
Plano Topográfico y Geológico de la Península de San Blas (Jabalí)
Partido de Patagones

REFERENCIAS

DESIGNACION DE LOS COLORES GEOLOGICOS	DESIGNACION PETROGRAFICA DE LOS SEDIMENTOS
	MODERNOS
	LEGANOS
	CASCALOS
	TERRAZAS SALINERAS
	ARENAS



Perfiles transversales de la península San Blas



REFERENCIAS

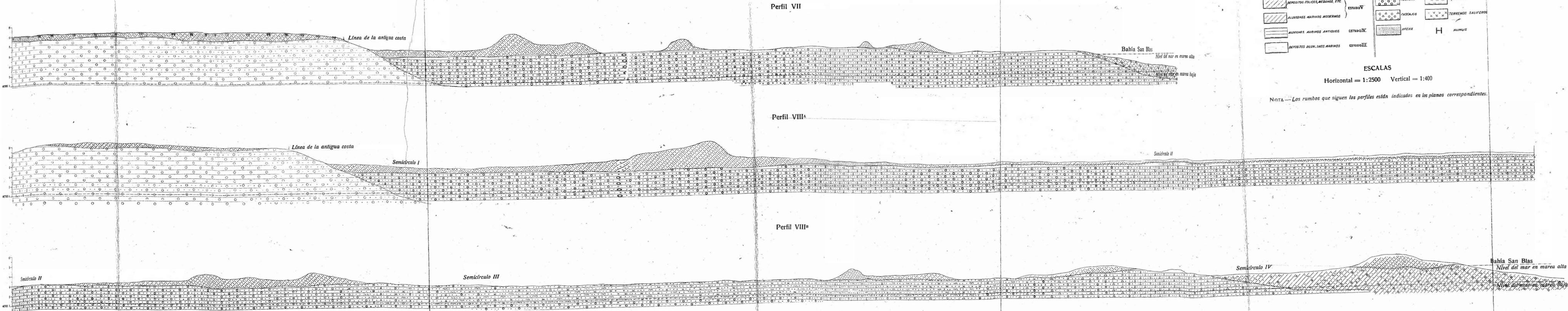
ESCALAS Horizontal = 1:2500 Vertical = 1:400

DESIGNACION DE LOS COLORES GEOLOGICOS		DESIGNACION PETROGRAFICA DE LOS SEDIMENTOS					
	DEPOSITOS EOLICOS, MLDANDS, ETR.		RODADOS		ARENA		TERRENOS SALIFEROS
	ALUVIONES MARINOS MODERNOS		CASCAJOS		LEGANOS		
	ALUVIONES MARINOS ANTIGUOS						
	DEPOSITOS DILUVIADOS MARINOS						
	ESTADIO V						
	ESTADIO IV						
	ESTADIO III						

NOTA— Los rumbos que siguen los perfiles están indicados en los planos correspondientes.

REVISTA DEL MUSEO DE LA PLATA.

Perfiles transversales de la península San Blas



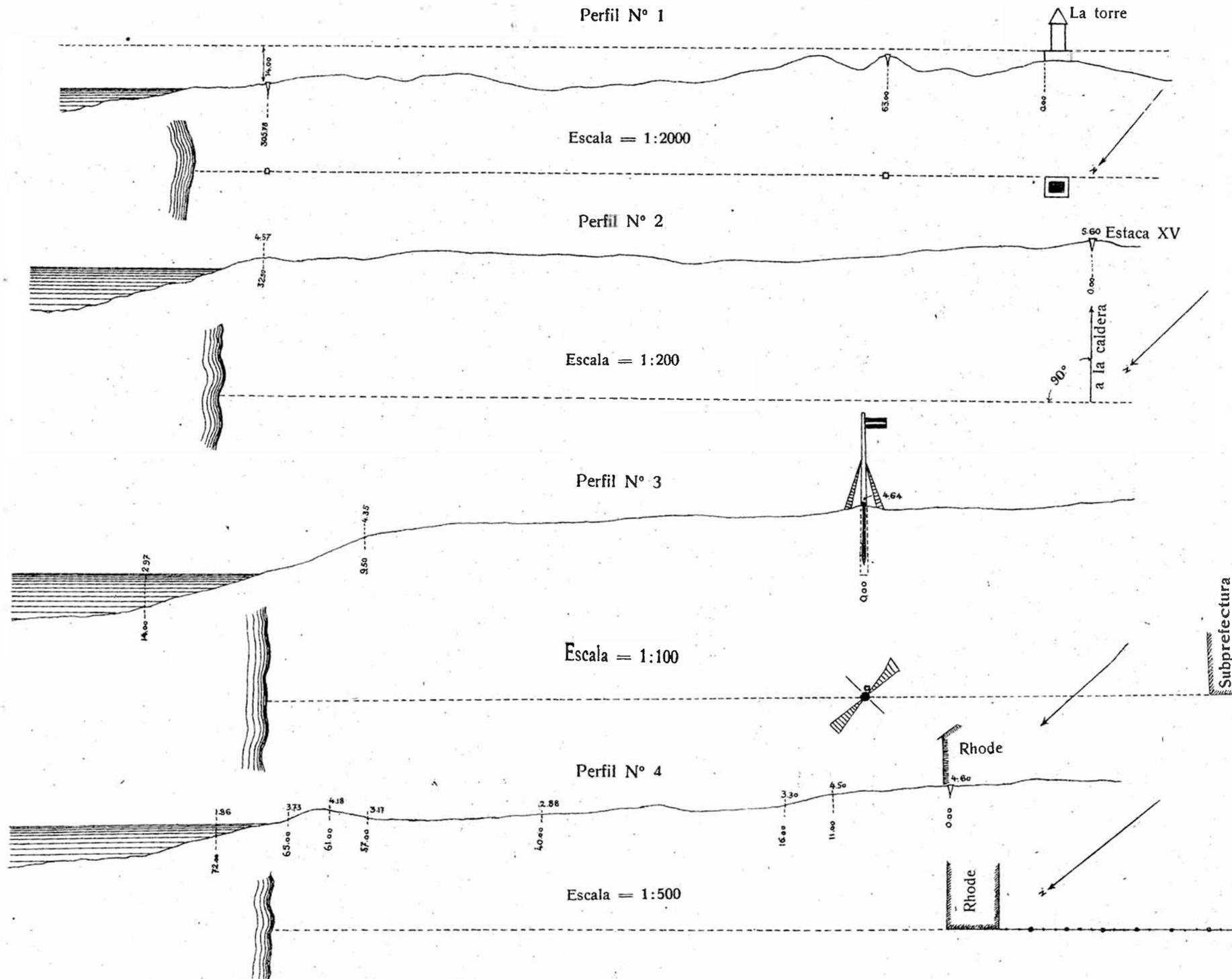
REFERENCIAS

DESIGNACION DE LOS COLORES GEOLOGICOS		DESIGNACION PETROGRAFICA DE LOS SEDIMENTOS	
	DEPOSITOS EOLICOS, MEGANOS, ETC.		MEGANOS
	ALUVIONES MARINOS MODERNOS		CASCALIOS
	ALUVIONES MARINOS ANTIGUOS		TERRENOS SALIFEROS
	DEPOSITOS DELUVIONOS MARINOS		ARENERA
			HUMUS

ESCALAS
Horizontal = 1:2500 Vertical = 1:400

NOTA.— Los rumbos que siguen los perfiles están indicados en los planos correspondientes.

Perfiles nivelados para determinar el aumento de la costa



PUBLICACIONES DEL MUSEO DE LA PLATA

PRIMERA SERIE

Las diversas publicaciones correspondientes a la primera serie, se hallan de venta en el Museo a los precios siguientes:

ANALES

SECCIÓN ZOOLOGICA	Pesos	SECCIÓN DE HISTORIA AMERICANA	Pesos
Primera parte	2.00	Primera parte	3.00
Segunda parte.....	6.00	Segunda parte.....	6.00
Tercera parte	4.00	Tercera parte	60.00
SECCIÓN DE HISTORIA GENERAL		SECCIÓN DE PALEONTOLOGÍA	
Primera parte	6.00	Primera parte.....	15.00
		Segunda parte.....	agotada
SECCIÓN DE ARQUEOLOGÍA		Tercera parte	agotada
Primera parte	2.00	Cuarta parte	6.00
Segunda y tercera parte	3.00	Quinta parte	8.00
SECCIÓN GEOLÓGICA Y MINERALÓGICA		SECCIÓN DE ANTROPOLOGÍA	
Primera parte.....	5.00	Primera parte.....	10.00
Segunda parte	20.00	Segunda parte.....	6.00
Tercera parte	15.00	SECCIÓN BOTÁNICA	
		Primera parte.....	10.00

REVISTA

(PRECIO DE CADA TOMO)

Tomos I a V	12.50	Tomos VIII y IX	30.00
Tomo VI	15.00	Tomos X a XII	12.50
Tomo VII	20.00	Tomo XIII.....	5.50

ATLAS GEOGRÁFICO DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

Entrega primera, mapa de la provincia de Catamarca, en cuatro hojas. 12.00

PUBLICACIONES DEL MUSEO DE LA PLATA

SEGUNDA SERIE

Las diversas publicaciones correspondientes a la segunda serie, se hallan de venta en el Museo a los precios siguientes:

ANALES

	Pesos ^{N.º}
Tomo I, entrega I	6,00
Tomo I, entrega II.....	25,00

BIBLIOTECA

Tomo I	4,00
Tomo II.....	4,00
Tomo III	4,00

REVISTA

Tomo XIV (segunda serie, tomo I).....	24,00
Tomos XV a XVII (segunda serie, tomos II a IV)	12,00
Tomo XVIII a XXIV (segunda serie, tomo V a XII)	8,00