



Latin American Journal of Sedimentology
and Basin Analysis

E-ISSN: 1851-4979

eschwarz@cig.museo.unlp.edu.ar

Asociación Argentina de Sedimentología
Argentina

Iantanos, Nerina; Estrada, Enrique; Isla, Federico
Formas mareales de la Ría del Deseado, Santa Cruz
Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis, vol. 9, núm. 1, junio, 2002,
pp. 43-52
Asociación Argentina de Sedimentología
Buenos Aires, Argentina

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=381747742003>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Formas mareales de la Ría del Deseado, Santa Cruz

Nerina IANTANOS¹, Enrique ESTRADA¹ y Federico ISLA²

*1: Dto. Geología, Facultad de Cs. Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan
Bosco, Km 4, Comodoro Rivadavia, iantanos@sinectis.com.ar*

*2: Centro de Geología de Costas (CONICET-UNMDP), c.c. 722, 7600 Mar del Plata,
fjsla@bart.mdp.edu.ar*

Resumen. El río Deseado tiene la particularidad de haber labrado su desembocadura en rocas piroclásticas de edad jurásica, y poseer cañadones o gargantas que actualmente no fluyen con caudales necesarios que justifiquen el cárcavamiento observado. Hacia la boca del estuario, la ciudad de Puerto Deseado se emplaza, como muchas ciudades del litoral patagónico, sobre playas fósiles, también conformadas entre afloramientos de piroclastitas.

La ría del Deseado posee una forma de embudo orientado hacia el noreste en sus sectores más distales y hacia el este en el sector de la desembocadura. Hacia el interior de la ría se identificaron y muestrearon extensas planicies de marea y marismas, con canales mareales que las drenan. Bancos mareales (delta de flujo) y playas elevadas con restos de “sambaquis” (“concheros”) en el tope, fueron reconocidos en las porciones medias del estuario.

Diferentes zonas fueron reconocidas en la ría con distintos tipos de fondo, dinámica física y régimen salino; en síntesis, características sedimentarias y parámetros ambientales bien definidos: A) Una zona de dinámica marina con acción de olas y compuesta por bancos de arenas medianas a finas y restos de conchillas representando un delta de flujo de marea disectado. B) zona de fangos estuarinos donde la fracción arenosa está en menor proporción. C) zona de mezcla de aguas, con sedimentos limo-arcillosos y parámetros ambientales característicos. D) Zona fluvial de baja salinidad con sedimentos muy gruesos en canales anastomosados.

De las observaciones morfológicas se comprobó que la onda de marea se extiende 40 km hacia el interior de la ría. No obstante ello, la presencia de planicies no operativas en el interior de cañadones como el Cañadón del Puerto constituye un rasgo relicto sedimentario muy reciente que obedecería a variaciones en el régimen del río o en el régimen de mareas, posiblemente debidas a la regresión holocénica de los últimos 5.000 años.

Palabras clave: Estuarios, Planicies de marea, ría Deseado.

Key words: Estuary, Tidal flat, Deseado estuary.

EXTENDED ABSTRACT

Tidal forms of the Ría del Deseado, Santa Cruz.

Patagonian rivers flow across desert lands and between two plateaux of Mesozoic, Tertiary and Quaternary rocks. The original wide valleys were reduced by the deposition of terminal moraines which blocked some Atlantic watersheds at the headlands and were responsible for the changes in the outflow of the rivers. Strong westerly winds increase the evaporation. Those rivers that arrived to the Atlantic coast are subject to the action of large tidal ranges that contribute to change their inlets twice a day moving towards the headlands along manykilometers. These

estuaries are called “rías” in the partial sense, and worldwide used, equivalent to “drowned river valleys” from Von Richtoffen, but where a structural control should not be discarded, as stated originally for the “Rías Baixas” of Galicia. Patagonian rías have particular characteristics: river outflows and valley capacities diminished, and a Holocene sea-level fluctuation that affected the morphosedimentary evolution of the estuaries.

The Deseado River estuary has a funnel shape oriented towards the northeast and changing to an eastward direction at the inlet. The river has excavated this inlet into piroclastic rocks of Jurassic age. Gorges and small canyons are indicating erosion features that cannot be justified by

present-day processes. A sediment sampling was carried out at this estuary in order to recognize present sediment dynamics previous to any alteration induced by mariculture activity or harbour environments.

At the inner estuary, extended tidal flats, marshes and tidal channels were recognized. Tidal-sand banks conforming a flood delta and elevated beaches (with shell middens on top) characterize the middle portion of the estuary. Salinity measurements and morphologic analysis indicate that the tidal excursion extends about 40 km. into the estuary. Non-operating tidal flats were recognized at the bottom of some canyons. The Cañadón del Puerto is a relict tidal flat originated by changes in the river dynamics or to the Mid-Holocene sea-level drop. Towards the estuary mouth, Puerto Deseado is emplaced on Pleistocene beach systems, composed mainly by gravel, and the ignimbrites, riolites and tuffs of the pyroclastic Jurassic complex.

INTRODUCCIÓN

La Patagonia es la región con menores densidades de población de Argentina. En ella se distinguen tres subespacios de homogeneidad: cordillera, mesetas y costas. Si bien estas franjas se disponen longitudinalmente, las vinculaciones se dan en sentido transversal, que es precisamente el rumbo que sigue la hidrografía.

La ciudad de Puerto Deseado, asentada hacia el este, sobre la costa atlántica y hacia el sur, sobre la margen norte de la ría del Deseado, concentra un pequeño núcleo urbano (11.000 habitantes), en donde la economía está basada, en orden de importancia, en la pesca, minería, turismo e industrias pesqueras. La actividad económica desarrollada en su puerto, sumada a la diversidad biológica del estuario, le otorga un lugar de preferencia en la costa patagónica.

En esta región semidesértica y fría predominan períodos de precipitaciones invernales con fuertes vientos secos soplando desde el continente y temperaturas moderadas en verano. Las precipitaciones y su distribución deben tenerse en cuenta al momento de analizar el régimen de los cursos inferiores de los ríos que influyen en la dinámica de los estuarios. Del total de agua caída, gran parte de ella retorna a la atmósfera debido a la evapotranspiración. Para esta región puede calcularse que la magnitud de la evaporación es 2/3 de la cantidad caída en invierno y 1/3 en verano. Una cantidad importante se infiltra y otra escurre superficialmente formando pequeños cauces, que actualmente tienen poca importancia como factor de modelamiento.

Towards the headlands, at Paso Gregores, the river is recognized in an anastomosing design, with little freshwater flowing between bars composed of gravel and sand.

Four different zones were discriminated along the ria with different kind of bottom composition, dynamics and salinity regime. The Outer Marine zone is characterized by the action of waves with tidal banks composed of medium to fine sands with shells, constituting a dissected flood-tidal delta. At the Estuarine Zone muds dominate over sands, but salinity is still indicating marine waters. At the Zone of Water Mixing, silts and clay dominate. The presence of non-operative tidal flats on the bottom of small canyons (cañadón del Puerto) is a relict feature indicating changes in the fluvial or tidal regimes, possibly associated to the sea-level regression of the last 5000 years.

Las primeras referencias al estuario del río Deseado se deben a Burmeister (1903) quien hizo una descripción general de la región. Wichmann (1919) y Wichmann y Rosental (1933) realizaron un estudio hidrogeológico con motivo de la provisión de agua a Puerto Deseado. Feruglio (1949a, 1950) describió las terrazas marinas de Puerto Deseado en su estudio generalizado sobre la Patagonia. Koncewitsch (1959) realizó un trabajo de correlación de las terrazas descritas por Feruglio. Sala y Rojo (1985) estuvieron a cargo de investigaciones hidrológicas aplicadas en el área de Puerto Deseado. Palma (1986) confeccionó la Hoja Geológica de Puerto Deseado. Césari *et al.* (1988) describieron los niveles gradacionales terrazados del noreste de Santa Cruz. González Arzac *et al.* (1991) también realizó un trabajo hidrogeológico con la finalidad de determinar y cuantificar la disponibilidad de agua para la zona norte de Santa Cruz. Giacosa *et al.* (1998), llevó a cabo la elaboración de la Hoja Geológica Puerto Deseado.

Existen además, trabajos específicos mineralógicos, petrográficos como los de Márquez *et al.* (1993, 1994) y paleontológicos como los de Rossi de García y Levy de Caminos (1984). Codignotto *et al.* (1988 y 1993) determinaron la evolución de la línea de costa y a partir de edades Carbono 14, propusieron un modelo evolutivo de las variaciones verticales relativas de la línea de costa durante el Holoceno.

El presente trabajo tiene como finalidad realizar un análisis de las formas asociadas a los ambientes macromareales, que controlan el equilibrio sedimentario de la Ría de Deseado, con el

Formas mareales de la Ría del Deseado, Santa Cruz

objeto de encontrar vinculaciones entre los procesos dinámicos (pasados y/o actuales) y los materiales resultantes de la acción de estos procesos. Se considera importante reconocer estos procesos y la vulnerabilidad del sector costero, con anterioridad a eventuales proyectos de maricultura, modificaciones en las estructuras portuarias y emprendimientos turísticos e industriales. En la actualidad y a diferencia de otros estuarios, las industrias pesqueras están instaladas sobre la costa atlántica, lo que ha contribuido a mantenerla libre de contaminación.

ÁREA DE ESTUDIO

Puerto Deseado es una ciudad costera ubicada en la provincia de Santa Cruz ($47^{\circ} 44' S$ y $65^{\circ} 55' O$; Fig. 1) cuyo nombre obedece a una circunstancia fortuita; fue el nombre propio de la embarcación, en inglés "Port Desire", que se acercó a esta costa en 1536, al mando de Thomas Cavendish, habiéndose olvidado el nombre dado por Rodríguez Serrano en 1520, quien la llamó "Bahía Dos Trabalhos". El puerto, ubicado sobre el estuario del mismo nombre, con su muelle sobre la costa acantilada, es de aguas profundas, con una intensa actividad pesquera. Es considerado un estuario tipo ría: valle fluvial inundado en una costa acantilada (Fairbridge, 1980; Roy *et*

al., 1980 y Perillo, 1995). En función del rango de marea y la morfología de la costa corresponde al régimen macromareal (Davies, 1974; Hayes, 1975). De acuerdo a la clasificación de Cameron y Pritchard (1963), es un estuario verticalmente homogéneo. El río Deseado con sus nacientes en las morenas terminales dejadas por la glaciación alpina que originaron una inversión en el sentido del drenaje (el Lago Buenos Aires ahora drena hacia el Océano Pacífico), sólo recibe los aportes de los ríos Fénix y Pinturas, que no contribuyen con caudales importantes, la mayor parte se pierde por infiltración y recorre más de 300 km hasta su desembocadura. Su régimen es intermitente, con diseño por sectores anastomosado y en general meandriforme, en un valle actualmente sobredimensionado (Schellmann, 1998). Por tratarse de ríos alóctonos que desembocan luego de haber atravesado prácticamente un desierto, los efectos fluviales son insignificantes.

Burmeister (1903), manifestó que en 1889 lo encontró seco. En su publicación menciona los relatos de otros investigadores: según Darwin, en la primavera de 1843 el Deseado era un simple arroyo de agua limoso, no navegable. Moreno en 1876 lo describió "seco en partes". Oneto en 1883 calculó en el puente del Paso Gregores, un ancho de 10 m. Lista en 1884 lo describe, en el mismo lugar, con 20 m de distanciamiento pero señala que sus orillas indicaban haber alcanzado hasta

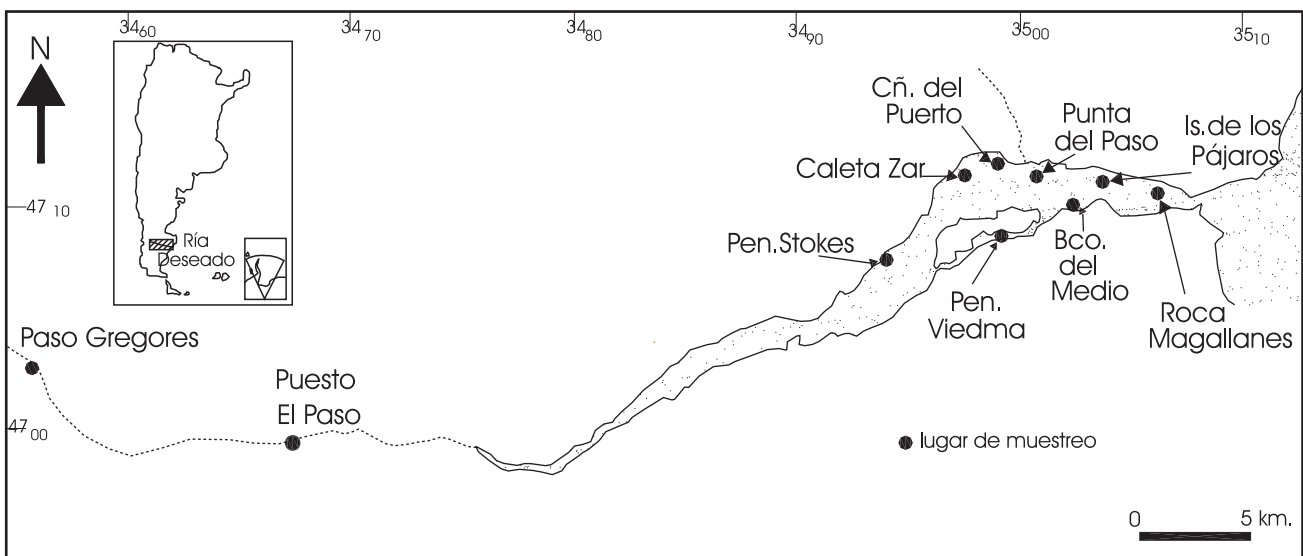


Figura 1. Ubicación de las estaciones de muestreo de sedimentos y parámetros ambientales.

Figure 1. Location of sediment samples and environmental parameters sites.

50 m. Por comentarios de los lugareños, en la década de 1970 tuvo un pico máximo de crecida con sólo 0,50 m de profundidad en el mismo sector. De nuestras propias observaciones en el Paso Gregores, podemos agregar que durante Diciembre de 1999 presentaba un caudal empobrecido con escasos 0,20 m de altura y en la misma época pero del año 2000, la altura del agua alcanzaba 1,30 m y ocupaba los 36 m de ancho que tiene el puente, convirtiéndolo en un río navegable.

CLIMA, GEOLOGÍA Y MORFOLOGÍA

De acuerdo a los datos climatológicos (período 1971/80), la zona de Puerto Deseado corresponde a la unidad: sin verano y escasas precipitaciones (Capitanelli, 1988).

De acuerdo con este autor los climas regionales se subdividen en unidades cuyos caracteres esenciales dependen de los movimientos anuales de los centros de acción, del recorrido efectuado por las masas de aire y de sus combinaciones con factores geográficos de menor escala, tales como el modelado del terreno. Puerto Deseado está incluida dentro de la unidad III, caracterizada por ser una región de masas de aire heterogéneo que tienen su centro de acción en el Pacífico. En su mayor parte carece de verano térmico y las precipitaciones son en invierno.

La temperatura media es baja (11,0°) y la mínima absoluta (-18,9°), la máxima absoluta es alta (38,3°), las precipitaciones, comparadas con las otras unidades de la región, son escasas (142 mm), al igual que la evapotranspiración potencial (651 mm) y el déficit durante ocho meses (septiembre a abril), es de 509 mm.

De acuerdo al mapa geológico de la Secretaría de Minería (Giacosa *et al.*, 1998), sobre las márgenes del río Deseado y de la ría del Deseado afloran:

1. Vulcanitas del Grupo Bahía Laura (Jurásico Medio – Superior), caracterizadas por ignimbritas riolíticas interestratificadas con brechas, aglomerados y tobos; intercalaciones de areniscas y lutitas carbonosas.

2. Depósitos de terrazas marinas pleistocenas y holocenas, compuestas de gravas, conchillas y arenas, definidas por Feruglio (1950) como Terraza Superior (15 a 18 m snm) y Terraza Inferior (8 a 10 m snm).

3. Depósitos de playa actual, bancos de arena, planicies de marea y marismas.

De acuerdo a los paleosistemas de drenaje definidos en el esquema regional, este sector terrazado correspondería al Sistema Río Deseado – Nivel III – Terraza Pampa Alta (Césari *et al.*, 1986), nivel que corresponde a la unidad geohidrológica Pampa Alta (González Arzac *et al.*, 1991).

El área de estudio del presente trabajo abarca desde el Paso Gregores hasta Roca Magallanes en la entrada del estuario. Su longitud es de 40 km, de los cuales son permanentemente navegables los últimos 20 km, vale decir desde Península Stokes hacia el este. La profundidad varía entre 30 y 37 m en la boca del estuario decreciendo hacia el interior hasta sólo 0,5 m (Perillo *et al.*, 1999). Su margen norte se caracteriza por cañones y cárcavas, mientras que en el sector sur estos cañones son menos característicos (puesto El Paso). Desde el punto de vista morfológico se distinguen cordones litorales y playas actuales sobre la costa atlántica, valles y terrazas en la margen sur del río, y mesetas disectadas por cañones y cárcavas en la margen norte. Hacia el interior de la ría del Deseado se identifican planicies mareales, canales de marea, marismas, deltas de flujo y antiguos niveles de playa con restos de *Mytilus sp* conformando “sambaquis” o “concheros”.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

La obtención de los datos en la zona de estudio se realizó entre el 6 y 11 de diciembre de 1999. A los sectores costeros se accedió por caminos rurales, mientras que los sectores submareales fueron recorridos por medio de una embarcación pequeña. Para facilitar el acceso de la embarcación a todos los sectores se trabajó preferentemente en condiciones de alta marea. Los lugares de muestreo fueron previamente seleccionados a partir de fotografías aéreas y teniendo en cuenta las posibilidades que ofrecía la embarcación. Los sedimentos de fondo se recolectaron en condiciones de marea alta y se utilizó un muestreador Snapper. Las mediciones de calidad de aguas se realizaron con un analizador de aguas Horiba U10 (1991) con cable de 30m. Este equipo mide 6 parámetros: pH (rango 0 a 14), salinidad (rango 0 a 40 unidades prácticas de salinidad; UPS), conductividad (rango 0 a 100 mS/cm), temperatura (rango 0 a 500 °C), turbidez (rango 0 a 800 unidades nefelométricas de turbidez; NTU) y oxí-

geno disuelto (rango 0 a 19,9 mg/l). Las mediciones se tomaron cada 2 m marcados en el cable en posición vertical utilizando una soga paralela con un peso que evitó la deriva del sensor. Todos los puntos de muestreo fueron posicionados con GPS (Garmin) y se midió con sonda ecoica la máxima profundidad de cada lugar.

Los sedimentos para el estudio granulométrico, previa desagregación, fueron analizados en laboratorio según una pila de tamices. Las pelitas fueron analizadas según el método de la pipeta de acuerdo a la velocidad de caída en probetas de 1 litro. Para el cálculo de los parámetros estadísticos se utilizaron los métodos gráficos recomendados por Folk y Ward (1957), e incluyó el cálculo de los parámetros: mediana (Md), media (M), selección (S) y asimetría (As).

RESULTADOS

1. Planicies de marea

Se realizaron muestreos con el objeto de determinar la distribución granulométrica en diferentes sectores de las planicies, más precisamente aquellos que en la actualidad conforman una planicie no operativa y su comparación con los que actualmente son alcanzados por las mareas de sicigias.

El sector estudiado y de mayor desarrollo de las marismas es conocido localmente como Cañadón del Puerto (Fig. 2a), tiene una extensión de 2,5 km, de los cuales los 1,7 km finales (hasta su desembocadura en el estuario), una orientación general noroeste-sureste y corresponde a la planicie de marea actual (operativa). A partir de allí y con una diferencia de nivel de 0,50 m presenta una ligera inflexión hacia el noreste hasta alcanzar unos 12 m snm y corresponde a la antigua planicie de marea, actualmente aterrizada (no operativa).

1.1. Planicies no operativas

De los resultados obtenidos a partir de los muestreos en un sector aterrizado no operativo (Fig. 2b), se reconoce que los primeros horizontes (desde la muestra 7 hasta la 8) se correlacionan con una antigua llanura o zona intermareal media o mixta, los horizontes 8 a 12 estarían vinculados con la antigua zona intermareal alta o fan-gosa y finalmente el horizonte 13 estuvo expues-

to y por lo tanto se habría depositado como planicie supramareal.

Desde el punto de vista de los coeficientes estadísticos se comprueba que la media corresponde a un limo-arcilloso (Tabla 1). La selección, por su lado, indica un sedimento que varía entre moderadamente seleccionado a pobremente seleccionado, sólo en el caso de la muestra 13 se tiene un sedimento muy bien seleccionado. La asimetría presenta valores negativos excepto en una sola muestra. En definitiva, los sedimentos analizados en el Cañadón del Puerto, se caracterizan por limos arcillosos unimodales, de moderada selección, y de asimetría en su mayoría negativa.

1.2. Planicie mareal operativa

Los sedimentos analizados en las planicies actuales de marea presentan un dominio de los limos arcillosos. Lo más notable del perfil ejecutado son las variaciones en la selección en las que, comienza con una muy buena selección alcanzando en la última muestra (cercana a la costa) una moderada a casi pobre selección (Tabla 1). La asimetría fue en todos los casos negativa.

La formación, desarrollo, evolución del Cañadón del Puerto y de la intrincada red de canales mareales que lo surcan, es el resultado de la confluencia de distintos procesos, tales como el régimen de mareas, y los depósitos remanentes de la fluctuación holocena del nivel del mar.

Se pueden distinguir tres subambientes perfectamente diferenciados:

1. Una **zona supramareal** colonizada por vegetación *Salicornia* y *Spartina*, y surcada por escasos canales de marea heredados de la antigua planicie. Sería inundada durante las mareas de sicigias o períodos de tormenta. En los sectores donde el agua persiste en bajamar se midieron salinidades de 40 UPS (Tabla 3).

2. La **zona intermareal** fangosa dominada por sedimentos de grano fino (limos y arcillas), depositados durante el nivel alto de la marea y cuando disminuye la velocidad de las corrientes. Hay abundantes canales de marea de tipo lineales. La fauna de cangrejos provoca una importante bioturbación y solo por sectores se observa *Salicornia*.

3. Finalmente la **zona submareal**, baja y arenosa que permanece sumergida y que está constituida por arenas medianas a gruesas en dirección a la entrada de la planicie, que se mueven como carga de fondo. La energía del medio

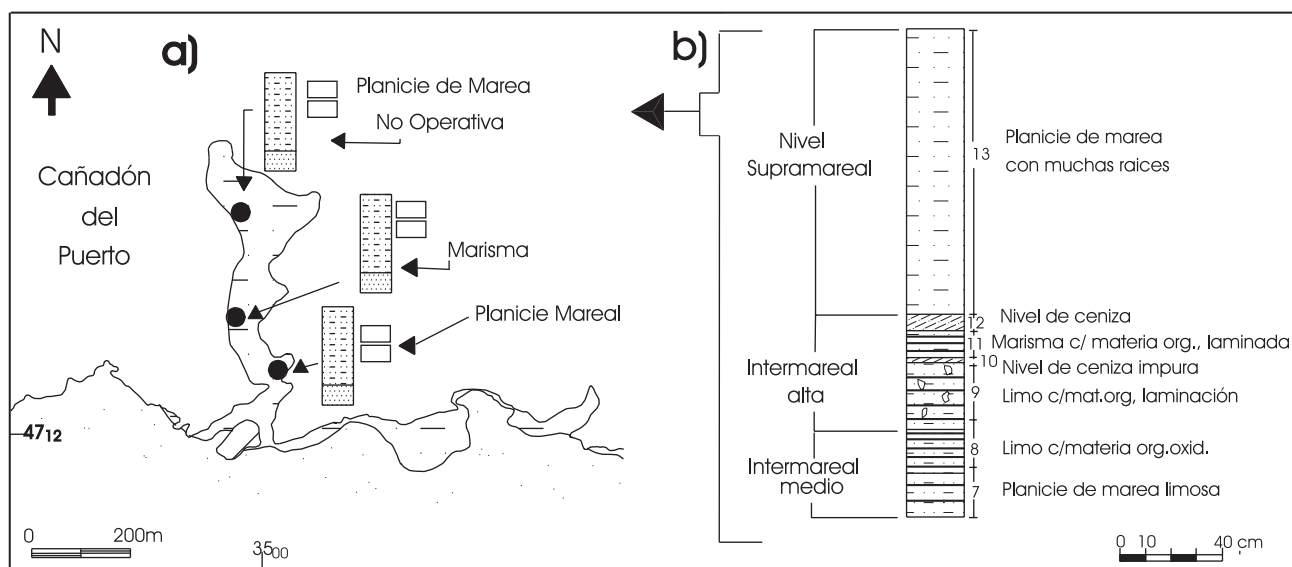


Figura 2. En a: Ubicación y datos granulométricos del Cañadón del Puerto; en b: Perfil esquemático de la secuencia de la planicie no operativa del Cañadón del Puerto.

Figure 2. In a: Location and grain - size of the Cañadón del Puerto's tidal flat; in b: Schematic profile of the non-operating tidal flat sequence.

hace que los procesos de bioturbación sean prácticamente nulos.

2. Sectores submareales de la ría

En la ría se efectuaron estudios granulométricos en los sedimentos de fondo y también se midieron parámetros ambientales. Las estaciones de muestreo fueron en total ocho y hacia el interior del estuario se denominan: Península Stokes, Playa Caleta Zar, Cañadón del Puerto, Punta del Paso, Banco del Medio, Isla de los Pájaros, Roca Magallanes, y Península Viedma (Fig. 3a, Tabla 2).

De los sedimentos de fondo analizados se dis-

crimanan dos grupos; el primero compuesto por limos – arenas finas en Península Stokes, playa Caleta Zar, Cañadón del Puerto y Península Viedma. El segundo grupo integrado por los sedimentos más gruesos en Banco del Medio, Isla de los Pájaros y Punta del Paso.

En Península Stokes, Caleta Zar y Cañadón del Puerto el pH promedio es 7,94, la conductividad, la temperatura y la turbidez se mantuvieron constantes, el oxígeno disuelto fue aumentando cada 2 m desde 8,8/9,0 mg/l a mayores profundidades alcanzó 12,7 mg/l. La salinidad no aumentó significativamente con la profundidad (de 33,6 hasta 34 UPS, Tabla 3).

Datos Sedimentológicos de la planicie mareal del Cañadón del Puerto																
Parámetro	Cañadón del Puerto (planicie operativa)						Cañadón del Puerto (planicie no operativa)						Marismas			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	24	25	26
Md	0.038	0.038	0.038	0.040	0.050	0.055	0.04	0.037	0.042	0.055	0.05	0.038	0.036	0.038	0.038	0.039
M	0.044	0.044	0.044	0.044	0.062	0.062	0.062	0.044	0.062	0.088	0.088	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044
S	0.47	0.47	0.47	0.47	0.58	1.05	0.79	0.62	1.30	1.41	1.52	0.60	0.34	0.61	0.63	0.58
As	-0.31	-0.32	-0.33	-0.33	-0.335	-0.45	-0.50	0.31	-0.71	-0.62	-0.66	-0.31	-0.16	-0.40	-0.40	-0.33

Md: Mediana; **M:** Media; **S:** Selección; **As:** Asimetría

Tabla 1. Variaciones de los parámetros estadísticos de los sedimentos muestreados en el Cañadón del Puerto. La ubicación de las estaciones consta en la Fig. 2 a y b.

Table 1. Variations of the grain-size statistics parameters of Cañadón del Puerto. Location of stations in Fig. 2 a y b.

Formas mareales de la Ría del Deseado, Santa Cruz

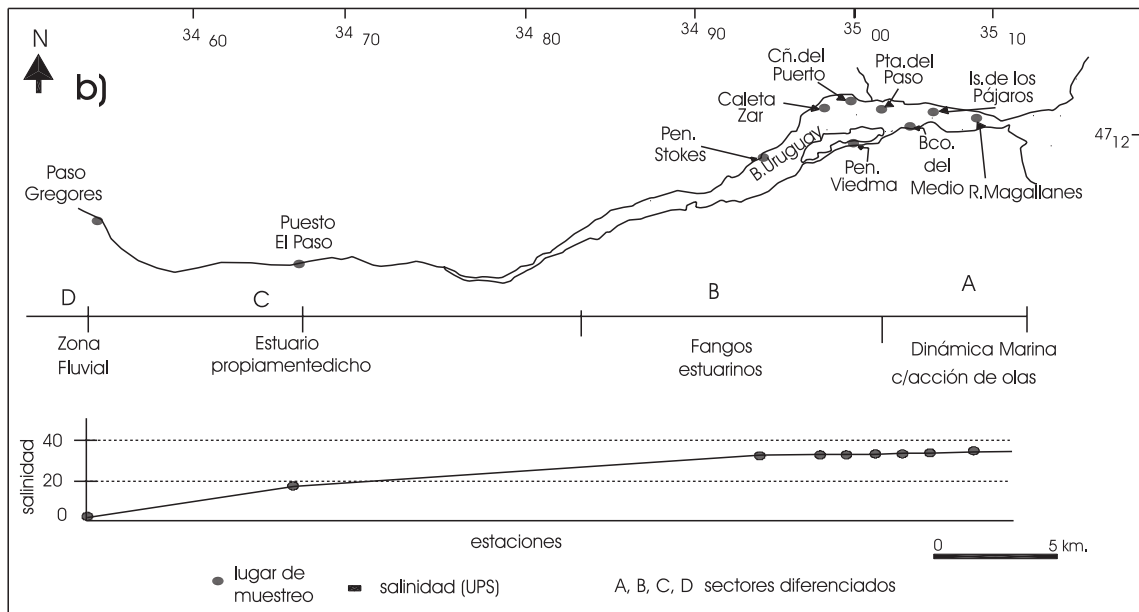
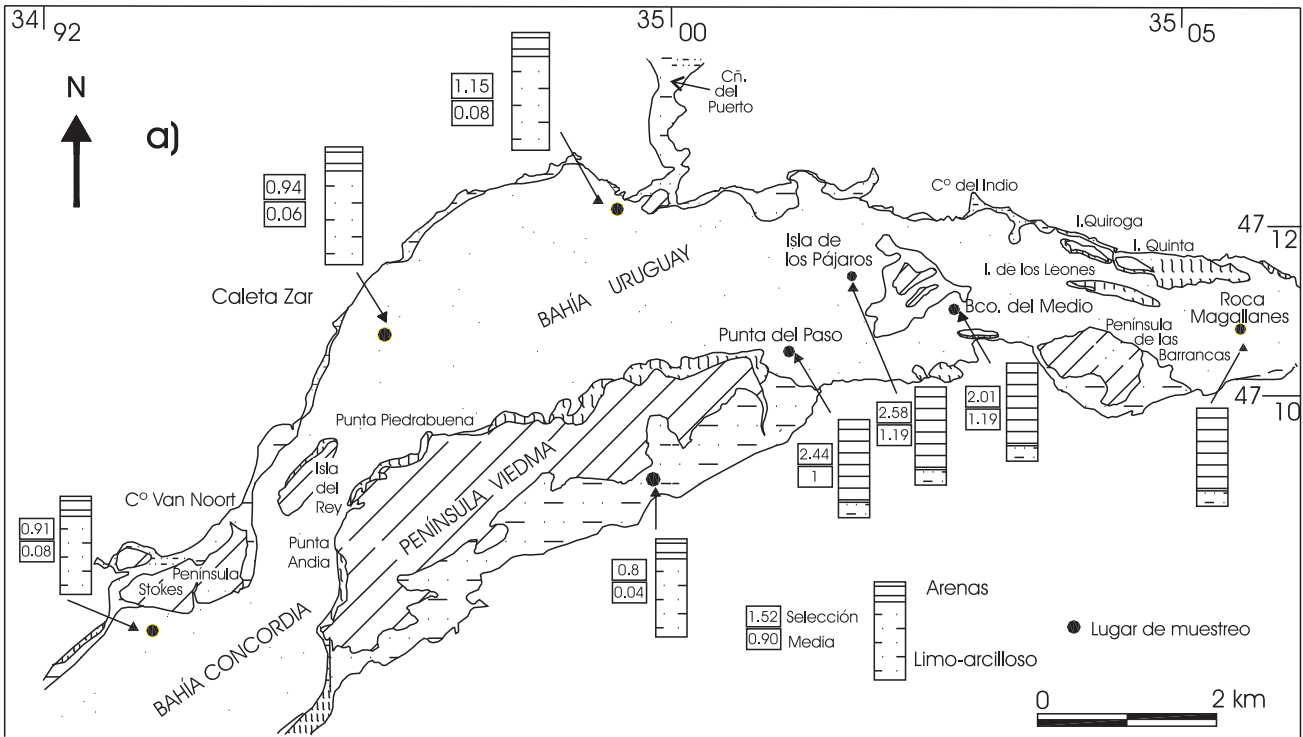


Figura 3. En a: Datos granulométricos de un sector del Estuario; en b: Zonación del estuario del río Deseado.

Figure 3. In a: Grain-size analysis of part of the estuary; in b: Estuary's zonation.

Con respecto a los sedimentos del segundo grupo: Punta del Paso, Banco del Medio, Isla de los Pájaros se determinó como predominante la fracción arena mediana a fina, muy mal seleccionada. En la muestra correspondiente a Roca Magallanes se observó una abundante cantidad de mejillines,

colonias de balanus y clastos redondeados.

En referencia a los parámetros ambientales no se observaron cambios importantes con respecto a los obtenidos en Península Stokes, Caleta Zar y Cañadón del Puerto (Tabla 3).

Datos Sedimentológicos sobre la Ría del Deseado y Puesto El Paso											
Parámetro	Muestreo sobre la Ría del Deseado								Puesto El Paso		
	Stokes	Zar	del Puerto	Viedma	del Paso	del Medio	Is. Pájaros	R. Magall.	21	22	23
Md	0.08	0.064	0.09	0.038	2	1.3	1.3	1.9	0.038	0.052	0.037
M	0.088	0.062	0.088	0.044	1	1.19	1.19	8	4.42	3.97	4.46
S	0.91	0.945	1.15	0.8	2.44	2.58	2.01	1.11	0.52	0.82	0.49
As	-0.09	-0.31	-0.16	-0.13	0.55	0.26	0.39	0.43	-0.37	-0.42	-0.36

Md: Mediana; **M:** Media; **S:** Selección; **As:** Asimetría

Tabla 2. Variaciones de los parámetros estadísticos de los sedimentos muestreados en el estuario del río Deseado. La ubicación de las estaciones consta en la Fig. 1.

Table 2. Variations of the grain-size statistics parameters of river Deseado estuary. Location of stations in Fig. 1.

3. Sectores fluviales y de mezcla de aguas

El sector de puesto El Paso está constituido por limos arcillosos (Fig. 3b, Tabla 2).

De la observación en el lugar se determinó que el sector más elevado (muestra 22) corresponde a un nivel fósil de supramarea. El sector intermedio (muestra 21) presenta grietas y alternancia de sedimentos claro-oscuros, es decir, un nivel depositado en mareas de sicigia y el sector más bajo netamente fangoso depositado en mareas de cuadratura (muestra 23).

En el Paso Gregores se observan bancos de arenas gravosas fluviales con un diseño de curso anastomosado.

En puesto El Paso se tomaron tres mediciones cada media hora (15:30, 16:07 y 16:25 hs) y se encontró que si bien los valores de pH no tuvieron grandes variaciones (promedio 8,15), la salinidad disminuyó de 16,4 a 13,3 UPS. A medi-

da que bajaba la marea la temperatura fue aumentando unos 0,6 °C (máxima 15,7 °C). En el Paso Gregores todos los parámetros variaron sustancialmente: el pH alcanzó un valor máximo de 8,97, la turbidez 40 NTU, el oxígeno disuelto 9,45 mg/l, la salinidad un valor mínimo de 0,8 UPS y la temperatura registró un valor máximo de 19,9 °C. (Tabla 3).

DISCUSIÓN

En la mayoría de los estuarios patagónicos los actuales efectos fluviales son insignificantes. Esto determina que el interior de estos estuarios, en muchos casos, está dominado por sedimentos acumulados durante la fluctuación holocena del nivel del mar. Asimismo las características que se observan en los sedimentos actuales son el resultado de la combinación de distintos factores

Parámetros Ambientales											
Parám.	Prof.(m)	Marismas	Stokes	Zar	C.Puerto	Pta Paso	BcoMedio	Is.Pájaros	R.Magall.	El Paso	Pa. Greg.
pH	0	7,23	7.62	8.05	8.05	8.13	8.13	8.18	8.16	8,11	8.97
	-2	-	7.69	8.06	8.09	8.11	8.12	8.15	8.14	8,17	-
	-4	-	7.70	8.06	8.09	8.10	-	8.14	8.14	8,17	-
T°	0	22.0	12.9	12.4	12.5	12.1	12.1	12.1	12.0	15,1	19.9
	-2	-	12.9	12.5	12.5	12.1	12.1	12.1	12.0	15,7	-
	-4	-	12.6	12.4	12.5	12.1	-	12.1	12.0	15,7	-
OD	0	8.20	8.78	9.06	9.17	9.27	8.92	8.87	8.13	8,88	9.45
	-2	-	9.09	9.48	9.48	9.35	9.04	9.04	8.93	8,97	-
	-4	-	9.39	9.70	9.64	9.83	-	9.20	9.10	7,75	-

Tabla 3. Parámetros ambientales de los lugares muestreados.

Table 3. Environmental parameters sites.

Formas mareales de la Ría del Deseado, Santa Cruz

como amplitud de mareas, energía de las olas, vientos y factores meteorológicos.

El comportamiento de las corrientes de marea está en función de la fricción o rozamiento, de la velocidad y del área disponible. La fricción disminuye la velocidad de las corrientes, ocasionando una depositación de sedimentos más finos en los sectores más alejados de la boca del estuario. Pero si a las condiciones anteriores le agregamos una reducción del área disponible, se genera un aumento de la energía y mayor amplitud de marea. La aplicación de modelos analíticos (Hansen y Rattray, 1965, 1966; Hamilton y Rattray, 1978) permitió reconocer una zona marina con acción de olas denominada *outer regime* y otra zona interna con efecto físico de la marea conocido como río con mareas (*tidal river*).

De acuerdo a mediciones efectuadas en Río Gallegos, estos estuarios son verticalmente homogéneos, en el sentido que, la onda salina se traslada hacia el interior sin estratificarse por decenas de kilómetros (Píccolo y Perillo 1999). En el caso de la ría Deseado la onda salina se desplaza 40 km hacia el interior, hasta Paso Gregores, tal como lo indican los valores de salinidad y temperatura y con características granulométricas particulares. Los efectos del viento en el desarrollo y dinámica de amplias planicies mareales de fango son característicos de los estuarios patagónicos como la Bahía San Sebastián en Tierra del Fuego (Isla *et al.* 1991).

CONCLUSIONES

En la Ría del Deseado se han distinguido cuatro sectores (Fig. 3b) con características sedimentarias y parámetros ambientales bien definidos:

A) Una zona de dinámica marina con acción de olas (Punta del Paso, Banco del Medio, Isla de los Pájaros y Roca Magallanes) compuesta por bancos de arenas medianas a finas y restos de conchillas representando un delta de flujo de marea.

B) Una zona de fangos estuarinos compuesta por limos arcillosos (Península Stokes, Caleta Zar, Cañadón del Puerto y Península Viedma) donde la fracción arenosa está en menor proporción. En estos sectores la circulación de la marea está restringida, las salinidades son homogéneas (horizontal y verticalmente varían entre 33 y 34 UPS) y son navegables sólo en marea alta y con embar-

caciones pequeñas.

C) La zona de mezcla de aguas (puesto El Paso), con sedimentos limo-arcillosos y parámetros ambientales característicos de las interacciones fluviales y marinas. Correspondería a la zona de mezcla o estuario propiamente dicho.

D) La zona fluvial (Paso Gregores) con sedimentos muy gruesos (arenas gravosas), de bancos anastomosados y de aguas de baja salinidad.

Agradecimientos. Los autores desean expresar su agradecimiento al Intendente de Puerto Deseado, Sr. Arturo Rodríguez; al Director de Medio Ambiente Dr. Jorge Saborido, al Capitán de Fragata de la Armada Argentina Raúl Noya, al Sub Prefecto Hugo Cáceres de Prefectura Naval Argentina, al Lic. Alejandro Pettovello y al Sr. Omar Juanola de la Municipalidad de Puerto Deseado por su desinteresada colaboración. El manuscrito original fue corregido por los Dres. G. Parker y G. Perillo. Parte de los trabajos fueron financiados por la Fundación Antorchas (subsidio a FII).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arigos, L., 1964. Estudio Hidrogeológico de la cuenca de Puerto Deseado: Provisión de agua industrial a la primera planta algológica del país. *Instituto Nacional de Minería y Geología*, Boletín 102. 43p.
- Burmeister, C., 1903. Territorio de Santa Cruz. *Boletín de Agricultura y Ganadería* 58: 505-556.
- Cameron, W. y D. Pritchard, 1963. Estuaries, En: John Wiley and Sons (Ed.), *The Sea*, Hill, M.N. Vol. 2: 306-324.
- Capitanelli, R., 1988. Las Unidades Climáticas: Ambientes naturales del territorio argentino. En: *La Argentina: geografía general y los marcos regionales*. En: Roccatagliata, J. K. (Ed.) Editorial Planeta. Buenos Aires. 71-144.
- Cesari, O., A., Simeoni y C. Beros, 1986. Geomorfología del sur del Chubut y Norte de Santa Cruz. *Universidad Abierta, UNPSJB* 1(1): 18-36.
- Codignotto, J., S. Marcomini y S. Santillana, 1988. Terrazas marinas entre Puerto Deseado y Bahía Bustamante, Santa Cruz y Chubut. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 43 (1): 43-50.
- Codignotto, J., R. Kokot y S. Marcomini, 1993. Desplazamientos verticales y horizontales de la costa argentina en el Holoceno. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 48 (2): 125-132.
- Davies, J.L., 1974. The coastal sediment compartment. *Australian Geography Studies*, 12, 139-151.
- Fairbridge, R., 1980. The estuary: its definition and geodynamic cycle. En: John Wiley & Sons (Eds.), *Chemistry and Biochemistry of Estuaries* 1-35.
- Feruglio, E. 1949a. Descripción Geológica de la Patagonia. Tomo I. *Dirección General de Yacimientos Petrolíferos*

Nerina IANTANOS, Enrique ESTRADA y Federico ISLA

- Fiscales*. Buenos Aires. 329 p.
- Feruglio, E. 1949b. Descripción Geológica de la Patagonia. Tomo II. *Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales*. Buenos Aires. 349 p.
- Feruglio, E. 1950. Descripción Geológica de la Patagonia. Tomo III. *Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales*. Buenos Aires. 432 p.
- Folk, R. y W. Ward, 1957. Brazos River bar: a study in significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology* 27(1): 3-26.
- Giacosa, R., O. Cesari y A. Genini, 1998. Hoja Geológica 4766-III y IV Puerto Deseado. Provincia de Santa Cruz. *Servicio Geológico Minero Argentino*. Boletín 240: 60 p.
- Gonzalez Arzac, R., J. L. Diaz y B. Amboni, 1991. Geohidrología del área noreste de la provincia de Santa Cruz. *CFL. Serie Investigaciones Aplicadas: Hidrología Subterránea*, 1: 39 p.
- Hamilton, P. y M. Jr. Rattray, 1978. Theoretical aspects of estuarine circulation. En: Kjerfve, B. (Ed.), *Estuarine Transport Processes*, University of Carolina Press, 37-73.
- Hansen, D. y M. Jr. Rattray, 1965. Gravitational circulation in straits and estuaries. *Journal of Marine Research* 23 (2): 104-122.
- Hansen, D. y M. Jr. Rattray, 1966. New dimension in estuary classification. *Limnology and Oceanography* 11 (3): 319-326.
- Hayes, M.O., 1975. Morphology of sand accumulations in estuaries. In: L.E. Cronin (Ed.), *Estuarine Research*, 2, 3-22.
- Isla, F. I., F. E. Vilas, G. Bujalesky, M. Ferrero, G. Gonzalez Bonorino y A. Arche Miralles, 1991. Gravel drift and wind effects over the macrotidal San Sebastián Bay, Tierra del Fuego. *Marine Geology* 97: 211-224.
- Koncowitsch, N., 1959. Hidrogeología de la región de Puerto Deseado. *Agua y Energía Eléctrica de la Nación*. Publicación 2. Buenos Aires. 42 p.
- Marquez, M., R. Giacosa, H. Pezzuchi y M. Fernández, 1993. El basamento prePérmico del noreste del Macizo del Deseado, Argentina. *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie* 1 (1-2): 101-114.
- Marquez, M., R. Giacosa, H. Pezzuchi y M. Fernández, 1994. Las mineralizaciones portadoras de fluorita en el Macizo del Deseado, prov. de Santa Cruz. *Instituto de Recursos Minerales*. La Plata. 3: 224-234.
- Palma, M., 1986. Descripción geológica de la Hoja 53 g-h, Ría Deseado. *Servicio Geológico Nacional, Buenos Aires*, 50 p. (Inédito).
- Perillo, G., 1995. Definition and Geomorphologic classifications of Estuaries. En: *Geomorphology and Sedimentology of Estuaries*. Developments in Sedimentology 53. Elsevier. Capítulo 2: 17-46.
- Piccolo, C. y G. Perillo, 1999. The Argentine Estuaries: A review. En: Perillo, Piccolo and Pino Quiviría (Eds.), *Estuaries of South America: Their Geomorphology and Dynamics*. Environmental Science 101-129.
- Rossi De García, E. y R. Levy De Caminos, 1984. Estudio paleontológico de la megafauna de las Hojas 54d La Manchuria y 54f Bajo de la Leona, provincia de Santa Cruz. *Servicio Geológico Nacional*. Buenos Aires, 45 p. (Inédito).
- Roy, P. S., 1984. Holocene sedimentation in estuaries Case histories from N.S.W., Australia. *Bull. Dep. Conservation and Environment of W. Australia*. 161: 23-59.
- Sala, J. y A. Rojo, 1985. Investigaciones hidrológicas aplicadas en el área de Puerto Deseado, provincia de Santa Cruz. Convenio Servicios Públicos S.E. – Universidad Nacional de La Plata (Facultad de Ciencias Naturales), informe final, 52 p. (Inédito).
- Schellmann, G., 1998. Jungkanozoische landschaftsgeschichte Patagoniens (Argentinien). *Essener Geographische Arbeiten* 29, Essen, 216 p.
- Servicio Meteorológico Nacional. 1980. Anales Climatológicos 1970-1980. Ed. *Servicio Meteorológico Nacional*. Buenos Aires.
- Vilas, F., A. Arche, M. Ferrero y F. Isla, 1999. Subantarctic macrotidal flats, cheniers and beaches in San Sebastián Bay, Tierra del Fuego, Argentina. *Marine Geology* 160, 301-326.
- Wichmann, R., 1919. Investigaciones hidrogeológicas en Puerto Deseado y sus alrededores con motivo de la provisión de agua a dicho pueblo. *Dirección General Minería e Hidrogeología*. Boletín 20: 32 p.
- Wichmann, R. y H. Rosental, 1933. Estudio hidrogeológico en Puerto Deseado. *Dirección General Minería e Hidrogeología*. Boletín s/n. Anexo informe N° 52, 45 p. (Inédito).

Nerina IANTANOS
Enrique ESTRADA
Universidad Nacional de la Patagonia
San Juan Bosco
Km 4
9005 Comodoro Rivadavia
Argentina
E-mail: iantanos@sinectis.com.ar
eestrada@unpata.edu.ar

Federico ISLA
Centro de Geología de Costas
CONICET-UNMDP
CC 722
7600 Mar del Plata
Argentina

Recibido: 15 de noviembre de 2000.
Aceptado: 8 de marzo de 2002.