

CNEA - 210

REPUBLICA ARGENTINA
COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA

==

LOS DEPOSITOS DE TITANOMAGNETITA, ILMENITA Y ZIRCON
DE LA BAHIA SAN BLAS (TRAMO BALIZA LA BALLENA-FARO
SEGUNDA BARRANCA), PARTIDO CARMEN DE PATAGONES,
PROVINCIA DE BUENOS AIRES

por

Victorio Angelelli y Edmundo Chaar

==

BUENOS AIRES

1967

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
DEPENDIENTE DE LA PRESIDENCIA DE LA NACION

**LOS DEPOSITOS DE TITANOMAGNETITA, ILMENITA Y ZIRCON DE
LA BAHIA SAN BLAS (TRAMO BALIZA LA BALLENA-FARO
SEGUNDA BARRANCA), PARTIDO CARMEN DE PATAGONES-
PROVINCIA DE BUENOS AIRES**

Victorio Angelelli* y Edmundo Chaar**

RESUMEN

Se investiga un nuevo tramo de 15 km de playa del litoral atlántico de la bahía San Blas, a la vez que los cordones de médanos existentes entre las balizas La Ballena y faro Segunda Barranca.

El material detrítico de dicha zona presenta las mismas características texturales y mineralógicas que las señaladas para el tramo comprendido entre las balizas La Ballena y La Torre Informe CNEA 122, (1964).

Las reservas totales -en la categoría de mineral indicado- establecidas en las campañas 1963 y 1964 y pertenecientes a un desarrollo de costa de 30 km son, en cifras redondas: 1.301.000 t de minerales magnéticos con 57,3% Fe y 14,5% TiO₂ y 650.000 t de minerales no-magnéticos con 44,9% Fe y 22,1% TiO₂, involucrando en estos últimos 10.400 t de zircón y 1.400 t de rutilo, contenidas en 12.000.000 t de arenas.

A dichas reservas se suman las correspondientes al yacimiento Punta Rasa por extrapolación de valores, ya que no fue muestreado, con lo cual entre mineral indicado e inferido se arriba a un total, para el sector más rico del litoral atlántico bonaerense, de 1.840.000 t mineral integrado por titanomagnetita principalmente, 828.000 t de mineral rico en ilmenita, 13.800 t de zircón y 1.900 t de rutilo o sea una existencia de 1.370.000 t Fe y 434.000 t TiO₂, contenida en los minerales opacos, densos.

Finalmente, se indica un esbozo de los posibles pasos a seguir para el aprovechamiento integral de los minerales mencionados.

* Miembro del Directorio C.N.E.A.

** Gerencia Materias Primas

ABSTRACT

A new 15 km stretch of beach along the Atlantic coastline of Bahía San Blas has been investigated, as well as the strings of sand dunes present between La Ballena beacon and the Segunda Barranca lighthouse.

The detritic material of said zone has the same textural and mineralogical characteristics as pointed out for the stretch between the beacons of La Ballena and La Torre (Informe CNEA 122, 1964).

The total reserves - in the indicated ore category - established in the 1963 and 1964 campaigns and pertaining to a stretch of beach 30 km long are, in round figures: 1.301.000 tons of magnetic ores with 57,3 % Fe and 14,5 % TiO_2 , and 650.000 tons of non-magnetic ores with 44,9 % Fe and 22,1 % TiO_2 , comprising the latter 10.400 tons of zircon and 1.400 tons of rutile, all contained in 12.000.000 tons of sands.

To the mentioned reserves are added, by extrapolation of data as no sampling was done, those belonging to the Punta Rasa deposits. By the procedure, the total reserves as indicated and inferred ore for the richest stretch of Atlantic coastal area in the province of Buenos Aires, attain: 1.840.000 tons of ore primarily consisting of titanomagnetite, 828.000 tons of ore rich in ilmenite, 13.800 tons of zircon and 1.900 of rutile; that is to say, 1.370.000 tons Fe and 434.000 tons TiO_2 contained in the black, dense ores.

Finally, an outline is indicated of the steps to be followed for the integral procurement of the above mentioned ores.

I. INTRODUCCION

El presente estudio constituye la prosecución del que se realizara en el transcurso del mes de julio de 1963, publicado en 1965 por esta Comisión Nacional como su Informe N° 122 (1).

En dicho trabajo, en sus consideraciones finales, se recomendó continuar, con los mismos fines, la exploración del tramo de playa comprendido entre la baliza La Torre y el faro Segunda Barranca, tanto en lo que concierne al material de la playa en si cuanto al de sus médanos adyacentes, con la finalidad de conocer más a fondo los recursos existentes en un tramo total de 30 km, considerado como el portador de la mayor acumulación de minerales opacos y, por ende, de zircón de todo el litoral atlántico bonaerense.

El interés puesto de manifiesto por la C.N.E.A. en la ejecución de estos estudios no es otro, como ya se expusiera en la publicación citada, que el de establecer las posibilidades que ofrece el mencionado sector marítimo como presunta fuente de aprovisionamiento de circonio, elemento que, entre otros usos, tiene aplicación en la industria de reactores nucleares como material destinado al envainado de "elementos combustibles".

El método de trabajo aplicado en esta segunda campaña, llevada a cabo en el mes de setiembre de 1964, no difiere, en esencia, tanto en lo que respecta a las tareas efectuadas en el terreno como en gabinete, del seguido en la anterior.

Es por ello que, a objeto de evitar repeticiones innecesarias, remitimos al lector a la consulta del ya citado Informe CNEA 122. Por otra parte, dado que no han surgido novedades que modifiquen lo expuesto acerca de los rasgos geológicos de la zona y origen de las arenas, se pasan por alto dichos apartados en la presente información.

En otros tópicos, si bien no existen diferencias fundamentales con lo ya manifestado, se mantienen los mismos con la finalidad de seguir el desarrollo orgánico del trabajo, tal es el caso de la granulometría y composición mineralógica de las arenas, confrontando, en cada caso, los valores registrados en la presente campaña con los de la anterior y, en particular, los correspondientes al material de playa frente a los de los médanos.

Cabe destacar que, con fines comparativos, en lo que hace al material concentrado de playa, se insertan los datos obtenidos en el primer estudio, y como en ese, por razones obvias, propias de toda investigación de material detrítico, se ha encarado la determinación de todos los minerales asociados

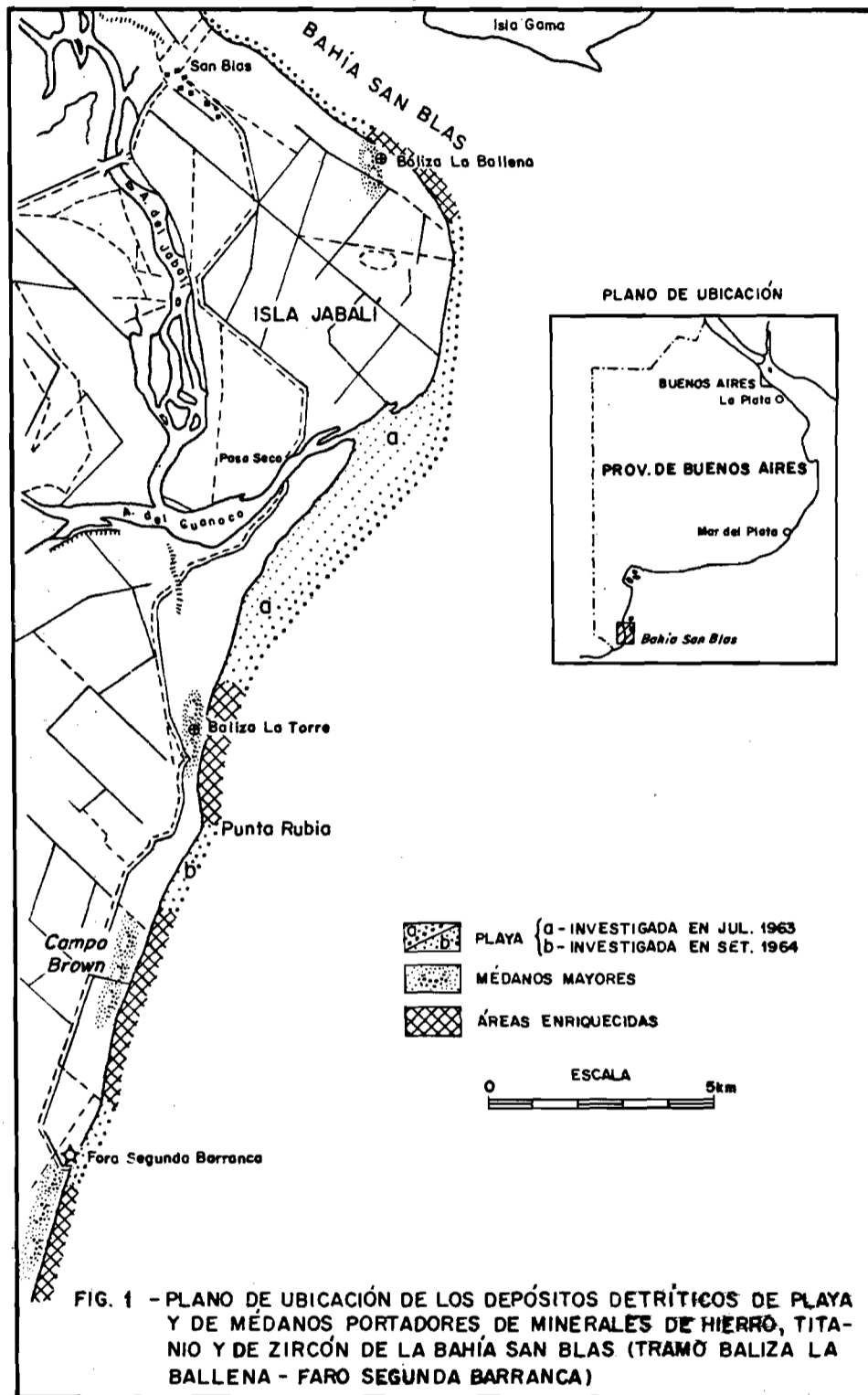


FIG. 1 - PLANO DE UBICACIÓN DE LOS DEPÓSITOS DETRÍTICOS DE PLAYA Y DE MÉDANOS PORTADORES DE MINERALES DE HIERRO, TITANIO Y DE ZIRCÓN DE LA BAHÍA SAN BLAS (TRAMO BALIZA LA BALLENA - FARO SEGUNDA BARRANCA)

al zircón con miras a definir los que por su contenido pueden tener interés en el aprovechamiento económico de dichas arenas.

Finalmente, además de las reservas calculadas en el tramo en cuestión, se presentan las cifras totales de los recursos alcanzados en ambas campañas.

Los autores agradecen al lic. geólogo Roberto Faruk y al auxiliar Alberto Hurtado del Servicio de Laboratorios de la Gerencia de Materias Primas de la C.N.E.A., por la colaboración prestada en campaña y en gabinete, respectivamente.

II. UBICACION Y RECURSOS DE LA ZONA

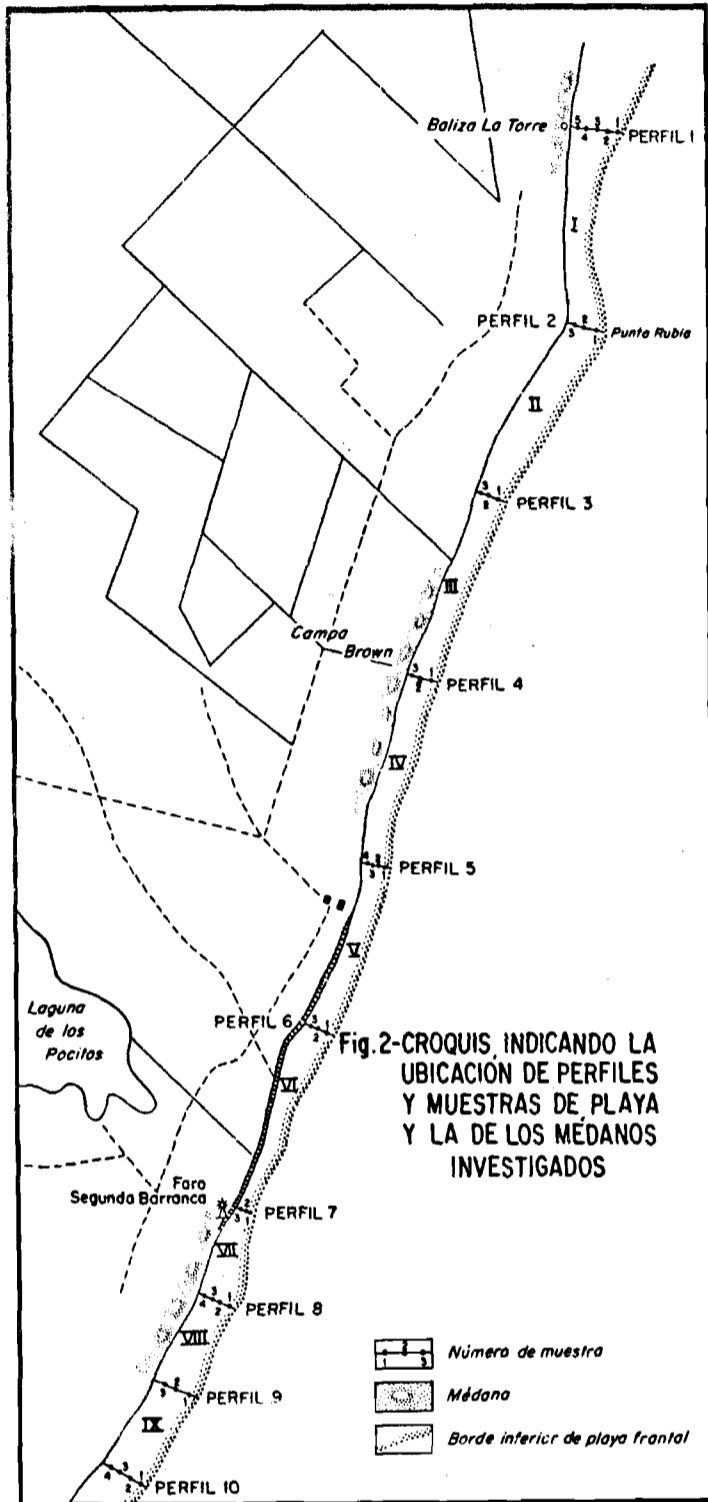
Los depósitos de arenas portadoras de minerales de hierro, de titanio y de circonio del área de San Blas, motivo de los estudios efectuados en los años 1963 y 1964, se encuentran situados en la bahía homónima, partido Carmen de Patagones, provincia de Buenos Aires. Comprenden las arenas de playa de la isla Jabalí a partir de la baliza La Ballena hasta la desembocadura del arroyo del Guanaco y su prolongación austral algo más al sur de faro Segunda Barranca, en un recorrido total de 30 km, y los médanos existentes a lo largo de dicho tramo de costa (figura 1).

San Blas constituye la población más cercana a las acumulaciones detríticas en cuestión, ubicada en la isla Jabalí; se halla distante 235 km al sur de Bahía Blanca siguiendo la ruta nacional Nº 3 hasta José B. Casás (200 km), para continuar luego por caminos de tierra por unos 35 km más. Geográficamente se la localiza a los 40° 35' de latitud sur y 62° 14' de longitud oeste.

Cuenta normalmente con menos de 200 habitantes, cifra que se ve incrementada en los meses de verano por el aporte de turistas. Tiene un modesto hotel, oficina de correo y telégrafo, puesto de prefectura marítima, delegación policial, taller de mecánica ligera y algunos negocios y es centro de atracción turística en lo que a la pesca principalmente se refiere. Sobre la misma costa hay diversas construcciones y un club de pesca.

El agua potable con que se surte la localidad procede de médanos, la que se localiza a poca profundidad.

El punto de embarque más próximo es José B. Casás del Ferrocarril Nacional General Roca.



La baliza La Ballena dista por caminos 5 km al SE de San Blas y el faro Segunda Barranca 32 km hacia el sur ó 20 km en igual dirección de paso Seco (cruce del arroyo Guanaco).

Los cursos de agua más cercanos a San Blas son los arroyos del Jabalí y del Guanaco que bordean la isla Jabalí y que constituyen en realidad brazos de mar.

III. LOS DEPOSITOS

Se distinguen dos tipos: el uno de playa, en el tramo comprendido entre la baliza La Torre y más allá de faro Segunda Barranca, y el otro representado por los principales cordones de médanos que se emplazan en tres zonas a saber: baliza La Ballena (ya reconocidos preliminarmente), campo Brown y faro Segunda Barranca (figura 1).

1. Depósito de playa

El primer perfil (P-1) de esta campaña se emplaza en la baliza La Torre. Las características de la playa fueron expuestas en el estudio de la gira anterior, con el agregado de que en esta oportunidad se observó un apreciable aumento en rodados presentes no sólo en la parte alta de la misma sino también diseminados en todo su ancho (figura 2).

Hacia P-2 la playa se angosta alcanzado a ese lugar un ancho de unos 150 m con una inclinación $2^{\circ} 30'$. Su espaldón está representado por un desnivel de 2,5 m totalmente sembrado de lajones calcáreos, cuyas dimensiones medias son 20 x 15 y por 2 cm de espesor. Por encima de dicho desnivel hay una pequeña plataforma con lajones que se extiende en una latitud de 50-70 m hasta el pie de los médanos vivos.

En dirección a P-3 subsisten las mismas condiciones, estando el espaldón cubierto de arena y un caudal de rodados reemplaza a los lajones de la plataforma anterior. Al pie de los médanos y sobre la playa aparecen afloramientos de sedimentos que se atribuyen al Rionegrense, los que en parte sólo se hallan cubiertos por una delgada capa de arena reciente.

En P-4 sigue estrechándose la playa lo mismo que la plataforma superior, cuyo ancho es de unos 20 m; imperan para el espaldón las mismas características. Notable es el enriquecimiento en materiales pesados en las arenas en el tramo correspondiente entre P-4 y P-5.

Yendo hacia P-6, en la zona denominada Punta Rubia, aparece la barranca del Rionegrense, donde en su corte se nota una perfecta estratificación de los lajones citados, cementados por un material arenoso; a su pie se observa el derrubio de esta barranca, producto de la erosión marítima. La playa está construida sobre la plataforma erodada del Rionegrense, cubierta por arena en un espesor de unos 10 a 15 cm. En partes asoman sedimentos areno-arcillosos rosados del mencionado piso.

Las condiciones expuestas anteriormente se mantienen con pocas variantes hasta P-7, sito en las proximidades de faro Segunda Barranca. La playa aquí alcanza su máxima angostura (50 m); la barranca termina súbitamente y comienza un espaldón similar al descrito en P-5.

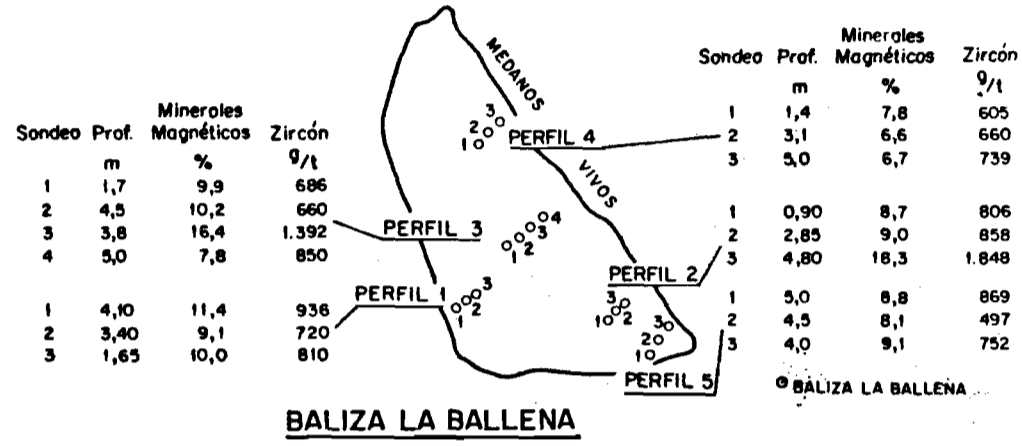
De aquí en adelante, la playa vuelve a ensancharse y a enriquecerse en minerales pesados. La cubierta arenosa, que en el espaldón tiene un espesor de 20 cm, cubre el Rionegrense, el que en ocasiones aflora en baja marea. El espaldón va disminuyendo de altura estando cubierto por las arenas del médano vivo que lo invade en P-8.

Desde este último perfil hasta P-10, donde la playa acusa una inclinación de sólo $1^{\circ} 30'$ y un ancho de más de 150 m, se mantiene una buena mineralización. En este tramo carente de barranca, el Rionegrense se encuentra cubierto en el espaldón por unos 60 cm de arenas. La proporción de rodados Tehuelches que en la playa se estima en 10% se acrecienta más allá del espaldón en un 60%.

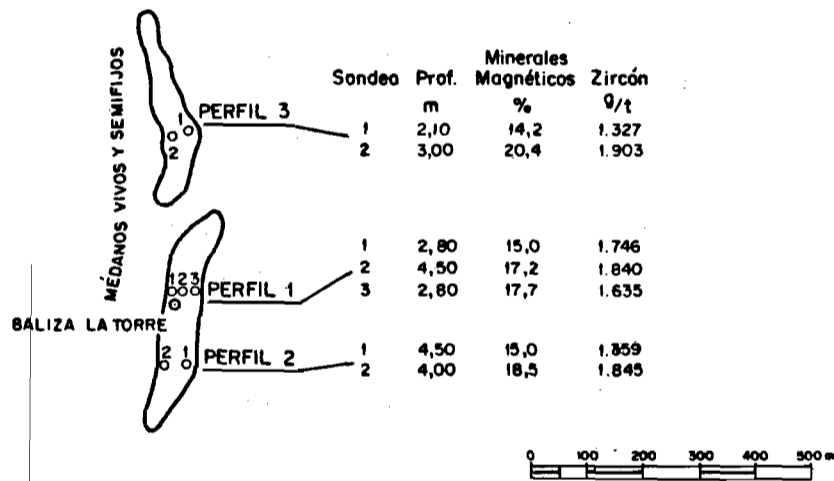
Las condiciones generales expuestas entre P-8 y P-10 se mantienen hacia el sur, en la zona de Punta Rasa, donde la playa alcanza anchuras máximas de más de un kilómetro, con una mineralización relativamente pobre, quizás similar a la establecida para el sector comprendido entre P-3 y P-5 del tramo de playa estudiado en la campaña 1963.

En lo que atañe a la distribución de los minerales útiles en las arenas, éstas se presentan como fina diseminación o bien constituyendo concentraciones a modo de capas llamativas por su color oscuro, de muy variables extensiones y con espesores que oscilan entre algunos milímetros y 5, 10, 20 y hasta 40 cm en casos extremos. Notables acumulaciones de minerales opacos, oscuros, se localizaron en la zona de la baliza La Torre, cubriendo un recorrido, según se desprende de los perfiles realizados y del análisis de las muestras extraídas, de unos 3.000 m; en la de campo Brown con un desarrollo de 4.000 m y, finalmente al sur de faro Segunda Barranca, sobre un trecho cercano a los 3.000 m.

Fig. 3 - MUESTREO DE MÉDANOS



BALIZA LA TORRE



Estas acumulaciones no son estables y las fuertes tormentas las movilizan. Así, en esta segunda gira, se pudo comprobar el barrido de la concentración que existía frente a la baliza La Ballena y cuyo material fue esparcido hacia el norte. Igualmente ocurrió con la acumulación que había frente a faro Segunda Barranca, la que fue diseminada en el material comprendido entre P-7 y P-10. Las fuertes concentraciones observables en la primer campaña en la zona de la baliza La Torre se mantuvieron e incluso se enriquecieron.

2. Médanos

Los depósitos medanosos se extienden paralelamente al tramo de costa estudiado, en cordones de anchos variables que oscilan entre 300 m, en promedio, para los de la baliza La Ballena y 100 para el resto. Su origen es eólico, ya que es el resultado de las arenas de playa levantadas por los vientos predominantes del este y depositadas a corta distancia de la misma.

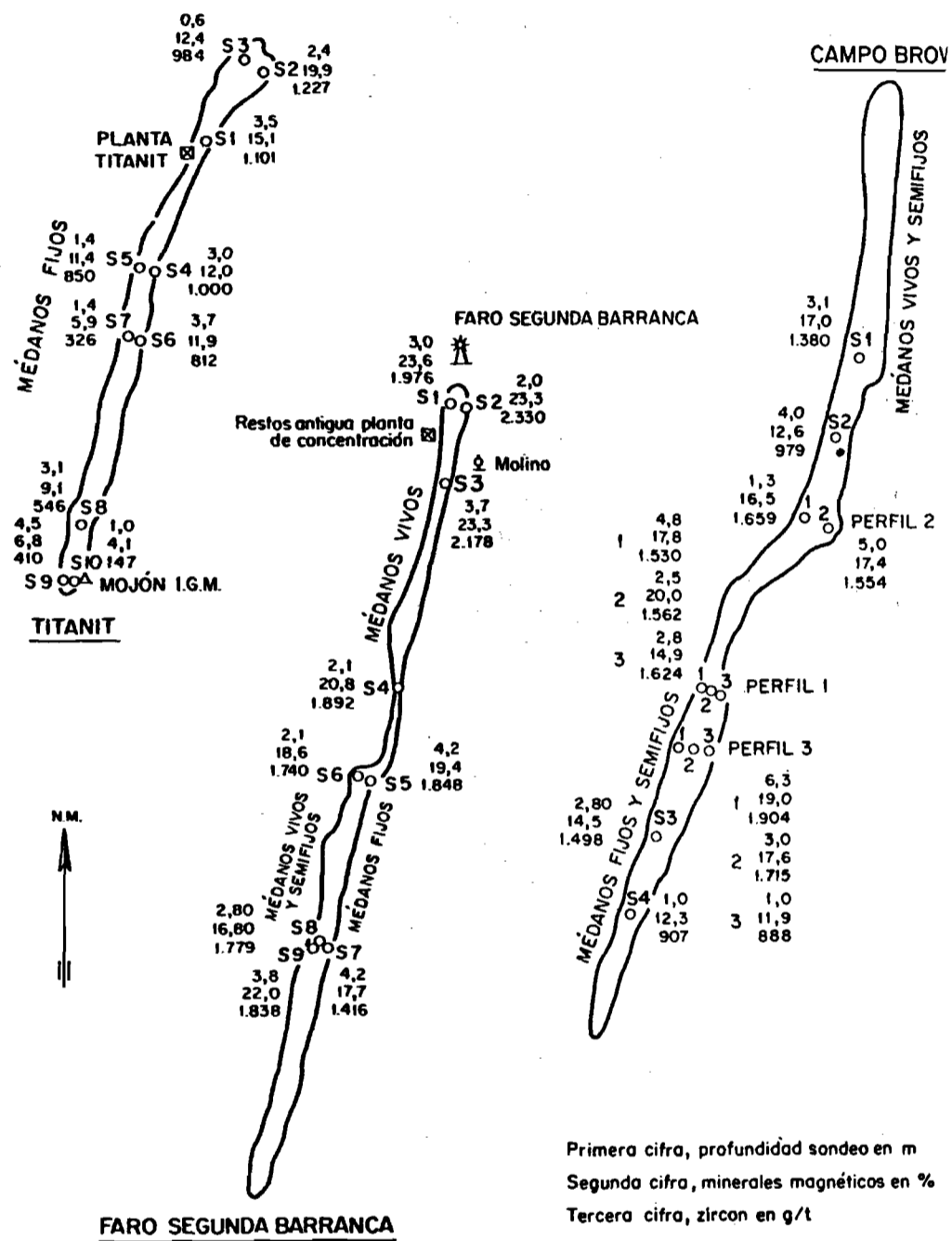
Muestran un paisaje sencillo. En un perfil trazado desde la costa hacia el continente, aparecen, detrás del espaldón, en primer término, los médanos vivos, luego los semifijos y, por último, los fijos cubiertos por una capa humífera con vegetación. A veces hay alternancia o pasaje gradual de uno a otro tipo. La altura de estas acumulaciones eólicas es muy variable, llegando a un máximo de 7 a 8 m.

Estos médanos conforman una franja más o menos continua, de rumbo general N-S de la cual surgen por sus dimensiones los cuerpos que han sido motivo de estudio y que geográficamente se encuentran en la zona de la baliza La Ballena; en el área designada como Titanit; en la zona de la baliza La Torre; en la zona de campo Brown y en el área del faro Segunda Barranca. Entre los lugares señalados cabe mencionar la existencia de médanos menores que en conjunto configuran un tonelaje no despreciable. Dado que no se hizo un relevamiento en detalle de los médanos, a los fines de su cubicación, se calculó una altura promedio imaginaria resultante de una integración hipotética de colmatación de las depresiones existentes entre cordones.

A continuación se pasará revista a las distintas zonas o áreas de médanos consideradas (figuras 3 y 4):

La Ballena: en la época de la presente campaña, cinco cordones orientados casi paralelos a la costa (NW-SE) representan los cuerpos de médanos vivos del área de esta baliza, de una altura máxima de 6 m. Dichas acumulaciones eólicas, separadas por corta distancia entre sí, muestran en su piso sedimentos

Fig. 4 - MUESTREO DE MÉDANOS



del Rionegrense y rodados Tehuelches. Ocupan una superficie de aproximadamente 17 ha. Tanto en esta zona como en el resto de la formación medanosa litoraleña, se hallaron restos líticos pertenecientes a tribus indígenas.

Titanit: casi inmediatamente al sur de la zona anteriormente tratada, se emplaza una serie de médanos que denominamos Titanit por corresponder al área de la antigua planta de concentración de la firma del mismo nombre. No se trata de un cuerpo de dimensiones apreciables; posee, en promedio, un ancho de 65-70 m y una altura de 2 m. Aquí es dable observar, en partes, arenas de una coloración más oscura que las anteriores. Casi sobre la costa se observa una alternancia de médanos vivos a semifijos pasando a fijos.

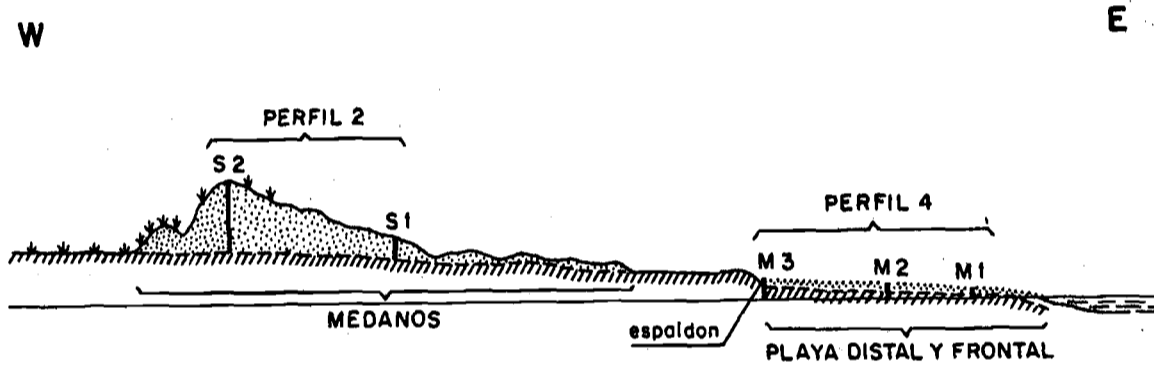
La Torre: en esta área aparecen dos cuerpos de médanos vivos - separados entre sí por unos 100 m - cercanos a la costa y con alternancia de vivos y semifijos hacia el interior del continente. Su ancho máximo no sobrepasa los 75 m y su altura, también máxima, los 7-8 m. Las arenas que constituyen estas acumulaciones son visiblemente más ricas en minerales oscuros que la anterior, en concordancia con el material detrítico encontrado en la playa.

Campo Brown: se emplaza aquí la concentración medanosa más importante del tramo investigado, en terrenos linderos a la propiedad del señor Brown.

Un perfil típico del área que interesa se halla representado en la figura 5 y en el que se observa, en primer término, la ubicación de los sondeos de playa (P-4), luego el espaldón que marca un desnivel de 2 m de altura y por sobre él un nivel de lajones de 0,50 m de espesor. Por encima de los mismos y hacia el oeste hay un canchal de rodados cuyo ancho, en promedio, se estima en unos 20-25 m el que entra en contacto con el área de los médanos vivos. Estos alternan con los semifijos que alcanzan una altura máxima de 5 m. Detrás de ellos y no considerados en el presente estudio, se hallan los médanos fijos cubiertos por una vegetación estable, de una latitud de algo más de 100 m pero de una altura que no sobrepasa los 1,5 m.

El material es similar, en cuanto a coloración, al de la zona de la baliza La Torre.

En esta área es donde se acentúa la presencia de restos líticos, existiendo además un cementerio indio. Asimismo, se observa entre los médanos manchones de restos de conchillas, presumiblemente almejas, entremezcladas con restos líticos que se supone han sido picaderos-fábricas.



15

Fig.5 - PERFIL REPRESENTATIVO EN EL SECTOR DE CAMPO BROWN

CUADRO I
TOMA DE MUESTRAS DE PLAYA, ENTRE BALIZA LA TORRE Y
ALGO AL SUR DE FARO SEGUNDA BARRANCA

Perfil	Muestra	Distancia entre muestras m	Longitud del perfil m	Profundidad muestreada m	Distancia entre perfiles m
1	m 1		208	0,70	0
	m 2	38		0,70	
	m 3	50		0,70	
	m 4	50		0,70	
	m 5	70		0,70	
2	m 1		90	0,70	2.000
	m 2	50		0,70	
	m 3	40		0,70	
3	m 1		65	0,70	2.000
	m 2	30		0,70	
	m 3	35		0,15	
4	m 1		84	0,70	2.000
	m 2	34		0,70	
	m 3	50		0,70	
5	m 1		60	0,70	2.000
	m 2	30		0,70	
	m 3	15		0,70	
	m 4	15		0,70	
6	m 1		82	0,70	1.800
	m 2	42		0,15	
	m 3	40		0,15	
7	m 1		50	0,70	2.000
	m 2	30		0,70	
	m 3	20		0,70	
	m 4				
8	m 1		139	0,70	1.000
	m 2	80		0,70	
	m 3	34		0,30	
	m 4	25		0,20	
9	m 1		152	0,70	1.000
	m 2	100		0,70	
	m 3	52		0,40	
10	m 1		158	0,70	1.000
	m 2	52		0,70	
	m 3	50		0,70	
	m 4	56		0,55	

Faro Segunda Barranca: inmediatamente al sur del mencionado faro se encuentra ubicado un cuerpo de médanos bastante importante. Está constituido por arenas oscuras - quizás las más oscuras de todo el tramo estudiado - cuyos cordones acusan un ancho medio de 70-80 m. El paisaje en lo concerniente a la alternancia de los distintos tipos de médanos es el mismo que para todo el resto de la región considerada, haciendo la salvedad que hacia el sur los médanos vivos van haciéndose más pequeños, incrementándose en cambio los fijos que adquieren alturas máximas de 9-10 m.

En la parte septentrional de la zona y cerca del faro se encuentran restos de un edificio que alojaba la antigua planta de concentración, que operando a través de electroimanes trataba las arenas ricas de la playa y cuyo producido se destinó a las fábricas de cemento instaladas en la provincia de Buenos Aires.

IV. EXTRACCION DE MUESTRAS

En el muestreo del material de playa se estableció la toma de las muestras siguiendo perfiles distanciados 2 km uno de otro, salvo la correspondiente a P-6 (1.800 m) y la de los tres últimos perfiles, éstos a equidistancia de 1.000 m, utilizándose en todos los casos un tubo metálico de 5 cm de diámetro por 70 cm de longitud.

La ubicación de las muestras a lo largo de los perfiles, como así también su número quedó supeditado al desarrollo de los mismos. Como en la campaña anterior, el número mínimo de muestras a extraer se determinó en tres, llegando en los perfiles de mayor extensión a 4 e incluso en un caso a 5 (P-1). La distancia entre muestras, variable conforme con el ancho de playa, osciló entre un mínimo de 15 y un máximo de 50-80, alcanzando hasta 100 m en P-9 (cuadro I y figura 2).

En todos los casos se procuró muestrear hasta la profundidad máxima del tubo metálico empleado; en los lugares en que la hondura fue menor, ello obedeció a la presencia de los sedimentos areno-arcillosos del piso de la playa que se atribuyen al Rionegrense.

En cuanto a la extracción de muestras de los médanos, ésta se realizó recurriendo al uso de una pala australiana y al trazado de perfiles de un desarrollo de 28 a 123-m, emplazados a distancias desiguales y guardando en lo posible relación con la extensión de los médanos, o bien a través de sondeos aislados. La toma de muestras siguiendo perfiles tuvo por finalidad determinar la distribución lineal de los minerales que interesan en los sitios elegidos.

El distanciamiento entre perfiles varió entre 100 y 500 m (figuras 3 y 4). Los sondeos alcanzaron en la mayoría de los casos el yacente de los médanos, con profundidades muy variables como podrá observarse en el cuadro I.

El total de muestras extraídas ascendió a 90, discriminado así: 35 de playa y 55 de médanos.

Mediante cuarteo efectuado en campaña, se redujo el material de las muestras a un peso de 2 a 3 kg. De cada muestra así obtenida, por cuarteos sucesivos se preparó finalmente una porción de unos 100 g, la que previo lavado constituyó el material del cual se partió para su investigación ulterior.

V. LAS ARENAS, SUS CARACTERISTICAS

En el estudio anterior quedó bien definido el aspecto de las arenas de playa en cuanto a su coloración y características observables a la lupa binocular (forma de los granos, color, transparencia, etc). Lo entonces manifestado tiene plena validez para el material estudiado en la presente campaña, haciendo la salvedad de un considerable aumento de material grueso.

En efecto, notable es el incremento de rodados Tehuelches aún en áreas ya reconocidas en la campaña anterior, como consecuencia de fuertes tormentas que arrastraron a las mismas desde el borde de la plataforma submarina, lo que hace variar la proporción de material retenido por malla 32 entre menos de 1% y más de 61% del total de la muestra.

Estos rodados de hasta 5 cm de largo, se hallaban esparcidos a lo largo de todo el tramo estudiado en esa segunda campaña.

El material de los médanos se diferencia del de playa por su granulometría que es más fina, como se verá más adelante, y por su coloración más oscura debido a un mayor contenido en minerales densos.

La arena de los médanos de la baliza La Ballena posee una coloración verde parduzca por la abundancia de piroxenos, mientras que las de los médanos de la baliza La Torre y faro Segunda Barranca tienen una acentuada tonalidad oscura, particularmente el material del último paraje indicado, debido al creciente aumento de minerales opacos magnéticos y no-magnéticos.

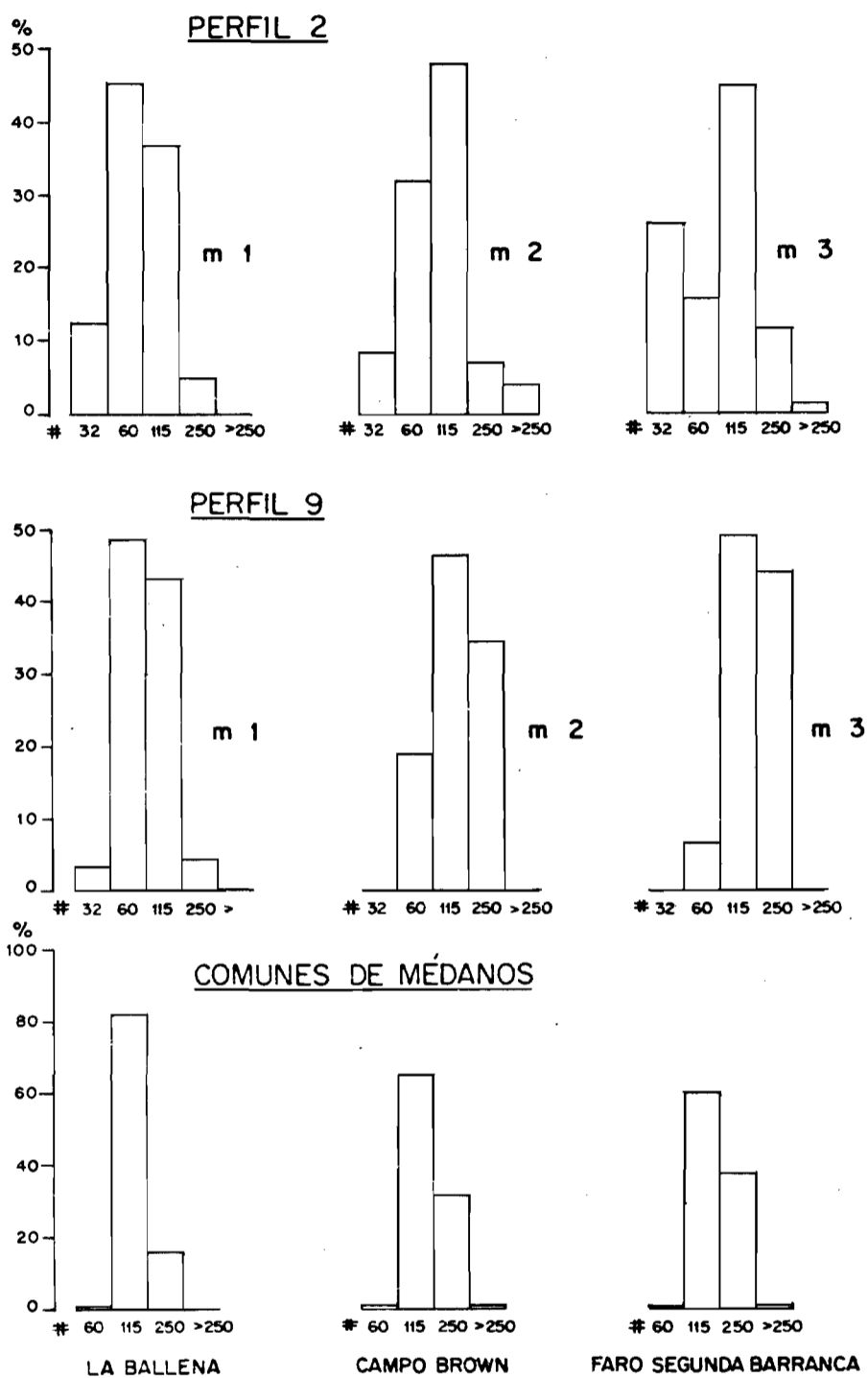


FIG. 6 - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

1. Granulometría

Con el objeto de conocer la granulometría de las arenas se realizó el análisis de las muestras correspondientes a los perfiles de playa P-2, P-4, P-6 y P-9, como asimismo el de los comunes generales de las tres zonas de médanos consideradas (Cuadro II, figura 6).

CUADRO II
GRANULOMETRIA DEL MATERIAL DE PLAYA Y DE MEDANOS
Retenido por malla, %

Perfil	Muestra	# 32	# 60	# 115	# 250	># 250
a) Playa						
2	m 1	12,5	45,5	36,8	5,0	0,2
	m 2	8,7	32,0	48,3	6,9	4,1
	m 3	26,3	15,8	44,9	11,6	1,4
4	m 1	3,6	8,4	82,5	5,5	-
	m 2	6,0	6,9	71,2	15,8	0,1
	m 3	1,1	9,5	75,2	14,1	0,1
6	m 1	7,9	24,0	66,4	1,7	-
	m 2	14,1	31,2	54,1	0,6	-
	m 3	1,5	5,7	84,2	8,6	-
9	m 1	3,4	48,6	43,3	4,4	0,3
	m 2	-	18,8	46,4	34,6	0,2
	m 3	-	6,3	49,0	44,0	0,7
b) Médanos, comunes						
	La Ballena	-	0,5	82,8	16,5	0,2
	Campo Brown	-	0,8	65,5	32,8	0,9
	Faro Segunda Barranca	-	0,5	59,9	38,1	1,5

En el primer caso, los valores son algo dispares, y salvo la muestra P-2 m 3 las restantes son unimodales. La moda se halla en 10 de las 12 muestras estudiadas en el tamiz 115, estando en las otras dos en el 60.

En líneas generales, sin que ello constituya una regla, las muestras son más gruesas en la playa baja, pero estos valores se ven distorsionados por la presencia de rodados que, a veces, participan en un porcentaje bastante apreciable. Los valores hallados no difieren fundamentalmente de los registrados en el tramo de playa estudiado en 1963.

En cuanto a los resultados obtenidos en el análisis de los comunes de médanos, se perfila una perfecta gradación desde la zona de la baliza La Ballena hasta la de faro Segunda Barranca. En efecto, aunque la moda en las tres zonas corresponde al tamiz 115, el porcentaje de su material va disminuyendo en beneficio del retenido sobre malla 250, es decir, que el material se torna más fino desde la primera hacia la última de las zonas mencionadas.

Finalmente, se acota que las arenas retenidas en los tamices 115 y 250 constituyen para los tres casos en cuestión el 98-99% del total, oscilando el porcentaje de lo retenido sobre malla 250 entre 15 y más de 50 con respecto al correspondiente a la 115.

2. Mineralogía

Siguiendo la norma establecida en el estudio anterior, los minerales constitutivos de las arenas se agrupan, conforme con sus propiedades físicas, en: magnéticos, livianos y pesados. Los primeros fueron separados recurriendo al uso de un imán permanente, mientras que los segundos y terceros por intermedio del bromoformo (densidad 2,8).

Los resultados obtenidos - como era de esperar - no difieren de los anotados en la primer campaña, esto es, que el porcentaje de los denominados magnéticos es bajo en la playa frontal, salvo excepciones, incrementándose hacia el espaldón; igual observación reza para los minerales pesados, acrecentamiento en ambos casos a expensa de los livianos.

La relación de estos tres grupos es muy variable, como podrá observarse en el estudio de las muestras correspondientes a los perfiles de playa, 2, 4, 6 y 9 (cuadro III). En cuanto a los comunes de médanos se perfila un enriquecimiento de los minerales magnéticos desde la baliza La Ballena hasta faro Segunda Barranca.

CUADRO III
COMPOSICION MINERALOGICA APROXIMADA

<i>Perfil</i>	<i>Muestra</i>	<i>Minerales Magnéticos</i> %	<i>Livianos</i> %	<i>Pesados</i> %
<i>a) Playa</i>				
2	m 1	7,1	57,6	22,8
	m 2	5,1	81,2	13,7
	m 3	7,6	74,6	17,7
4	m 1	11,5	49,0	39,5
	m 2	25,3	35,2	39,5
	m 3	13,4	55,7	31,2
6	m 1	5,4	77,3	17,3
	m 2	3,2	85,0	11,8
	m 3	12,1	53,8	34,1
9	m 1	1,4	96,4	2,2
	m 2	29,5	35,4	35,1
	m 3	36,3	19,1	44,5
<i>b) Médanos, comunes</i>				
La Ballena		9,7	55,3	35,0
Campo Brown		16,4	51,1	32,5
Faro Segunda Barranca		19,0	48,9	32,1

Con la finalidad de conocer la distribución de los tres grupos indicados en los comunes generales de médanos, se procedió a establecer su contenido en cada una de las fracciones de mallas 60, 115, 250 y > 250, las que guardan las proporciones señaladas a continuación:

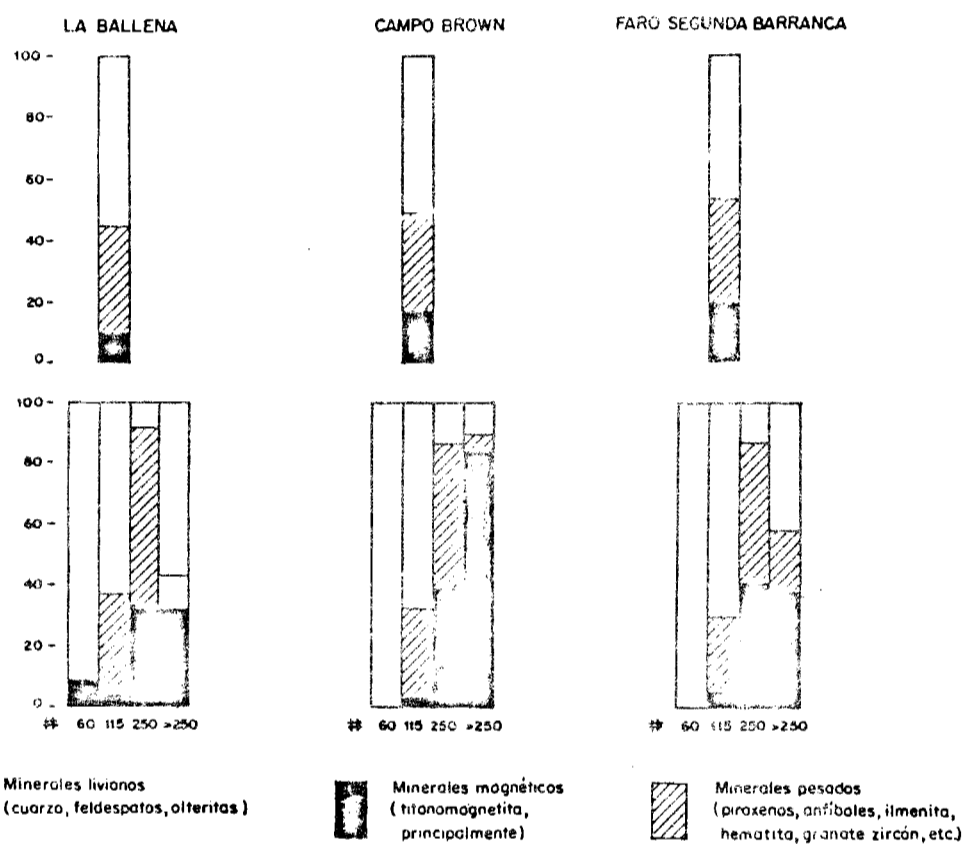


FIG. 7 - DISTRIBUCION DE LOS MINERALES EN LAS DISTINTAS FRACCIONES GRANULOMÉTRICAS CORRESPONDIENTES A COMUNES GENERALES DE MÉDANOS

<i>Ret. s/malla</i>	<i>La Ballena</i> %	<i>Campo Brown</i> %	<i>Faro Segunda Barranca</i> %
60	0,5	0,8	1,5
115	82,8	65,5	59,1
250	16,5	32,8	38,1
> 250	0,2	0,9	1,5
	100,0	100,0	100,0

Los valores logrados en estos ensayos se exponen en la figura 7 de donde surge que la fracción más gruesa está representada prácticamente por minerales livianos, excepto el caso del común de la baliza La Ballena que acusa un 8% de minerales magnéticos. Aquí se define nuevamente la no existencia de una proporcionalidad entre los minerales magnéticos, livianos y pesados.

a) *Minerales magnéticos*: consisten principalmente en clastos de titanomagnetita con o sin magnetita e ilmenita, en pequeñas cantidades.

Un análisis granulométrico correspondiente a las porciones magnéticas de los comunes generales de las tres zonas de médanos que se indican seguidamente, arrojó, en por ciento, los siguientes guarismos:

<i>Ret. s/malla</i>	<i>La Ballena</i>	<i>Campo Brown</i>	<i>Faro Segunda Barranca</i>
115	17,9	9,2	11,7
170	65,9	59,6	61,3
200	13,5	22,8	19,9
250	2,1	7,1	5,9
> 250	0,6	1,3	1,2
	100,0	100,0	100,0

Del estudio de dichas cifras se desprende que el mayor porcentaje, o sea la moda, se halla retenido en el tamiz 170 (o sea que su intervalo de tamaño oscila entre 124 y 88 μ) con valores comprendidos entre 59,6 y 65,9%, siendo algo más grueso los pertinentes a la zona de la baliza La Ballena, por tener un porcentaje levemente mayor en el material retenido en malla 115. Se nota, por otra parte, que más del 90% del total registra una granulometría más gruesa que la de la malla 200. Despreciable es, en realidad, el material de malla superior a 250 por cuanto en el mejor de los casos llega a 1,3%.

A juzgar por los análisis indicados en pág. 35, el contenido en V_2O_5 pertenece principalmente a la titanomagnetita.

b) *Minerales livianos*: no hay una diferencia digna de mención en lo que concierne a las especies que participan en el material de playa y también en el de médanos, con respecto a lo ya dicho en el estudio de la primer campaña.

Estos minerales están representados por granos de cuarzo, feldespatos, vidrio volcánico, pastas volcánicas, alteritas y carbonato de calcio (restos de conchillas).

c) *Minerales pesados*: en éstos tampoco hay diferencia acerca de lo ya manifestado respecto del grupo de especies que lo integran, a saber: piroxenos (hiperstenos, augita), anfíboles (hornblenda común, lamprobolita), granate, zircón, rutilo y titanita, principalmente.

No obstante lo expresado precedentemente, en base a las nuevas observaciones, se complementarán los datos expuestos sobre algunos de estos minerales en el Informe CNEA 122.

Zircón: acerca de este nesosilicato cabe señalar la presencia, en algunas preparaciones, de individuos bien formados de un tamaño máximo de 350 μ de elongación por 64, 80 y 145 μ de latitud.

En el estudio del concentrado de zircón de faro Segunda Barranca se puso de manifiesto el predominio de los zircones incoloros sobre los rosados pálidos y amarillentos claros.

Partiendo del concentrado de zircón señalado, se obtuvo, pasando el mismo por el separador Frantz con una intensidad de 1,5 amp. y en una posición de 15° de

derecha a izquierda y de 5° de adelante hacia atrás, un concentrado blanco de dicho silicato cuya composición granulométrica es:

<i>Ret. s/malla</i>	<i>%</i>
100	0,7
115	26,4
170	25,8
200	27,2
250	17,9
> 250	2,0
	100,0

vale decir que entre las mallas 115 y 200, queda retenido el 79,4% del total del mismo.

El análisis cuantitativo de una muestra de este mineral practicado por el Dr. F. Larumbe acusó los siguientes valores:

ZrO ₂ +HfO ₂	66,81 %
ThO ₂	0,20 %
Fe ₂ O ₃	0,46 %
SiO ₂	32,60 %
UO ₂	no detectable
TiO ₂	no detectable
	100,07 %

Rutilo: este bióxido de titanio se presenta en individuos alargados, según el eje c, a ovoideos, que pueden llegar a registrar dimensiones máximas de hasta 250 μ de largo por 160 μ de ancho. Su color varía desde el anaranjado al negro, pasando por el rojo, el dominante. Posee inclusiones sólidas, opacas y también algunas de tipo fluído. En algunos clastos se han observado maclas de tipo polisintético y también genicular.

Monacita: este fosfato de tierras raras fue mencionado en el estudio anterior habiendo sido identificado por sus caracteres ópticos. En el transcurso del presente estudio se sostuvo, también en base a los mismos caracteres, su existencia, en mayor o en menor grado, conforme con la riqueza de las muestras; pero al pretender certificar su naturaleza por medio de la difracción de rayos X se estableció en su lugar la presencia de titanita. Sólo una investigación más detenida permitirá determinar en forma exhaustiva la participación de este fosfato entre los minerales densos de las arenas de San Blas.

Titanita: reconocido también en el estudio anterior, la participación de este silicato es, al parecer, mayor de lo que se suponía ya que se lo habría, en buena parte, confundido por su coloración, alta birrefringencia y carencia de forma cristalina, con la monacita.

Al microscopio se le observa en granos redondeados a ovoideos, de coloración amarillenta; a nicols cruzados no muestran una completa extinción.

Dentro de los minerales transparentes restan por mencionar: *epidoto*, como clastos orbiculares, de color verde "sucio" característico; *turmalina*, en individuos pequeños, subredondeados, pleocroicos (var. Chorlo) y *apatita*, en granos bien redondeados, incoloros, de muy baja birrefringencia. Estas especies se presentan en muy pequeñas proporciones.

Minerales opacos: la doctora Milka K. de Brodtkorb - a cuyo cargo estuvo el estudio de estos minerales en la campaña de 1963, volcando sus resultados en el Informe CNEA 122, (1964) - volvió a investigar diversos cortes pulidos correspondientes a muestras de playa y médanos de la actual campaña, sin establecer diferencia dignas de mención. Las especies en cuestión son: titanomagnetita, ilmenita y hematita con sus desmezclas y alteraciones presentes en proporciones muy variables.

Alteritas: señaladas como integrante de los minerales pesados en el estudio de la campaña anterior, fueron motivo de una investigación tendiente a definir en lo posible su naturaleza. Estas alteritas muestran al microscopio un aspecto terroso, compacto, de color blanco amarillento, manchado a veces por óxidos de hierro. Su forma es orbicular a ovoidea, de un tamaño muy variable que puede alcanzar un máximo de hasta 320 μ . Su densidad es superior a la del iodo de metileno (3, 3). El diagrama de difracción a los rayos X de este material puso de manifiesto la existencia de líneas que corresponden principalmente a las del rutilo. Se estima que se trata de un producto, en un avanzado estado de alteración (leucoxeno), originado a partir de ilmenita.

CUADRO IV

CONTENIDO EN MINERALES MAGNETICOS, ZIRCON Y RUTILO
EN LAS MUESTRAS DEL YACIMIENTO DE PLAYA

<i>Perfil</i>	<i>Muestra</i>	<i>Minerales Magnéticos %</i>	<i>Zircón g/t</i>	<i>Rutilo g/t</i>
1	m 1	4,9	120	26
	m 2	31,0	2.448	288
	m 3	21,8	1.558	279
	m 4	25,7	1.954	223
	m 5	18,4	1.243	229
2	m 1	7,1	325	74
	m 2	5,1	254	44
	m 3	7,6	494	80
3	m 1	3,1	62	14
	m 2	2,9	107	15
	m 3	19,1	1.051	162
4	m 1	11,5	812	135
	m 2	25,3	2.086	286
	m 3	13,1	1.135	146
5	m 1	1,8	78	15
	m 2	19,8	1.588	176
	m 3	22,3	2.056	314
	m 4	27,0	1.704	240
6	m 1	3,3	174	43
	m 2	2,7	158	34
	m 3	12,0	988	195
7	m 1	3,1	163	40
	m 2	10,8	895	171
	m 3	15,6	1.200	160
8	m 1	1,1	168	42
	m 2	19,6	1.687	205
	m 3	38,5	3.965	378
	m 4	20,0	2.230	223
9	m 1	1,4	40	3
	m 2	29,5	2.028	234
	m 3		4.380	600

CUADRO V

CONTENIDO EN MINERALES MAGNÉTICOS DE LOS MEDANOS

Perfil	Sondeo	Minerales Magnéticos %	Profundidad m	Ley por perfil o sector %
1. Baliza La Ballena				
<i>a) Médanos vivos</i>				
1	1	11,4	4,10	10,3
	2	9,1	3,40	
	3	10,0	1,65	
			9,15	
2	1	8,7	0,90	14,2
	2	9,0	2,85	
	3	18,3	4,80	
			8,55	
3	1	9,9	1,70	10,9
	2	10,2	4,50	
	3	16,4	3,80	
	4	7,8	5,00	
			15,00	
4	1	7,8	1,40	6,8
	2	6,6	3,10	
	3	6,7	5,00	
			9,50	
5	1	8,8	5,00	8,6
	2	8,1	4,50	
	3	9,1	4,00	
			13,50	
			Promedio	10,1
<i>b) Médanos fijos (Titanit)</i>				
	1	15,1	3,50	11,2
	2	19,9	2,40	
	3	12,4	0,60	
	4	12,0	3,00	
	5	11,4	1,40	
	6	11,9	3,70	
	7	5,9	1,40	
	8	9,1	3,10	
	9	6,8	4,50	
	10	4,1	1,00	
			24,60	
			Promedio	

<i>Perfil</i>	<i>Sondeo</i>	<i>Minergies Magnéticos %</i>	<i>Profundidad m</i>	<i>Ley por perfil o sector %</i>
2. Baliza La Torre				
1	1	15,0	2,80	16,7
	2	17,2	4,50	
	3	17,7	2,80	
			10,10	
2	1	15,0	4,50	16,6
	2	18,5	4,00	
			8,50	
3	1	14,2	2,10	17,8
	2	20,4	3,00	
			5,10	
			Promedio	16,9
3. Campo Brown				
1	1	17,8	4,80	17,6
	2	20,0	2,50	
	3	14,9	2,80	
			10,10	
2	1	16,5	1,30	17,2
	2	17,4	5,00	
			6,30	
3	1	19,0	6,30	17,9
	2	17,6	3,00	
	3	11,9	1,00	
			10,30	
	1	17,0	3,10	14,3
	2	12,6	4,00	
	3	14,5	2,80	
	4	12,3	1,00	
			10,90	
			Promedio	16,9
4. Faro Segunda Barranca				
	1	23,6	3,00	20,6
	2	23,3	2,00	
	3	23,3	3,70	
	4	20,8	2,10	
	5	19,4	4,20	
	6	18,6	2,10	
	7	17,7	4,20	
	8	16,8	2,80	
	9	22,0	3,80	
			27,90	
			Promedio	

VI. SEPARACION DE LOS MINERALES MAGNETICOS, DEL ZIRCON Y DEL RUTILO

Al respecto se siguieron los pasos indicados en el capítulo IX del Informe N° 122 (C.N.E.A., 1964), de la campaña anterior, tanto en lo que concierne a la separación de los minerales magnéticos al imán permanente cuanto a la del zircón y rutilo (recurriendo en este caso al separador isodinámico Frantz), contenidos en las muestras de arenas de playa y médanos como también en los concentrados. En todos los casos se partió de una muestra de 25 g.

En los cuadros IV y V se expone el porcentaje en minerales magnéticos de las muestras de playa y el de las de médanos, señalándose, además, para éstos últimos los tenores medios por perfiles o sectores, respectivamente.

Los contenidos individuales de los minerales útiles diamagnéticos (zircón y rutilo) correspondientes a las muestras de playa se han insertado en el cuadro IV y los pertinentes a las de los médanos, en el cuadro VII.

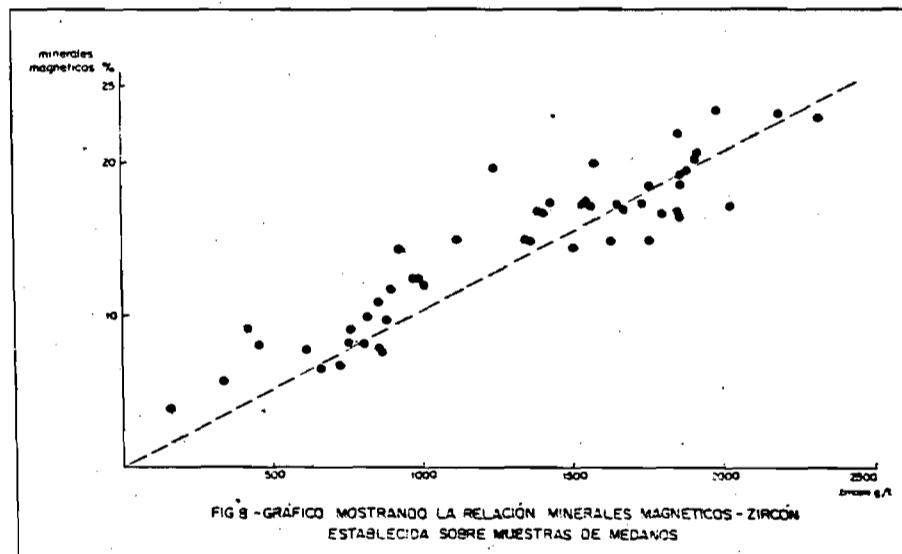
Los valores señalados para las muestras de playa se refieren al total de las mismas, ya que se tuvo en cuenta la variada proporción de material superior a malla 32, material no presente en las arenas de los médanos estudiados.

Del análisis de los guarismos de los cuadros mencionados, en lo que a distribución de los minerales que interesan se refiere, se desprende que:

1. Aún cuando no existe una relación precisa entre las proporciones de minerales magnéticos y las de zircón y rutilo, hay un evidente enriquecimiento de éstos en los lugares de mayor abundancia de aquéllos, tanto en el material de playa cuanto en el de los médanos. En figura 8 se han volcado los tenores de zircón y en minerales magnéticos, correspondientes a muestras de médanos, perfilándose de su distribución una relación aproximadamente lineal.
2. Es evidente, como quedara demostrado en el estudio anterior, un progresivo incremento en general de los minerales pesados desde la playa frontal hasta el espaldón, con valores mínimos y máximos para los minerales magnéticos de 1,1 y 1,4% y de 36,3 y 38,5% para los P-8 m 1 y P-9 m 1 y P-9 m 3 y P-8 m 3, respectivamente. En los médanos se registraron leyes extremas de 23%, en cifras redondas, en los tres primeros sondeos de faro Segunda Barranca y de 4,1 y 5,9% en las últimas muestras de los médanos fijos del sector de baliza La Ballena (Titanit).

3. Lo expuesto en el aparato anterior es válido para los contenidos en zircón y rutilo en lo que atañe al material de playa. Los guarismos mayores y menores determinados para el zircón son: 2.448 y 4.380, y 40 y 62 g/t para los P-1 m 2 y P-9 m 3 y P-9 m 1 y P-3 m 1, respectivamente. Las arenas de los médanos acusan tenores máximos de más de 2.000 y mínimos de 147 y 326 g/t de zircón. En general, sus contenidos son bastantes homogéneos, en minerales opacos y transparentes densos. La proporción presente de rutilo es baja cualquiera sea la naturaleza de las arenas, y queda comprendida, en términos generales, entre algo más de 100 y 300 g/t, exceptuando las muestras de la playa frontal.

Finalmente, en la figura 9 se da una idea acerca de la distribución de los minerales considerados a lo largo de los tramos de playa estudiados en los años 1963 y 1964 y valederos para las épocas en que los mismos fueron muestreados, partiendo de los valores ponderados de cada perfil.



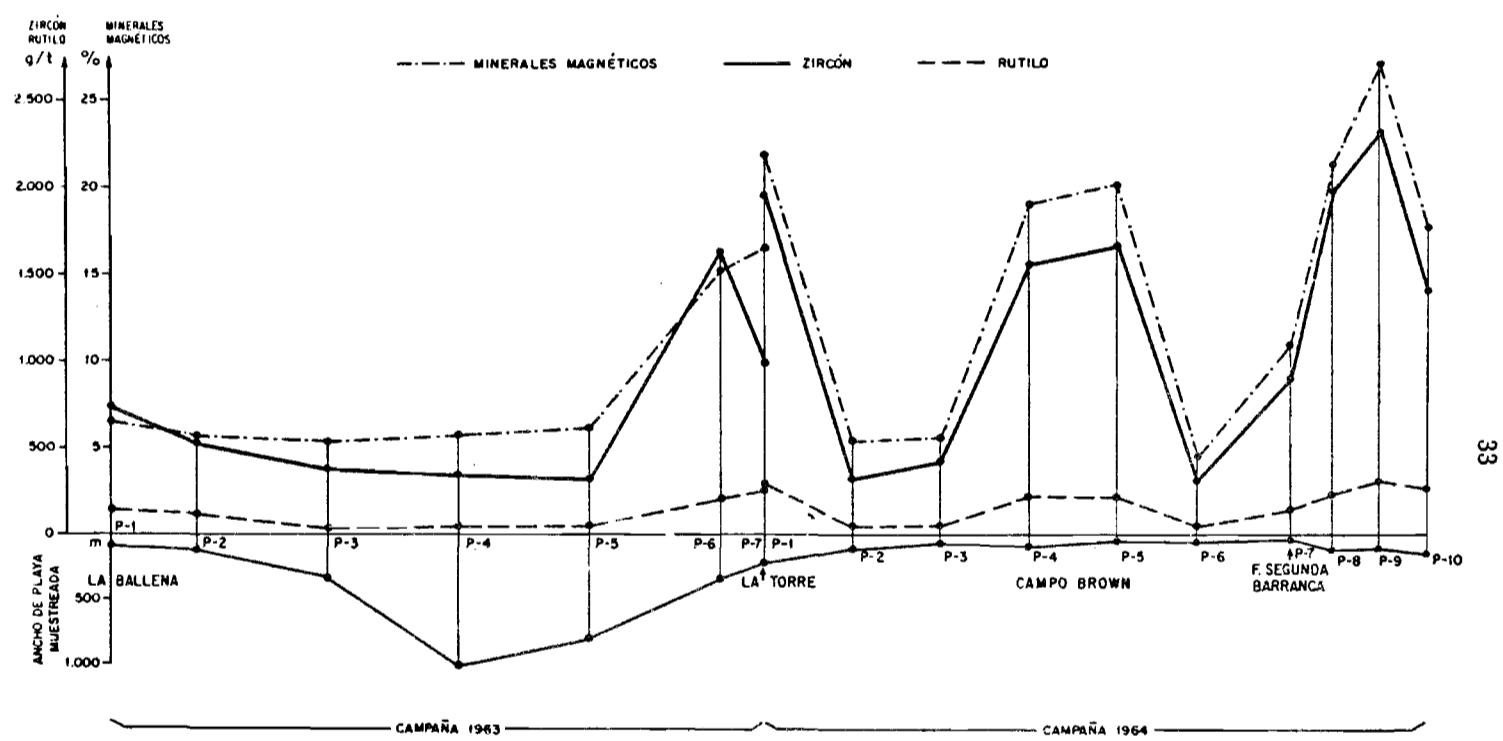


FIG. 9 - DISTRIBUCIÓN DE LOS MINERALES MAGNÉTICOS, DEL ZIRCÓN Y DEL RUTILO A LO LARGO DE LA PLAYA INVESTIGADA (CAMPAÑA 1963-1964)

VII. ENSAYOS DE CONCENTRACION

Con la finalidad de establecer las condiciones de concentración de las arenas en cuestión mediante el uso de mesas vibratorias y, en particular, la proporción de minerales opacos que acompañan a los magnéticos, esto es, aquéllos representados por ilmenita con o sin titanomagnetita y hematita, se procedió, como en el caso del estudio anterior, a realizar una serie de ensayos partiendo de comunes de médanos.

Dichos ensayos estuvieron a cargo de la División Tratamientos Físicos del Servicio de Hidrometalurgia de la Gerencia de Materias Primas y se llevaron a cabo utilizando una mesa del tipo Deister Overstrom. Se partió de tres comunes generales correspondientes a los médanos de las zonas de la baliza La Ballena, de Campo Brown y de faro Segunda Barranca, de un peso de 13,7, 9,3 y 8,0 kg respectivamente. Estos comunes se prepararon tomando de cada sondeo una porción de material proporcional a su profundidad.

Los comunes generales de los médanos de la baliza La Ballena y de Campo Brown se trataron en cuatro etapas y el de faro Segunda Barranca, en cinco, lográndose en todos los casos cuatro productos finales, a saber: dos concentrados (primeros y segundos), una medianía y una cola. Los tenores de los productos obtenidos y los respectivos rendimientos alcanzados serán expuestos al final de este apartado.

Las proporciones de minerales magnéticos y no-magnéticos existentes en los primeros concentrados son, incluyendo con fines comparativos las correspondientes a concentrados obtenidos del sector de playa investigado anteriormente por la firma Titanit:

<i>Médanos</i>	<i>Magnéticos %</i>	<i>No-magnéticos %</i>	<i>Relación</i>
La Ballena	62,4	36,6	1,7:1
Campo Brown	67,2	32,8	2,0:1
Faro Segunda Barranca	65,2	34,8	1,9:1
Titanit (playa)	67,5	32,5	2,0:1

Luego, de las relaciones indicadas, se desprende que, en promedio, por cada dos partes de minerales magnéticos corresponde aproximadamente una de minerales no-magnéticos, constituida por compuestos opacos principalmente, a los que se suman piroxenos, hornblendas, zircón, granate, rutilo, titanita e incluso minerales livianos, todos ellos en pequeñas cantidades.

Los primeros concentrados, más puros que los segundos, registran un contenido en minerales opacos, en general, del orden de 90%.

Los tenores en Fe, TiO_2 y V_2O_5 de dichos concentrados, como asimismo los de las fracciones magnéticas y no-magnéticas respectivas, determinados por la Dra. Alicia Colombo y el técnico químico Lindolfo Rizzari del Servicio de Laboratorios de la Gerencia de Materias Primas, son:

Procedencia	Concentrados			Magnéticos			No-magnéticos		
	Fe %	TiO_2 %	V_2O_5 %	Fe %	TiO_2 %	V_2O_5 %	Fe %	TiO_2 %	V_2O_5 %
La Ballena	50,2	17,2	0,43	56,0	14,3	0,50	38,4	20,6	0,23
Campo Brown	50,3	16,1	0,45	56,2	14,0	0,50	41,1	20,9	0,26
Faro Segunda Barranca	52,8	16,5	0,43	56,2	13,7	0,50	42,4	22,7	0,27
Titanit (material de playa (1))	54,3	17,3	-	57,7	15,4	-	47,6	22,4	-

(1) Concentrado obtenido partiendo de material muy rico.

Los contenidos en zircón y rutilo, establecidos por medio del separador Frantz, de la fracción no-magnética de los concentrados en consideración, y los de dos de las correspondientes a los concentrados ricos de arenas de playas de la campaña anterior (Titanit y P-6), son:

Procedencia	En concentrados		En fracción no-magnética	
	Zircón kg/t	Rutilo g/t	Zircón %	Rutilo %
La Ballena	6,5	970	1,8	0,26
Campo Brown	6,6	442	2,0	0,13
Faro Segunda Barranca	6,3	510	1,8	0,14
Titanit	6,5	500	2,0	0,15
Perfil 6	6,4	680	1,9	0,10

CUADRO VI
 COMPOSICION PORCENTUAL APROXIMADA, DE LA FRACCION NO-MAGNETICA DE UN
 CONCENTRADO RICO DE CAMPO BROWN

<i>Ret. por tamiz Nº</i>	<i>Abertura de malla en mm</i>	<i>Minerales opacos</i>	<i>Piroxenos y anfiboles</i>	<i>Granate</i>	<i>Rutilo</i>	<i>Zircón</i>	<i>Otros</i>	<i>Total</i>
100	0,147	0,36	0,02	0,02	(*)	(*)	(*)	0,4
150	0,104	18,63	1,51	0,43	0,01	0,51	0,21	21,3
170	0,088	35,72	3,34	0,54	0,13	0,81	0,66	41,2
200	0,074	26,07	0,92	0,20	0,02	0,57	0,22	28,0
250	0,062	5,06	0,23	0,02	(*)	0,33	0,16	5,8
> 250	< 0,062	2,53	0,27	0,01	(*)	0,11	0,38	3,3
		88,37	6,29	1,22	0,16	2,33	1,63	100,0

(*) En cantidades inferiores a 0,01.

CONCENTRADOS RICOS DE CAMPO BROWN

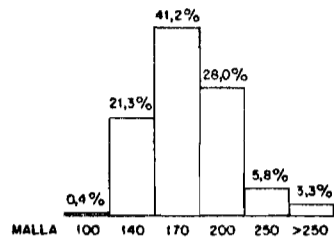


FIG. 10 - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

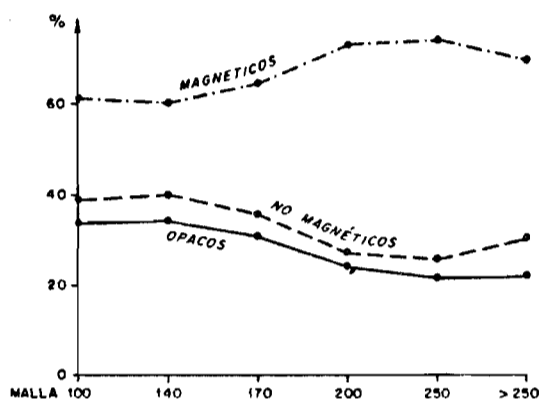


FIG. 11 - PORCENTAJE DE MINERALES MAGNÉTICOS Y NO MAGNÉTICOS DE LAS DISTINTAS FRACCIONES Y OPACOS CONTENIDOS EN LOS NO MAGNÉTICOS REFERIDOS AL TOTAL

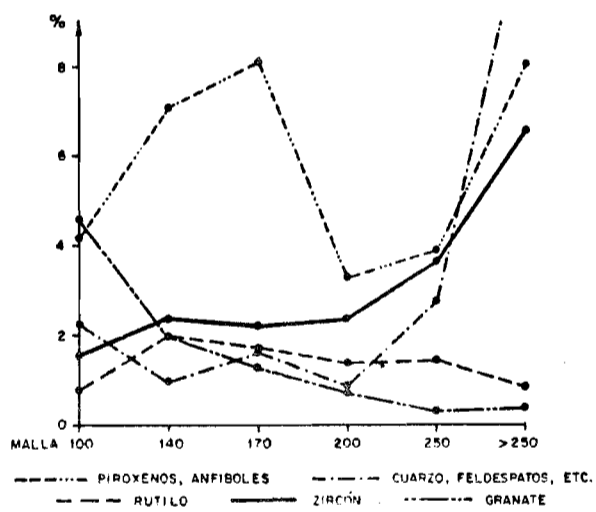


FIG. 12 - COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE CADA FRACCIÓN DE LOS COMPONENTES NO MAGNÉTICOS EXCEPTUANDO LOS MINERALES OPACOS

De los guarismos expuestos precedentemente, se concluye como era de esperar, que las leyes logradas en zircón son similares cualquiera sea la procedencia de las arenas; las pertenecientes al rutilo resultan dispares, debido no sólo a una desigual relación zircón-rutilo en el material cabeza sino también a pérdidas muy desiguales en el proceso de concentración por causas aún no establecidas.

Con el objeto de conocer el tamaño de los granos integrantes del concentrado más rico de los médanos de Campo Brown, se efectuó un análisis granulométrico que arrojó los siguientes valores (figura 10):

<i>Ret. por tamiz</i>	<i>%</i>
100	0,4
150	21,3
170	41,2
200	28,0
250	5,8
> 250	3,3
	100,0

La investigación mineralógica de las porciones retenidas sobre cada uno de los tamices señalados, efectuada mediante recuento de granos, se indica en el cuadro VI y en las figuras 11 y 12.

A título comparativo, a continuación se indica la composición aproximada del material no-magnético correspondiente al concentrado ya mencionado de la firma Titanit y al de Campo Brown:

	<i>Titanit (playa) %</i>	<i>Campo Brown (médanos) %</i>
Minerales opacos	89,7	88,1
Hisperteno, hornblenda	4,5	6,3
Zircón	2,0	2,6
Granate	1,5	1,2
Rutilo	0,2	0,2
Otros (cuarzo, feldespatos, monacita, epidoto, etc.)	2,1	1,6
	100,0	100,0

CUADRO VII

Area	Perfil	Sondeo	Profundidad m	Tenor g/t		Leyes medias por perfil o sector g/t		Promedio del área g/t		
				Zircón	Rutilo	Zircón	Rutilo	Zircón	Rutilo	
I. Baliza La Ballena a) Médanos vivos	1	1	4,10	936	162	834	130			
		2	3,40	720	97					
		3	1,65	814	118					
	2	1	0,90	806	182	1.401	199			
		2	2,85	858	163					
		3	4,80	1.848	224					
	3	1	1,70	686	118	917	145			
		2	4,50	660	96					
		3	3,80	1.392	236					
		4	5,00	850	130					
	4	1	1,40	605	119	693	126			
		2	3,10	660	120					
		3	5,00	739	132					
	5	1	5,00	869	148	710	137	889	146	
		2	4,50	497	129					
		3	4,00	752	132					
	b) Médanos fijos (Titanit)		1	3,50	1.101	189				
			2	2,40	1.227	187				
			3	0,60	984	148				
			4	3,00	1.000	131				
5			1,40	850	130					
6			3,70	812	126					
7			1,40	326	70					
8			3,10	546	97					
9			4,50	410	86					
10			1,00	147	45					

Area	Perfil	Sondeo	Profundidad m	Tenor g/t		Leyes medias por perfil o sector g/t		Promedio del área g/t	
				Zircón	Rutilo	Zircón	Rutilo	Zircón	Rutilo
2. Baliza La Torre	1	1	2,80	1.746	260	1.757	236	1.683	215
		2	4,50	1.840	202				
		3	2,80	1.635	269				
	2	1	4,50	1.359	176	1.604	203		
		2	4,00	1.846	234				
	3	1	2,10	1.327	238	1.666	193		
2		3,00	1.903	161					
3. Campo Brown	1	1	4,80	1.530	224	1.546	220	1.517	193
		2	2,50	1.562	273				
		3	2,80	1.624	168				
	2	1	1,30	1.659	220	1.576	230		
		2	5,00	1.554	232				
	3	1	6,30	1.904	229	1.750	193		
		2	3,00	1.715	154				
		3	1,00	888	89				
		p-1	3,10	1.38^	193				
		p-2	4,00	979	86	1.220	154		
		p-3	2,80	1.498	158				
		p-4	1,00	907	208				
4. Faro Segunda Barranca		p-1	3,00	1.976	243	1.862	252		
		p-2	2,00	2.330	218				
		p-3	3,70	2.178	316				
		p-4	2,10	1.892	232				
		p-5	4,20	1.848	336				
		p-6	2,10	1.740	205				
		p-7	4,20	1.416	240				
		p-8	2,80	1.779	233				
		p-9	3,80	1.838	195				

De ello surge que, en cifras redondas, el 90% de la fracción no-magnética de los concentrados más ricos de mesas está representada por minerales opacos, esto es, por ilmenita con o sin desmezcla de hematita; por otra parte, llama por demás la atención la similitud en cuanto a la proporcionalidad de sus distintos minerales constitutivos, que proceden de materiales distanciados en unos 25 km.

En el pasaje de la fracción no-magnética por el Frantz, a las intensidades de 0,05, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,6, 1,0 y 1,5 amp se determinaron las siguientes porciones referidas al total del concentrado, expresadas en %:

<i>Amp</i>	<i>La Ballena</i>	<i>Campo Brown</i>	<i>Faro Segunda Barranca</i>
0,05	0,9	1,1	0,5
0,1	2,6	3,1	2,9
0,2	7,5	6,3	6,1
0,3	8,4	7,4	7,5
0,4	7,5	7,1	6,3
0,6 a 1,5	9,7	7,8	11,5
	36,6	32,8	34,8

Los contenidos en Fe y TiO_2 de las primeras cuatro porciones, las más ricas en hierro y titanio, dejando constancia que la señalada con 0,1 incluye la porción 0,05 amp, son:

<i>Amp</i>	<i>La Ballena</i>		<i>Campo Brown</i>		<i>Faro Segunda Barranca</i>	
	<i>Fe %</i>	<i>TiO₂ %</i>	<i>Fe %</i>	<i>TiO₂ %</i>	<i>Fe %</i>	<i>TiO₂ %</i>
0,1	45,8	23,4	47,5	23,1	46,5	24,2
0,2	40,2	32,5	42,4	34,4	41,2	33,9
0,3	41,6	32,0	42,0	33,0	41,7	32,8
0,4	46,9	12,3	49,8	13,3	46,5	12,3

Del análisis de estas evaluaciones se desprende, como ya se expusiera en el Informe CNEA 122, que las porciones con mayor contenido en TiO_2 son las correspondientes a 0,2 y 0,3 amp, con valores que oscilan entre 32,0 y 34,4%. Excluyendo la porción 0,4 por su bajo tenor en TiO_2 , las tres restantes, en

conjunto, proporcionarían concentrados con una ley ponderada de 31,0-31,7% TiO_2 , en el mejor de los casos, ya que se partió de los concentrados más puros. La proporción de estos minerales titaníferos representa aproximadamente el 17 a 19% del total de los concentrados.

Recurriendo de los concentrados de mesas correspondientes al material de los médanos de las zonas estudiadas, se obtuvieron por el pasaje de su fracción no-magnética por el separador isodinámico Frantz, productos ricos en zircón. Con el objeto de conocer la composición química aproximada de estos concentrados compuestos principalmente por zircón, rutilo, titanita y alteritas (leucoxeno), los mismos fueron analizados por el Dr. F. Larumbe, registrándose los siguientes valores en por ciento:

	<i>La Ballena</i>	<i>Campo Brown</i>	<i>Faro Segunda Barranca</i>
ZrO_2	49,06	37,55	57,90
Fe_2O_3	0,74	0,60	0,65
TiO_2	21,33	33,76	14,81
SiO_2	27,18	26,56	26,20
	98,31	98,47	99,56

Conforme con los guarismos expuestos - ateniéndonos a la composición teórica del zircón - el contenido en este nesosilicato diamagnético, sería de 73,4; 56,1 y 86,2% para los concentrados de La Ballena, Campo Brown y faro Segunda Barranca, respectivamente.

La presencia de Fe_2O_3 en los análisis obedece al hierro contenido en el rutilo y en las alteritas, principalmente. La proporción de TiO_2 establecida se reparte entre los clastos de rutilo presentes como tal y el rutilo contenido en las alteritas (leucoxeno) y, finalmente, el último de los óxidos indicados, corresponde a la sílice del zircón esencialmente y a la del cuarzo y feldespato presentes en pequeñísimas cantidades.

Finalmente, a continuación se indican los resultados logrados en los ensayos de concentración de la muestra común representativa de los médanos de Campo Brown con una razón de concentración de 4,6, conforme con los cálculos efectuados por el doctor Marcos Mochulsky:

CUADRO VIII
RESERVAS EN MINERALES MAGNETICOS, ZIRCON Y RUTILO DE LA PLAYA

Sector	Superficie m ²	Prof. m	Volumen m ³	Densidad en seco	Tonelaje	Ley min. mag. %	Reservas min. magn. t	Ley zircón g/t	Reservas en zircón t	Ley rutilo g/t	Reservas en rutilo t
I	280.000	0,70	196.000	1,9	372.400	19,7	73.363	1.424	530	203	76
II	140.000	0,60	84.000	1,7	142.800	7,0	9.996	363	52	62	9
III	134.000	0,60	80.400	1,8	144.720	15,0	21.708	1.105	160	158	23
IV	128.000	0,70	89.600	1,9	170.240	19,0	32.346	1.560	266	215	37
V	93.600	0,50	46.800	1,8	84.240	10,0	8.424	882	74	130	11
VI	70.000	0,50	35.000	1,7	59.500	6,9	4.105	527	31	96	6
VII	67.000	0,60	40.200	1,8	72.360	18,5	13.387	1.689	122	199	14
VIII	100.500	0,60	60.300	2,0	120.600	24,1	29.065	2.128	257	258	31
IX	117.000	0,65	76.050	2,0	152.100	22,0	33.462	1.170	269	233	35
Zona de Influencia (500 m)	66.000	0,50	33.000	1,8	59.400	14,6	8.672	1.100	65	146	9
Totales y Promedios	1.196.100	0,62	741.350	1,86	1.378.360	17,0	234.528	1.317	1.845	182	251

<i>Productos</i>	<i>Peso</i> %	<i>Magnéticos + opacos no- magnéticos</i> %	<i>Recupe- ración</i> %	<i>Zircón</i> %	<i>Recupe- ración</i> %	<i>Rutilo</i> %	<i>Recupe- ración</i> %
ACB- 5	13.6	97.4	53.4	0.662	62.4	0.044	31.4
ACB-10	8.2	58.4	20.1	0.469	26.6	0.088	38.0
ACB-11	5.9	10.1	2.5	0.038	1.6	0.036	11.4
ACB-13	72.3	7.9	24.0	0.019	9.4	0.005	19.2
ACB- 1	100.0	23.8	100.0	0.144	100.0	0.019	100.0
Reunión de ACB-5 y ACB-10	21.8	80.2	73.5	0.590	89.0	0.061	69.4

Los valores pertinentes a los ensayos realizados con los comunes de los de los médanos de faro Segunda Barranca y La Ballena, en lo que respecta al zircón y al rutilo contenidos en los primeros y segundos concentrados, acusaron las siguientes leyes y recuperaciones: 0,63 y 0,054% y 84,5 y 56,4%, respectivamente, para el material de faro Segunda Barranca, y 0,635 y 0,11% y 60,6 y 62,8% para el de La Ballena.

VIII. RESERVAS Y TENORES MEDIOS

En este apartado se establecerán no sólo las reservas minerales del tramo de playa y de los médanos estudiadas en la presente campaña, sino que además se tendrán en consideración las alcanzadas en la investigación anterior, con el objeto de definir, en conjunto, las cantidades disponibles, en la categoría de "mineral indicado", de los minerales existentes en la bahía San Blas, sobre un recorrido de 30 km y en el cual se emplazan las concentraciones más ricas del litoral atlántico bonaerense.

CUADRO IX
RESERVAS EN MINERALES MAGNETICOS, ZIRCON Y RUTILO DE LOS MEDANOS

Area	Tonelaje	Leyes medias			Reservas en toneladas		
		Magnéticos %	Zircón g/t	Rutilo g/t	Magnéticos	Zircón	Rutilo
1. Baliza La Ballena							
<i>a) Médanos vivos</i>	666.000	10,1	889	146	67.266	592	97
<i>b) Médanos fijos (Titanit)</i>	294.150	11,2	761	150	32.945	224	44
2. Baliza La Torre	133.037	16,9	1.683	215	22.491	224	29
3. Campo Brown	957.600	16,9	1.517	193	161.834	1.453	185
4. Faro Segunda Barranca	390.000	20,6	1.862	252	80.340	726	98
Subtotales y promedios	2.466.037	14,9	1.318	185	364.876	3.219	453
Médanos pequeños no muestreados (reserva-inferida)	500.000	14,9	1.318	185	75.000	650	92
Totales	2.996.037				439.876	3.869	545

1. Playa

El esquema seguido en la cubicación del material de playa no difiere del expuesto en el Informe nº 122, en lo que atañe a los sectores de playa considerados para los cálculos de reservas; a la eliminación de las franjas de playa frontal, cuando éstas acusan tenores en zircón inferiores a 350 g/t; a la determinación de las leyes medias ponderadas por perfiles y a la densidad aparente de las arenas conforme a su contenido en minerales magnéticos. En lo referente a los tenores medios asignados a cada sector, éstos se dedujeron teniendo en cuenta el desarrollo de los perfiles respectivos.

A las reservas alcanzadas en el tramo P-1 a P-10, se adiciona como zona de influencia una extensión de playa de 500 m con las leyes del último perfil, pero disminuídas en un 20%.

El volumen total de arenas así establecido asciende a 1.378.360 t con un contenido de 234.528 t de minerales magnéticos, 1.845 t de zircón y 251 t de rutilo, esparciados en una superficie de unas 120 ha hasta la profundidad promedio de 0,60 m, en cifras redondas (Cuadro VIII).

2. Médanos

En este tipo de acumulación eólica se procedió de la siguiente manera:

- Se estableció, en primer término, las leyes medias de los perfiles en aquellos cuerpos que fueron muestreados a través de líneas y, en base a ellas, las de los médanos correspondientes. En los médanos cuyas muestras no proceden de perfiles, los tenores medios resultan de la computación de los valores individuales, pero siempre en forma ponderada.
- El tonelaje se determinó tomando en consideración la superficie de los médanos determinada de acuerdo al relevamiento expeditivo practicado en cada caso; la altura media estimada para cada uno de ellos y la densidad de su material seco.

Así se arribó a una reserva total, como lo indica el cuadro IX, de 2.966.037 t de arenas, incluyendo unas 500.000 t correspondientes a médanos pequeños, de poca altura, no muestreados, distribuídos entre la baliza La Ballena y algo más al sur de faro Segunda Barranca. Dicho tonelaje total encierra 439.876 t de minerales magnéticos, 3.869 t de zircón y 545 t de rutilo.

A estos recursos, habría que adicionarle los pertenecientes a los minerales opacos no-magnéticos que, como ya se señaló en la pág. 34, se asocian a los magnéticos en los primeros concentrados en una proporción aproximada del 50% de éstas, incluyendo el zircón, el rutilo, el granate, etc.

Luego, como resultado de la presente campaña se llega a una disponibilidad global de 1.011.606 t entre minerales magnéticos y no-magnéticos, distribuidos así: 674.404 t de minerales magnéticos y 337.202 t de no-magnéticos; estos últimos contendrían: 5.714 t de zircón y 796 t de rutilo.

La discriminación de tonelajes de minerales opacos con sus leyes en Fe y TiO_2 , según tipo de depósito, se indica a continuación:

Depósito	Minerales magnéticos			Minerales no-magnéticos		
	Tonelaje	Fe %	TiO_2 %	Tonelaje	Fe %	TiO_2 %
Playa (1)	234.528	58,5	13,4	117.264	45,8	22,3
Médanos (2)	439.876	56,0	14,0	219.938	40,5	21,4
	674.404			337.202		
(1) Promedio tenores concentrados de playa primer campaña.						
(2) Promedio tenores primeros concentrados.						

Ateniéndonos a la composición mineralógica de los primeros concentrados (pág. 39), la fracción no-magnética contiene, en cifras redondas, un 90% de minerales opacos, constituidos, como ya se dijo, por ilmenita y hematita con o sin desmezcla, con lo cual las 337.202 t de minerales no-magnéticos señaladas representarían 303.418 t de ilmenita-hematita con un tenor aproximado de 47% Fe y 24,1% TiO_2 .

Las cifras totales inherentes a los 30 km de playa con sus respectivos médanos, estudiados en los años 1963 y 1964, reajustando valores, son: 12.004.112 t de arenas, conteniendo 1.300.845 t de minerales magnéticos con 57,3% Fe y 14,5% TiO_2 y 650.422 t de minerales no-magnéticos con 44,9% Fe y 22,1% TiO_2 , involucrando en estos últimos 10.382 t de zircón y 1.413 t de rutilo.

Su distribución por tipo de acumulación, en toneladas es:

<i>Depósito</i>	<i>Arenas</i>	<i>Minerales magnéticos</i>	<i>Minerales no-magnéticos</i>
Playa	9.038.075	860.969	430.484
Médanos	2.966.037	439.876	219.938
Totales:	12.004.112	1.300.845	650.422

Y la de los minerales útiles contenidos en los no-magnéticos, también en toneladas de:

<i>Depósito</i>	<i>Minerales opacos (ilmenita-bematita)</i>	<i>Zircón</i>	<i>Rutilo</i>
Playa	387.436	6.513	868
Médanos	197.944	3.869	545
Totales	585.380	10.382	1.413

Finalmente, los recursos expresados en Fe y TiO_2 , contenidos en las 1.961.267 t de minerales opacos (magnéticos y no-magnéticos) cubiertos en las arenas de playa y médanos, de los 30 km de costa investigada, ascienden aproximadamente a 1.037.400 t Fe y 332.350 t TiO_2 .

IX. CONSIDERACIONES FINALES

Con el presente estudio se han definido los recursos de un nuevo tramo del litoral de la región de San Blas, incluyéndose en esta oportunidad las acumulaciones medanosas correspondientes a todo el sector de costa investigado (30 km). Las reservas calculadas no definen la totalidad de los minerales existentes en la región en cuestión. En efecto, la mineralización de las arenas continúan más allá del último perfil trazado (P-10) en la campaña 1964, en la zona de Punta Rasa, donde la playa se ensancha nuevamente.

Navarini (3) considera a dicha zona de interés, la denomina yacimiento faro Segunda Barranca y aconseja su estudio. Aquí, sin otros antecedentes, puede esperarse condiciones de mineralización similares a las registradas en la campaña 1963, entre P-3 y P-5, por su proximidad con el área enriquecida cercana a faro Segunda Barranca y por el ancho de la playa en si.

Partiendo de la premisa señalada y considerando una extensión de playa de 15 km, se tendrían para este nuevo sector que designamos Punta Rasa, una reserva inferida de 540.000 t de minerales magnéticos, 270.000 t de minerales no-magnéticos, incluyendo en estos últimos 3.500 t de zircón y 450 t de rutilo, contenidas en un volumen de 9 millones de t de arenas de playa y de médanos.

Vale decir que con esta extrapolación de valores, se alcanzaría para un tramo total de costa de unos 46 km, una reserva en la categoría de indicado e inferido de 2.683.000 t de minerales útiles, distribuidas así: 1.840.000 t de mineral integrado por titanomagnetita principalmente; 828.000 t de mineral rico en ilmenita; 13.800 t de zircón y 1.900 t de rutilo, comprendidas en un total de 21 millones de toneladas de arenas. Las cantidades de minerales opacos indicadas representan una existencia aproximada de 1.370.000 t Fe y 434.000 t TiO_2 .

Conforme con los datos aportados en el estudio de Teruggi et al (4), más allá de los 15 km que abarcaría el yacimiento de Punta Rasa la proporción de minerales densos en las arenas es muy baja.

El interés que en un principio despertó el tipo de acumulación detrítica que nos ocupa, fue por su contenido en hierro, siendo motivo de estudio en los años 1929 y 1930, en el tramo comprendido entre Mar del Plata y Bahía Blanca. En años recientes visto el creciente consumo de bióxido de titanio en el país y las ricas concentraciones existentes en San Blas, la atención se desvió hacia el titanio, llegándose a realizar una serie de ensayos de carácter industrial referente a la concentración y recuperación por vía química del TiO_2 contenido en los concentrados, sin lograrse resultados satisfactorios. Finalmente, en 1962 los autores de este trabajo certifican la presencia de zircón en los concentrados de San Blas en proporciones no despreciables, interesándose entonces la Comisión Nacional de Energía Atómica en la investigación de estos depósitos por la importancia que va teniendo el circonio en la industria de los reactores.

Por lo que se sabe al presente, la región de San Blas encierra los yacimientos más ricos en titanio y circonio de nuestro territorio. Estos, sin embargo, no constituyen, como surge de lo expuesto en el capítulo VII, una posible fuente de abastecimiento de ilmenita de alta ley ya que sus concentrados en el mejor de los casos no contienen más de 32% TiO_2 (Los concentrados comerciales de ilmenita acusan un tenor de 54-59% TiO_2 ; su cotización en el mercado de Nueva York era - en octubre de 1965 - de 19-24 dólares la tonelada larga). La proporción de zircón contenida en el material psamítico de playa es en promedio relativamente baja, mientras que la registrada en los médanos, sin ser alta, es aceptable.

La posibilidad de recuperar el zircón de las arenas en cuestión está supe-
ditada a la industrialización económica del hierro y titanio contenidos en los
concentrados portadores de dicho silicato diamagnético. (Los concentrados de
zircón con ley 65% ZrO_2 se cotizaban en octubre de 1965, en el mercado de
Nueva York, a 61 dólares la tonelada larga).

Atento con la literatura existente en la materia, a continuación se dará un
esbozo, a título ilustrativo, de los pasos que se deberían realizar tendientes a
la beneficiación de las arenas de la región de San Blas con miras a la recupera-
ción integral de sus minerales útiles:

1. Concentración del material crudo por medio de espirales Humphry o
mesas vibratorias. Obtención de concentrados de gran pureza portadores
de titanomagnetita, ilmenita, hematita, zircón y rutilo.
2. Separación por vía magnética de los concentrados arriba citados en dos
fracciones: una correspondiente a los minerales magnéticos (titanomag-
netita) y la otra a los no-magnéticos.
3. Separación de un producto rico en ilmenita de la fracción no-magnética
por intermedio de un electroimán, y del residuo, el zircón y el rutilo
recurriendo a métodos electroestáticos.
4. Beneficiación en conjunto de los concentrados de titanomagnetita y de
ilmenita con la consiguiente recuperación del hierro y del titanio con-
tenidos.

En lo que atañe al apartado 4 cabe mencionar el tratamiento por fusión en
hornos eléctricos, a una temperatura de 1.500-1.700°, con la obtención de hierro
como tal y del titanio como parte integrante de las escorias.

En Canadá (2), la empresa Titanium Corporation instalada en Sorel, Quebec,
beneficia mineral del yacimiento magmático de Allard Lake compuesto de hema-
tita e ilmetita, con 38% TiO_2 y 43% Fe. Recupera arrabio (pig iron) y escorias
con 70-75% TiO_2 , las que son destinadas a la elaboración de blanco de titanio.

La firma National Lead C°, según la citada fuente de información ha efec-
tuado ensayos de fundición con minerales de bajo, mediano y elevado grado,
dependiendo éste de la relación TiO_2 -óxidos de hierro. La mena de bajo grado,
que es la más abundante, ofrece la ventaja de una elevada producción de hierro.

La composición promedio de una mena de este tipo estaría representada por 65 partes de magnetita y 35 de ilmenita, con leyes de 20-25% TiO_2 y 42-50% Fe. Las escorias que se obtienen del tratamiento de dicha mena registran 50-55% TiO_2 .

Nuestros concentrados de mesas acusan tenores inferiores en TiO_2 y mayores en Fe, de 16-17% y 50-53%, respectivamente; prescindiendo de la fracción magnética se alcanzan los tenores señalados para la mena de bajo grado (pág. 35), pero no sería recomendable, de no tener otra aplicación, desechar semejante volumen de material rico en hierro.

En suma, en la región de San Blas ha quedado debidamente evidenciada la existencia de una reserva de minerales de hierro y titanio y de zircón, que consideramos modesta, cuyo posible aprovechamiento deberá ser motivo de un detenido estudio y de ensayos experimentales con miras a definir sus verdaderas posibilidades en lo que concierne a su aspecto técnico-económico. Hay interés en la fabricación de blanco de titanio cuyo consumo anual es del orden de 4.000 t; los requerimientos internos, como es notorio, no están satisfechos y el zircón en el supuesto de recuperarse, tendría aplicación en la industria atómica con miras a la obtención de circonio o bien, como tal, en la fabricación de refractarios.

BIBLIOGRAFIA

1. ANGELELLI, V. y CHAAR, E., 1964: "Las Arenas de la Bahía San Blas, su Investigación por Minerales de Hierro, Titanio y Circonio (Partido Carmen de Patagones - Provincia de Buenos Aires)". Informe CNEA 122, Buenos Aires.-
 2. LYND, L. E., 1960: "Titanium in Industrial Minerals and Rocks" Seeley W. Mud Series.-
 3. NAVARINI, A., 1965: "Cálculos de reservas y ensayos de concentración del mineral ferrotitanífero del yacimiento Bahía San Blas (Provincia de Buenos Aires)". Act. Seg. Jorn. Geol. Arg. T-1. Tucumán.-
 4. TERUGGI, M. E., ETCHICHURY, M. C. y REMIRO, J. R., 1964: "Las arenas de la costa de la provincia de Buenos Aires, entre Bahía Blanca y Río Negro". L.E.M.I.T. Publ. 81 S II - La Plata.-
-

INDICE

RESUMEN	3
I. INTRODUCCION	5
II. UBICACION Y RECURSOS DE LA ZONA	7
III. LOS DEPOSITOS	9
1. Depósito de playa	9
2. Médanos	12
IV. EXTRACCION DE MUESTRAS	17
V. LAS ARENAS, SUS CARACTERISTICAS	18
1. Granulometría	20
2. Mineralogía	21
VI. SEPARACION DE LOS MINERALES MAGNETICOS, DEL ZIRCON Y DEL RUTILO	31
VII. ENSAYOS DE CONCENTRACION	34
VIII. RESERVAS Y TENORES MEDIOS	44
IX. CONSIDERACIONES FINALES	48
BIBLIOGRAFIA	52
