

PRINCIPALES YACIMIENTOS DE ARENA, CANTO RODADO Y PIEDRA PARTIDA, UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCION EN LA ZONA DE BAHIA BLANCA, PROV. DE BUENOS AIRES

Maiza, P. J. * - S. A. Marfil**

Dpto. de Geología - UNS. San Juan 670. Bahía Blanca (8000). TE 091-500886. FAX 091-556756

RESUMEN

Se estudiaron los principales yacimientos de arena, canto rodado y piedra partida, ubicados en la zona de influencia de Bahía Blanca. Algunos de ellos, actualmente se encuentran en explotación y otros son considerados como potenciales reservas.

Se determinaron las características petrográficas y la granulometría de los materiales utilizados en la industria de la construcción de yacimientos en explotación y algunos de los que se encuentran inactivos. Se extrapolaron los resultados obtenidos a los diferentes ambientes geológicos.

Algunos de estos materiales fueron estudiados con anterioridad desde el punto de vista de su reactividad alcalina potencial utilizando los métodos de ensayo químico, barras de mortero y examen petrográfico.

Se realizó un relevamiento de las principales fuentes de aprovisionamiento, se menciona la ubicación geográfica, origen, geología y edad de los yacimientos, se los agrupó desde el punto de vista de su yacencia, con el propósito de permitir la localización de áreas potenciales.

INTRODUCCION

En el presente trabajo se dan a conocer las principales fuentes de aprovisionamiento de agregados finos y gruesos utilizados en la industria de la construcción en la zona de Bahía Blanca. De acuerdo al ambiente geológico se ubican las yacencias potenciales para futuras prospecciones.

Se estudiaron las características petrográficas de los materiales de cada uno de los yacimientos conocidos. Se determinó, sobre todo, la presencia de vidrio volcánico, vulcanitas con pastas vítreas y otros componentes que puedan provocar reacciones deletéreas cuando son utilizados como agregados para hormigón. Se analizó su granulometría según lo establecido en la norma IRAM 1627 (Agregados para hormigón) (1).

En estudios previos se evaluaron estos materiales desde el punto de vista de su reactividad alcalina potencial, por los métodos de ensayo químico, barras de mortero y examen petrográfico y se calificaron de acuerdo a su comportamiento frente a la RAS (2,3,4).

* Investigador Independiente CONICET - Universidad Nacional del Sur

** Investigador Adjunto CIC - Universidad Nacional del Sur

UBICACION Y GEOLOGIA

La ubicación de los yacimientos estudiados se muestra en la figura 1.

Area Coronel Rosales:

Yacimiento 1: Se encuentra ubicado en el Km 666 de la ruta 249 a 3 Km de la ciudad de Punta Alta (Partido de Coronel Rosales).

Yacimiento 2: Se encuentra ubicado en la periferia de la ciudad de Punta Alta, en la continuación de la calle Río Bermejo en el barrio Villa Maio.

Yacimiento 3: Ubicada a 700 metros de la anterior en el barrio Nueva Bahía Blanca.

Los materiales correspondientes a estos yacimientos son arenas eólicas, de marcada homogeneidad litológica, estrechamente vinculada con la mineralogía del loess pampeano. Los afloramientos guardan relación con la actividad eólica reciente y emergen a la superficie como pequeñas lomadas fijadas por vegetación. Son depósitos modernos, muy importantes dentro de la región, por el área amplia que ocupan. Sus caracteres han sido estudiados en repetidas ocasiones. Se los clasifica como médanos fijos, semifijos y vivos.

Yacimiento 4: Se encuentra en la Base de Infantería de Marina Baterías (Puerto Belgrano) a 100 metros de la costa. Es muy heterogéneo. Se intercalan arenas finas y gruesas e incluso en el piso se reconoció un nivel de arena muy fina con intercalaciones de rodados de cuarcita.

Yacimiento 5: Corresponde a material extraído por dragado de la Ría de Bahía Blanca a la altura de las boyas 23-24, frente a Puerto Rosales. Se acopia en Puerto Galván.

Los materiales de los yacimientos 4 y 5 son de origen marino, en los que participan abundantes valvas y caparazones calcáreos de la fauna, de edad reciente. Corresponden a la ingresión marina querandínense.

Area Villarino:

Yacimiento 6: Se encuentra ubicado de 12 Km al oeste de la localidad de Médanos (partido de Villarino). Se accede por la ruta Nacional N° 22 y a 5 Km al sur de Médanos se desvía a la derecha por la ruta que conduce al balneario Chapalcó. Se encuentra aproximadamente a 7 Km del cruce.

El material corresponde a niveles arenosos y conglomerádicos, bolsonares, heterogéneos, emplazados debajo del nivel de tosca, al que se accede luego de la eliminación de aproximadamente 40 cm de suelo. Se muestrearon diferentes niveles de arena en tres perfiles. Estos depósitos son coetáneos con los limos areno - arcillosos pleistocénicos adjudicados al chapadmalense. Se trata de conglomerados cuyo espesor varía entre 0,80 y 2 metros, constituido por clastos bien redondeados y pulidos producto de un largo proceso de transporte, por lo general derivados de rocas porfíricas, de tamaño variado, predominando los que tienen entre 4 y 5 cm en su dimensión mayor. Están incluidos en una matrix arenosa y cementados por material calcáreo en sus términos superiores. Este material calcáreo se hace más abundante en los niveles superiores de los depósitos y en algunas partes llega a formar una costra (tosca), de unos treinta cm de espesor que cubre por completo a los rodados. Estos mantos psefiticos se encuentran generalmente ocultos de la observación directa por una cubierta moderna. Se pueden distinguir dos niveles en su distribución. Uno que presenta un espesor aproximadamente de dos metros, constituido por abundantes rodados polimicticos, con predominio de aquellos que tienen entre 4 y 5 cm en su dimensión mayor. El segundo nivel corresponde a mantos espesos formados por arena con rodados

relativamente escasos, considerablemente más pequeños que los del nivel anterior. El material calcáreo, de origen químico, relacionado con fluctuaciones de la capa freática, aumenta con el contenido clástico (5). Otros autores (6) mencionan en la zona, niveles de una grava arenosa de la Fm. Salinas Chicas, con escasa matrix y abundante cemento de carbonato de calcio, el espesor no supera a los dos metros. La formación Bajada Los Toros, está constituida por rodados de cuarcita con matrix arenosa cementada por carbonato de calcio. La potencia es de 1,80 a 2 metros. En la parte superior la Formación Estancia La Aurora, de edad reciente, se extiende por toda el área como manto de arenas eólicas, en forma de médanos.

Area Bajo San José

Yacimiento 7: Está ubicado en la intersección de la ruta Prov. N° 51 con el Río Saude Grande, en el bajo San José.

Yacimiento 8: Frente al anterior a unos 2000 metros al oeste.

El material de estos yacimientos corresponde a la fracción arena y grava de sedimentos fluviales emplazados en la terrazas del río Saude Grande. El material extraído es seleccionado por tamizado y eliminada la fracción limo - arcillosa por lavado.

La unidad se asienta en discordancia de erosión sobre las formaciones Saldungaray + La Toma. Forma la terraza I dentro del valle topográficamente más elevado que la terraza II. Son de edad Pleistoceno superior. (7)

Area Villalonga

Yacimiento 9: Villalonga Norte: Ubicada a 25 Km al este de la localidad de Villalonga. Sobre la costa, en el establecimiento La Blanca.

Yacimiento 10: Ubicada a 10 Km al sur de la anterior. También sobre la costa.

Investigadores que trabajaron en la zona (8), mencionan una espiga de gravas, de orientación norte - sur, entre las geoformas más notables de esta región. Los límites en estas direcciones son abruptos, lo que indica una anterior continuidad en ambas direcciones, causada por la acción del mar, lo cual redistribuyó los rodados a lo largo de la costa actual. La presencia de niveles ricos en conchillas marinas finamente trituradas y mezcladas con rodados de menor tamaño que el resto de los niveles, indicaría un origen marino de estos cordones. Se los vincula a la fase regresiva querandinense. Existe una notable variación en el tamaño de los rodados, (de 2 a 8 cm). La espiga de gravas tiene una longitud de 3300 metros y un ancho máximo de 200 metros (en el límite sur).

Area de Ventania

Yacimiento 11: Agua Blanca: Se encuentra ubicado a 10 Km al norte de la localidad de Dufaur (Partido de Saavedra). Se accede a esta localidad por la ruta nacional N° 33. Existe una cantera inactiva de una superficie aproximada a 6 Ha, un nivel de 5 a 9 metros de espesor con una profundización en el sector sur. La roca es un granito de color rojizo, de grano medio a grueso, localmente pegmatítico. Está levemente argilizado (illita), aunque en una fractura fueron hallados vestigios de montmorillona. (9,10). Estudios radimétricos (11), le asignaron una edad aproximada a 575 millones de años.

Yacimiento 12: Cerros Colorados: Es el yacimiento de piedra partida más importante de las Sierras Australes de la Prov. de Bs. As. Se ubica a unos 16 Km al SO de la Colonia San Martín de Tours, (Partido de Tornquist), al S de la laguna de Los Chilenos. Se accede a esta localidad por la ruta nacional N° 33. Se encuentra en una lomada suave explotada en dos

niveles, cuya base se halla a unos 40 m de la superficie. La roca es un granito de grano mediano, en sectores parcialmente aplítico. Presenta una leve sericitización con frecuentes zonas con fluorita. Estudios geológicos de detalle permitieron reconocer evidencias de fuerte tectonismo dando como resultado el importante fracturamiento que presenta la roca. La edad de esta unidad ha sido establecida en 400 millones de años (11).

Ambos cuerpos ígneos forman parte de un basamento complejo integrado por diferentes componentes, granitos, aplitas, pegmatitas etc. aunque estudios geofísicos subsuperficiales los relacionan entre sí.

Yacimiento 13: Pigué: Se encuentra ubicado próximo a la ciudad de Pigué. La roca es una ortocuarcita de edad silúrica (12), constituida por granos subredondeados de cuarzo, cementados por este mismo mineral. A ellos se asocian cristales tabulares pequeños de illita y nidos de caolín. El cuarzo presenta fuerte extinción ondulante y en algunos sectores es posible hallar fenómenos de policristalinidad.

METODOS EMPLEADOS

El análisis granulométrico se realizó según las especificaciones de la norma IRAM 1627. Se utilizaron los tamaños nominales de los tamices establecidos en la norma IRAM 1501.(13)

El estudio de los agregados finos con grano suelto, como se establece en la norma IRAM 1649 (14), no dio buenos resultados, ya que con este método no es posible identificar algunos materiales deletéreos tales como tridimita, vidrio volcánico alterado, ni diferenciar tipos de alteración en minerales y rocas que componen al agregado, especialmente cuando se trata de un material muy fino. Por ello se recurrió al estudio con microscopio petrográfico, en secciones delgadas, donde las propiedades ópticas permiten identificar los diferentes minerales y rocas y su alteración.

La preparación de las muestras fue descrita en un trabajo previo (15).

El análisis de los agregados gruesos se realizó según las especificaciones de la norma IRAM 1649 y el estudio de las rocas utilizadas como piedra partida se realizó con microscopio petrográfico en cortes delgados.

RESULTADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

En las tablas I y II se expresan los valores medios (X) y desvío standard (S) de los tamaños de las muestras de arena y canto rodado respectivamente.

CARACTERISTICAS PETROGRAFICAS

Agregados finos

La composición mineralógica fue determinada al microscopio petrográfico en cada una de las granulometrías detalladas en la tabla I.

En la tabla III se observan los valores promedio obtenidos para la composición de las muestras en peso, de los 3 yacimientos de origen eólico de la zona de Punta Alta.

En la tabla IV se observan los resultados del análisis mineralógico de las arenas de los

yacimientos de origen marino de la misma zona así como los de Médanos, Bajo San José y Villalonga.

Las arenas de los yacimientos del área de Punta Alta, tanto de origen eólico como marino, tienen elevado contenido de vidrio volcánico. Los fragmentos líticos predominantes corresponden a rocas volcánicas, algunos de ellos con pasta vítrea. A veces el vidrio se presenta alterado. Las fotomicrografías N° 1 y 2, corresponden a las arenas de los yacimientos 3 y 4 respectivamente, donde es posible observar gran cantidad de vidrio volcánico (vv), vulcanitas (v), minerales opacos (o), feldespato (F) y cuarzo (q).

Los fragmentos líticos de las arenas del yacimiento 6 están constituidos principalmente por rocas volcánicas (v), generalmente alteradas y en menor proporción cuarcita (ct), (fotomicrografía N° 3), en cambio las rocas de los yacimientos 7 y 8, son principalmente cuarcitas (ct) (Fotomicrografía N° 4).

Los clastos líticos de las arenas del yacimiento 9 están constituidos principalmente por vulcanitas (v). (Fotomicrografía N° 5)

Agregados Gruesos

Canto rodado

El exámen petrográfico de los cantos rodados se realizó con estereomicroscopio, sobre cortes frescos, en cada una de las granulometrías indicadas en la tabla II.

La composición por ciento en peso de las muestras promedio de cada yacimiento es la siguiente:

Yacimiento 6: (Médanos) Están constituidos principalmente por rodados de tosca (44 %) y arenisca con cemento calcáreo (38 %), el resto corresponde a cuarcita (5 %) y rocas volcánicas (10 %).

Yacimientos 7 y 8 (Bajo San José) Predominan los clastos de cuarcita (53 %) y cuarzo (27 %), el resto corresponde a rocas graníticas (2 %), areniscas, rocas sedimentarias pelíticas (11 %) y vulcanitas (7 %).

Yacimientos 9 y 10 (Villalonga) Predominan las rocas volcánicas sobre el resto de los componentes el contenido promedio es de (55 %), el resto corresponde a cuarcita (30 %), rocas sedimentarias (8 %), rocas graníticas (2 %), calcáreos (1 %),

Piedra Partida

Area Sierra de la Ventana

Cerros Colorados: La roca que se explota es granito. Se estudiaron al microscopio 10 cortes delgados. La composición promedio es la siguiente: cuarzo 52%, plagioclasa 12 %, feldespato potásico 34 %, biotita 1 %, minerales opacos 0,5 % y calcita 0,5 %.

El cuarzo presenta extinción ondulante. La plagioclasa se encuentra alterada en parte a sericita. Se observaron venillas de cuarzo. Se estudiaron los minerales de las zonas de alteración por DRX. Se identificó sericita y flogopita.

Agua Blanca: Se trata de una roca similar a la del yacimiento anterior. La composición mineralógica promedio es: cuarzo 46 %, plagioclasa 19 %, feldespato alcalino 32 %, biotita 1 %, minerales opacos 1 % y calcita 1 %. La plagioclasa aparece frecuentemente alterada a sericita. El cuarzo presenta extinción ondulante. Los minerales de la zona de alteración identificados por DRX son sericita y calcita.

Pigüé: La roca que se extrae y tritura de esta cantera es ortocuarcita. Del estudio de los cortes delgados se observó gran cantidad de illita (i) orientada entre los granos de cuarzo (q).

adoptando disposición planar coincidente con los lineamientos tectónicos, pequeña cantidad de caolinita dispuesta en nidos, agrupados en los espacios intergranulares y esporádicas venillas de montmorillonita. El cuarzo presenta extinción ondulante. (Fotomicrografía N° 6).

CONSIDERACIONES

Para realizar un análisis petrográfico detallado y sobre todo establecer la composición mineralógica, definir la presencia de vidrio volcánico ya sea en forma clástica o como componente de la fracción lítica y especialmente su estado de alteración, es necesario el estudio al microscopio petrográfico en cortes delgados, recurriendo a las propiedades ópticas para identificar cada uno de los componentes.

Los minerales silíceos considerados potencialmente reactivos, que pueden provocar reacciones deletéreas cuando son utilizados como agregados para hormigón, son los constituidos por variedades de sílice amorfa o criptocristalina como ópalo, tridimita, cristobalita y calcedonia.

El vidrio volcánico y rocas volcánicas con pastas vítreas, como así también el cuarzo cataclástico que ha sufrido deformaciones bajo severas condiciones de presión y temperatura, que posee extinción ondulante, deben considerarse también potencialmente reactivos.

CONCLUSIONES

1. Los agregados finos naturales disponibles en la zona de Bahía Blanca contienen vidrio volcánico, vulcanitas con pastas vítreas y componentes clásticos donde el cuarzo cataclástico es el principal constituyente.
2. Localmente, en algunos yacimientos el contenido de vidrio puede superar el 15 %. Si a este porcentaje se suma el vidrio de las pastas volcánicas, el contenido es mucho más elevado.
3. El contenido de vidrio aumenta en tamaños menores.
4. En cuanto a la potencialidad de los yacimientos, cubren extensas superficies aflorantes pero son bolsonares, por lo que su volumen está restringido. En todos los casos la granulometría es fina, característica que no cumple con los requerimientos para su uso como agregado para hormigón.
5. Los yacimientos subsuperficiales están relacionados con antiguos cauces y/o paleorelieves fluviales o marinos. Por lo general suelen tener un encape más o menos importante. Desde el punto de vista de la calidad del material, es mejor que el eólico, el volumen es incierto, pues el control estructural y geomorfológico origina depósitos bolsonares de hábito lentiforme, relacionado con antiguos meandros abandonados por lo común no muy visibles.
6. Los yacimientos de piedra partida, granitos y cuarcitas están emplazados en la zona de las Sierras Australes. Las rocas graníticas tienen buen comportamiento físico a la trituración. Litológica y mineralógicamente son aptas y la alteración es incipiente. Sólo debe hacerse resaltar que el cuarzo que las constituye tiene extinción ondulante.
7. Las cuarcitas, en general tienen arcillas, illita, caolinita y escasa montmorillonita. El cuarzo tiene fuerte extinción ondulante, consecuencia de los procesos geológicos que los afectan.

8. Si bien existen numerosos yacimientos en la zona de Bahía Blanca que contienen minerales y rocas deletéreos, son casi nulos o por lo menos desconocidos los antecedentes de obras que hayan sufrido procesos de degradación por los agregados utilizados. Esto puede ser debido a que los cementos normales que se emplean contienen bajo álcali, la zona no tiene humedad extremadamente alta, el clima es templado a fresco, etc., por lo que no se presentaron las condiciones necesarias para desarrollar reacciones deletéreas.

REFERENCIAS

1. IRAM 1627 (1980). Agregados. Granulometría de los agregados para hormigones. pp. 4-17.
2. Maiza, P. J.; S. A. Marfil; J. D. Sota y O. R. Batic (1988). Comparación de los resultados obtenidos en los ensayos de reactividad potencial alcalina en agregados finos utilizados en Bahía Blanca y Punta Alta, Prov. de Bs. As. II Jornadas Geol. Bonaerenses. Bahía Blanca. Actas. pp. 697-709.
3. Marfil, S. A. y P. J. Maiza (1993). Los agregados gruesos utilizados en la zona de Bahía Blanca, (Prov. de Bs. As.), en relación con la reacción álcali-agregado. 11a Reunión Técnica de la AATH. Memorias. Tomo I. pp. 1-10.
4. Marfil, S. A. (1990). La reacción álcali-agregado. Investigación de la reactividad potencial de los agregados con los álcalis del cemento, utilizados en Bahía Blanca y su zona de influencia. Tesis Doctoral. Biblioteca Central de la Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca.
5. García, J. y O. García (1964). Hidrología de la región de Bahía Blanca. Dirección Nacional de Geología y Minería. Bs. As. Boletín N° 96.
6. Fidalgo, F.; E. Tommi; N. Porro (1985). Geología del área de la laguna Chasicó (Partido de Villarino, Prov. de Bs. As.) y aspectos bioestratigráficos de la Formación Arroyo Chasicó (Mioceno Tardío). 1ras. Jornadas Geol. Bonaerenses. Tandil. Resúmenes. pp. 50-51.
7. Borromei, A. (1985). Sedimentos fluviales pleistocenos portadores de restos fósiles en el bajo San José, río Sauce Grande. Prov. de Bs. As. 1ras. Jornadas Geol. Bonaerenses. Tandil. Actas. pp. 791-793.
8. Nicolás R. E.; J. Kostadinoff y R. Schillizzi (1986). Correlación entre geoformas superficiales y observaciones geofísicas en la Bahía Anegada, Buenos Aires. Asociación Geológica Argentina. Revista. XLI (3-4). pp. 245-255.
9. Grecco, L.; P. Maiza y G. Mas (1989). Presencia de beidelita en la cantera Aguas Blancas, partido de tomquist, Prov. de Buenos Aires. 1ras. Jornadas Geológicas Bonaerenses. Actas. Tandil, 1985. pp. 1-9.
10. Grecco, L. (1990). Geoquímica y petrología de los intrusivos graníticos Cerros Colorados y Aguas Blancas, Sierras Australes, Prov. de Bs. As., Argentina. Tesis Doctoral. Inédita. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca.
11. Cingolani, C. A. y R. Varela (1973) Exámen geocronológico por el método Rb-Sr de las rocas ígneas de las Sierras Australes bonaerenses. Actas. V Cong. Geol. Arg., I (Buenos Aires). pp. 349-371.
12. Cuerda, A. J. y B. A. Baldis (1971). Silúrico - Debónico de la Argentina. Ameghiniana. Rev. Asoc. Pal. Arg. VIII, 2. pp. 128-164.
13. IRAM 1501. Parte II. (1976). Tamices de ensayo. Tamaños nominales de aberturas. pp. 4-11.
14. IRAM 1649 (1968). Aridos para hormigones. Exámen petrográfico. pp. 1-10.
15. Marfil, S. A. y P. J. Maiza (1989). Análisis Multivariado (Componentes Principales), aplicado al estudio de la composición de agregados finos utilizados en la zona de Bahía Blanca. 9ª Reunión Técnica de la AATH. Memorias. Tomo 2º. pp.277-284.

TABLA 1: Granulometría de arenas

Yacimiento/ Muestra	% acumulado que pasa tamiz IRAM N°						
	5/16"	4	10	18	35	60	120
1/1	100.00	100.00	100.00	100.00	99.94	75.85	3.48
1/2	100.00	100.00	100.00	100.00	99.67	65.66	2.99
1/3	100.00	100.00	100.00	99.99	99.53	81.72	5.77
1/4	100.00	100.00	100.00	99.91	97.18	72.52	3.12
X	100.00	100.00	100.00	99.97	99.08	73.94	3.84
S	0.00	0.00	0.00	0.03	1.11	5.80	1.13
2/6	100.00	100.00	100.00	98.42	47.67	12.62	0.64
2/7	100.00	100.00	100.00	99.53	86.17	54.54	7.61
2/8	100.00	100.00	100.00	99.57	89.05	64.14	7.10
X	100.00	100.00	100.00	99.51	74.30	43.77	5.12
S	0.00	0.00	0.00	0.06	18.86	22.37	3.17
3/10	100.00	100.00	100.00	99.63	88.43	76.83	14.66
3/11	100.00	100.00	100.00	99.85	92.40	66.57	5.61
3/12	100.00	100.00	100.00	99.42	62.54	25.65	1.40
3/13	100.00	100.00	100.00	99.57	70.94	33.93	2.41
X	100.00	100.00	100.00	99.62	78.58	50.75	6.02
S	0.00	0.00	0.00	0.15	12.28	21.47	5.22
4/1	100.00	100.00	93.91	75.84	42.43	14.48	0.50
4/2	100.00	100.00	79.77	54.05	20.30	6.24	0.20
4/3	100.00	100.00	98.57	91.42	54.84	8.26	0.04
4/4	100.00	100.00	100.00	100.00	10.36	4.51	0.47
X	100.00	100.00	93.06	64.34	31.98	8.37	0.30
S	0.00	0.00	8.00	21.05	17.57	3.77	0.19
5/1	98.59	97.10	93.01	88.57	83.67	31.47	1.39
5/3	100.00	99.21	97.48	93.95	87.94	41.23	3.02
5/5	98.23	95.94	91.17	86.81	82.00	46.69	3.34
5/7	94.70	92.60	86.96	80.58	71.36	30.93	2.90
X	97.88	96.21	92.15	87.48	81.24	37.58	2.66
S	1.95	2.39	3.78	4.77	6.10	6.67	0.75
6/1	89.22	80.45	70.54	57.27	43.80	18.99	10.47
6/3	98.11	95.84	91.86	85.59	76.81	28.27	6.99
6/5	96.01	94.20	92.15	87.78	81.51	47.82	19.93
6/7	95.05	87.67	80.08	61.28	34.90	8.56	2.88
6/8	87.06	77.87	64.99	43.16	26.19	6.94	1.99
6/9	86.76	83.47	80.22	75.51	67.53	37.13	18.53
X	92.03	86.58	79.97	68.43	55.12	24.62	10.13
S	4.51	6.68	10.03	15.99	21.93	14.78	7.02
7/1	100.00	98.00	95.00	87.00	70.00	26.00	16.00
7/3	100.00	100.00	98.00	90.00	72.00	26.00	14.00
X	100.00	99.00	96.50	88.50	71.00	26.00	15.00
S	0.00	1.00	1.50	1.50	1.00	0.00	1.00
8/8	100.00	76.00	46.00	27.00	16.00	3.00	1.00
8/9	100.00	78.00	51.00	31.00	17.00	3.00	1.00
X	100.00	77.00	48.50	29.00	16.50	3.00	1.00
S	0.00	1.00	2.50	2.00	0.50	0.00	0.00
9/1	100.00	100.00	89.69	78.34	69.75	76.83	14.66
10/1	70.20	47.41	40.78	37.02	33.21	20.61	3.97
10/2	61.00	43.00	37.00	32.00	28.00	17.00	3.00
X	65.6	45.00	38.89	34.51	30.61	18.81	3.49
S	4.6	2.00	1.89	2.51	2.61	1.81	0.49

TABLA 2: Granulometría de agregados gruesos

Yacimiento/ Muestra	% acumulado que pasa tamiz IRAM N°				
	25	20	125	8	5
6/27	100.00	89.62	42.53	8.54	6.98
6/28	100.00	82.60	38.65	7.92	6.36
6/29	100.00	88.73	51.10	8.47	6.58
X	100.00	86.98	44.09	8.31	6.64
S	0.00	3.12	5.20	0.28	0.26
8/1	97.63	55.50	24.45	3.72	0.06
8/2	100.00	65.65	27.80	3.31	0.27
8/3	100.00	100.00	72.38	15.34	0.61
8/4	100.00	100.00	92.27	38.60	7.01
8/5	100.00	100.00	100.00	95.74	23.43
8/6	100.00	100.00	93.47	23.43	32.08
9/4	100.00	100.00	91.13	65.35	26.39
9/6	100.00	96.24	90.93	72.82	22.85
9/7	100.00	97.17	78.97	59.38	45.03
9/8	95.79	89.28	79.04	69.19	47.00
9/13	100.00	86.64	73.46	53.44	36.27
9/14	84.97	78.72	62.39	41.64	25.68
X	96.79	91.34	79.32	60.30	33.87
S	5.51	7.29	9.96	10.47	9.55
10/18	93.12	67.65	27.41	1.41	0.00
10/19	100.00	85.94	44.42	2.12	0.13
X	96.56	76.80	35.92	1.77	0.07
S	3.44	9.15	8.51	0.35	0.07
10/20	100.00	100.00	84.53	70.17	47.39
10/21	100.00	96.97	73.08	60.98	42.93
X	100.00	98.49	78.81	65.57	45.16
S	0.00	1.51	5.73	4.59	2.23

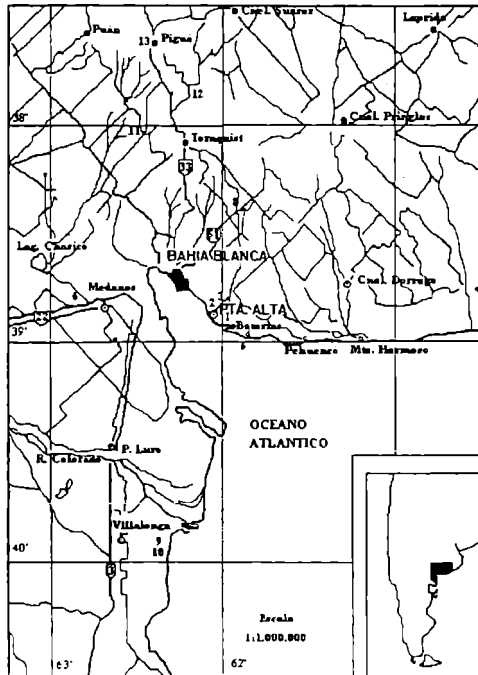
TABLA III

Valor medio y desvío Standard/ Yacimiento N°	Composición promedio (%)					
	Cuarzo	Feldespato	Vidrio	Líticos Frescos	Líticos Alterados	Otros
X/1	39.0	15.1	5.5	16.5	14.2	9.7
S/1	2.4	0.4	0.3	1.9	1.0	0.9
X/2	39.6	7.8	6.7	20.3	20.0	5.6
S/2	2.7	3.3	0.5	5.7	1.1	2.1
X/3	34.1	8.2	6.1	22.1	19.3	10.2
S/3	1.9	2.6	2.0	4.4	0.7	1.4

TABLA IV

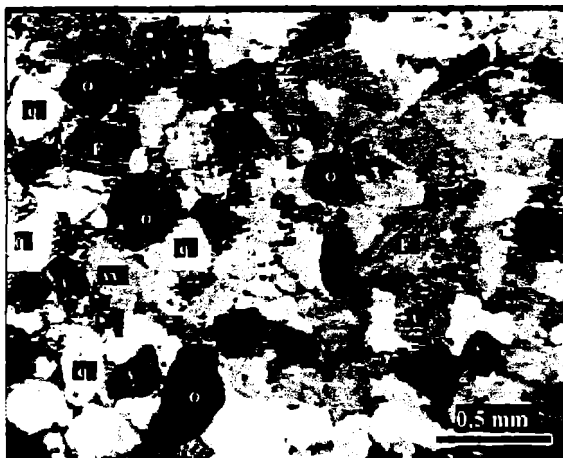
Valor medio y desvío Standard/ Yacimiento N°	Composición promedio (%)						
	Cuarzo	Feldespato	Vidno	Líticos Frescos	Líticos Alterados	Calcareos	Otros
X/4 S/4	14.6 6.9	2.2 1.1	13.7 6.5	17.0 2.3	13.2 1.9	29.7 6.0	9.6 2.6
X/5 S/5	29.4 4.2	12.3 1.0	7.9 2.9	18.3 3.6	15.1 4.6	13.0 4.5	4.0 2.0
X/6 S/6	21.6 4.7	8.8 3.1	7.4 3.0	18.2 5.7	27.5 4.3	10.6 7.8	5.9 1.8
X/7 S/7	8.0 3.7	2.8 1.0	2.6 2.3	46.9 2.7	33.1 4.9	2.7 1.1	3.9 1.5
X/8 S/8	2.7 1.5	0.2 0.1	2.5 2.2	53.4 5.4	33.5 3.7	7.2 2.4	0.5 1.3
X/9 S/9	17.5 9.8	3.4 0.9	1.7 0.5	13.8 0.4	39.7 6.1	13.5 3.5	10.4 3.8
X/10 S/10	25.4 1.5	3.1 1.2	2.3 1.0	11.2 0.3	39.4 2.4	13.2 1.1	5.3 0.8

FIGURA 1: Mapa de ubicación de los yacimientos





Fotomicrografía N° 1: Arena del Yacimiento 3. (Punta Alta - Origen eólico). Vista al microscopio petrográfico con luz paralela.



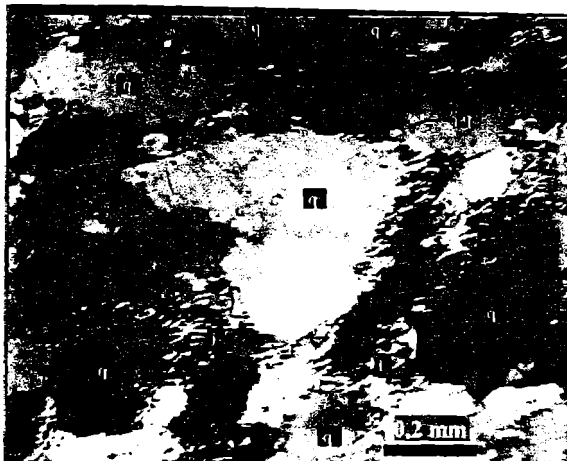
Fotomicrografía N° 2: Arena del Yacimiento 4 (Baterías). Vista al microscopio petrográfico con luz paralela.



Fotomicrografía N° 3: Arena del Yacimiento 6 (Médanos). Vista al microscopio petrográfico con luz paralela



Fotomicrografía N° 4: Arena del Yacimiento 8. (Bajo San José). Vista al microscopio petrográfico con luz paralela.



Fotomicrografía N° 5: Arena del Yacimiento 9 (Villalonga). Vista al microscopio petrográfico con luz paralela.



Fotomicrografía N° 6: Vista al microscopio petrográfico de la roca del yacimiento de Figüé (cuarcita). Con nicol analizador.