

8-81
O/F 3113
226.
XVIII

Desarrollo Endógeno del Municipio de San Vicente
Estudio Geolímnlógico de la cuenca del Arroyo San Vicente
Provincia de Buenos Aires

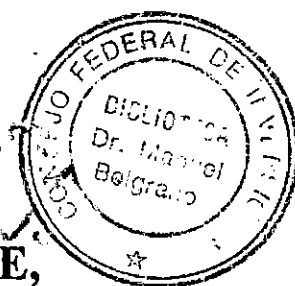


INFORME FINAL

INSTITUTO DE GEOMORFOLOGIA Y SUELOS
1994

VOLUMEN 1

MFV-81



**DESARROLLO ENDOGENO
DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE,
PROVINCIA DE BUENOS AIRES**

ESTUDIO GEOLIMNOLOGICO DE LA CUENCA DEL ARROYO SAN VICENTE

INFORME FINAL

Contrato de Obra - Expediente 2221/04

entre

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

y el

**INSTITUTO DE GEOMORFOLOGIA Y SUELOS
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA**

**VOLUMEN I
(texto y fotografías)**

0/F311/
c26
~~XVIII~~

x.12

INSTITUTO DE GEOMORFOLOGIA Y SUELOS

La Plata - Enero de 1994

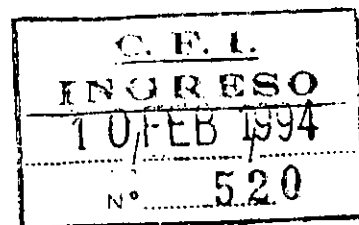


FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
Y MUSEO

Paseo del Bosque s/n - 1900 - La Plata - Argentina

La Plata, 9 de febrero de 1994.-

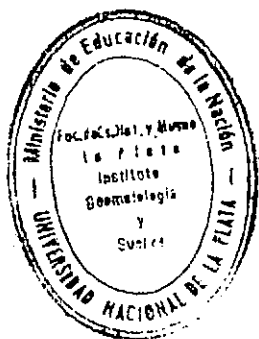
Señor Secretario General
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
ING. JUAN JOSE CIACERA.
Su Despacho



De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme al señor Secretario General para elevar a su consideración en tiempo y forma el INFORME FINAL que se adjunta en original y tres copias, correspondiente al Programa de trabajos del "Estudio": Desarrollo Endógeno del Municipio de San Vicente- Estudio Geolimnológico de la Cuenca del Arroyo San Vicente- , acuerdo al contrato de obra celebrado el 27 de abril de 1993. Este contrato fue celebrado entre el Consejo Federal de Inversiones y el Instituto de Geomorfología y Suelos de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata, obrante en el expediente 2221 - Estudio 4.-

Sin otro particular saludo al señor Secretario con la consideración más distinguida.-



Dr. NAURIS V. DANGAVS
Director
Inst. de Geomorfología y Suelos
F.C.N. - U.N.L.P.

AUTOR

Dr. Cs. Nat. Nauris V. Dangavs
(Fac. Cs. Nat. y Mus. UNLP)

COLABORADORES

Dra. Cs. Nat. Adriana M. Blasi
(C.I.C.)

Lic. Geol. Daniel O. Merlo
(CONICET)

Lic. Geol. María L. Mormeneo
(C.I.C.)

I- INTRODUCCION.

Dentro de los recursos naturales, el agua es un elemento esencial para los seres vivos, lo que le confiere un valor intrínseco que supera a cualquier otro. Entre los recursos hídricos, los ambientes lagunares se manifiestan como elementos de singular importancia por las variadas funciones que cumplen en el ecosistema, como en sus relaciones con el hombre (Comisión de Investigaciones Científicas, 1982).

La importancia de las lagunas y la necesidad de preservarlas en la pampasia meridional es insoslayable, tanto por sus recursos vivos como por su función de reservorios naturales de los recursos hídricos y como fuentes turísticas, recreativas y sociales, que en su gran mayoría, hasta ahora, no han sido debidamente consideradas, de acuerdo a su real importancia económico-ambiental.

Lamentablemente en la cuenca del A° San Vicente ya no existen esta clase de lagunas, sino que todos estos ambientes lénticos se encuentran muy deteriorados, con sus lechos encenagados y los espejos de agua cubiertos por malezas acuáticas invasoras, todo lo cual paulatinamente los va eliminando y finalmente se transforman en campos ganderos. De este lento proceso natural hoy también participa el hombre, quien con sus actividades modificatorias siempre produce algún impacto ambiental, a veces difícil de predecir.

Para establecer un cuadro de situación geolimnológico general en la cuenca del A° San Vicente y particular en las lagunas más importantes de la misma, el Consejo Federal de Inversiones celebró el 27 de abril de 1993 un contrato de obra con el Instituto de Geomorfología y Suelos de la Universidad Nacional de La Plata, para la realización de estudios básicos tendientes al inventario, evaluación, tipificación y sistematización de las aguas superficiales de la cuenca del arroyo San Vicente, en el partido homónimo, con el objeto posterior de planificar el uso, manejo y la recuperación de estos ambientes acuáticos, especialmente de la laguna San Vicente, así como brindar pautas de aprovechamiento económico de los materiales de relleno de los mismos.

Todos estos trabajos fueron desarrollados con la metodología habitual en los estudios geolimnológicos de la región pampeana, a saber: recopilación y evaluación de antecedentes, fotointerpretación

y preparación de la cartografía básica, reconocimientos de campo, perforaciones y muestreo, trabajos topográficos y batimétricos de apoyo, tareas de laboratorio y gabinete. Toda esta información fue procesada e interpretada y volcada en este informe final.

El autor desea expresar su reconocimiento al Consejo Federal de Inversiones por el apoyo recibido, a la Municipalidad de San Vicente, por la cooperación y a los siguientes profesionales del Instituto de Geomorfología y Suelos por su desinteresada labor en las diversas etapas del trabajo, Dra. Adriana M. Blasi (Carrera de Investigador, C.I.C.), Lic. Daniel O. Merlo (CONICET) y Lic. María M. Mormeneo (C.I.C.) y especialmente al señor Miguel Ciarroca, agente municipal de San Vicente, por su valiosa colaboración en las tareas de campo.

II- SITUACION GEOGRAFICA Y EXTENSION.

La cuenca del arroyo San Vicente se encuentra en la región nordeste de la provincia de Buenos Aires, al sur del Gran Buenos Aires, formando las cabeceras nororientales del río Samborombón. Salvo su extremo septentrional, el resto de la cuenca se encuentra comprendido en el partido de San Vicente.

El partido de San Vicente posee una superficie de 740 km² y limita con los de Florencio Varela, La Plata, Brandsen, General Paz, Cañuelas, Esteban Echeverría y Almirante Brown. Su ciudad cabecera dista 50 km. de la Capital Federal por ruta nº 210 y se sitúa al sur de la laguna que da nombre a la región. La extensión de esta cuenca es de 145,3 km² (*planos 1 y 3*).

✓

III- BASE TOPOGRAFICA Y CARTOGRAFICA

Para el estudio de la región se ha utilizado el siguiente material básico:

A- Hojas topográficas del Instituto Geográfico Militar en escala 1:100.000 y 1:50.000:

Avellaneda (3757-13)

Ezeiza (3660-18)

Empalme San Vicente (3557-13-3)

San Vicente (3557-19-1)

Ezeiza (3560-18-4)

Estancia La Cabaña (3560-24-2)

Brandsen (3557-19)

Cañuelas (3560-24)

B- Fotomosaicos del I.N.T.A. en escala 1:20.000, v.gr.:

3557-13-3, 1 al 4

3557-19-1, 1 al 4

3560-18-4, 4

3560-24-2, 2 y 4

C- Fotografías aéreas de la Dirección de Geodesia (MOSPBA) en escala 1:20.000 del año 1984.

D- Fotomosaico propiedad del C.F.I. en escala 1:7.500 del área de las lagunas San Vicente, La Bellaca y Tacurú.

E- Cartas topográficas y parcelarias de la Dirección de Geodesia (MOSPBA) en escalas 1:100.000 y 1:25.000, correspondientes a las hojas del I.G.M. señaladas.

F- Información proveniente de las perforaciones de lechos de cubetas y cauces, ejecutadas en el transcurso de estos trabajos (mayo 1993 a enero 1994).

G- Nivelaciones de apoyo ejecutadas por los autores y lecturas de la escala hidrométrica de laguna San Vicente.

H- Con la información topográfica y batimétrica proveniente de (F) y (G) se confeccionó el mapa batimérico escala 1:5.000 de la laguna San Vicente, referido a la cota IGM de 21,4 m.

IV- GEOMORFOLOGIA Y GEOLIMNOLOGIA (*planos 1 al 6*).

La cuenca del arroyo San Vicente se encuentra en la región nororiental de la Provincia de Buenos Aires, unos 40 km al sur de la ciudad de Buenos Aires, formando parte de las cabeceras del río Samborombón.

La región se caracteriza por ser una llanura de acumulación de muy suave relieve y muy escasa pendiente en dirección SSE, cuyo valor medio es de 0,025%, aunque localmente puede alcanzar valores de 0,125% en el sector sur de la localidad de San Vicente y excepcionalmente hasta 0,7% en las lomadas eólicas próximas a la costa norte y nordeste de la laguna San Vicente. Las características de su pendiente se corresponden con las de la Pampa Ondulada, no así su drenaje, el que es más pobre que el medio de la Pampa Deprimida. Esta característica en parte se debe a que la región es zona de cabeceras, pero también a la morfología heredada del sustrato geológico, en el que aparecen los restos de un antiguo y vasto ambiente léntico del "Pampeano".

La mayor altitud se encuentra en su extremo norte, en la cota 27,5 m y el punto más bajo en la desembocadura del arroyo San Vicente en la Cañada de Almada en la cota 17,7 m, siendo la altitud media de la cuenca de 22,6 msnm. La misma posee muy escasas lomadas que apenas se destacan del llano circundante, estando éstas prácticamente concentradas en la porción nororiental de la laguna San Vicente, al sur de la localidad de San Vicente y en la zona del barrio Parque de las Naciones al nordeste de esta cuenca.

Por otra parte, los sectores deprimidos de la cuenca se asocian indefectiblemente a ambientes acuáticos, en sus diversas categorías limnológicas, i.e. lagunas, pantanos, cubetas rellenas, bañados, microcubetas y los cauces fluviales, los que en su amplia mayoría son artificiales (canales, zanjas y zanjones).

La cuenca del A° San Vicente es de forma subrectangular elongada en sentido NO-SE. Alcanza una superficie de 145,3 km² un ancho medio de 7 km y un perímetro de 52 km. Estas características morfológicas determinan que la misma sea tres veces más larga que ancha (factor de forma = 0,33).

Esta cuenca prácticamente carece de drenaje natural linealmente organizado, salvo en su tramo inferior y en la zona de la "laguna" Tacurú, donde han sido excavados numerosos canaliculos o "rills" de escurrimiento fluvial subparalelo. Todo esto a su vez a sido modificado por una profusa y anárquica red de canales interconectados de un extremo al otro de la cuenca. Las nacientes de la misma se encuentran en los partidos de Esteban Echeverría y Almirante Brown y la desembocadura en el partido de San Vicente en la Cañada de Almada, 2 km al SE del cruce de las rutas 6 y 210.

El colector principal del sistema es el arroyo San Vicente con nacientes artificiales en la "laguna" La Bellaca. Su antiguo cauce natural tenía sus nacientes 1 km aguas abajo del actual. Sin embargo, la red troncal de canales aguas arriba de sus nacientes, la que atraviesa los distintos cuerpos de agua del sistema, lo interconectan con el extremo norte de la cuenca, con lo cual y de acuerdo a las conclusiones de la Conferencia de Desagües en la Provincia de Buenos Aires (1956) del Ministerio de Obras Públicas, el sistema de afluentes integrado por una minoría de cauces naturales y una gran mayoría de artificiales (canales), debe ser considerado como parte de la red hidrográfica existente. Así, este drenaje inducido determina la prolongación de estos cauces muchos kilómetros aguas arriba, con lo cual este eje de escurrimiento alcanza una longitud de 21 km.

La secuencia progresiva kilométrica del colector principal y de los diversos tributarios es la siguiente:

- Progresiva km 0 - nacientes al sur de la Ea. la Paula, partido de E. Echeverría en cota 25,8 m.
- km 2 - Puente ferrocarril al oeste de la estación Villa Numancia.
- km 4,5 - Abandona la antigua laguna Cambaceres, hoy desaparecida, aproximadamente en cota 23,75 m.
- km 6,5 - Ingres a "laguna" Tacurú en cota 22,50 m (antiguamente llamada laguna Bellaca).
- km 7 - Recibe por margen derecha las aguas de la "laguna" de la Ea. Tacurú (antigua laguna Tacurú).
- km 9 - Ingreso del agua a la "laguna" La Bellaca (antiguamente Cuatro Ojos).
- km 11 - Abandona la "laguna" La Bellaca.
- km 12 - Nacientes naturales del A° San Vicente.

km 14 - El A° San Vicente ingresa en una depresión de una antigua laguna hoy desaparecida, la que es colectora de desagües cloacales e industriales (tramo muy poluto).

km 15 - Abandona la depresión anterior.

km 16 - Ingres a el arroyo a un sector de bañados (cota 20,0 m), con presencia de varios cauces naturales y artificiales. Actualmente el A° corre por el cauce artificial.

km 21 - Desemboca en la Cañada de Almada en cota 17,7 m

km 23 - Nace el río Samborombón Chico en cota aprox. 17,5 m

Además del arroyo San Vicente la cuenca se caracteriza por numerosos cauces y cubetas. Los cauces en su gran mayoría son artificiales siendo la longitud total de esta red colectora de 87 km, distribuida en 49 cauces, de los cuales 9 escurren por la red vial y los otros 40 se integran con la red troncal del eje de escurrimiento de la cuenca. Con estos datos se puede establecer la densidad de drenaje (Dd) del sistema en 0,60 km cauces/km², que en la confluencia de las lagunas Tacurú y La Bellaca establecen un segmento de 3° orden de cauces, el que habrá de ser en definitiva el máximo para toda la cuenca. Los 15 cauces aislados presentes en la cuenca interconectan exclusivamente microcubetas y totalizan 22 km de extensión. Estos no han sido considerados en los anteriores cálculos.

En tanto, las cubetas de la cuenca son numerosas y en general se encuentran mal definidas en el paisaje debido a la escasa diferenciación del relieve en sus costas y la poca profundidad de sus lechos, lo que las hacen muy susceptibles a la colmatación.

Para su caracterización las podemos dividir en función del tamaño en grandes, de decenas de hectáreas y pequeñas de 1 a 10 ha. Todas ellas alojan o han alojado cuerpos de agua actualmente extinguidos. Estas cubetas se han formado esencialmente por deflación eólica, aunque en algunos casos se reconocen fenómenos fluviales asociados, tal como en el extremo norte de "laguna" San Vicente, La Bellaca y Tacurú.

El clima que dió origen a estas depresiones era seco y muy distinto al actual. Posteriormente estos recipientes fueron afectados por fenómenos hidrológicos de uno o más climas más húmedos semejantes al actual, que dieron lugar a la formación de lagunas u otros ambientes y su posterior evolución a pantanos o simplemente al relleno de las mismas, tal sería el caso de la antigua laguna Cambaceres hoy desaparecida, cuya presencia se manifiesta sólo por encharcamientos en la zona de Villa Numancia. La intervención del hombre con sus canales ha determinado la literal desaparición de algunas de estas formas.

Los tipos evolutivos principales reconocidos en las cubetas de la cuenca corresponden a cinco clases:

- 1) Cubetas rellenas.
- 2) Cubetas transformadas en pantanos.
- 3) Cubetas en transición de pantano a laguna por rejuvenecimiento artificial.
- 4) Microcubetas.
- 5) Depresiones suaves que alojan bañados y otros terrenos anegadizos.

Del primer tipo existen tres grandes cubetas. Una en el extremo norte de la cuenca, al norte y al sur de la vía férrea en proximidades de Villa Numancia citada anteriormente, que en la cartografía de comienzos de siglo se conocía como "laguna Cambaceres". La segunda en campos de la estancia Tacurú, aún no ha sido totalmente eliminada y conserva algunos sectores con vegetación hidrófila, pero carece de lecho definido. Sus características ambientales la sitúan en una categoría intermedia entre el pantano y las rellenas.

El tercer ambiente del primer tipo es irreconocible en el paisaje y se encuentra al este de la estación de ferrocarril de San Vicente. Su antiguo lecho es atravesado por el curso del arroyo San Vicente y su localización está indicada en períodos más húmedos por el encharcamiento de la zona. Esta antigua cubeta posee más de 1,2 m de relleno sedimentario, constituido por fangos y arcillas castaño grisáceas a negras que en profundidad toman colores verdosos que paulatinamente se entremezclan con sedimentos castaños más gruesos del "Pampeano".

Al segundo tipo de cubetas pertenecen las llamadas "lagunas" La Bellaca (antiguamente laguna Cuatro Ojos) y Tacurú (antiguamente laguna Bellaca). Estos cuerpos de agua no son lagunas en sentido limnológico, sino en el vernáculo. Las mismas son ambientes lénticos alojados en una cubeta poco profunda pero bien definida y colmada por sedimentos y vegetación hidrófila invasora, debido a lo cual han perdido su profundidad primitiva y el espejo de agua ha desaparecido y las mismas se han transformado en pantanos. Este hecho es inevitable en la naturaleza y es consecuencia directa de su carácter evolutivo, donde en el caso de la región pampeana húmeda el antecedente generalmente es una laguna, la que se encuentra en la fase final o senescente. Las causas de este proceso son varias y se deben a la intensidad y tipo de procesos geomorfológicos genéticos, la topografía y los procesos actuales, así como a los fenómenos climáticos e hidrológicos intervinientes. Los aportes hídricos en estos ambientes son insuficientes en los años de

precipitaciones por debajo de la media anual, debido a que las mismas se limitan al agua superficial y la del escurrimiento hipodérmico y solo eventualmente la freática.

También contribuye a su colmatación el encenegamiento del lecho por detritos autóctonos y alóctonos suspensivos, y la hidrofítia invasora que paulatinamente elimina el espejo de agua. Todas estas circunstancias determinan el estado distrófico o final de estos cuerpos de agua, la ausencia de vida limnética y la lenta pérdida de identidad hasta que son transformados en terrenos con vegetación paludosa y suelos hidromorfos. Gran responsabilidad les cabe en la desaparición a las obras hidráulicas realizadas para la desecación de estos ambientes.

El tercer tipo corresponde a ambientes de transición de pantanos a lagunas debido a obras de recuperación mediante dragado de sedimentos colmatantes, vegetación acuática y cosecha manual de ésta de las especies flotantes. Esta es una categoría artificial para incluir cuerpos de agua en proceso de recuperación, en su defecto corresponderían al tipo dos. En el partido de San Vicente el único ambiente que alcanza esta categoría es la laguna homónima, aunque en sentido estricto ésta tampoco es una laguna, sino que sus características limnológicas son las de un pantano, salvo en el sector recuperado.

Por otra parte, una laguna se define como ambiente léntico de agua permanente o temporaria, alojada en una cubeta de contorno definido y perfil en "pfanne" o "wanne", sin ciclo térmico ni químico definido. La estratificación no es permanente, la cual aparece fugazmente en ciertos sectores de la masa líquida por breves lapsos. Posee además sedimentos propios distintos del suelo emergido circundante y debido a su escasa profundidad no existe diferenciación entre zona litoral y profunda, lo que determina que toda su extensión sea zona litoral susceptible a la colonización por hidrófitas. En el caso de la "laguna" San Vicente, esta se encuentra en el límite sucesional entre la laguna y el pantano, v.gr. está totalmente invadida por malezas acuáticas, carece de vida limnética y su cubeta está casi totalmente rellena por sedimentos finos (limos y arcillas) y detritos orgánicos que constituyen con la masa mineral fangos organógenos en putrefacción, todo lo cual es causal que su lecho natural actual tenga escasa profundidad. Todas estas características la acercan al pantano; sin embargo, el sector "rejuvenecido" por efecto del dragado tiene características de laguna, es decir un espejo de agua profundo y una concentración de oxígeno disuelto en el agua compatible con la vida animal, del que carece en los sectores profusamente vegetados por la espadaña.

El cuarto tipo de cubetas en la zona son las microcubetas. Estas son hoyas de deflación de forma redondeada a elíptica, con diámetros entre 10 y 400 m, su número en la cuenca pasa de varios cientos. Las

mayores a una hectárea totalizan 118. El perfil de estas formas es en sartén sin rebordes externos o paredes abruptas. La profundidad es escasa y el fondo casi plano. Su origen esencialmente eólico, puede tener también la mezcla de otros procesos erosivos. En general aparecen aisladas, pero también se observan las dobles y triples producidas por la coalescencia de las mismas. Estas microcubetas suelen ser portadoras de agua superficial y subterránea hipodérmica (ojos de agua) y pueden ser parcial o totalmente colonizadas por vegetación hidrófila, en cuyo caso evolucionan a pantano. La presencia de agua les confiere la categoría limnica de charcas.

El proceso natural de relleno de las microcubetas es con sedimentos coluviales-aluviales. Las labores agrícolas y los zanjones y canales eliminan paulatinamente estas formas, que a veces se reconocen solamente en las fotografías aéreas, no así en el terreno.

El último grupo de geoformas limnicas lo constituyen las zonas bajas anegadizas y los bañados. Estos constituyen siempre suaves depresiones de drenaje centripeto, donde la presencia de agua está ligada al régimen pluvial. Sin embargo, en estas áreas se reconocen ciertos sectores de aguas semipermanentes y vegetación característica denominados "bañados". Estos son cuerpos de agua irregulares, sin cuenca ni perímetro definido, sin sedimentos propios y con abundante vegetación hidrófita y helófitas, que constituyen en realidad suelos anegables vegetados por comunidades serales (suelos hidromorfos). Estos bañados se originan por un mosaico de microcubetas coalescentes sin exondación posterior, limitada al horizonte B textural de un suelo enterrado, por lo que como elemento geomórfico corresponden a lagunas abortivas.

Morfología de los cuerpos de agua estudiados. (*plano n° 4*)

Laguna San Vicente (*fotografías 4.1 a 4.4*).

La cubeta que aloja la laguna es de forma irregular, constituida por un apéndice de carácter fluvial-lacustre hacia el norte y un cuerpo principal desarrollado hacia el sur en sentido este-oeste. El eje mayor del sistema se sitúa en dirección norte-sur.

Las costas son bajas y suavemente redondeadas. La costa sur-suroeste, la oriental y la nordeste están perfectamente delimitadas por un resalto de uno a dos decímetros, mientras que la costa noroeste y norte es baja y anegable, sin un límite preciso que caracterize el pasaje del lecho lacustre al terreno circundante (costa tipo bañado).

La profundidad originaria de la cubeta lacustre alcanzaba aproximadamente los 3 m de potencia (entre 18,6 y 21,6 m), mientras que ahora la misma está reducida a solamente 1,2 m (cota de fondo 20,4 m), debido a la paulatina colmatación con depósitos sedimentarios palustres. Este hecho trajo aparejado un cambio en su perfil primitivo en palangana al actual chato de sartén de fondo plano, lo que indica un drástico cambio de volumen de la cubeta y la pérdida de calidad del reservorio natural.

Actualmente en el sector no dragado, las profundidades máximas con pelo de agua en cota 21,4 m alcanzan a 1 m y la media a 0,59 m. Sin embargo, en el sector nordeste de la cubeta aparecen "pozones" de hasta 1,3 m de profundidad que corresponden a manantiales que alimentan el lecho acuático y se asocian invariablemente a sectores circulares cubiertos por totora. Estos sitios se observan en las fotografías aéreas como manchones más oscuros que el resto de la vegetación (*cf. plano n° 5*). También es de señalar que este último valor no ha sido considerado en el cálculo de los volúmenes de agua respectivos.

Por otra parte, en el sector dragado la profundidad máxima es superior a 2,2 m y la media 1,67 m (en cota 21,4 m).

Los parámetros morfométricos de la "laguna" fueron establecidos en base a datos del fotomosaico del CFI en escala 1/7.500 ampliado a 1/5.000, los trabajos de campo y el mapa batimétrico de la "laguna" (plano n° 5). Las superficies se calcularon por el método de Simpson y los volúmenes por la fórmula del tronco de cono, computando cada estrato de agua tal como aparece limitado por las sucesivas curvas batimétricas. En los resultados del cálculo de volumen que aparecen tabulados más abajo, se consideró el volumen total retenido en el ambiente sin discriminar el sector dragado del no dragado. El dato de volumen retenido implica además del agua la masa vegetal correspondiente, la que no ha podido ser discriminada, no obstante lo cual se podría estimar su volumen en el agua en masa muerta y viva en un 30 % del total.

Parámetros morfométricos de la "laguna" San Vicente.

Longitud máxima total (Lmt)	= 1.900 m,	en sentido N-S.
Ancho máximo (AM)	= 1.650 m,	en sentido O-E.
Ancho medio (Am)	= 820 m	
Elipsidad (E)	= 0,13;	E = Lmt-AM/Lmt
Perímetro (P)	= 6.750 m	
Desarrollo de línea de costa (D)	= 1,52	

Area de la laguna (A)	= 156 ha en cota 21,55 m
Area del cuerpo principal	= 136 ha en cota 21,55 m
Superficie de agua libre por dragado	= 130 ha en cota 21,40 m
y limpieza del espejo lagunar	al 1-1-92 = 8,5 ha
	al 1-7-93 = 12 ha
Volumen (V)	= 0,71 hm ³ , en cota 21,4 m

Volúmenes parciales y superficies correspondientes

SUPERFICIALES			VOLUMENES		
S ₁ (21,4-23,3)	= 1.299.000	m ²	V ₁ (0,0-0,1)	= 192.630	m ³
S ₂ (21,3-21,0)	= 1.016.000	m ²	V ₂ (0,1-0,4)	= 259.450	m ³
S ₃ (21,0-20,7)	= 722.000	m ²	V ₃ (0,4-0,7)	= 146.780	m ³
S ₄ (20,7-20,4)	= 289.000	m ²	V ₄ (0,7-1,0)	= 57.550	m ³
S ₅ (20,4-20,1)	= 109.000	m ²	V ₅ (1,0-1,3)	= 26.00	m ³
S ₆ (20,1-19,8)	= 68.000	m ²	V ₆ (1,3-1,6)	= 18.100	m ³
S ₇ (19,8-19,5)	= 53.000	m ²	V ₇ (1,6-1,9)	= 10.560	m ³
S ₈ (menor 19,5)	= 20.000	m ²	V ₈ (mayor 1,9)	= 3.000	m ³
ST = 1.299.000 m ² (130 ha)			VT = 714.400 m ³ (0,71 hm ³)		
Profundidad máxima (Pr)			= 1m, en cota 21,4 m		
Profundidad media (Pm)			= 0,59 m, en cota 21,4 m		

"Laguna" La Bellaca (fotografías 4.5 y 4.6)

Constituye un cuerpo único con la "laguna" Tacurú, por ello se establece la separación convencional entre ambas cubetas en la línea divisoria de los cuarteles II y VIII de San Vicente.

Este ambiente acuático actualmente es un pantano totalmente cubierto por vegetación acuática y alojado en una cubeta de escasa profundidad cuyo máximo alcanza 1,50 m y un promedio de 0,9 m de potencia. La misma está totalmente colmatada por fangos organógenos, lo que ha motivado que pierda la categoría límnic de "laguna". Dicho relleno es tal que este pantano no solo enrasa con los campos aledaños, sino que en algunos sectores, tal como en las nacientes del A° San Vicente, su parte superior es levemente convexa hacia arriba. Este hecho determina que las aguas se precipiten hacia dicho arroyo en forma de una pequeña cascada, con una caída de agua de 0,35 m a partir de donde corre por una canaleta de 40 m de largo y 0,6 m de ancho en su comienzo y luego de 1 m hasta enrasar con las nacientes del arroyo, donde su ancho es de unos 6 m. En síntesis, el cuerpo de agua ya no existe como tal porque el fondo del mismo está por encima del cauce del arroyo y respecto del campo aledaño apenas se insinúa una leve depresión de 0,3 a 0,4 m de profundidad. Por otra parte, es notorio que ha comenzado el trabajo geomórfico de elaboración de un nuevo cauce del arroyo, el que empieza a migrar lentamente aguas arriba y habrá de recortar el lecho colmatado de esta antigua cubeta, con lo cual la habrá eliminado totalmente del paisaje y los depósitos de la misma serán las futuras barrancas de sedimentos aluvionales de este arroyo.

Los parámetros morfométricos de este pantano son los siguientes:

Longitud máxima total (Lmt)	= 2060 m, línea curva de rumbo SO-NE
Ancho Máximo (AM)	= 450 m, en dirección NO-SE
Ancho medio (Am)	= 314 m
Elipsidad (E)	= 0,78
Perímetro (P)	= 4430 m
Desarrollo de línea de costa (D)	= 1,55
Area de la cubeta (A)	= 65 ha
Profundidad máxima (PM)	= 0,30 m
Profundidad media (Pm)	= 0,24 m

115

Volumen (V) estimado = 0,15 hm³ (agua + vegetación)

"Laguna" Tacurú

Este cuerpo de agua se encuentra en la parte más baja de una suave depresión y constituye actualmente un pantano totalmente vegetado de escasa profundidad y fondo regular y casi plano (0,15 m en la zona sur, 0,25 m en la zona norte y 0,35 m en la zona central) y sin un borde definido, marcado exclusivamente por la presencia de vegetación acuática. Esta última presenta una mayor diversidad de macrófitas que los ambientes San Vicente y La Bellaca (p.ej. presencia de juncuales de *Scirpus californicus* totalmente ausentes en las otras). (fot. 4.7 y 4.8)

La profundidad de esta cubeta es algo mayor que la de La Bellaca, alcanzando una potencia máxima reconocida de 2 m en la zona central y mínima en los bordes y en la zona sur con 0,9 m de espesor. En el extremo norte, al sur de la desembocadura del canal que deriva aguas de la zona de Villa Numancia, la cubeta alcanza una potencia de 1,40/1,50 m, todo lo cual está totalmente colmatado por fangos en sus diversas categorías.

Los parámetros morfométricos de este pantano son los siguientes:

Longitud máxima total (Lmt)	= 2320 m, en dirección NO-SE
Ancho máximo (AM)	= 1020 m, en su extremo sur con rumbo SO-NE
Ancho medio (Am)	= 768 m
Elipsidad (E)	= 0,56
Perímetro (P)	= 5800 m
Desarrollo de línea de costa (D)	= 1,22
Area de la cubeta (A)	= 178 ha
Profundidad máxima (PM)	= 0,35 m
Profundidad media (Pm)	= 0,25 m
Volumen (V) estimado	= 0,4 hm ³ (agua + vegetación)



Foto 4-1 : Vista aérea de "laguna" San Vicente. Se observa la superficie vegetada y el sector dragado. Nótese el rectángulo terraplenado en la cubeta.



Foto 4-2 : Vista aérea de "laguna" San Vicente. Nótese las costas bajas de todo el perímetro y el manchón redondo de "totoro".

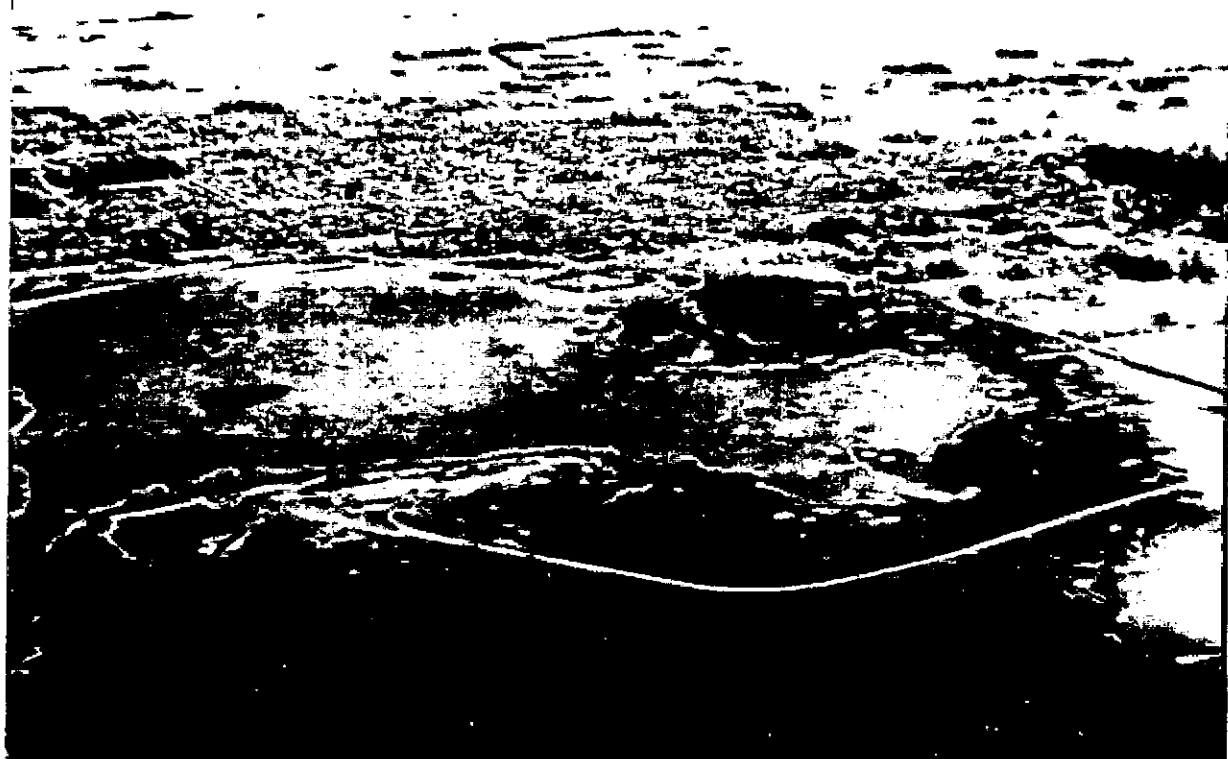


Foto 4-3 : Vista aérea de "laguna" San Vicente.
Detalle de la costa noroeste y oeste totalmente
anegable.



Foto 4-4 : Vista aérea de "laguna" San Vicente.
Detalle de la costa noreste, campo La Trinidad y
Cementerio, únicos "altos" de esta "laguna".



Foto 4-5 : "Laguna" La Bellaca, costa baja del
noreste, con vista al "espadonai".



Foto 4-6 : "Laguna" La Bellaca; extremo sudeste, caída
de agua que forma las nacientes del Ao. San Vicente.



Foto 4-7 : "Laguna" Tacurú en su costa sudeste. Se observa el "juncal" a la derecha, "espadanal" a la izquierda y "duraznillo" al frente.

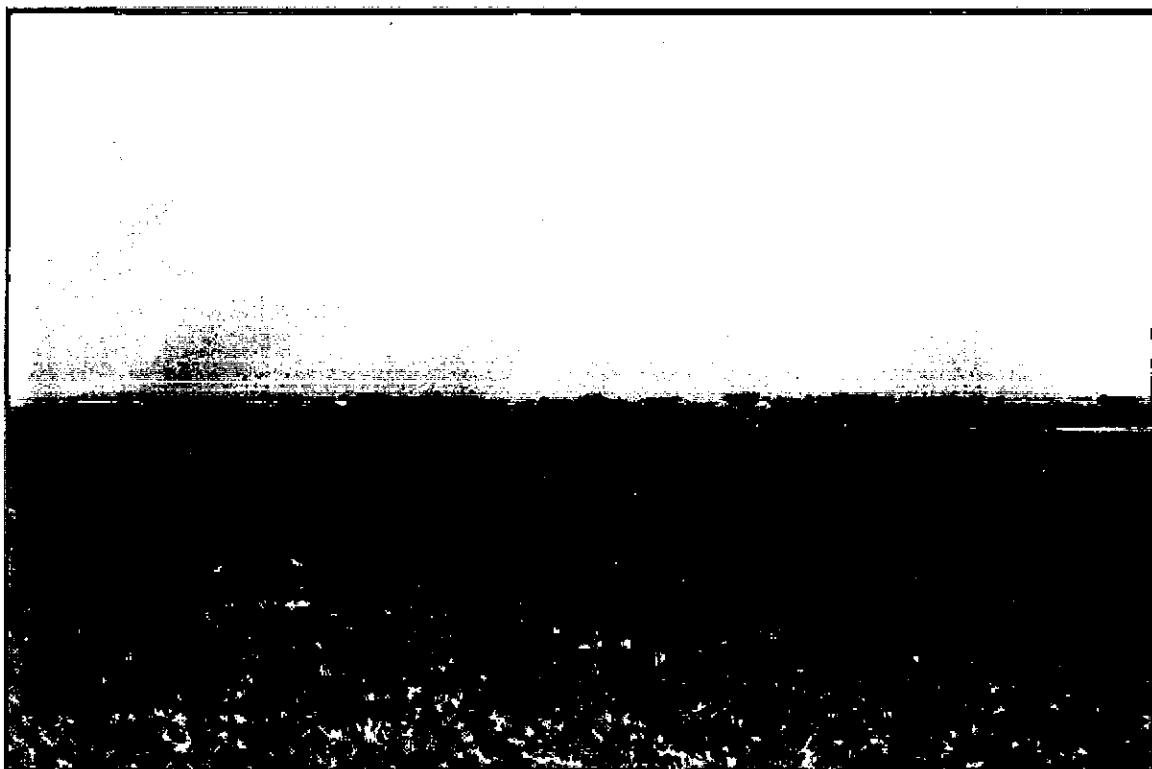


Foto 4-8 : "Laguna" Tacurú, costa noreste. Nótese las costas bajas y la ausencia de definición del relieve

V- PARAMETROS FISICOS DE LAS AGUAS

Laguna San Vicente

El agua es límpida, inodora y dulce. La coloración es castaño-grisácea a levemente rojiza, debido al alto contenido de materia orgánica en solución o suspensión coloidal. También se observó la presencia de manchas de hidrocarburos en la superficie del agua en la zona del vertedero en agosto de 1993.

En el sector dragado, más profundo, la turbidez es mayor, que en el interior del espadañal, donde el agua si no es removida es totalmente límpida, en función de la escasa profundidad existente.

La transparencia es alta a baja según los sectores considerados y las condiciones climáticas prevalentes. Es máxima entre las espadañas y mínima en la zona de aguas abiertas del balneario. En el sector del espadañal, el disco de Secchi apoyado en el fondo a 0,50 m de profundidad es perfectamente visible en tanto no haya materia vegetal muerta suspendida, mientras que en la zona del balneario la visibilidad del disco está restringida entre 0,20 y 0,32 m (para profundidades de 1,40 a 1,80 m). Por otra parte, la máxima visibilidad registrada en la zona del aliviadero alcanzó a 0,48 m (26-8-93).

Los registros térmicos son escasos y saltuarios. Los mismos indican en general temperaturas de agua sensiblemente menores a las del aire, sobre todo en el área cubierta por el espadañal, donde se han registrado amplitudes entre temperatura del aire y el agua de hasta 10° C.

Registros de temperatura de agua de laguna San Vicente

Fecha	Hora	Profund. m	Prof. toma m	Temp. aire °C	Temp. agua °C	Viento km/h
24-06-93	12:30	0,60	0,20	14,3	8,7	N 10
01-07-93	11:45	0,72	0,20	15,5	9,0	N 25
26-08-93	12:10	0,50	0,20	20,0	12,1	s/v
27-08-93	15:30	0,44	0,20	21,5	19,0	s/v
25-11-93	11:00	0,60	0,20	19,0	18,0	s/v
02-12-93	11:00	1,80	0,30	23,5	19,0	N 45
02-12-93	11:30	0,57	0,20	28,0	18,5	N40
11-01-94	15:00	0,40	0,20	30,5	20,5	NO 10
11-01-94	16:10	1,40	0,75	32,0	27,0	NO 10

La concentración de oxígeno disuelto fue determinada por el método de Winkler en dos períodos de muestreo (1-7-93 y 11-1-94). En el primer caso se extrajeron muestras en la zona del balneario, registrándose un valor medio de 6,6 mg/l a temperatura de agua promedio de 10,1° C. En el segundo caso se determinó el contenido de oxígeno disuelto en agua tanto en la zona del balneario como en la del espadañal. En el balneario se extrajo una muestra a 0,75 m de profundidad con temperatura de agua de 27° C, siendo el valor determinado de 6,3 mg/l, que corresponde a una saturación en O₂ del 80%.

En el sector del espadañal se extrajeron tres muestras en un sitio de 0,40 m de profundidad con temperatura de agua de 20,5° C. De ellas, una es de fondo, la otra de media profundidad y la última superficial. Las dos primeras muestras carecían de oxígeno disuelto a causa de la muy alta DBO del ambiente natural, mientras que la tercera alcanzó una concentración de 1,6 mg/l, equivalente a una saturación del 18 %.

Laguna La Bellaca

El agua de este ambiente es de aspecto totalmente límpido, inodora y dulce. La coloración es algo rojiza a castaño rojiza debido a la presencia de materia orgánica en solución. La transparencia es total en función de la escasa profundidad existente.

El único registro térmico corresponde al día 26-8-93, hora 10:30 y sin viento, donde la temperatura del aire era de 17° C y la del agua 9°. Este valor de amplitud térmica (8° C) es excepcionalmente alto para una masa de agua de tan escasa profundidad como la que se registra en La Bellaca, donde la profundidad máxima es de sólo 0,30 m.

"Laguna" Tacurú

Posee las mismas características físicas del agua de La Bellaca, referidas a color, sabor, olor y transparencia. Las temperaturas registradas en dos sitios de muestreo el 27-8-93 también indicaron una gran amplitud térmica entre aire/agua (7° C). Los datos correspondientes son los siguientes: sitio 1: hora 11, sin viento, temperatura del aire 19° C y del agua 12° C. Sitio 2: hora 13, sin viento, temperatura del aire 21° C, del agua 14° C.

Arroyo San Vicente

El arroyo en sus cabeceras recibe solamente los desagües del sistema Tacurú-La Bellaca y laguna San Vicente, por lo cual las características de sus aguas son afines a las de los ambientes señalados, es decir, son aguas limpias, inodoras y dulces de escasa turbidez y buena transparencia. La visibilidad medida con el disco de Secchi alcanza a 0,40 m. La temperatura del agua es muy próxima a la del aire, v. gr. el 26-8-93, hora 12:30 la temperatura del aire era de 20,2° C y la del agua 17,8° C a 0,20 m de profundidad.

Aguas abajo la calidad ambiental de estas aguas se deteriora notablemente, debido a que recibe diversos desagües industriales incluso de Alejandro Korn y las aguas del tratamiento primario de la planta depuradora de líquidos cloacales de San Vicente las que ingresan al mismo por tres vías de acceso. Todo ello motiva que las aguas adquieran coloración castaña oscura y la transparencia se reduce a cero por la gran turbiedad, sobre todo en estiaje, hecho este observado el 11-1-94, en la desembocadura del arroyo en la Cañada de Almada.

VI- QUIMICA DEL AGUA. TIPIFICACION

Se han establecido las propiedades de las aguas de la cuenca del arroyo San Vicente, en base a datos químicos de once muestras de aguas superficiales y subterráneas del acuífero freático. Estas últimas con el objeto de posibilitar las correlaciones (*tabla 1*).

A tal efecto, se muestrearon las "lagunas" Tacurú (2 muestras), La Bellaca (2 muestras) y San Vicente (4 muestras), el arroyo San Vicente (1 muestra) y las aguas subterráneas en pozos cavados al sur (1 muestra) y al este (1 muestra) de la "laguna" San Vicente.

Las características generales de todas ellas residen en los siguientes aspectos:

- 1- La salinidad expresada como residuo sólido total en las aguas superficiales posee valores que no sobrepasan los 290 mg/l, lo que le confiere a estas aguas el carácter de dulces hipohalinas. En tanto, las aguas subterráneas son oligohalinas (hasta 776 mg/l).
- 2- Para las aguas superficiales, del residuo sólido total, la mitad del peso en general se pierde en la calcinación a 600° C. Estos sólidos volátiles en su mayoría corresponden a materia orgánica.
- 3- Los sólidos suspendidos son exiguos (10-20 mg/l) en las muestras de aguas superficiales y ausentes en las subterráneas.
- 4- Los iones dominantes son el bicarbonato y el sodio.
- 5- El pH es ácido (5,9-6,9) en las aguas superficiales y levemente alcalino en las subterráneas (7,3-7,6).
- 6- La alcalinidad está determinada exclusivamente por bicarbonatos.

Los carbonatos están ausentes, debido al pH bajo del sistema.

- 7- El contenido de ión cloruro es escaso a mediano, siendo las aguas hipo a hemiclорuradas.
- 8- La relación Cl/HCO_3 es siempre baja (0,07-0,17), lo cual indica que no existe influencia de aguas marinas en la cuenca.
- 9- El contenido del ión sulfato es reducido a mediano (agua hipo a hemisulfatada), aunque con tendencia a igualar o superar los contenidos de los cloruros.
- 10- El calcio en general domina sobre el magnesio y su presencia es bastante significativa, sobre todo en las aguas subterráneas. Estas aguas poseen carácter oligo, hemi, hemi a e incluso son cálcicas (M 11). La relación Mg/Ca es baja a mediana (0,26-1,35).

- 11- Los contenidos del ión potasio son normales a elevados (aguas hipo a hemipotásicas). El tipo de aguas hemipotásicas se encuentra en todas las "lagunas" consideradas y representa en forma relativa el tenor de potasio más elevado en aguas superficiales de la región pampeana.
- 12- El contenido de materia orgánica en las aguas superficiales es muy alto, lo que indica que la mayoría de los sólidos totales y los disueltos es materia orgánica. Sus valores expresados por la DQO se encuentran entre 58 y 82 mg/l. En las aguas subterráneas este parámetro está ausente.
- 13- La conductividad eléctrica es muy baja en las aguas superficiales, con valores de 104 a 203 mmhos/cm a 25° C y relativamente elevada en las subterráneas (847-1152 mmhos/cm). No existe correlación de datos de conductividad con los R.S. en las aguas superficiales, debido a la gran cantidad de materia orgánica presente en el residuo. El coeficiente 0,67 correlaciona perfectamente los valores de conductividad/R.S. en el caso de las aguas subterráneas.
- 14- Los nutrientes eutroficantes como los fosfatos y los nitratos están constantemente presentes en las aguas superficiales. Su concentración es ínfima a importante (0,03 a 1,33 mg/l de fosfato y 0,03 a 1,2 mg/l de nitrato). Asimismo, en todas las muestras de aguas superficiales aparecen nitritos (0,03-0,23 mg/l), los que podrían ser productos de la reducción de nitratos en el medio natural o también de la contaminación ambiental.
- 15- La dureza total de las aguas expresada como carbonato de calcio en grados franceses indica la presencia de aguas superficiales blandas (menos de 5° F) y subterráneas moderadamente duras (13,4° F) al sur y muy duras (28,6° F) al este de "laguna" San Vicente.

La tipificación de las aguas superficiales, utilizando los criterios de la limnología europea (Maucha, 1932), permiten clasificar a estas aguas en su conjunto como: **Agua bicarbonatada sódica algo cálcica.**

Estas características, aunadas con la escasa mineralización (agua dulce) y buenas propiedades organolépticas son muy raras de hallar en aguas superficiales de la región pampeana. Por otra parte, las aguas subterráneas del acuífero freático estudiadas son oligohalinas normales de baja mineralización del tipo bicarbonatadas sódicas hipocálcicas al sur y cálcicas al este de "laguna" San Vicente.

Las características químicas establecidas indican una sola familia de aguas, que incluye tanto a las superficiales como a las subterráneas (*cf. fig. 12.1*). Este parentesco a su vez con las aguas subterráneas en el caso de "laguna" San Vicente es muy marcado en el sector sur de la misma, no tanto así al este, donde las aguas son cálcicas, carácter este que podría deberse a la disolución de carbonato de calcio de los terrenos

aledaños con abundante tosca por efecto del pH, ya que esta sal es inestable por debajo de 8,2.

Se adjunta tabla comparativa de los análisis químicos realizados (*tabla 1*) y tres figuras; una la 12.1 es el gráfico de Tolstikihin, que brinda visualmente las características hidroquímicas generales de la región y las otras dos corresponden a las figuras 12.2 y 12.3 en las que se ha representado en el gráfico comparativo de Schoeller la composición química de las aguas de cada ambiente y de las aguas subterráneas con las de "laguna" San Vicente respectivamente.

VII- AGUA FREATICA Y SU INTERRELACION CON LAS CUBETAS.

Para establecer el comportamiento del acuífero libre subterráneo y su relación con los ambientes acuáticos de la región, se tuvieron en cuenta las mediciones efectuadas en el transcurso de los trabajos de perforación para los estudios sedimentológicos del entorno de los cuerpos de agua de la cuenca y sus vinculaciones con los sedimentos de los ambientes acuáticos y los respectivos niveles hidráulicos implicados. Para ello, se realizaron nivelaciones de apoyo puntuales en "laguna" San Vicente con nivel óptico y de mano en La Bellaca y Tacurú, entre la superficie frática y el pelo de agua de estas "lagunas".

Durante las tareas de perforación se pudo comprobar que, si bien el acuífero freático en algunos casos mantiene su condición de "libre", en otros, las características granulométricas de los sedimentos asociados determinan el comportamiento "semiconfinado" del mismo. Este fenómeno se manifiesta en presencia de capas pelíticas, sobre todo niveles de fangos y arcillas y capas y lentes de cementos y toscas. Todas estas circunstancias destacan las variaciones laterales de los materiales sedimentarios de la zona.

Las determinaciones texturales de los sedimentos portantes del acuífero freático demuestran la baja permeabilidad del mismo y por ende la muy lenta recarga del sistema. Así, se pudo comprobar al realizar los sondeos que el agua en estos pozos se encontraba invariablemente muy por debajo de los pelos de agua de las "lagunas", como del arroyo San Vicente, a veces a más de 1 m. Que además esta ascendía rápidamente sólo si en el perfil se llegaba a romper el sello aislante de alguna capa "impermeable" de tosca o arcilla, mientras que en los otros casos la recuperación era siempre lenta, salvo en una perforación en el arroyo San Vicente en proximidad del cementerio, donde la recuperación fue rápida.

Los niveles piezométricos del acuífero, vinculados con los niveles del agua lagunar permitieron demostrar el carácter "influyente" de los ambientes lagunares respecto del agua subterránea en casi todo su perímetro. En el caso de "laguna" San Vicente esta es influyente en su mayor parte, salvo en un sector al norte de la "laguna" donde es efluente y el acuífero descarga en dirección al arroyo San Vicente e incluso aflora. Este hecho se comprobó en una perforación en la planicie de inundación del arroyo San Vicente en proximidades de su margen derecha.

En cuanto al gradiente hidráulico de la superficie freática en el perímetro de la "laguna" San Vicente, se comprobó un aumento del mismo hacia el sector oriental en enero de 1994, respecto de los

demás sitios relevados, lo que marcaría una tendencia del flujo subterráneo hacia el sector este-sudoeste.

Asimismo, en el lecho lacustre de San Vicente se comprobó que, en las zonas más profundas se producen algunos alumbramientos de agua subterránea. Estos manantiales se hallan asociados a sectores con menor potencia de sedimentos inconsolidados pelíticos, mayores profundidades (las máximas de este ambiente) y el invariable desarrollo de anillos concéntricos de *Typha angustifolia* (totora) (ver plano n°5).

Estas observaciones, aunadas al comportamiento hidroquímico del sistema lagunar La Bellaca-Tacurú y A° San Vicente y su relación con las aguas de la "laguna" San Vicente y las freáticas analizadas, demuestran el carácter "influyente" de los cuerpos lagunares.

Se puede concluir además que el agua retenida en los reservorios acuáticos superficiales debe su presencia fundamental al agua meteórica del escurrimiento superficial, del flujo hipodérmico, la precipitada directamente sobre los espejos de agua y de la descarga de falsos acuíferos de agua colgantes.

VIII- GEOLOGIA SUPERFICIAL

La región se encuentra asentada en depósitos sedimentarios relativamente modernos, asignables al período Cuaternario. El estudio geológico es dificultado por las condiciones del relieve poco pronunciado e incluso la indiferenciación del mismo, la cubierta de suelos y la vegetación, todo lo cual determina que prácticamente no existan afloramientos en la zona, dado que incluso en las "lagunas" no existen barrancas y en los cursos de agua solamente afloran los centímetros superiores.

Las únicas exposiciones que superan los 2 m aparecen en cortes artificiales de caminos, canales y arroyos canalizados (*v. gr. canal de Alejandro Korn al A° San Vicente y el tramo final del arroyo San Vicente canalizado que cruza la Cañada de Almada*).

Por las circunstancias apuntadas, en esta zona asoman solamente los depósitos de los terrenos más modernos, asignables al Pleistoceno medio a superior y Holoceno, en cuya secuencia aflorante, como de aquella que ocupa los lechos de las cubetas de los cuerpos de agua, hemos reconocido cinco unidades estratigráficas, las que serán detalladas a continuación en orden cronológico empezando por la de mayor edad.

1- Formación Ensenada (Riggi et al., 1986)

Este horizonte de "Sedimentos Pampeanos" se encuentra en el sustrato de la región y asoma solamente hasta la media altura del talud del canal de A. Korn al A° San Vicente, donde es cubierto por los "Sedimentos Pampeanos" más jóvenes de la Formación Buenos Aires y materiales del relleno artificial. También aparece en el talud (barranca) del A° San Vicente canalizado, que recorta el lecho de la Cañada de Almada, cubierto por depósitos posbonaerenses (foto 8-1)

La formación se encuentra en el subsuelo de la región en cotas decrecientes en sentido NNO-SSE acompañando la pendiente regional. Su relación con las unidades suprayacentes es de discordancia erosiva y su base no es conocida en la región. Su edad probable es Pleistoceno medio a superior.

Los depósitos de la formación consisten en limolitas arenosas levemente consolidadas y entoscadas por tramos. Estas sedimentitas son de color amarillento rojizo (7,5 YR 6/6), compactas y macizas o estratificadas en capas delgadas. Como restos orgánicos son portadoras de trozos de huesos de mamíferos

fósiles.

2- Formación Buenos Aires (Riggi et al., 1986)

Esta unidad se encuentra en el subsuelo próximo de toda la región y su parte cuspidal asoma exclusivamente en cortes artificiales de caminos, zanjas y canales (fotografías 8-1 al 8-4). En el canal de A. Korn al A° San Vicente su potencia es de unos 2 m, mientras que en la perforación próxima al cementerio (SVC) hemos atravesado más de 4 m de estos sedimentos sin alcanzar la base (*Fig. 11.1*).

Fuera de esta cuenca, en proximidades del río Samborombón y ruta 16, al oeste del partido de San Vicente, hemos observado que la formación remata en un paleosuelo truncado en un horizonte B3, parcialmente entoscado, el que a su vez es recubierto por sedimentos de la Formación La Postrera Superior. Se asigna a la unidad edad Pleistoceno Superior.

Los depósitos de la formación son atípicos en la cuenca respecto de otras regiones de la Provincia. Sus acumulaciones constituyen por un lado mantos de loess de textura limo arenoso, donde la "arena" está constituida por partículas individuales o granos monominerales tamaño arena, es decir verdaderas arenas o bien por clastos de arcilla (pellets) agregados en partículas mayores, que alcanzan el tamaño arena o de limo, las que constituyen las unidades mecánicas de transporte y corresponden a pseudoarenas y pseudolimos.

Por otro lado, los sedimentos de la unidad también incluyen fangos, fangos arenosos, limos y fangos arenosos de pseudoarenas (limos arenosos de pelitas), depositados en un antiguo ambiente léntico de tipo palustre, portador de restos de conchillas y espongiarios, el que llegó a cubrir gran parte de la extensión de la cuenca.

El color de todos estos depósitos es semejante y varía muy poco del castaño pálido (10 YR 6/3) al castaño muy claro (10 YR 7/3). En general estos sedimentos son macizos y con escasa bioturbación, salvo en los sectores más loésicos. La consistencia es muy diversa y está en función de la composición textural de los materiales. Así, los fangos y fangos arenosos son duros a muy duros, mientras que los limos y limos arenosos son blandos a levemente duros. El carbonato de calcio en forma de muñecos de tosca está presente en menor o mayor grado. También constituye capitas cementadas. Las concreciones de hierro y manganeso son comunes y no son raras las capitas de arcilla de 2 a 3 cm de espesor, distribuidas en distintos niveles de la formación.

3- Formación Luján (Fidalgo et al., 1973)

Se localizan estos sedimentos en discordancia erosiva sobrepuestos a la Fm. Buenos Aires en las áreas terrestres planas y cóncavas de toda la cuenca y en los lechos primitivos de las cubetas actuales y de antiguos cuerpos de agua, hoy extinguidos. (fotografías 8-3 al 8-6) Estos depósitos se pueden asignar tentativamente al Miembro Guerrero de la Fm. Luján de Fidalgo et al. (1973), con una edad probable entre el fin del Pleistoceno y el Holoceno inferior.

Los depósitos en las áreas terrestres se encuentran bien representados por un paquete sedimentario de 0,4 a 0,6 m de potencia, y amplia distribución areal son de textura fangosa y colores gley oscuros, que varían del gris muy oscuro (10 YR 3/1) y castaño grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) al castaño grisáceo oscuro (10 YR 4/2) en seco a negro (10 YR 2/1) en húmedo.

Estos sedimentos no poseen estructuras y son macizos y muy duros o bien poseen estructura prismática de horizontes B2 de suelos hidromorfos, donde el agua estancada ocasionó la localización de Fe y Mn en moteados y concreciones. Las únicas evidencias biológicas presentes son fitolitos de plantas acuáticas.

Por otra parte, en los cuerpos de agua los depósitos de esta formación están constituidos por fangos y arcillas gleizadas con característicos colores de gris y verde, cuya potencia alcanza su máximo en la cubeta de "laguna" San Vicente con 1,6 m. Estos últimos materiales son macizos, muy compactos, duros a extremadamente duros en seco y plásticos y muy adhesivos en húmedo. Los mismos no presentan señales de bioturbación, pero a veces aparecen huecos de escapes de gases. En su seno no aparecen otros restos de organismos que abundantes fitolitos y restos carbonosos de vegetales, producto de la reducción experimentada por los procesos anaeróbicos del medio.

4- Formación La Postrera Superior (Fidalgo, 1983)

En el área de la "laguna" San Vicente y a lo largo y ancho del curso del A° San Vicente se encuentran depósitos eólicos loésicos, loessoides y en dunas de arcilla, ocupando las partes convexas, planas, plano-cóncavas e incluso cóncavas del paisaje, así como lechos de ambientes acuáticos. Estos depósitos corresponden a la Formación La Postrera en su parte cuspidal y se asignan al Holoceno medio y

alto. En el seno de estos materiales se ha formado la cubierta de suelos actuales de la región.(fotografías 8-4 al 8-6).

Estos depósitos cuando son de carácter loésico poseen textura limoarenosa y color gris (10 YR 5/1) a gris castaño (10 YR 5/2) y carecen de toscas. Son ligeramente duros con estructura en bloques irregulares y con abundante bioturbación de raíces. La potencia reconocida varía de 0,25 a 0,40 m. en los sectores más altos, mientras que en las áreas más bajas su potencia se atenúa hasta desaparecer entremezclados con sedimentos aluviales o incluso aumenta en las planicies de los arroyos. En estas últimas adquieren características "loessoides" y no se descarta que en parte sus materiales sean redepositados.(fotografías 8.5 y 8.6) En el lecho de "laguna" San Vicente aparecen estos sedimentos recubriendo la mayor parte de los fangos y arcillas lujanenses con una potencia de 0,1 a 0,2 m y constituyen los únicos depósitos sueltos del lecho lacustre. Estos materiales de textura limo y limo arenosa de color castaño grisáceo (10 YR 5/2) podrían ser en parte redepositados (*figuras 11.1 a 3 y plano n° 13*).

Los depósitos de dunas de arcilla de esta formación se encuentran en la costa norte de la "laguna" San Vicente (*p. ej. LT 1 y 2*) recubriendo la Formación Buenos Aires. Su potencia alcanza 0,7 m. y se componen de clastos o pellets de arcilla aglutinados en partículas tamaño arena, que dan una pseudo textura arenosa o limo arenosa, pero cuyas partículas individuales tienen una composición textural muy distinta. Así, la composición textural promedio de las muestras de La Trinidad (LT) es 5% de arena, 37% de limo y 58% de arcilla, lo que nos permite clasificarlas como fangos.

Estos materiales son duros a muy duros en seco y plásticos y adhesivos en húmedo, macizos a estructurados por procesos pedogénicos, y suelen contener tosca pulverulenta de neoformación. La coloración de estos materiales es castaño grisácea (10 YR 5/2). En un barrio residencial al este de San Vicente estos depósitos conforman el piso del asentamiento y se caracterizan por su estructura migajosa pseudo arenosa.

5- Formación Aluvio.

Estos depósitos constituyen las acumulaciones más modernas en la zona, posteriores a la conquista española. Los mismos se encuentran en lechos de cuerpos y cursos de agua, las planicies de inundación y en todos los terrenos bajos anegadizos de la cuenca.(fotografías 8.3 y 8.6)

A diferencia de otras cuencas de la región pampeana, los sedimentos silicoclásticos que la conforman son exclusivamente pelíticos, de composición textural fangosa y arcillosa. Los fangos recubren la mayor parte de los terrenos afectados, mientras que las arcillas aparecen solamente en los lechos de algunos cuerpos de agua.

La potencia de estos materiales en las planicies aluviales es de 0,25 m en los bordes de los cursos de agua y se adelgazan hacia el interior hasta desaparecer en los bordes de dicha planicie, donde son sustituidos por sedimentos de la Formación La Postrera. A veces se entremezclan los sedimentos de ambas unidades.

En los lechos de cuerpos y cursos de agua adquieren su máxima expresión sedimentaria, y constituyen los depósitos superiores de los mismos. En "laguna" San Vicente su espesor alcanza en algunos sitios 0,8 m mientras que en Tacurú el depósito de relleno de la cubeta constituye un continuo indiferenciado de 1,3 m potencia.

En las planicies, los fangos son de coloración castaño grisáceo (10 YR 5/2), son duros a muy duros, macizos y con bioturbación de raíces y presencia de restos de vegetación y de insectos. En los lechos de arroyos sus características son semejantes a las anteriores. En los lechos de las "lagunas" los materiales son de colores más claros en la superficie (castaño grisáceo oscuro, (10 YR 4/2) y más oscuros en profundidad. Los materiales en seco son muy duros y plásticos en húmedo. Presentan abundantes restos de vegetación en descomposición en la parte superior y reducida hacia abajo por procesos bioquímicos. A consecuencia de ello aparecen abundantes restos de carbón en la masa del sedimento y fitolitos de plantas acuáticas. En algunos ambientes (p.ej. Tacurú) aparecen niveles de ocre de hierro de 1 cm de espesor, que indicarían estados oxidantes en el sistema y la posible desecación periódica del mismo. (fig. 9).



Foto B-1 : Depósitos de la F. Ensenada en la base y
F. Buenos Aires hacia arriba en el canal A. Korn.

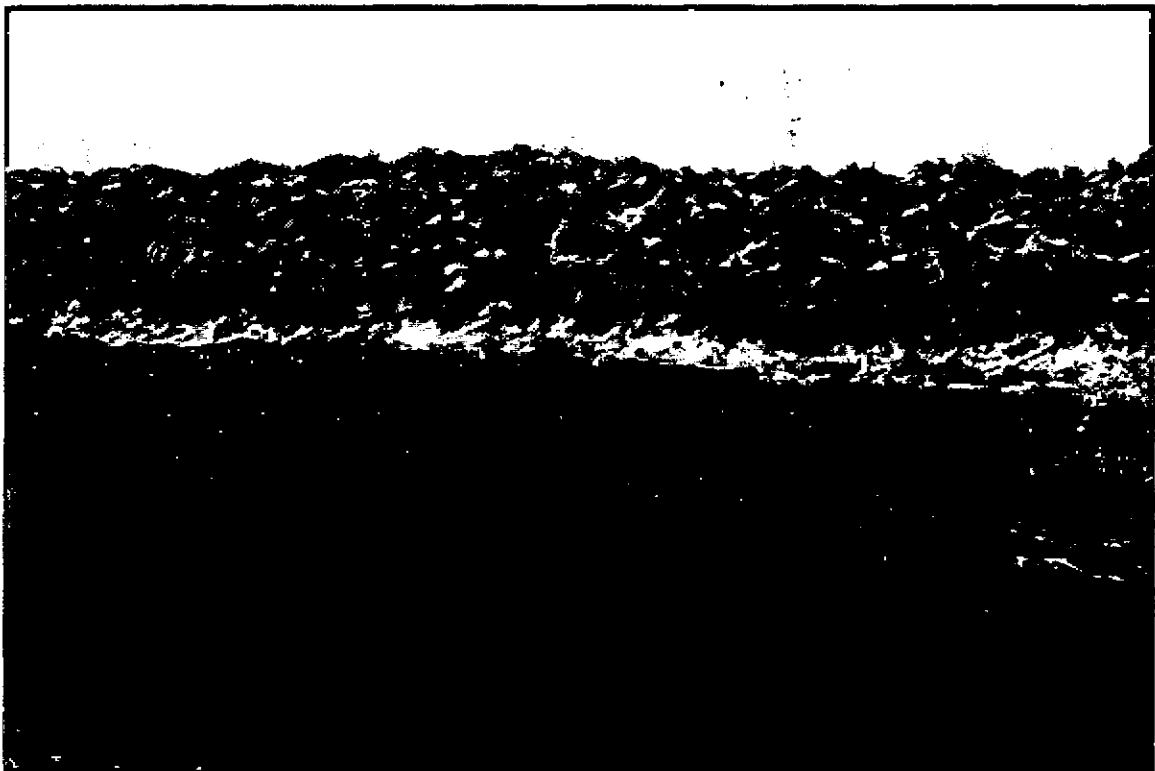


Foto B-2 : Vista de margen derecha del Ao San Vicente
En las paredes del canal aparecen sedimentos de la
F. Buenos Aires en facies pelíticas palustre.

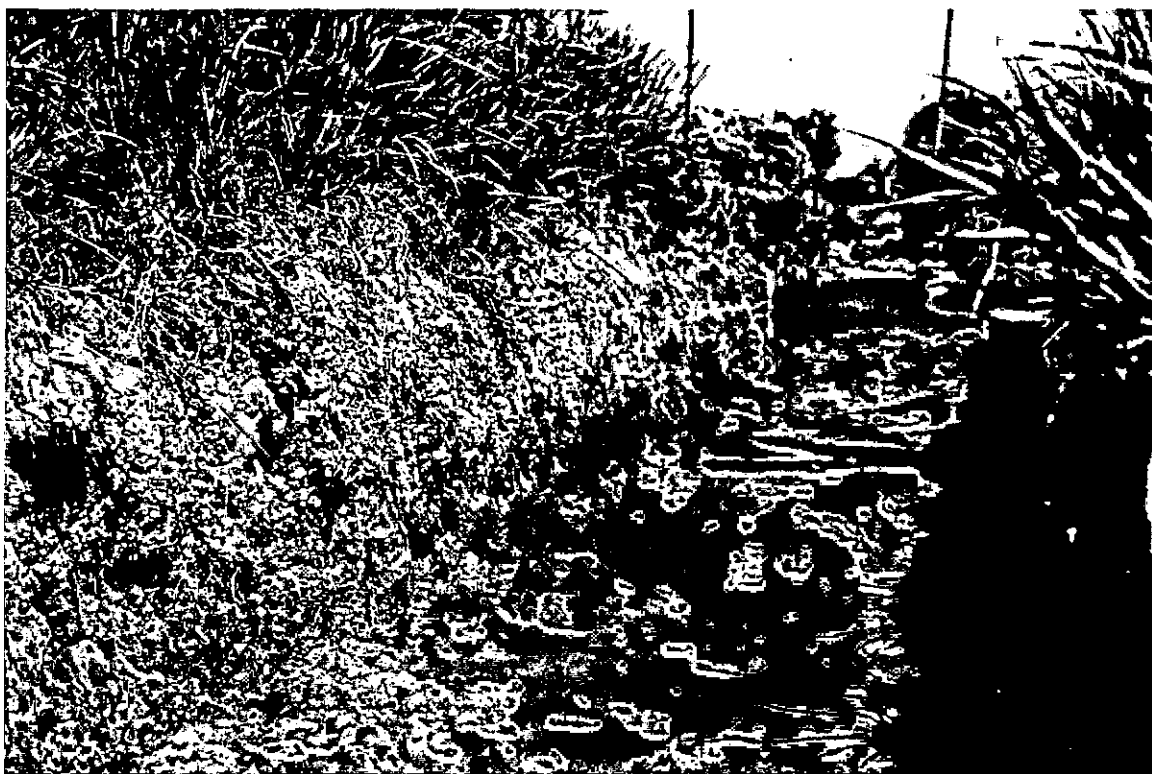
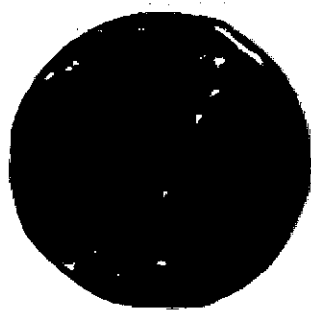


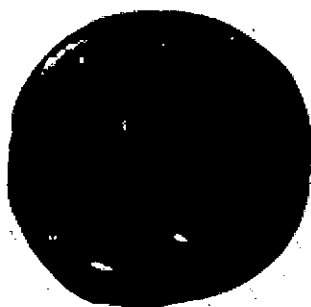
Foto 8-3 : Vista de zanja de desagüe al Ao. San Vicente. Lecho labrado en F. Buenos Aires, encima sedimentos fangosos de F. Lujan y F. Aluvio.



Foto 8-4 : Barranca del canal que desagüa en Ao. San Vicente 2 km al oeste del cruce R6 y R210. Se observan de abajo a arriba sedimentos de F. Buenos Aires , F. Luján y F. La Postrera.



550°C

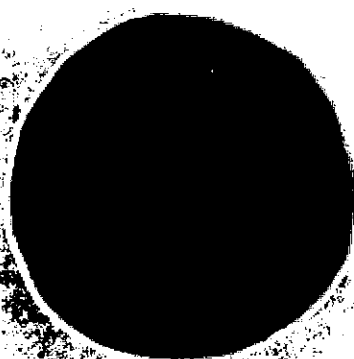


650°C

Discos preparados con agregado de cuarzo molido fino,
cocidos a 550° y 650°C respectivamente.-

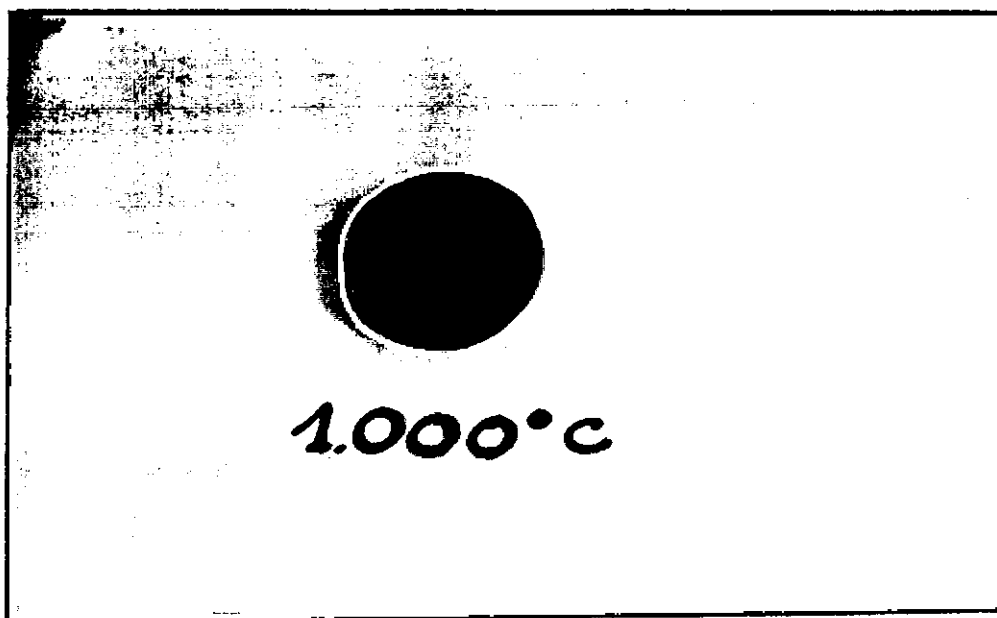


750°C

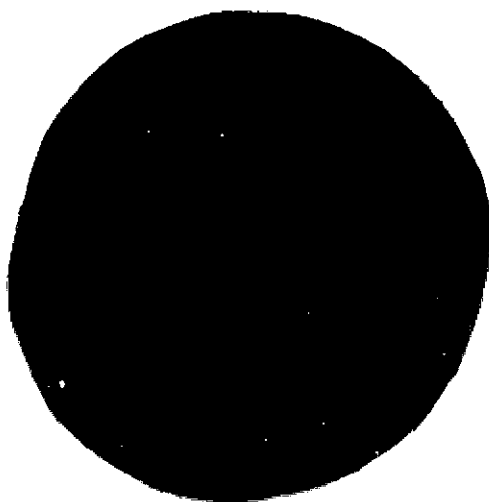


900°C

Discos con agregado de talco molido, cocido a 750°C y otro natural a 900°C (óptimo).-



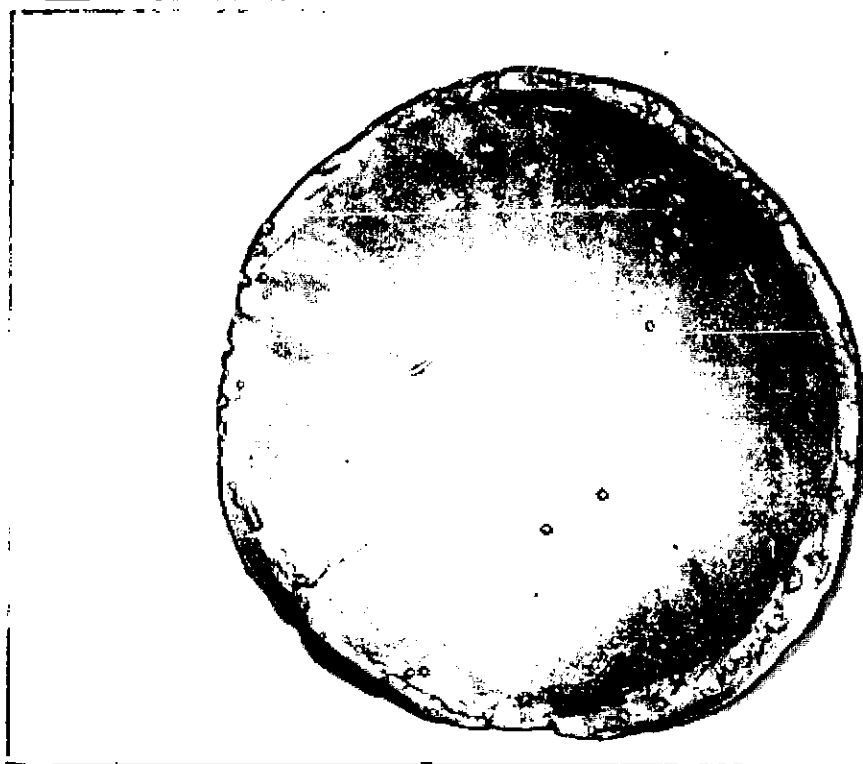
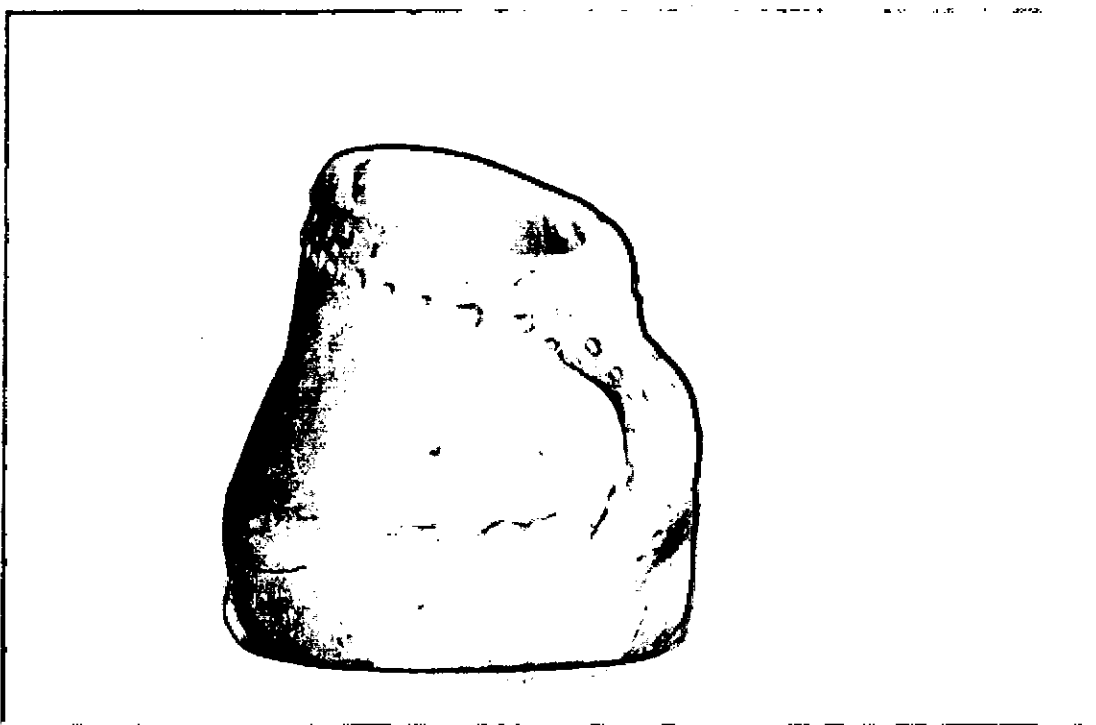
Disco natural, cocido a 1.000°C. Su color es más oscuro que a 900°C y presenta algunas grietas.-



Disco con agregado de talco molido, cocido a 450°C.



Artista platense elaborando con técnicas alfareras indígenas un cacharro con los barro de la laguna San Vicente.-



Muestras naturales realizadas sin técnicas alfareras por el Lic. Merlo en el Instituto de Geomorfología y Suelos y cocidas a 500°C (abajo) y 800°C (arriba).-

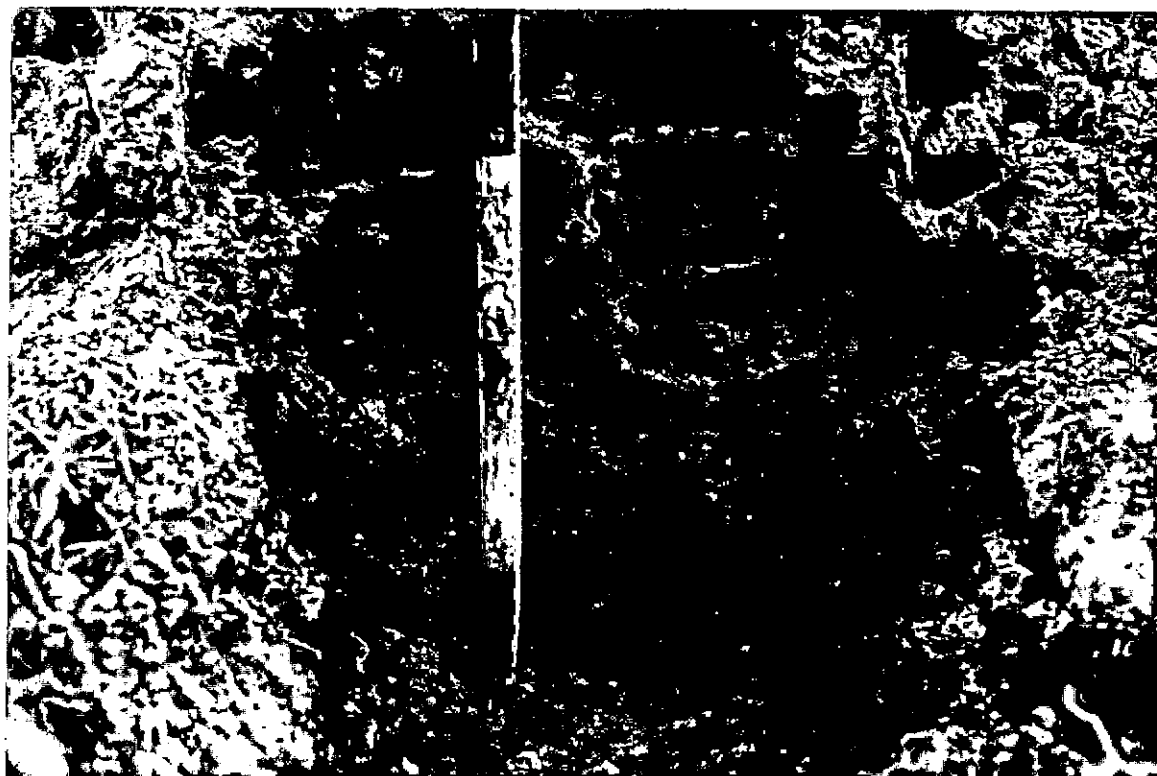


Foto 8-5 : Lecho cavado del Ao. San Vicente (cca. Badary). Sedimentos pantanosos de F. Luján (abajo) y limos arenosos de la F. La Postrera (arriba).



Foto 8-6 : Igual localización que 8-5. Sedimentos aluvionales de F. Aluvio y sedimentos castaños F. La Postrera.

También se realizaron observaciones y muestreos a lo largo y ancho del arroyo San Vicente y de los canales artificiales afluentes, así como en la zona del cementerio, en el establecimiento La Trinidad, en las proximidades de la planta depuradora cloacal de San Vicente y en la planta urbana de San Vicente. En total se obtuvieron de perforaciones, calicatas y muestreos en afloramientos y exposiciones más de 230 muestras.

Análisis granulométrico.

1- Tratamiento de las muestras.

Todas las muestras fueron secadas al aire y caracterizadas megascópicamente a través de textura al tacto, color con la carta de colores de suelos (Munsell, 1975), consistencia y grado de consolidación en seco y estructura (Etchevere, 1976). Posteriormente se realizó el análisis textural granulométrico, siguiendo la técnica de Carver (1971).

La eliminación de materia orgánica se efectuó mediante peróxido de hidrógeno 100 vol. en frío y digestión en caliente a 40-60° C durante varias horas. Para la desagregación de material cementado parcialmente por carbonatos se utilizó ácido clorhídrico al 10% e incluso CO_3Na , todo ello previo lavado y control de pH; en tanto, la dispersión física se realizó con agitador mecánico durante 5 minutos.

Una vez pretradas y dispersas, en cada muestra se separó la fracción psamítica de la pelítica por tamizado en húmedo. El análisis mecánico de la fracción arenosa se realizó por tamizado a escala de un grado phi y el de las pelitas, también a un grado phi, mediante el método de la pipeta. Para la determinación del porcentaje de peso del material inferior a 11 phi se utilizó el método de extrapolación de Folk (1954).

El reconocimiento del contenido biológico y de la composición mineralógica del material mayor de 44 micrones (limo grueso o gravilla) se realizó mediante microscopio binocular en muestras sin tratamiento químico, las que fueron solamente lavadas y tamizadas en húmedo en tamiz 325 y posteriormente secadas en baño de arena y vueltas a tamizar en seco en el intervalo -2 a 4,5 phi.

La mineralogía de la fracción arena muy fina y limo grueso de algunas muestras fue analizada en el microscopio de polarización. La composición de la fracción arcillosa de sedimentos de lechos de ambientes acuáticos se determinó a través de difractogrametría de rayos X en el Centro de Investigaciones Geológicas

de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo.

La observación microscópica de cada fracción granulométrica comprendió la evaluación del material silicoclástico (feldepastos, cuarzo, sílice, vidrio volcánico, pastas volcánicas, alteritas, minerales pesados y clastos de arcilla), el material químico (carbonatos, yeso, hierro y manganeso) y los restos biológicos. Estos últimos son excepcionalmente escasos debido al carácter pantanoso de los ambientes considerados.

Asimismo, con algunas muestras arcillosas provenientes de los lechos de los diversos ambientes acuáticos y también de áreas terrestres se efectuaron ensayos de uso alfarero e industrial de estos materiales, que consistieron en el modelado de piezas y cocción en hornos a leña y eléctricos (ver capítulo X).

2- Procesamiento de datos.

El análisis mecánico de sedimentos por tamizado y pipeteo ha resultado en la mayoría de los estudios sedimentológicos suficiente para definir la distribución de las distintas clases granulométricas y la textura de los mismos. En tanto su representación gráfica y cálculo de parámetros estadísticos (curva de frecuencia acumulada en papel probabilístico, diagramas binarios o de pares de propiedades) han sido eficaces para conocer el comportamiento dinámico de las distintas poblaciones frente a los mecanismos de transporte.

Estos procedimientos han resultado óptimos en oportunidad de análisis de arenas, gravas, hasta limos. Sin embargo, en casos donde la granulometría de las muestras es más fina (arcillas y fangos), donde los granos tamaño arena son clastos líticos de pelitas y los fenómenos diagenéticos son marcados (cementación, compactación, pedogénesis), se deben tener en cuenta ciertos aspectos de suma importancia en cuanto de los tratamientos de laboratorio y la valoración de los datos, ya sea por medios estadísticos o gráficos. Así, el cálculo de los parámetros estadísticos (de tendencia central y dispersión) a partir de la lectura de los diferentes percentiles de los gráficos acumulativos en materiales pelíticos, no reflejan las condiciones reales de fluidez del medio, ni las fluctuaciones de velocidad respecto de una velocidad media, ni de esta última, ya que los valores de los percentiles 84 y 95 corresponden a partículas coloidales difícilmente sedimentables por medios mecánicos.

En el caso de la presencia en las muestras de granos arcillosos homogéneos y compactos de tamaño arena, se debe determinar lo siguiente: A- Que se trata de partículas ligadas por algún cemento durante el proceso diagenético. B- Que se trata de clastos líticos pelíticos. Esta consideración es de suma importancia

al inicio de todo ensayo mecánico o tratamiento de muestra, pues de ésta dependerán los resultados y las valoraciones. Para la misma se requiere de una gran experiencia, conocimiento de los procesos sedimentarios y principalmente de exhaustivas observaciones de campo, basadas en criterios geomorfológicos. Si se arriva a la conclusión A, el análisis mecánico deberá continuar con tratamientos físicos y químicos para la desagregación y disolución de cementos, lo que permitirá la separación de las partículas, retomando éstas el estado original (tamaño) del momento de la depositación. En tanto si la conclusión es por B, el tratamiento y el análisis mecánico convencional provocará la destrucción de estas unidades o granos en fracciones menores y la pérdida de su identidad mecánica sedimentaria, con lo que sus datos serán erróneos y por ende la valoración de los mismos.

En este caso en particular, se han tenido en cuenta las consideraciones citadas anteriormente, por lo que si bien todas las muestras se han tratado con técnicas convencionales, en ciertos casos algunas han debido ser procesadas en forma particular, de lo que resulta que los datos sedimentológicos han sido representados, para unificar la presentación de datos, en triángulos de clasificación textural (diagrama de Folk, 1954, de arena-limo-arcilla) e histogramas. Los gráficos de frecuencia acumulada y los coeficientes estadísticos, si bien han sido realizados no fueron valorados debido al carácter predominantemente pelítico de las muestras estudiadas y por ello, no serán utilizados (p.ej. existen muestras tal como LT1 con 56,7% de tamaño coloidal).

En definitiva, la información proveniente de los estudios sedimentológicos se presenta en 7 tablas de datos texturales de análisis mecánico (*tablas nº 2 a 8*), 5 diagramas triangulares de Folk de clasificación textural (*figuras 14 a 18*) y 77 histogramas de distribución porcentual de tamaños phi de los sedimentos estudiados en la cuenca. (*figuras 19 a 95*).

Características sedimentológicas de algunos depósitos terrestres de la cuenca del arroyo San Vicente.

Se realizaron gran número de observaciones y perforaciones en distintas áreas de la cuenca del A° San Vicente, con la finalidad de identificar la naturaleza sedimentaria de los materiales que constituyen el sustrato de esta cuenca, y que permitan un conocimiento más completo para la integración de los resultados

en el análisis sedimentológico y paleoambiental a escala regional. Solo una parte mínima de ellos aparece en este informe, (*ver tabla n° 2, fig. 14 y fig. 19 a 23*), provenientes de muestras recolectadas en las diferentes perforaciones.

En la zona del cementerio, se realizaron 2 perforaciones (SVC y SVB). Las mismas se ubican NE y E de la "laguna" San Vicente la que constituye uno de los sectores puntuales más elevados de la cuenca.

Los sedimentos muestreados, en la perforación SVC (muestras SVC2 y SVC8) realizada hasta 2,90 m de profundidad, variaron de color con la profundización del sondeo de castaño gris oscuro (10YR 4/2) a castaño (10YR 5/3), castaño amarillento (10YR 5/4) y castaño claro (10YR 6/3). Los mismos, poseen apariencia y textura al tacto limo arenosa a arenosa y están formados por granos de clastos líticos de pelitas. La consistencia de los materiales según la textura es ligeramente dura a extremadamente dura. La estructura es maciza, que se rompe en bloques subangulosos a migajosos. Es de destacar que el nivel SVC5 (-1,26 m) posee una laminación alternante de arcilla y arena de pellets. La presencia de tosca se manifiesta en muñecos y en capas delgadas planas de hasta 2 cm de espesor.

Este depósito se puede interpretar como la acumulación de sedimentos fangosos y arcillosos agregados en partículas mayores o pellets por acción eólica en forma de dunas o lunetas en el borde oriental a nororiental de la cubeta lagunar. Este material clástico provendría de los depósitos de un cuerpo de agua, laguna o pantano, seco durante un episodio de máxima aridez.

Tal como se señaló anteriormente, los resultados del análisis mecánico de estas muestras no reflejan la textura del material en el momento de su movilización y depositación, sino que por efectos de los tratamientos las unidades mecánicas de transporte son disgregadas y pasan a constituir los tamaños menores, de tal forma que, las muestras se clasifican como fangos arenosos y como fangos, e incluso arcillas en SVLT.

Otra perforación fue realizada en el extremo sur de la "laguna" San Vicente (SVB), la misma alcanzó 4,30 m de profundidad. Se extrajeron sedimentos fango arenosos ligeramente duros a duros (SVC-8) y limos arenosos duros en profundidad.

El color de todos estos sedimentos es constante, castaño amarillento claro (10YR 6/4) y la estructura maciza sin bioturbación en la parte superior, que se torna migajosa en profundidad. Es de destacar que el nivel SVB-5 está compuesto por un material limo arenoso casi suelto de carácter loésico que contiene tosquillas en su masa. La presencia de carbonato de calcio no se restringe a este nivel sino que aparece en

todo el perfil, incluso a 3,80 m de profundidad forma una capa de 0,05 m de espesor.

Unos 2,5 km al E-NE de "laguna" San Vicente, se estudió el perfil del canal de A. Korn que desagua en el A° San Vicente, identificándose en su porción basal y media los materiales del sustrato regional que consisten en sedimentitas levemente consolidados (muestras SVL-91 y SV-Ens) de textura limo arenosa y coloración amarillento rojizo (7,5 YR 6/6) sobre las que se apoyan limos arenosos de carácter loésico de color castaño amarillento claro (10 YR 6/4), las que se encuentran truncadas hacia el techo por acción antrópica (*fotografía 8.1*). En estos materiales se han elaborado algunos cauces actuales y las cubetas más profundas de la región. En estas últimas los "sedimentos pampeanos superiores" aparecen en facies palustres.

Las observaciones realizadas en otro canal que desagua por margen izquierda en el A° San Vicente cerca de su desembocadura en la Cañada de Almada, permitió reconocer de abajo-arriba un perfil más completo que el anteriormente señalado. Se identificó en la parte cuspidal del sedimento loésico "pampeano" (SVO-7) un paleosuelo truncado en el horizonte B3, el que es cubierto por fangos de 0,4 m de potencia (SVO-3 y SVO-4). Por encima se desarrolla una secuencia de limos y fangos (SVO-2 y SVO-1). Los limos se disponen en un estrato delgado de 0,07 m (SVO-2) y se caracterizan por su alto contenido en vidrio volcánico, mientras que el sedimento que corona el perfil (SVO-1), de 0,22 m de espesor, corresponde al material de retrabajo del nivel inferior más el del aluvio (*fotografía 8.4*).

Características sedimentológicas del arroyo San Vicente.

El arroyo San Vicente fue estudiado en diferentes estaciones de muestreo, coincidente con el cruce de calles y puentes. Para su caracterización se ha utilizado la información proveniente de un solo sitio representativo del ambiente fluvial (ASVB), cuyos datos aparecen en la *tabla nº 3 y figuras 15 y 32 a 36*.

El perfil de su barranca, en el puente cercano a la fábrica Badar y la perforación realizada en ese sitio, permitieron reconocer la siguiente secuencia sedimentaria:

Un depósito superior (ASVB 1-1) de 0,25 m de espesor, de textura fangosa correspondiente a materiales aluvionales depositados por la actividad fluvial del arroyo (*fotografía 8.6*).

Inmediatamente por debajo, aparece una acumulación limo arenosa (ASVB 1-2) de 0,40 m de espesor medio de características similares al depósito limo arenoso reconocido por debajo de los sedimentos

actuales de la "laguna" San Vicente , que corresponde a un depósito eólico retrabajado por acción hídrica (*fotografías 8.5 y 8.6*).

Le sigue en profundidad un depósito pelítico (ASVB 1-3) de color negro en húmedo y castaño grisáceo oscuro en seco (10 YR 3/2), muy duro de granulometría arcillosa, que en otros muestreos se torna fangoso, de aproximadamente 0,44 m de espesor (*fotografía 8.5*).

Por último, la secuencia estudiada continúa hasta la finalización del sondeo con sedimentos "pampeanos" (ASVB 1-4) fango arenosos, de igual naturaleza que la descripta para los sedimentos que conforman el piso de las cubetas lagunares. En la *fotografía 8.3* aparecen en otra localización sedimentos análogos a los citados.

Cabe destacar, que la secuencia sedimentaria se modifica en las observaciones y perforaciones realizadas aguas arriba de la estación Badar, ya que no se registra la presencia del depósito limo-arenoso identificado en este sitio. Observación que fue tomada en cuenta en el capítulo IV.

Características sedimentológicas de las "lagunas" Tacurú y La Bellaca.

Estos ambientes han sido estudiados a partir del análisis de los materiales extraídos con las 9 perforaciones realizadas (*ver plano 6*).

Las características sedimentológicas de los materiales que se acumularon en estas dos cubetas son semejantes (*cf. perfiles geológicos de las fig. 9 y 10*). Se trata exclusivamente de fangos, fangos arenosos y arcillas (*ver tablas nº 4 y 5 y figuras 16, 17 y 37 a 62*).

En la "laguna" Tacurú los sedimentos poseen un espesor que varió entre 1,20 a 0,90 m (muestras: Tac 1-1, 1-2, 1-3, 2-1, 2-2 y 2-3). Todos estos materiales son compactos sin laminación de color negro (5Y 2.5/1) arriba y en profundidad gris oscuro (5Y 3/1) a gris claro (5Y 3/2). La consistencia oscila de muy duro a extremadamente duro en seco y muy plástico en húmedo. La bioturbación de raíces es muy frecuente en la parte superior y escasa o nula en la inferior.

La distribución lateral de estos tipos texturales muestra el desarrollo de una facies fangosa en el centro y sur de la cubeta, en tanto el sector norte se caracteriza por una facies arcillosa.

Por su parte, en la "laguna" La Bellaca se identificó de 0,75 a 1,10 m de material sedimentario de

relleno (muestras: Bell 1-1, 1-2, 1-3, 2-1, 2-2, 2-3, 3-1, 3-2, 3-3, 4-1 y 4-2)), de características semejantes en color y consistencia al de la "laguna" Tacurú. El contenido de restos vegetales es abundante en el sector superior de la pila sedimentaria y desaparece en el inferior, lo que permite separar claramente estos dos sectores, tal como se muestra en la *figura 10*.

El depósito está constituido por fangos y fangos arenosos en el sector meridional y arcillas en el septentrional.

Los sedimentos de ambos ambientes no han presentado evidencias de restos orgánicos, por lo que se deben señalar las condiciones anóxicas que impiden la vida limnética en estos cuerpos. Por su parte la abundancia de concreciones de Fe y Mn en el seno de los sedimentos sugiere la existencia de periódicas desecaciones.

En cuanto a los materiales que conforman el piso de las cubetas, (muestras: Tac 1-4, 1-5, 2-4, 2-5, 2-6, Bell 1-4, 2-4, 3-4, 4-3 y 5-3), corresponden a fangos, fangos arenosos y limos arenosos de color castaño claro (10 YR 6/3) que presentan abundantes concreciones de óxidos de Fe y Mn y de carbonato de calcio. Las características resultan similares a las descritas para los sedimentos del piso de la cubeta de la "laguna" San Vicente (*ver figuras 9 y 10*).

Características sedimentológicas de la "laguna" San Vicente.

El relleno sedimentario de este ambiente fue estudiado mediante 16 perforaciones de su lecho (*plano 6*) con tubos sacatestigos y simultáneamente con el barreno de mano. Los datos analíticos permitieron establecer la topografía del lecho primitivo de la cubeta (*ver plano 7*), conocer los volúmenes del relleno, confeccionar el mapa de espesores de sedimentos colmatantes (*ver mapa isopáquico del plano 8*) y definir la secuencia sedimentaria, (*figuras 11.1 a 11.3*).

Superficies y volúmenes del relleno sedimentario.

Mapa Isopáquico.

Las superficies correspondientes fueron calculadas sobre un mapa escala 1/5.000 por el método de Simpson y los volúmenes por la fórmula del tronco de cono. A los volúmenes de sedimentos calculados se les restó el volumen del sector dragado, con lo cual los resultados son los siguientes:

Superficies:

$$S_1(21,4) = 1.299.000 \text{ m}^2$$

$$S_2(21,0) = 1.204.000 \text{ m}^2$$

$$S_3(20,6) = 902.000 \text{ m}^2$$

$$S_4(20,2) = 678.000 \text{ m}^2$$

$$S_5(19,8) = 382.000 \text{ m}^2$$

$$S_6(19,4) = 114.000 \text{ m}^2$$

$$S_T = 1.299.000 \text{ m}^2 \text{ en cota } 21,4 \text{ m (130 ha)}$$

$$V_T = 1.550.200 \text{ m}^3 \text{ en cota } 21,4 \text{ m (1,55 hm}^3\text{)}$$

Espesor medio de sedimentos 1,19 m

Volúmenes:

$$V_1(0,0-0,4) = 500.500 \text{ m}^3$$

$$V_2(0,4-0,8) = 419.800 \text{ m}^3$$

$$V_3(0,8-1,2) = 314.900 \text{ m}^3$$

$$V_4(1,2-1,6) = 209.000 \text{ m}^3$$

$$V_5(1,6-2,0) = 94.000 \text{ m}^3$$

$$V_6(2,0 +) = 12.000 \text{ m}^3$$

Es de señalar que un 25% de este volumen de sedimentos corresponden a material inconsolidado en estado tixotrópico, compuesto por sedimentos coloidales, masa bacteriana, restos vegetales y agua.

Por otra parte, la superficie y los volúmenes del sector al este del terraplén propuesto en este trabajo para dividir el cuerpo de agua en dos sectores (*ver plano n° 5 y 8*), fueron calculados en base al mapa isopáquico de la Laguna San Vicente (*plano n° 8*). Para este sector o sector I en el plano, hemos calculado los siguientes valores de superficie y volumen:

Superficies

$$S_1(21,4) = 603.000 \text{ m}^2$$

$$S_2(21,0) = 509.000 \text{ m}^2$$

Volúmenes

$$V_1(0,0-0,4) = 222.000 \text{ m}^3$$

$$V_2(0,4-0,8) = 190.000 \text{ m}^3$$

45

$S_3(20,6) = 445.000 \text{ m}^2$	$V_3(0,8-1,2) = 159.000 \text{ m}^3$
$S_4(20,2) = 354.000 \text{ m}^2$	$V_4(1,2-1,6) = 125.000 \text{ m}^3$
$S_5(19,8) = 274.000 \text{ m}^2$	$V_5(1,6-2,0) = 72.000 \text{ m}^3$
$S_6(19,4) = 103.000 \text{ m}^2$	$V_6(2,0 +) = 10.000 \text{ m}^3$
$S_T = 603.000 \text{ m}^2$ en cota 21,4 m (60 ha)	
$V_T = 778.000 \text{ m}^3$ en cota 21,4 m (0,78 hm ³)	
Espesor medio de sedimentos 1,29 m	

Es de señalar además, que al volumen considerado (778.000 m³) ya se le ha descontado el volumen de sedimentos dragados hasta el presente, con lo que si tenemos en cuenta que la superficie dragada mencionada ha sido de por lo menos 10 ha, el sector a recuperar por extracción tendría una superficie de solamente 50 ha.

Análisis textural granulométrico.

El análisis de la secuencia sedimentaria que rellena parcialmente la cubeta San Vicente, con un espesor medio de 1,19 m permite reconocer la presencia de tres depósitos superpuestos (*ver fig. 11.1, 11.2 y 11.3*). Los datos analíticos correspondientes a estos depósitos aparecen en las *tablas 6 a 8 y las figuras 18 y 63 a 95*.

Un depósito superior, inconsolidado (en parte en estado tixotrópico) de 0,42 m de potencia media, con abundantes restos de vegetación y de consistencia plástica a adhesiva en húmedo y duro a extremadamente duro en seco.

La parte superior de este sedimento presenta el aspecto de una suspensión densa, casi en estado tixotrópico en el contacto agua/sedimento.

El mismo está constituido por sedimentos pelíticos y partículas coloidales, las que pueden llegar a representar hasta un 54% de la muestra total. Los colores dominantes son el castaño gris oscuro y castaño gris muy oscuro (10 YR 4/2 y 3/2 respectivamente).

Los tipos texturales reconocidos en el depósito superior han sido el fango y la arcilla. Los datos

del análisis mecánico de las muestras de este nivel (muestras: LSV 1-0, 2-1, 3-1, 4-1, 5-1, 6-1 y 15-1) de los distintos sondeos aparecen en las *tablas nº 6 a 8*, en los triángulos de clasificación textural (*figura 18*) y en los histogramas de las *figuras 63, 69, 74, 78, 82, 86 y 94*. La variación lateral de los tipos texturales muestran que esta acumulación superior está constituida por una facies fangosa de mayor distribución areal y una arcillosa, de menor magnitud, que se desarrolla en el sector oriental de la "laguna" (*ver plano 13*).

Este material fino suspensivo que alcanza 0,42 m de espesor, representa el único aporte sedimentario que recibe el sistema desde la depositación de la Fm. La Postrera Superior (Holoceno) subyacente. El ritmo de sedimentación o tasa de acumulación, considerando una antigüedad de 1000 años para este depósito subyacente, resulta de unos 0,42 mm/año, valor que podríamos redondear en 0,5 mm/año e incluso duplicar a 1mm/año sin que se altere su significación, ya que comparado con otros ambientes lagunares bonaerenses como el de Lobos con 1 cm/año (Dangavs et al., 1989) o Chascomús con 3 cm/año (Dangavs et al., 1992) resulta notoriamente lento.

Por otra parte, en este ambiente la tasa de acumulación de materia orgánica es diez veces superior a la tasa de material detrítico inorgánico y en definitiva la de mayor importancia en la determinación del gran volumen de materiales acumulados en su lecho anualmente. No obstante, estos materiales orgánicos generados en el propio ambiente, son posteriormente reducidos por los procesos bioquímicos intervinientes con lo que se produce una reducción rápida de volumen y el único registro sedimentario que se preserva es el inorgánico.

Por debajo del barro superior, se identifica un depósito de granulometría limo arenosa a limosa (muestras: LSV 2-2, 4-2, 5-2 y 14-1), en ocasiones con intercalaciones de fango. Este sedimento es de color castaño grisáceo (10 YR 5/2) y de 0,15 m de espesor medio. (*ver tablas nº 6 a 8, figura 18 y los histogramas de las figuras 70, 79, 83 y 90*).

No se reconocieron variaciones texturales y su distribución es casi continua, salvo por su ausencia en algunos sectores por debajo de la facies arcillosa del depósito superior, (*ver figura 11.1 al 11.3 y plano 13*).

Por último, se reconoce un depósito pelítico macizo, sin laminación, muestras LSV 1-1, 1-2, 2-3, 3-3, 4-4, 5-3, 6-3, 14-2, 14-3, 15-2 y 16-2), gris verdoso a verde en húmedo que vira en seco a color castaño

(10 YR 5/2 y 5/3 respectivamente). Posee abundantes restos de vegetación carbonizados propias de un ambiente reductor y un espesor medio de 0,62 m.

Está constituido por dos tipos texturales, fango y arcilla (*ver tablas n° 6 a 8 figura 18 e histogramas en las figuras 64/65, 71, 76, 80, 84, 87, 90/91, 93 y 95*). La consistencia es plástica y muy adhesiva en húmedo y dura a extremadamente dura en seco.

Los tipos texturales descriptos mantienen una distribución lateral igual a la observada en el depósito pelítico superior, (*ver plano n° 13*). Esto es una facies fangosa de mayor desarrollo areal y una arcillosa restringida al sector este de la cubeta.

Por debajo de estos sedimentos colmatantes se observa un nivel de materiales altamente oxidados, con presencia costras de hierro, pátinas de ocre y vetas de materia orgánica, que podría corresponder a una superficie de desecación. Su aparición en el sector noroeste, oeste y sur de la cubeta nos hace pensar en la existencia de un ambiente acuático, quizás lagunar más pequeño, circunscripto a la parte oriental de la cubeta que no fue afectado por esta desecación.

En cuanto a los materiales del piso de la cubeta, pertenecen a un continuo que excede los límites de la misma, (muestras: LSV 1-3, 1-4, 1-5, 2-5, 2-9, 3-6, 4-7, 5-5, 6-5 y 15-3).

Estos son de naturaleza pelítica: fangos, fangos arenosos, limos y limos arenosos de color castaño amarillento muy claro (10 YR 7/3) con abundantes concreciones de Fe, Mn, Fe-Mn y CO_3Ca , algunos restos de conchillas de pared muy gruesa y espículas de esponjas. Estos sedimentos son de consistencia, según su textura, desde blandos a muy duros y poseen escasa bioturbación, (*ver tablas 6 a 8, figura 18 e histogramas de las figuras 66 a 68, 72/74, 77, 81, 85, 89 y 92*).

Composición mineralógica.

La composición mineralógica de los sedimentos estudiados en los distintos ambientes, está referida a la fracción arenosa que salvo algunos casos es sumamente escasa, a la limosa gruesa y a la arcillosa.

Mineralogía de la fracción arenosa y limosa gruesa.

En las áreas terrestres, la mineralogía está en función del tipo de depósito. Así, los materiales limo arenosos del "Pampeano" acumulados como depósitos loésicos y de limos loessoides se caracterizan por minerales de la clásica asociación volcánico-piroclástica de la región pampeana : plagioclasa, vidrio volcánico, cuarzo, feldespato potásico, pastas volcánicas, alteritas de vidrio, de feldespato, de pastas y minerales pesados, que rara vez exceden el 1% de la fracción, compuestos por micas, magnetita y minerales translúcidos verdes y castaños (muestras Ens, L91 y R16-8).

Por otra parte, los depósitos de dunas de arcilla se conforman en su amplia mayoría por pellets en todas sus fracciones granulométricas. Estos pellets son clastos de arcilla homogénea color castaño claro, verde o blanquecino. También es muy frecuente la presencia de concreciones de Fe y Mn y muñecos de tosca. La fracción mineral minoritaria corresponde a los epiclásticos, entre los cuales predomina el vidrio volcánico, en su mayoría alterado. Incluso en algunos casos el vidrio alterado constituye la fracción dominante de toda esa masa sedimentaria (muestras SVB, SVC, SVLT).

En los sedimentos más recientes a los anteriormente señalados, constituidos por un espeso manto de fangos, generalmente aparecen concreciones de Fe y Mn en los tamaños mayores y minerales volcaniclásticos en las menores, con predominio de la plagioclasa. (SVO3, SVO6, ASVP2).

En la parte cuspidal de la secuencia terrestre, en aquellos sedimentos donde se han desarrollado los suelos actuales o fueron afectados por fenómenos de anegamiento, aparecen en los tamaños mayores concreciones de Fe y Mn en forma de municiones. En los tamaños menores predomina el vidrio volcánico fresco, acompañado por abundante plagioclasa y feldespato potásico, el que colorea al sedimento (SVO1 y 2, SVBell-P).

En la secuencia del A° San Vicente tenemos en la base "Sedimentos Pampeanos" en facies de dunas de arcilla y palustre, las que aportan gran cantidad de pellets de arcilla al tamaño arena mediana a limo grueso. En los tamaños mayores, la mineralogía es exclusivamente de precipitados químicos: concreciones de Fe y Mn, cementos de Mn y tosquillas (ASVB4).

Por encima de la unidad anterior se desarrollan los fangos de un ambiente hidromorfo, donde la mineralogía en los tamaños mayores es de rodados de tosca y cementos de Fe. En los tamaños menores aparecen clastos de arcilla verde, carbonatos y minerales volcanoclásticos, que aumentan en proporción en la arena media del 3% al 100% en el limo grueso. Estos minerales están conformados por plagioclasa incolora, cuarzo incoloro, feldespato potásico castaño, amarillo y blanco, escaso vidrio volcánico fresco, líticos volcánicos y minerales pesados, donde predomina la magnetita y las micas (ASVB3).

Los sedimentos suprayacentes (ASVB2) poseen en los tamaños mayores restos vegetales, cementos de Mn-Fe y CO_3Ca y grumos blanquecinos cementados por arcilla. En los tamaños menores, la mayor parte de las muestras son de alteritas de vidrio volcánico. También hay vidrio fresco, fitolitos, plagioclasa, feldespato potásico y cuarzo, valvas de ostrácodos y oogonios de carófitas. En estos sedimentos la fracción de arena modal (arena muy fina) es cinerítica.

Los sedimentos superiores del perfil (ASVB1) son de origen fluvial y se componen en los tamaños mayores de restos de vegetales, insectos, conchillas de moluscos y tosquillas. En los tamaños menores domina la plagioclasa, seguida de cuarzo, vidrio y feldespato potásico. Los restos de organismos son células silíceas de gramíneas.

La composición mineral de los sedimentos de "laguna" Tacurú se caracteriza en los tamaños mayores por la presencia de restos vegetales (semillas, tejidos y fitolitos) y precipitados químicos: CO_3Ca , Fe y Mn. En los tamaños menores predomina la fracción volcanoclástica, siendo dominante en ella la plagioclasa y abundante el feldespato potásico, que colorea al sedimento. Estos minerales se acompañan de cuarzo, escaso vidrio volcánico fresco, clastos de arcilla y minerales pesados: micas, magnetita y otros. El contenido de restos biológicos es exclusivamente de fitolitos (muestras TAC 1-1 a 1-3, 2-1 a 2-3 y 3-1 a 3-4).

Por debajo de los sedimentos lagunares aparece en la secuencia que constituye el piso de la cubeta precipitados químicos de CO_3Ca , óxidos de Fe y Mn y agregados de arcilla en los tamaños mayores y minerales volcanoclásticos, líticos de arcilla y alteritas de vidrio. Los únicos restos de organismos reconocidos son escasas espículas de esponja (muestras TAC 1-4 a 1-6, 2-4 a 2-6 y 3-5 y 3-6).

La mineralogía de los sedimentos de "laguna" La Bellaca es análoga a la de Tacurú. De su análisis se deduce que en estos materiales se encuentran presentes minerales índice que señalan la presencia en el

seno de la cubeta y quizás también en la de Tacurú, de materiales no discriminados texturalmente afines al sedimento eólico, que constituye los suelos actuales de la zona y que también se encuentra perfectamente individualizado en el lecho de "laguna" San Vicente (muestras Bel 1-1 a 1-4, 2-1 a 2-4, etc.).

La mineralogía de los sedimentos de relleno de "laguna" San Vicente y del lecho primitivo de la misma es muy parecida en todas las muestras estudiadas. Incluso esta característica se puede hacer extensiva a los otros cuerpos de agua analizados.

En la parte superior del relleno colmatante predomina en los tamaños mayores (arena muy gruesa a fina, por otra parte muy escasa) casi exclusivamente restos vegetales color negro, transformados en carbón, restos de insectos increíblemente conservados, cáscaras carbonizadas de oogonios de Chara, materia orgánica reducida y algunos clastos de pelitas castañas. En los tamaños menores (arena muy fina a limo grueso) además de los restos carbonosos, aparecen los habituales minerales volcaniclásticos: plagioclasa, vidrio volcánico fresco y alterado, cuarzo, feldespato potásico, magnetita, mica, etc. y abundantes fitolitos de las más diversas formas. Las muestras correspondientes son prácticamente todas las indicadas con el número uno en todas las perforaciones (p.ej. LSV 2-1).

Por debajo de estos sedimentos, en gran parte del lecho lagunar aparece una capa limosa a limo arenosa, cuya mineralogía es semejante, tanto en sus depósitos de lechos como en los de las acumulaciones terrestres. Estos materiales tienen la característica de que el color del sedimento es brindado principalmente por el feldespato potásico. En los tamaños mayores de estos sedimentos solamente hay restos vegetales y en los menores predomina la plagioclasa, el feldespato potásico y el cuarzo acompañados por vidrio volcánico fresco, abundantes fitolitos y clastos verdes de arcilla.

La secuencia de relleno se continúa en profundidad por una espesa capa pelítica, cuya mineralogía es semejante a la del depósito arcilloso superior, con abundantes restos carbonosos, agregados de arcilla, minerales volcaniclásticos y abundantes fitolitos. En su base aparecen en la masa sedimentaria óxidos de Fe en forma de concreciones y costras de hierro, que estarían indicando el pasaje de un ambiente reductor a uno oxidante o una superficie de desecación.

Por debajo de la misma se desarrollan sedimentos pelíticos de ambiente palustre, sin relación con el ambiente superior. En estos materiales aparecen restos de esponjas y fragmentos de conchillas de moluscos de agua dulce, cementos de Fe en forma de concreciones y recubrimientos, CO_3Ca cementando pelitas y

minerales volcánoclasticos comunes, ya descriptos por las otras áreas y ambientes de la cuenca. La mineralogía de este nivel indica un ambiente palustre sujeto a desecación periódica.

Se concluye que la mineralogía de la fracción arena a limo grueso es lo suficientemente marcada para establecer diferencias ambientales en sentido vertical, no así en forma horizontal, donde la homogeneidad es la norma, dificultada además por la precipitación química de diversos óxidos que igualan las particularidades de cada sector considerado, tornando las características mineralógicas de gran parte de la cuenca en las de un gigantesco ambiente hidromorfo de desecación periódica.

Mineralogía de la fracción arcilla.

Los estudios composicionales realizados por difracción de rayos X, con radiación de Cu K= 1.54 Å, sobre muestras orientadas en estado natural y con tratamiento con glicol y calcinación a 550° C., indican que no existe gran variación en la composición de las mismas, ya que se trata de arcillas illítico-esmectíticas con trazas a pequeñas cantidades de caolinita.

El contenido de illita varió entre 50 a 70%. La presencia de caolinita se registró en proporciones de traza hasta un 5% .

El grado de cristalinidad de la illita es bueno, regular el de las esmectitas y malo el de la caolinita. Se hace notar además que la esmectita es una arcilla plástica de elevada capacidad de intercambio catiónico y expansiva, que contrae al calentar y posee alto coeficiente de contracción al calcinar (por encima de 600° C.).

Las arcillas de las "lagunas" Tacurú, La Bellaca y arcillas actuales de la laguna San Vicente resultaron de igual composición en lo que se refiere a la proporción relativa de illita-esmectita la que resultó ser aproximadamente 2:1, en tanto las correspondientes al A° San Vicente, arcillas consolidadas de "Laguna" San Vicente y de muestras terrestres en La Trinidad mostraron una relación de 1:1. En estas últimas se registró un contenido de 5% de caolinita.

Petrográficamente, se trata de sedimentos silicoclásticos sin participación de componentes carbonáticos clásticos.

Consideraciones sobre las características paleoambientales y los procesos sedimentarios.

El estudio de los materiales depositados en las diversas áreas estudiadas, ha permitido la caracterización sedimentológica de la cuenca del arroyo San Vicente.

Así, respecto a la textura, se ha reconocido en todos ellos, un marcado dominio de los materiales finos: fangos, fangos arenosos y arcillas, lo que a la vez, pone en evidencia el predominio de acumulaciones, a partir de poblaciones clásticas suspensivas, en ambiente de escasa a nula energía dinámica.

Los perfiles sedimentarios analizados en los diferentes sitios hacen pensar en el desarrollo areal (de variada magnitud) y temporal de gran cantidad de cuerpos de agua, de escasa profundidad y de aguas quietas, favorecido por el mínimo gradiente del área y la baja permeabilidad de los materiales pelíticos de la base de las secuencias sedimentarias (fangos arenosos de un posible "pampeano palustre").

Estos ambientes de baja energía dinámica, ya desaparecidos o aún existentes, han sido y son receptores de sedimentos finos transportados por lavado desde las zonas circundantes que, por decantación y floculación bioquímica, han sedimentado en las cubetas a lo largo de la historia geológica. El aporte por escurrimiento superficial encauzado debe de haber sido mínimo debido a la escasa significación de los procesos erosivos (topografía plana a cóncava) tanto en esta cuenca como aguas arriba. Estas consideraciones indican que el material movilizado y depositado es principalmente de naturaleza intracuenal. Asimismo, la baja tasa de sedimentación está indicando el pequeño volumen de material clástico movilizado que arriba a la cuenca. Sólo en períodos secos se producirían ingresos extracuenales de polvo eólico transportado por tormentas locales y en casos más aislados aporte por lluvias de ceniza al sistema.

Por otro lado, la igual distribución de tipos texturales en los depósitos de relleno (1 y 3 de las figuras 11.1 a 11.3) de la "laguna" San Vicente, avalan la hipótesis de un "continuo" en las condiciones limnológicas de este ambiente a lo largo de su evolución, o sea un ambiente palustre. De ahí, que el hombre y sus actividades no han sido un factor determinante de sus características actuales.

En cuanto a los materiales más gruesos reconocidos en la cuenca: limos arenosos y limos, corresponden a las facies de un "pampeano eólico" y a materiales eólicos más jóvenes que sedimentaron en

los cuerpos lénticos, se acumularon como dunas de arcilla en la margen de la cubeta o tapizaron la región; sobre estos últimos se desarrollan la mayor parte de los suelos actuales.

Por otro lado, en lo que hace a los factores climáticos, estos han provocado la alternancia de períodos húmedos-secos en la región durante el Cuaternario. Durante los episodios húmedos han funcionado los cuerpos lénticos y lóticos, se han desarrollado los suelos anegados o hidromórficos con gran disolución regional de compuestos de hierro y manganeso. En tanto en los secos, se han desecado los ambientes acuáticos, se ha producido la deflación de los sedimentos de sus pisos expuestos, se han formado dunas o lunetas de pellets de arcilla o una cubierta mantiforme de polvo eólico, a la vez que se han concentrado y precipitado nódulos, pátinas y concreciones de óxidos e hidróxidos de Fe y Mn y muñecos y delgadas costras de carbonato de calcio.



Foto 9-1 : Trabajos de perforación a barreno de mano de sedimentos colmatantes en "laguna" La Bellaca.



Foto 9-2 :Trabajos de perforación en el extremo sur de "laguna" Tacurú.

15



Foto 9-3 : Detalle de muestreo de sedimentos en Ao.
San Vicente.



Foto 9-4 : Porción de testigos de los sedimentos
superiores colmatantes de "laguna" San Vicente.

X - APROVECHAMIENTO DE BARROS

Para establecer las posibilidades de uso alfarero-industrial de los materiales colmatantes acumulados en los lechos de las "lagunas" San Vicente, Tacurú y La Bellaca, en el arroyo San Vicente y en la extinguida laguna del puente del ferrocarril al NE de la planta de tratamiento cloacal, se realizaron análisis difractométricos de arcillas y diversos ensayos alfareros. Estos estudios se hicieron extensivos también a los depósitos de dunas de arcilla situados al N y NE de "laguna" San Vicente.

Los estudios sedimentológicos mediante rayos X indican que estos materiales pelíticos (fangos y arcillas) son esencialmente de composición mineralógica illitas (hasta 70%), en menor proporción esmectitas (hasta 45%) y caolín (de 1 a 5%). La cristalinidad de la illita es buena, de la esmectita es regular y mala de la caolinita.

Se hace notar además que la esmectita es una arcilla plástica de elevada capacidad de intercambio catiónico y expansiva, que contrae al calentar y posee alto coeficiente de contracción al calcinar (por encima de 600° C).

Para evaluar la aptitud industrial alfarera y cerámica de estos materiales se han realizado diversos ensayos de aptitud física, previa preparación de las pastas con agregado de antiplástico (chamote) de arcilla refractaria molida a grano fino (hasta 20%). Estas pastas fueron amasadas, secadas al aire y modeladas.

En la etapa de amasado el grado de humedad natural de las muestras resultó bueno, no ofreciendo estas ninguna dificultad. En la etapa de secado, se observó reducción de volumen por pérdida de humedad sin formación de grietas de contracción. La cuantificación de esta pérdida se realizó en rodets realizados a tal efecto, siendo el índice de encogimiento del 10%.

En el modelado de las piezas el material resultó demasiado plástico y adhesivo, por lo cual se efectuaron distintas mezclas del material con cenizas, cuarzo molido muy fino (polvo) y talco en polvo. Todo ello a su vez serviría para evaluar la acción refractaria o fundente durante la cocción. De todas las pastas resultó óptima para modelar la obtenida con el agregado de talco molido.

En cuanto a la cocción, más precisamente de la temperatura de horneado, se experimentó con discos contruidos con las diversas pastas y piezas de alfarería que fueron expuestas a diferentes temperaturas, utilizándose para la cocción horno a leña y mufla eléctrica.

En todos los casos la oxidación total se alcanzó a partir de los 600° C con colores rojizos en toda la superficie de las muestras, mientras que la temperatura de madurez varió con las pastas. El material sin mejoras alcanzó su temperatura de madurez entre 900 y 950° C, en tanto que el que incorporó talco molido, por su acción fundente llegó a ella entre 800 y 850° C. La temperatura de fusión se alcanzó por encima de 1050° C en el primer caso y a 950° C en el segundo. El color y la sonoridad de las muestras realizadas con mezcla de material natural y talco molido o cuarzo molido es excelente a los 800° C.

Es indudable que serían necesarios más ensayos, los que la Intendencia Municipal de San Vicente debería tratar con los Laboratorios de Cerámica de la CIC o del INTI, que confirmen o amplíen los resultados señalados. Nuestros resultados indican la factibilidad de aprovechamiento de estos materiales en la industria ladrillera para obtener ladrillo común, de máquina y hueco, en la alfarería para confeccionar ollas, cazuelas, vasos, platos, etc. y en la escultórica. Para el aprovechamiento en la industria cerámica serían necesarios ensayos en otro nivel tecnológico, tal como en los servicios de los entes señalados más arriba. No obstante se puede señalar la factibilidad de estos materiales para la fabricación de zócalos y baldosas. Se acompañan diversas fotografías que indican algunos de los ensayos realizados. *(fotografías 10.1 a 10.10)*

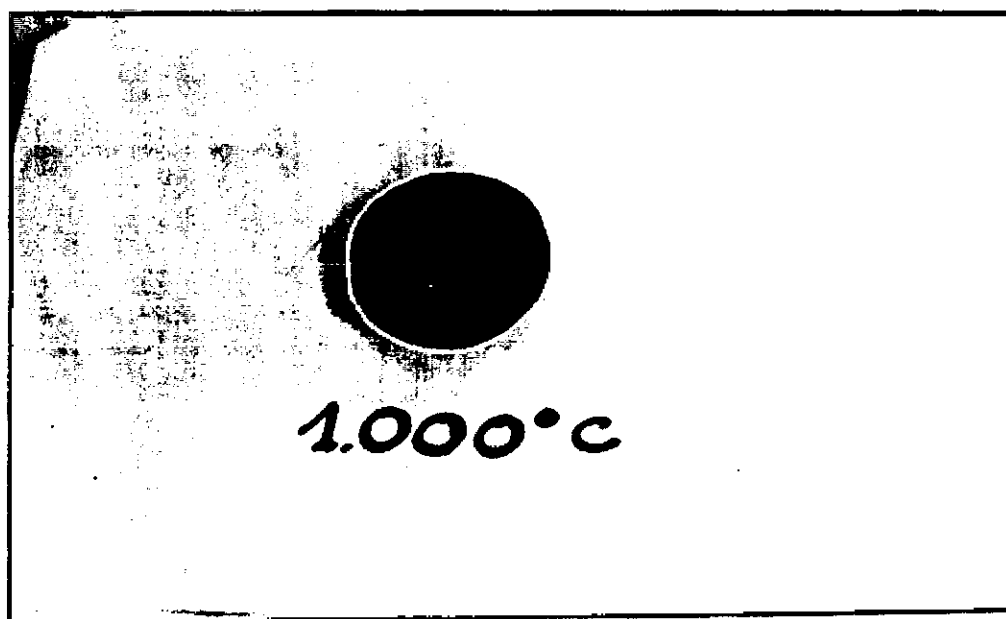
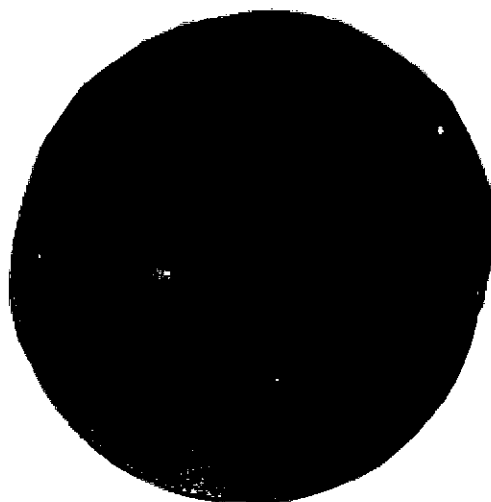
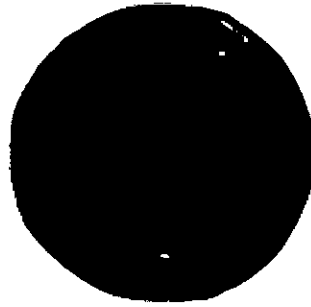
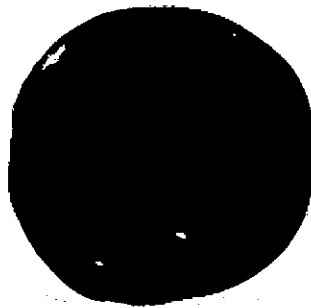


Foto 10-1 y 10-2 : Disco realizado con el agregado de talco molido, cocido a 450 °C. Disco realizado con barro natural, cocido a 1.000 °C. Su color es mas oscuro y presenta algunas grietas.

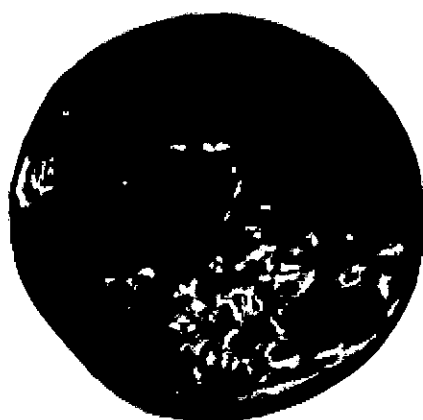


550°C

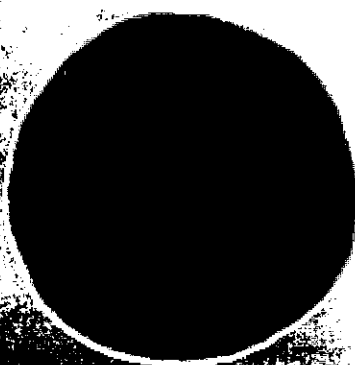


650°C

Fotos 10-3 y 10-4 : Discos preparados con el agregado de cuarzo molido fino, cocidos a 550 °C y 650 °C respectivamente.

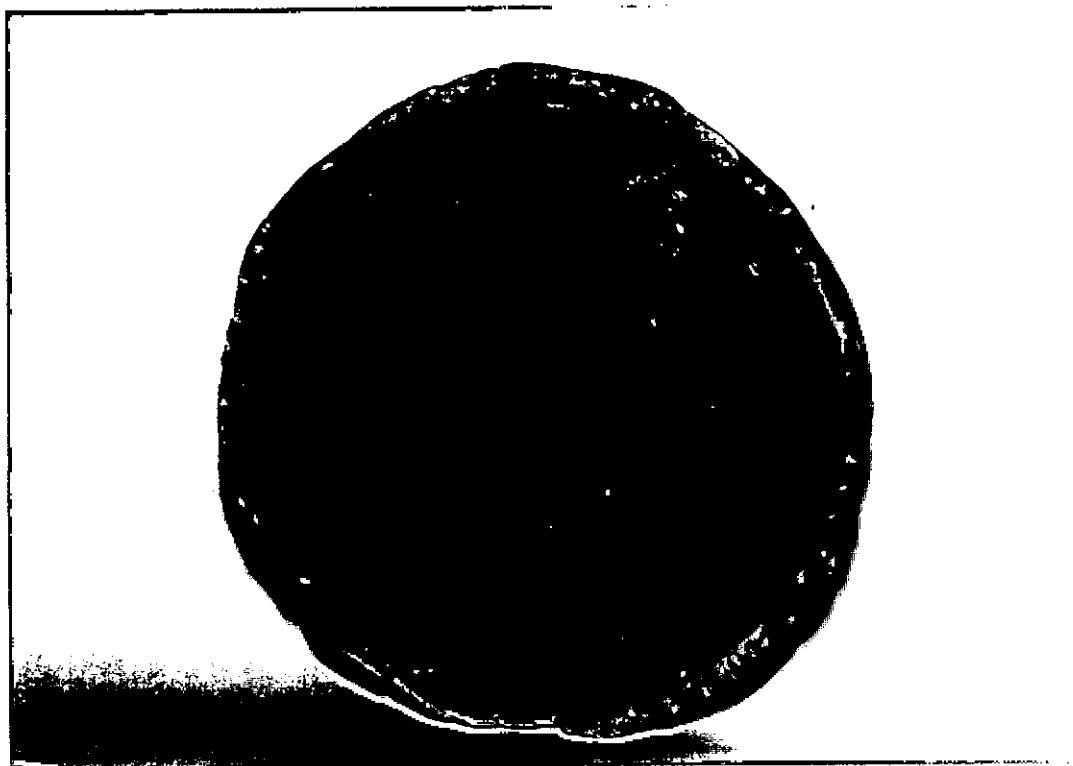
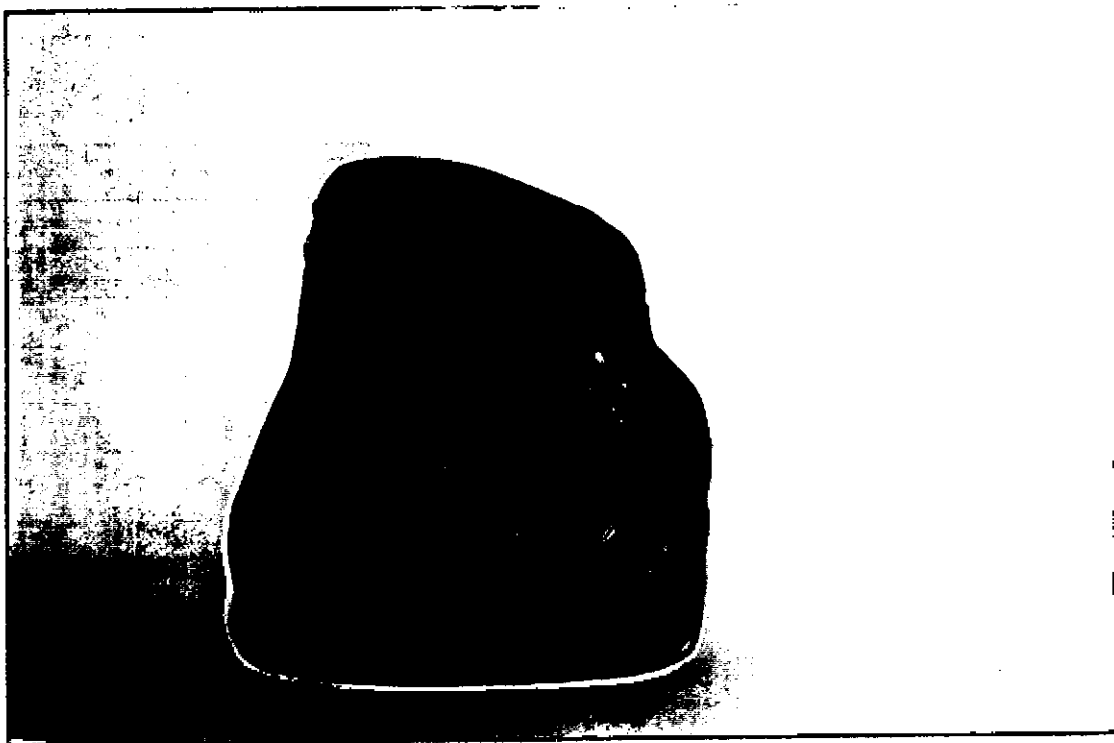


750°C



900°C

Fotos 10-5 y 10-6 : Discos realizados con el agregado de talco molido, cocidos a 750 °C y otro de barro natural a 900 °C.



Fotos 10-7 y 10-8 : Muestras de prueba realizadas sin técnicas alfareras por el Lic. Merlo en el Inst. de Geomorfología y Suelos. Cocidas a 800 °C (arriba) y 500 °C (abajo).

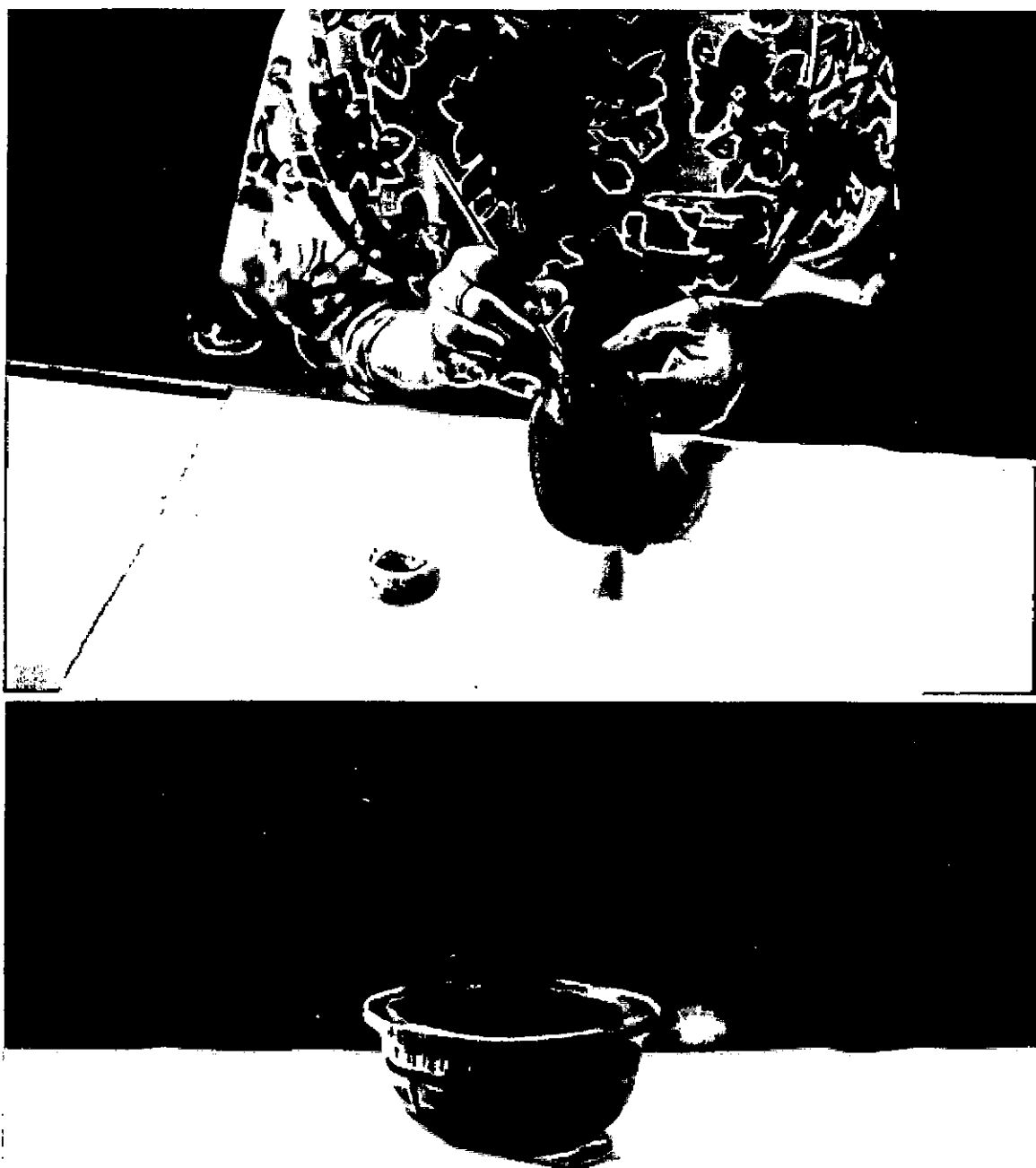


Foto 10-9 y 10-10 : Artista platense elaborando con técnicas alfareras indígenas un cacharro con los barro de la "laguna" San Vicente. Pieza terminada.

XI- HISTORIA GEOLOGICA DEL PAISAJE LAGUNAR-FLUVIAL.

La historia geológica de la cuenca está limitada al espacio de tiempo que existe entre el Pleistoceno medio a alto y la actualidad. Los testimonios de los sucesos se encuentran registrados en los depósitos de lechos y exposiciones en cortes artificiales y afloramientos de la cuenca, todo lo demás es hipótesis.

Los sedimentos más antiguos de la zona corresponden a los depósitos de la Fm. Ensenada del Pleistoceno medio a alto. Los mismos constituyen la secuencia continental de limolitas arenosas, en parte entoscadas, que se hunden en dirección SSE y cuyo conjunto constituye la roca de base del paisaje local.

No hemos hallado evidencias de la existencia en ese tiempo de cubetas y cauces. Sin embargo, no se descarta la presencia de una amplia depresión por cuyo fondo correría el primitivo A° San Vicente. Esta sugestión proviene de la propia superficie ondulada ensenadense, lo que determina que el paisaje posensenadense tenga cierto ajuste paleotopográfico, no desechándose la idea de antiguas hondonadas, quizás lagunas y cauces fluviales.

Durante el Pleistoceno superior se produjo una larga etapa de aridez, con intensas acciones eólicas: deflación, excavación de cubetas, acumulación de loess, calcificación, salinización y formación de tosca, a la cual siguió un período de estabilidad con clima más húmedo, que posibilitó la formación y evolución de suelos zonales, los que fueron madurados durante miles de años, como lo indican los horizontes B2t y B3 de los numerosos restos de sus perfiles.

En el ámbito de la cuenca durante ese tiempo (cuyos depósitos constituyen la Fm. Buenos Aires), se produjo la excavación de una megacubeta y los materiales excavados se acumularon en los alrededores, creando primitivas depresiones intermedanasas, las que durante la etapa de estabilidad en clima más húmedo permitió el funcionamiento de uno o varios ambientes palustres y la formación de suelos. La existencia de ese paleoambiente léntico está registrada en los sedimentos de la región, los que constituyen los pisos de las cubetas de los distintos ambientes actuales. Asimismo, el registro de climas más húmedos está impreso en las características del paleosuelo regional, el que aparece trunco en el horizonte B2t o el B3 en la parte cuspidal de los sedimentos loésicos de la Fm. Buenos Aires. En los sedimentos palustres de esta edad y las dunas de arcilla de esta formación no hemos hallado estas evidencias.

Comparando con otras regiones de la Provincia, podemos señalar que nuevos fenómenos eólicos

del fin del Pleistoceno sepultaron dicho suelo. Este proceso de aridización determinó la desecación del gran paleoambiente palustre y una nueva acumulación de depósitos loésicos y de dunas de arcilla en la cuenca.

A comienzos del Holoceno (aproximadamente 10.000 años), se produjo una nueva etapa de estabilidad y condiciones de clima más húmedo, que determinó el desarrollo en las diversas cubetas de la cuenca de ambientes lénticos dulciacuícolas de características palustres. Algunos fueron de desecación periódica (temporarios), otros como la primitiva laguna San Vicente permanentes. En todos ellos se acumularon los primeros depósitos lagunares y/o palustres de estas cubetas, las que hemos asignado a la Fm. Luján. Sincrónicamente con esta etapa de biostasia se encharcó gran parte de la región, constituyendo un gran ambiente pantanoso, que dejó en el registro geológico una capa de fangos de 0,40 m de espesor. En los terrenos más altos, la biostasia regional también debe haber facilitado la formación de suelos, los cuales no hemos reconocido en la cuenca, sino en otras regiones de la provincia (Dangavs et al., 1989).

De nuevo en la columna geológica de la provincia aparecen cinco largos períodos alternantes de clima seco-húmedo y un sexto, más breve, que incluye el tiempo actual. De todos estos fenómenos no han quedado registros en los ambientes "lagunares" y fluviales o no han podido ser discriminados, salvo el quinto y el último episodio (sexto) climático, de carácter húmedo que corresponde al funcionamiento actual de las "lagunas" de San Vicente. Este intervalo cronológico de varios miles de años entre los episodios climáticos señalados (desde el 1º al 5º podría haber más de 4.000 años) sin registros sedimentarios ocurre en diversas cubetas lagunares de la Provincia de Buenos Aires y representa una gran limitante en la reconstrucción paleoambiental de estos sistemas hídricos (cf. Dangavs et al., 1989).

Durante el quinto episodio climático se dieron condiciones de clima más seco, con la correspondiente desecación de cubetas, acciones eólicas de deflación y excavación de microcubetas y retrabajado de las cubetas existentes. No se descarta que la excavación de microcubetas pueda responder a más de un ciclo de aridez, lo que vendría a llenar algunos de los vacíos anteriormente señalados.

También en este período se acumularon los sedimentos loésicos de la Fm. La Postrera Superior, en los que, en las partes más elevadas se desarrollaron los suelos actuales de perfil corto, mientras que en las zonas deprimidas del paisaje estos materiales se mezclaron con sedimentos aluviales y coluviales.

En los lechos fluviales los sedimentos de la Fm. La Postrera Superior alcanzan una potencia de hasta 0,44 m, que en parte podrían ser retrabajados. En los lechos "lagunares" también están presentes estos

sedimentos, que en el caso particular de "laguna" San Vicente sus acumulaciones de 0,15 m de espesor medio recubren la mayor parte de los sedimentos de relleno lujanenses. Los mismos no aparecen en el extremo oriental de la cubeta, lo que sugiere la existencia en dicho lugar de un espejo de agua remanente durante esa etapa de aridez.

En este lapso se cierra el ciclo de sedimentación de la Fm. La Postrera y a su finalización empieza el tiempo actual. La etapa que nos conduce al presente se caracteriza por clima húmedo, lo que ha permitido el desarrollo de los suelos actuales y el funcionamiento de los ambientes acuáticos de la cuenca.

Estos hechos nos sitúan en la actualidad, donde las acumulaciones aluviales de los lechos acuáticos ya no representan solo hechos geológicos, sino también históricos. Estos últimos depósitos aluviales constituyen una parte de los problemáticos sedimentos colmatantes, originados ahora no sólo por fenómenos morfodinámicos, sino también por más de dos siglos de intervención humana en el sistema natural de esta cuenca.

XII-VEGETACION ACUATICA Y FAUNA

Los espejos de agua de los ambientes lénticos de la cuenca se encuentran totalmente cubiertos, invadidos por importantes comunidades palustres de hidrófitas y helófitas emergentes, flotantes y sumergidas, (fotografías 12.1 a 12.5). De ellas, la población más conspicua la constituye la vegetación emergente, seguida muy atrás por la flotante. La presencia de vegetación sumergida está restringida por las características del medio y el grupo marginal no ha sido considerado. (p.ej. el duraznillar).

En las "lagunas" San Vicente y Tacurú, la vegetación emergente está representada principalmente por densos espadañales de *Zizaniopsis bonariensis* (espadaña) (fot. 12.1 a 12.3), los que alcanzan incluso el borde costero y en La Bellaca ésta es la única especie de emergente reconocida. La densidad de esta especie alcanza aproximadamente los 25 ejemplares/m². El totoral de *Typha angustifolia* (totora) en cambio es poco desarrollado y aparece en algunos sitios de la "laguna" San Vicente, dispuestos en forma anular en matas abiertas de baja densidad, cuyo conjunto puede alcanzar unos 100 m de diámetro. Estos sitios se caracterizan por ser los más profundos del ambiente lacustre y por lo menos en un caso se ha observado en el medio del totoral la surgencia de agua subterránea en forma de manantial en el lecho de la "laguna".

En la "laguna" San Vicente no se han reconocido juncales, no así en la Tacurú, donde en su extremo sur aparecen estas helófitas en poblaciones puras de *Scirpus californicus* (junco) (fotografía 12.4), que hacia el interior de la cubeta se mezclan lentamente con espadaña hasta que esta última especie sustituye totalmente al junco.

La vegetación flotante se encuentra entre las matas de emergentes y en las zonas costeras de todos los ambientes de la cuenca. Su presencia es significativa en el sector dragado de "laguna" San Vicente. Así, en las "calles" abiertas en el sector centro-este de la misma (fotografía 12. 2) se han formado verdaderas y densas carpetas de *Salvinia rotundifolia* (acordeón de agua), mientras que en el sector dragado más amplio al sur de la cubeta, la vegetación flotante es arrastrada por los vientos hacia la zona costera, de donde es cosechada en forma manual (fotografía 12.5) y quemada. La especie dominante en las aguas abiertas del sector dragado es *Pistia stratioides* (repollito de agua) y en las "calles" la *Salvinia rotundifolia*. En el espadañal es común la presencia de diversas especies de helechitos de agua y de lentejas de agua (v.gr. *Salvinia* sp., *Azolla* sp., *Lemna* sp., *Spirodella* sp., etc.).

La vegetación sumergida es más bien escasa y su presencia fue reconocida solamente en la "laguna" San Vicente. En este grupo se ha identificado *Myriophyllum* sp. , (gambarrusa), *Ludwigia* sp. (enramada de las tarariras), y *Hydrocotyle* sp.

Desde el punto de vista faunístico, estos ambientes constituyen áreas de nidificación de aves acuáticas y el medio de vida de diversos passeriformes. El único mamífero acuático que tolera estos ambientes es la nutria (o coipo), aunque prefiere alimentarse de junco.

En las aguas del sector pantanoso de la "laguna" San Vicente carentes de oxígeno no existen condiciones de vida animal para las especies de respiración aeróbica, de ahí que en este medio de más de 120 has enteramente cubierto de vegetación, no vive ninguna especie de respiración branquial, salvo algunos planctontes que logran sobrevivir en los dos primeros centímetros superiores del agua con un poco de oxígeno fijado del aire (*p.ej. ostrácos*) y animales de respiración aérea como la nutria. Este medio es típicamente anaeróbico, dominado por una flora microbiana de hongos y bacterias.

Por otra parte, en el sector modificado por limpieza y dragado se han recuperado las condiciones físicas de una laguna, lo que permite la existencia en toda la masa de agua de una fauna normal para este tipo de ambientes. Así, en este sector se encuentra actualmente tararira, bagre, anguila, dientudo y mojarra. También es muy abundante el caracol *Ampullaria canaliculata*, que desova en los límites del área dragada, sobre las espadañas. Este hecho ha enriquecido la avifauna de la laguna, debido a la presencia del halcón caracolero, especie que se alimenta exclusivamente de este molusco.

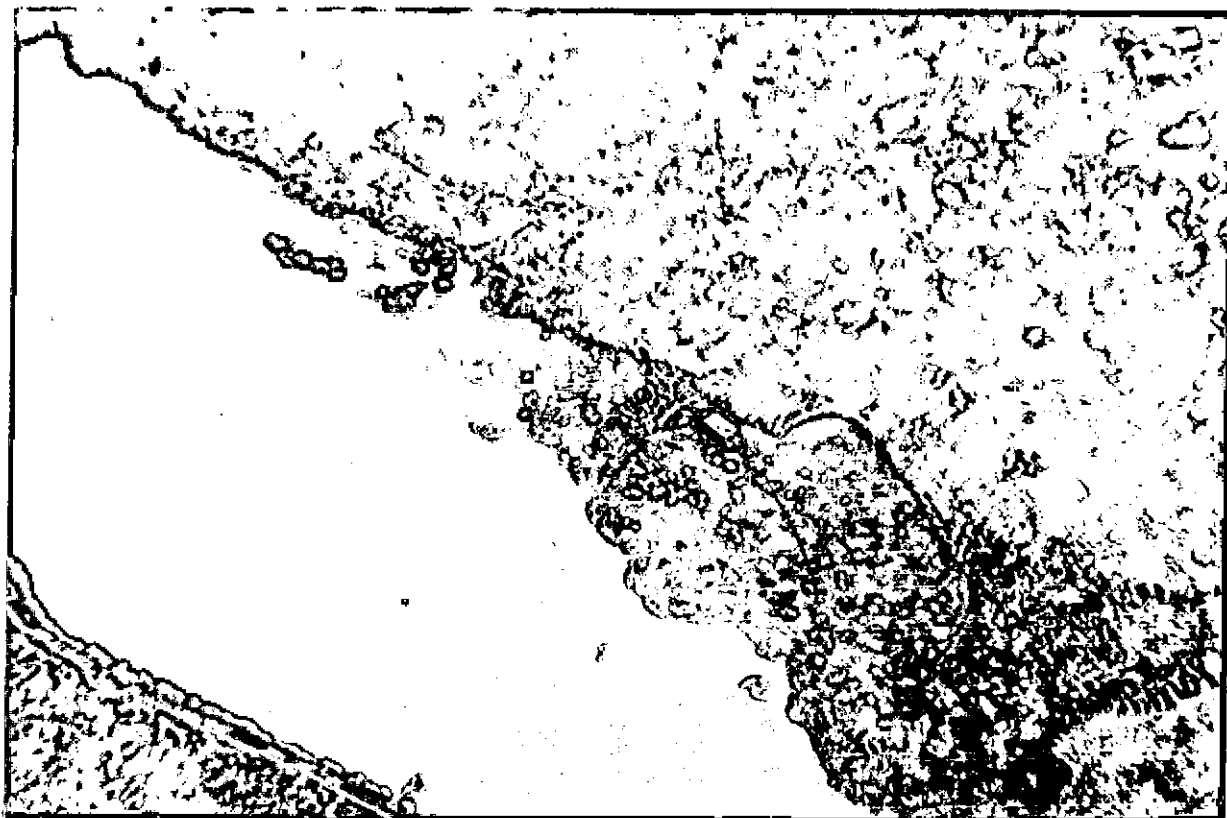


Foto 12-1 : Vista aérea de "laguna" San Vicente.
Se observa el sector en dragado y el denso espadanal
del ambiente no disturbado.



Foto 12-2 : "Espadanal" en "laguna" San Vicente
con un abra de dragado cubierta por "acordeón
de agua".



Foto 12-3 : Vista de "laguna" San Vicente" donde se observa la presencia exclusiva de "espadana".



Foto 12-4 : Poblacion pura de "junco" en "laguna" Tacurú.



Foto 12-5 : Cosecha de "repollito de agua" en la
costa sur de "laguna" San Vicente.

XIII. DINAMICA ACUATICA

Los ambientes acuáticos lénticos de la cuenca del A° San Vicente constituyen reservorios naturales de los recursos hídricos y bióticos. Estas masas de agua son de tamaños diversos, alojadas en un recipiente o cubeta muy poco profunda. Todas ellas se encuentran supeditadas al ciclo del agua de la región, donde el carácter permanente o transitorio de las mismas dependerá de las características físicas del cuerpo, de su estado sucesional limnológico, de sus relaciones con el agua subterránea y de las modificaciones introducidas por el hombre.

Por ende la funcionalidad de cada uno de estos sistemas hidricos está ligado a la dinámica acuática, la que a su vez esta fuertemente influenciada por las características físicas del medio, las que determinan el delicado equilibrio hidrológico imperante.

Los cuerpos "lagunares" de San Vicente son todos relativamente de pequeñas dimensiones, con sus espejos de agua invadidos por malezas acuáticas y muy colmados por sedimentos. Esta situación deja poco margen al sistema hidrológico para su funcionamiento.

De esta manera, en parte por procesos naturales, pero con gran responsabilidad de las canalizaciones, han desaparecido en la cuenca varias lagunas. Como ejemplo tenemos la antigua laguna Cambaceres al oeste de Villa Numancia, hoy extinguida, otra al SE de San Vicente, en el puente del ferrocarril, atravesada por el arroyo San Vicente, el que naturalmente ingresaba a dicha laguna y volvía a renacer aguas abajo, pero dicha canalización recortó el lecho lacustre desecándolo (*fig. 13.1*)

Finalmente podemos citar la antigua laguna de Almada en la desembocadura del A° San Vicente, hoy desaparecida y conocida en la zona como Cañada de Almada. Este cuerpo de agua también fue desecado por efecto del canal del A° San Vicente (*fotografías 13.2 y 13.3*).

Las "lagunas" Tacurú, La Bellaca y San Vicente son los tres ambientes remanentes más importantes de la cuenca. Los tres son sistemas naturalmente endorreicos, ligados artificialmente al A° San Vicente. Esta particularidad geomorfológica e hidrológica, junto con las características topográficas y sedimentológicas han determinado que las cubetas que las alojan nunca funcionaran como las típicas lagunas de la Pampa Deprimida, sino que a lo largo de su evolución constituyeron una sucesión de cuerpos de agua palustres, hoy en estado cenagoso.

Tacurú y La Bellaca son de aguas transitorias, San Vicente, mucho más profunda que las otras dos es de caracter permanente, salvo en los casos de prolongadas sequías, lo que señala cierto equilibrio natural tendiente a la preservación del recurso.

En las crecientes estos cuerpos de agua cumplen la función de colectores de los excesos pluviales de la cuenca, los que posteriormente son evacuados por el A° San Vicente, eje de escurrimiento del sistema.

La evapotranspiración cumple un rol fundamental en el ciclo del agua de estos ambientes "lagunares". Así, como las reservas de agua de la "laguna" son el producto del escurrimiento superficial, las lluvias directas sobre el agua y la descarga de agua subterránea; así, debido a la evapotranspiración se produce la mayor salida de agua del sistema. El egreso es tal que anualmente se evapora todo el volumen retenido en la misma, el que debe ser repuesto constantemente por las mismas vías para conservar los volúmenes constantes.

El flujo de agua subterránea hacia las "lagunas" se manifiesta por la descarga del agua hipodérmica atrapada en los horizontes A del suelo y sobre el horizonte B del paleosuelo bonaerense. La descarga de agua libre freática hacia las "lagunas" está reducida a pequeños sectores de su perímetro, en presencia de sedimentos relativamente más gruesos que el resto y en la "laguna" San Vicente mediante manantiales freáticos que alumbran en el lecho lacustre. Fuera de esto, estos ambientes funcionan hidrológicamente con las capas de agua colgantes o falsas capas freáticas tan frecuentes en la zona (*cf. capítulo VII*).

En el caso particular de "laguna" San Vicente, para la comprensión de su dinámica actual, debemos considerar dos aspectos fundamentales insoslayables: la provisión de agua y el estado de conservación del ambiente.

La provisión de agua no solo implica el mantenimiento de volúmenes compatibles con la existencia de una laguna en niveles aceptables, sino también su calidad de agua y el de un adecuado contenido biológico.

De estos tres aspectos ligados a la provisión de agua, hay existencia de los volúmenes de agua necesarios para la presencia de un buen espejo de agua, los que podrían ser acrecentados mediante manejo hidráulico, pero por su estado de deterioro esta "laguna" no podría brindar los niveles aceptables para un uso efectivo. En lo que se refieren a calidad de agua, no existe una gran amenaza de contaminación sobre la misma, tal como sucede en el A° San Vicente y finalmente en lo que atañe a los adecuados contenidos biológicos, estos directamente no existen, debido a que las condiciones actuales de ciénaga no permiten la

existencia en su seno de nada más que malezas acuáticas y flora microbiana.

De todo eso se concluye que, la dinámica de este sistema hídrico, situado en las cabeceras de una cuenca fluvial de relieve chato a deprimido y exigua pendiente, cubierta por numerosos cuerpos de agua endorreicos, con una densidad de drenaje natural de cauces prácticamente inexistente, alterada por numerosas canalizaciones que los transforma en exorreicos, determina un sistema hidrológico de muy baja energía, receptor de materiales exclusivamente finos intracuencales, movilizados principalmente por el lavado de las lluvias y los procesos aluviales encauzados.

Todas estas circunstancias han determinado en la región la existencia casi continuada en el tiempo de sucesivos ambientes palustres, los que evolucionan hasta desaparecer y ante un cambio climático se vuelven a regenerar sucesivamente. Esta situación sólo es modificable parcialmente por trabajos ingenieriles que aseguren la necesaria provisión de agua y se restauren o creen artificialmente los recipientes que habrán de alojar lagunas capaces de contener los "adecuados contenidos biológicos", necesarios para el acrecentamiento del ecosistema regional.



Foto 13-1 : Antigua "laguna" del puente del ferrocarril,
hoy desaparecida. Detalle de sus depósitos
colmatantes (fangos).



Foto 19-2 : Cañada de Almada, vista en dirección noroeste. El antiguo lecho lacustre, indicado solamente por la mayor humedad del suelo.



Foto 19-3 : Cañada de Almada recortada por el cauce canalizado del Ac. San Vicente, que ha contribuido ha su eliminación.

XIV - DIAGNOSTICO GEOLIMNOLOGICO

El sistema hidrológico superficial de la cuenca del A° San Vicente se ha desarrollado en una región de clima húmedo, donde las características topográficas y geomorfológicas han determinado el pobre escurrimiento superficial y la sedimentación fina de fangos, limos y arcillas. La sedimentación fina, su vez es determinante del comportamiento anómalo de la capa de agua freática, la que en gran parte de las áreas de descarga (lagunas) es de tipo semiconfinada.

Estas características determinan la gran anegabilidad de la cuenca, incluso en sectores del paisaje que podrían ser considerados altos. Esta particularidad es el producto de su herencia geológica. Por un lado, próximo a la superficie, la presencia casi constante de un horizonte B2 arcilloso de suelos y paleosuelos que retarda o impide la infiltración; por el otro, la existencia en el subsuelo próximo, bajo la cubierta de sedimentos más recientes de un antiguo lecho lacustre a lo largo del eje de escurrimiento de esta cuenca (antigua laguna Cambaceres, Tacurú, La Bellaca, "laguna" San Vicente y A° San Vicente), evidenciando por la presencia de "Sedimentos Pampeanos" castaño amarillentos de texturas pelíticas, con arcillas provenientes de la alteración de vidrio volcánico y con restos de moluscos y espongiarios, el cual es responsable de la amplia y muy suave depresión que conforma la alta y media cuenca del A° San Vicente, modelada posteriormente por sucesivos acontecimientos climáticos. Los cuerpos de agua actuales tales como las "lagunas" San Vicente, Tacurú y La Bellaca se asientan sobre este lecho primitivo, pero no guardan ninguna relación con él.

Estos ambientes acuáticos se encuentran muy deteriorados o totalmente inutilizados por la colmatación de sedimentos y vegetación palustre. Así, las "lagunas" Tacurú y La Bellaca, desde el punto de vista limnológico y ambiental, son pantanos de aguas transitorias y están en vías de ser eliminados como ambientes acuáticos y transformarse en suelos emergidos de vegetación paludosa, por lo cual se deberían calificar más bien de ambientes hidromorfos cenagosos ligados a la saturación por aguas superficiales y del escurrimiento hipodérmico (*fotografías 4.5 a 4.8*). La duración de la saturación en los mismos estaría determinada por el drenaje interno de los suelos y el flujo de agua superficial del gradiente del terreno. Los volúmenes de precipitación y escurrimiento superficial ingresantes al sistema influyen en el tiempo de permanencia del espejo de agua como tal. La presencia de un sustrato poco permeable formado por sedimentos finos, contribuye a la formación de una capa de agua colgante, que aporta a la permanencia del sistema,

creando condiciones favorables a la gleización y a la reducción y redistribución del hierro y manganeso. Estos iones están ampliamente presentes en forma de concreciones y cementos en los sedimentos de fondo de ambos ambientes.

Se concluye que los ambientes pantanosos Tacurú y La Bellaca se encuentran en estado distrófico, es decir, sus aguas carecen de oxígeno, lo cual determina la ausencia de vida limnética en ellas. El encenegamiento es casi total con detritos minerales y orgánicos autóctonos y alóctonos y la hidrofitia invasora es total. Por otra parte, su relleno sedimentario con materiales finos de fangos y arcillas podría ser aprovechado económicamente en la industria ladrillera y/o cerámica. Asimismo, son notables las propiedades del agua de estos ambientes. Estas son de tipo hipohalino de composición bicarbonatada sódica cálcica, cualidades que la asemejan al agua de lluvia levemente mineralizada. Esta característica se debe a que estas aguas son principalmente de origen superficial provenientes de los escurrimientos pluviales, que a su vez son filtradas y demineralizadas por la masa de vegetación acuática, la que aprovecha los nutrientes de la solución.

La "laguna" San Vicente, motivo principal de este estudio, es un cuerpo de agua o laguna en estado de senectud al borde de la inutilización. Debido a su estado de colmatación, hidrofitia invasora y ausencia de vida limnética se ha transformado en un pantano de características distróficas. El contenido de oxígeno de sus aguas es mínimo a nulo en el medio anaeróbico del interior del espadañal, pero que adquiere niveles casi normales en el sector sur, "rejuvenecido" por el dragado y limpieza del lecho. Este hecho auspicioso indica que si se logran los necesarios aportes hídricos que permitan mantener el nivel de agua en la laguna compatible con las necesidades requeridas y se realizan las necesarias obras hidráulicas de mejoramiento, se podría recuperar paulatinamente su espejo de agua.

Esta laguna no declina rápidamente como otras de la región pampeana, sino que su evolución está ligada más a fenómenos naturales que a las acciones del hombre. Por supuesto que todos los actos y medidas contrapuestas de acciones y contra-acciones que se han ejecutado en el seno de la misma y periferia a lo largo del tiempo han contribuido a su deterioro.

La evidencia de los fenómenos naturales modificatorios, señalada más arriba se encuentra en los propios sedimentos colmatantes de la misma. Estos tienen características físico - químicas y biológicas semejantes en toda su columna vertical y son afines a las del ambiente actual. Esto quiere decir que esta masa de agua nunca funcionó óptimamente, sino que desde sus inicios al instalarse el clima húmedo actual

(la cubeta es anterior), en su lecho predominó la decantación de sedimentos finos, escasa vida animal y mucha vegetación acuática palustre, indicada por la gran cantidad de fitolitos presentes.

Todas estas características podrían deberse en parte a la posición marginal de la cubeta, respecto del eje de escurrimiento de la cuenca (no olvidar que el desagüe al A° San Vicente es artificial). Incluso no son claras las relaciones hidrológicas superficiales con su vecina La Bellaca, ya que no existe comunicación natural entre ambas. Por otra parte, no hemos hallado las evidencias que indiquen dicha posibilidad en el pasado. Sin embargo, hay un hecho claro ligado con la problemática hidrológica entre ambas. Este es que, actualmente, las aguas de La Bellaca se pierden inútilmente por el A° San Vicente y además como se dijo más arriba esta es agua de muy buena calidad, cuyos caudales podrían alimentar las necesidades de desarrollo de la "laguna" San Vicente mediante un canal derivador. Nótese incluso que estas aguas por su origen no son portadoras de contaminantes (recogen el escurrimiento de campos mayormente ganaderos).

Esta laguna debe considerarse como una cubeta eólica endicada por médanos o dunas de arcilla, las que lentamente fueron devastadas por la erosión, siendo uno de los remanentes de ese paisaje, la "loma" del cementerio, cuya composición textural dominante es la de clastos de arcilla o pellets de tamaño arena fina y muy fina. Quizás en el período de su formación, la laguna escurría hacia el norte, hacia La Bellaca, pero la paulatina colmatación de la cuenca lagunar hacia su sector norte, determinó la inversión del relieve, con lo cual la "laguna San Vicente" se acomodó a las características de la pendiente regional y se desvinculó del sistema, quedando como una cubeta aislada, empezando así su lento proceso de colmatación.

Todos estos procesos determinaron la rápida declinación de la "laguna" San Vicente, lo que a su vez fue influenciado por las características físicas del ambiente en delicado equilibrio hidrológico y la creciente fertilización del pantano en formación. A todo ello se añadió el incremento de las actividades humanas, que aceleró el proceso de envejecimiento, lo que nos lleva a la situación actual.

Por otra parte, para la precisa valoración geolimnológica de la actual "laguna" San Vicente debemos dividir la misma en dos partes, i. e., el sector pantanoso más o menos en estado natural y el sector artificialmente rejuvenecido por dragado de succión y refulado de los materiales extraídos.

El sector dragado situado en la parte sur y sudeste de la cubeta (*plano n° 5 y fotografías 4.1, 4.2 y 12.5*), posee características de verdadera laguna. Su espejo de agua supera las 10 ha, las profundidades sobrepasan los 2 metros, el agua posee buena aereación y circulación térmica continua. La vegetación

emergente y sumergida están ausentes y la vegetación flotante proviene de los bordes del espadañal por arrastre de vientos (*fotografía 12.5*). El fito y zooplancton están presentes en forma normal y existen organismos superiores tales como los peces.

El otro sector, de unas 120 ha es el ambiente natural escasamente modificado, refugio de aves y habitat de nutrias, que constituye un verdadero pantano con una hidrofitia invasora que ha hecho desaparecer el espejo de agua libre (*fotografías 14.1 al 3*).

El lecho de este sector está encenegado por detritos autóctonos, por descomposición de la inmensa biomasa vegetal presente. Sus aguas y sus bentos carecen de vida limnética debido a la ausencia de oxígeno disuelto. La escasa presencia de oxígeno se restringe a los bordes, donde la aereación es mayor y también aparece fugazmente en la interfase superficial, de donde es rápidamente consumida por la DBO. Por ello, estas aguas con gran cantidad de materia orgánica en descomposición y poco o nada de oxígeno disuelto, sólo permite la vida de una flora bacteriana anaeróbica. Estas condiciones determinan un ambiente reductor que no permite la biofloculación, dado que este es un proceso fundamentalmente aeróbico, sino que la acumulación de las partículas finas de arcilla tamaño coloidal requiere que la masa de agua sea esencialmente quieta por períodos muy prolongados, lo que facilita la agregación de las partículas y finalmente la depositación en el medio anaeróbico del lecho, donde las bacterias digieren los barros transformándolos en geles fangosos bacterianos (Mudde).

Esta quietud se logra efectivamente en la "laguna" San Vicente, donde en el seno del espadañal con viento de 45 km/h., no se observa ningún efecto del mismo sobre la superficie del agua. Por otra parte, la ausencia de oleaje, la muy escasa profundidad y las altas temperaturas que adquieren estas aguas "entrampadas", la putrefacción de la vegetación muerta y los procesos digestivos de los barros explican fehacientemente la ausencia de O_2 disuelto. La formación de ácidos orgánicos produce la acidificación de las aguas y de los barros. La aparentemente escasa producción de gases en los barros de fondo estaría dada por el bajo nivel de fermentación y marcada regresión ácida a pH cercano a 6,8 en la interfase barro/agua.

Los procesos reductores (anaeróbicos) se manifiestan en la precipitación orgánica de soluciones húmicas que constituyen un gel fangoso en el lecho del pantano. La depositación de materiales de grano fino (fangos y arcillas) en este pantano en particular consiste en geles fangosos en estado tixotrópico que se apoyan sobre el lecho y que en profundidad se compactan paulatinamente a medida que expulsan el agua

retenida. Este gel fangoso se conoce internacionalmente como Dy (en sueco) o Mudde (en alemán). Este Mudde o Dy en condiciones anaeróbicas evoluciona a sapropel, el que consiste en un detrito gris a negro fuertemente reducido, que en San Vicente se caracteriza por la presencia de restos carbonosos de vegetales: tallos, semillas y cáscaras. Todos otros posibles restos de CO_3Ca se han disuelto en el pH ácido del medio. Así de los oogóneos calcáreos de algas caráceas solamente quedan las cáscaras de celulosa en este medio reductor. También aparecen restos quitinosos de insectos en impecable estado de conservación. En ninguno de los 16 sondeos del lecho lagunar, se han hallado otros restos animales que los mencionados, salvo esporádicas espículas de esponjas. Tampoco aparecen frústulos de diatomeas, las que son frecuentes en todos los cuerpos de agua de la región pampeana. Si éstos han existido, también se han disuelto en el medio ácido del ambiente.

Todo lo anteriormente señalado indica que prácticamente en toda la sucesión evolutiva este cuerpo de agua estuvo casi constantemente bajo condiciones anaeróbicas de un ambiente léntico pantanoso. La presencia de cáscaras de gametangios femeninos de algas caráceas se restringe a los sectores de borde de cubeta, donde la posibilidad de aerobiosis es algo más marcada.



Foto 14-1 : Sector NE de la "laguna" San Vicente con hidrofítia invasora y terraplén con una casuarina.

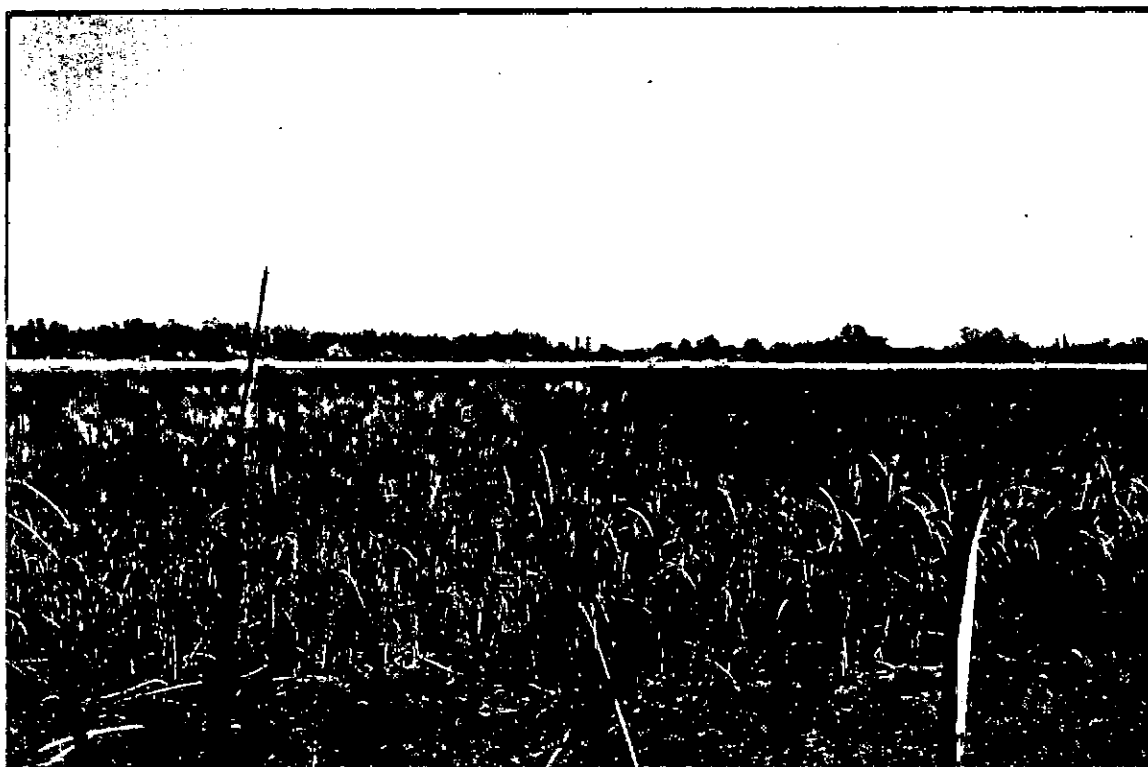


Foto 14-2 : Vista en dirección Sur. Se observa el espadanal y una franja de dragado cubierta por lentejas de agua.



Foto 14-3 : Vista en el sector NE, con franja dragada
cubierta por gramíneas y helechos de agua.

XV- CONCLUSIONES.

Esta cuenca, cabecera de uno de los brazos del río Samborombón, se caracteriza por relieve chato a muy chato, exigua pendiente y un sustrato de sedimentos muy finos que impide la infiltración de las copiosas lluvias que precipitan en esta zona de la Pampa Húmeda, las que se estacionan en las suaves depresiones del terreno y en los numerosos cuerpos de agua en sus diversas categorías limnológicas: charcas, bañados, pantanos, etc.

Regionalmente predominan los procesos hidrológicos verticales sobre los horizontales y de los primeros la evapotranspiración sobre la infiltración. El escurrimiento superficial es insignificante, salvo en crecientes. Por ende, el trabajo geomorfológico del agua también es insignificante. El arroyo San Vicente no transporta fuera de las crecientes ningún material grueso, más bien su carga es suspensiva y en solución. Además pareciera que la dinámica acuática del sistema fuese prácticamente un circuito cerrado, porque de los cuerpos de agua artificialmente exorreicos sale muy escaso material mineral inorgánico muy fino (10-20 mg/1), siendo por otra parte la carga principal de estos la materia orgánica en suspensión y solución (100 a 200 mg/1 en tamaño menor a 2 micrones). Asimismo, este sistema no es freático sino que conforma una gran capa de agua colgante (falsa freática), parte de la cual es escurrida por el A° San Vicente, pero la gran mayoría es evapotranspirada a la atmósfera por los sistemas de aguas superficiales lénticas.

Estos sistemas lénticos son las formas más comunes del paisaje local y forman pantanos, bañados, charcas, lagunas transformadas en pantanos, cañadas, etc., que en su conjunto constituyen los ambientes palustres. De estos ambientes palustres el más conspicuo en la región es el pantano, i.e. cuerpo de agua alojado en una cubeta o recipiente bien definido y de carácter distrófico. A consecuencia de ello, su lecho está encenegado por una mayoría absoluta de detritos autóctonos, hay una importante hidrofitia invasora y carece de vida limnética. El proceso bioquímico dominante en este medio es la putrefacción microbiana y reducción de los restos vegetales. La paulatina eliminación del espejo de agua lo excluye finalmente como ambiente acuático, transformándose en suelo emergido con característicos suelos hidromorfos. Como ejemplo evolutivo de lo manifestado es la "Laguna" San Vicente.

Las características morfométricas de los cuerpos estudiados, indican que los mismos se alojan en cubetas muy poco profundas y de costas bajas, que prácticamente enrasan con los campos linderos, lo que determina en muchos casos la ausencia de un límite preciso que caracterize el pasaje del ambiente acuático al terrestre emergido. Muchas veces este límite está solamente determinado por la presencia de vegetación hidrófila o por el estado hidrológico del momento.

La profundidad de todos estos ambientes es mínima por efecto de la colmatación. Así, Tacurú y La Bellaca apenas alcanzan 0,25 y 0,24 m de profundidad media respectivamente. San Vicente es algo más profunda, con 1 m de máxima y 0,59/m de media. En algunos pozones puntuales de su lecho alcanza excepcionalmente 1,3 m de profundidad.

Estas características limitan severamente los volúmenes retenidos a lo cual se añade la masa vegetal viva y muerta, que estimativamente reducen en 30% el volumen de agua correspondiente. De esta manera hemos estimado los volúmenes totales de Tacurú y La Bellaca en 0,4 hm³ y 0,15 hm³ respectivamente, mientras que en San Vicente el volumen calculado en base a datos batimétricos es de 0,71 hm³ en cota 21,4 m. Si se tiene en cuenta el valor estimativo de 30% para la masa vegetal sumergida en el agua, el volumen de Tacurú y La Bellaca sería insignificante y en San Vicente de solamente 0,5 hm³. Al respecto, una laguna "normal" del tamaño de la San Vicente (130 ha) debería contener cerca de 2 hm³ de agua para el correcto funcionamiento del ecosistema acuático. Pero la capacidad de embalse de un cuerpo de agua está directamente relacionada con la profundidad de las cubetas que los alojan y las de estas es función de la profundidad originaria y de la reducción experimentada por la colmatación.

Así, las profundidades originarias de las cubetas Tacurú y La Bellaca llegaba a 2,1 y 1,5 m respectivamente y actualmente están reducidas a un mínimo de 0,4 m, valor que apenas supera al de la máxima profundidad, mientras que en San Vicente la profundidad originaria de la cubeta alcanzaba unos 3 m de potencia, reducida hoy a 1,2 m hasta cota a21,6 m, considerada como cota de rebalse de la "laguna", todo lo cual limita severamente la posibilidad del adecuado funcionamiento de este ecosistema acuático.

Limnológicamente estos cuerpos de agua pueden ser transitorios (Tacurú y La Bellaca) o permanentes (San Vicente). Sus aguas son límpidas, inodoras y escasamente contaminadas. La temperatura del agua es sensiblemente menor a la del aire, por el efecto amortiguador de la vegetación acuática en el área del espadañal y muy próxima a la del aire en el sector dragado de la "laguna" San Vicente. Todas ellas carecen de oxígeno en sus aguas, lo que impide la vida animal de respiración subácuea. En el sector dragado, el contenido de oxígeno disuelto en el agua es normal y propicio para el desarrollo de la fauna acuática.

Los datos químicos del agua indican muy escasa mineralización (agua hipohalina) y pH levemente ácido. La tipificación permite clasificarlas como: bicarbonatadas sódicas algo cálcicas. Estas características químicas y las buenas propiedades organolépticas de estas aguas superficiales las convierten en un recurso natural de excepcional calidad para la región pampeana. La posibilidad de retener estas aguas por transvase de los excesos de La Bellaca a San Vicente, debería ser tenido en cuenta en el manejo hidráulico del sistema.

Por otra parte, las aguas subterráneas del acuífero freático también son de baja mineralización y del mismo tipo que las superficiales. La única diferencia observada se halla en los contenidos de calcio, siendo estas tanto más o menos cálcicas que las aguas superficiales.

El agua retenida en los reservorios superficiales (lagunas) debe su presencia fundamentalmente al agua meteórica del escurrimiento superficial, del flujo hipodérmico, la precipitación directa sobre las superficies de agua y de la descarga de aguas colgantes, que en la región constituyen importantes falsas capas freáticas. Incluso pensamos que cada uno de los ambientes lénticos mayores de la cuenca constituyen "per se" sistemas hidrológicos colgantes, por lo menos en algún período del año, de acuerdo a las condiciones hidrológicas imperantes. La participación del agua freática en la recarga de los espejos de agua es dudosa y limitada quizás a algunos sectores de sus perímetros.

Si bien el acuífero freático en la cuenca mantiene en muchos casos su condición de libre, en otros su comportamiento es semiconfinado. Respecto de las aguas superficiales, en general estas descargan muy lentamente hacia la freática, sobre todo sus excesos. En algunos sitios, tal como en la costa nordeste de

"laguna" San Vicente se sospecha que el acuífero podría estar recargando la "laguna".

Las características de la geología superficial de la cuenca indican la presencia de un sustrato de limos loessoides entoscados de la Formación Ensenada, los que se encuentran en el subsuelo de toda la región y que constituyen la roca de base del paisaje actual. Encima se halla la Formación Buenos Aires, de carácter loésico en la periferia de la cuenca y en facies palustres, de texturas muy finas en la parte central, a lo largo del eje de escurrimiento de la cuenca.

Sobrepuestos a la unidad anterior se encuentran los depósitos de la Formación Luján. Estos sedimentos en su mayoría son fangos de colores oscuros, depositados en condiciones subácueas. Sus acumulaciones en "laguna" San Vicente alcanzan 1,6 m, algo menos en los otros ambientes considerados y 0,4 a 0,6 m en los terrenos planos y cóncavos de toda la cuenca. Este depósito pantanoso fue recubierto por los sedimentos eólicos de la Formación La Postrera Superior durante un episodio climático de aridez. En el lecho de San Vicente el mismo alcanzó 0,1 a 0,2 m de espesor y en las áreas terrestres hasta 0,4 m. Este es un loess que tapiza todo el paisaje en cuyo seno se han desarrollado los suelos actuales de los sectores menos deprimidos y de las zonas altas.

La secuencia sedimentaria de la región culmina con los depósitos de la Formación Aluvio, los que se acumularon en los lechos de cubetas y cursos de agua, en las planicies aluviales de arroyos y en todos los terrenos bajos sujetos a anegamiento. Estos depósitos fangosos alcanzan 0,25 m de espesor en las áreas terrestres, mientras que en los lechos adquieren su máxima expresión sedimentaria, constituyendo los depósitos superficiales de los mismos. En "laguna" San Vicente estas acumulaciones alcanzan 0,8 m de espesor.

Desde el punto de vista sedimentológico, la cuenca está constituida por materiales finos: limos arenosos, limos y arcillas y sus combinaciones texturales de fangos arenosos y fangos. Estos materiales constituyen acumulaciones en lechos de cursos y cuerpos de agua, así como en las planicies aluviales y en todos los terrenos bajos de la región e incluso en gran parte de los terrenos más elevados, donde fueron redepositados por acciones eólicas en forma de dunas de arcilla.

Esta cubierta de fangos y arcillas en terrenos elevados, en realidad no está responde a la destrucción, tanto en la naturaleza como con los procedimientos de laboratorio de las unidades mecánicas de transporte, las que originariamente eran de tamaño arena, constituidas por agregación de clastos de tamaño arcilla y/o limo, que finalmente alcanzaban el mencionado tamaño arena.

Una parte de la localidad de San Vicente está fundada sobre materiales de este tipo, mientras que la subrasante de la otra es de limos arenosos, cuyos granos de arena son individuos cristalinos de ese tamaño y forman parte del loess de la Fm. Buenos Aires (abajo) y Fm. La Postrera Superior (arriba) en el perfil del terreno local.

En los lechos de arroyos dominan los fangos. En los ambientes lénticos los fangos, fangos arenosos y las arcillas, con niveles intercalados de limos arenosos y limos, producto de climas más secos, muy anteriores a la actualidad y finalmente en las planicies aluviales y otras áreas deprimidas, de bañados y otros terrenos anegadizos, la cubierta es de fangos y el sustrato de fangos y arcillas.

La sedimentación fina que caracteriza la cuenca tiene sus mejores exponentes en los lechos de las "lagunas" de la misma. Estos materiales se acumularon por decantación y biofloculación del material suspendido. Esporádicas tormentas de viento podrían hacer ingresar polvos eólicos y cenizas volcánicas al sistema. Así en 1932 se produjo la erupción del volcán chileno Quizapú, cuyas partículas no solo llegaron a San Vicente, sino que alcanzaron la latitud de Río de Janeiro.

También excepcionales periodos de aluvionamiento podrían movilizar partículas mayores, tales como arena y gravilla, principalmente de toscas, las que hemos hallado dispersas en los fangos aluvionales del A° San Vicente y en la "laguna" Tacurí.

Del estudio de las 16 perforaciones del lecho de "laguna" San Vicente se estableció que en el relleno sedimentario de la misma participan tres depósitos superpuestos, cuyo espesor medio total alcanza 1,19 m, a saber:

1- El depósito superior, de fangos y arcillas, de 0,42 m de potencia media, inconsolidado, con su parte superior en suspensión densa. Toda la masa es atravesada por restos vegetales que están reducidos a carbón. En su composición textural hasta el 54% de su masa son partículas coloidales. Este material fino suspensivo representa el único aporte sedimentario ingresante a la cubeta desde la acumulación de la unidad subyacente, unos 1000 años atrás. Esta precisión cronológica nos brinda el ritmo de sedimentación de este nivel, el que alcanza a 0,42 m/1000 años, o sea, 0,42 mm/ año, el que resulta totalmente irrelevante.

Por otra parte, si utilizamos el valor máximo (20 mg/l) de material suspensivo ingresante al sistema (cf. capítulo VI) y le añadimos otro tanto en peso de polvos eólicos estratosféricos, tendremos el insignificante peso de 30 ton/año o su equivalente volumétrico ($2,5 \text{ g/cm}^3$) de $75 \text{ m}^3/\text{año}$ de sedimentos detríticos inorgánicos ingresantes. Esta cifra resulta resulta insignificante y nos indica la lentitud de los procesos naturales de colmatación, los que podrían ser alterados y potenciados en forma exponencial por las actividades del hombre.

También es de destacar la tasa de acumulación orgánica actual, que resulta estimativamente unas diez veces superior a la tasa inorgánica de 20 mg/l y en definitiva constituye anualmente la mayor masa de los materiales acumulados en su lecho. Sin embargo, en la etapa de degradación la materia orgánica es reducida por los procesos bioquímicos intervinientes, con desprendimiento de gases y gran contracción volumétrica, de lo que resulta que en el registro sedimentario se conserva principalmente el material inorgánico acompañado de restos carbonosos.

2- Por debajo de los barros superiores se encuentra un depósito limo arenoso a limoso de 0,15 m de espesor medio, levemente endurecido, que también posee restos vegetales. Este material representa la acumulación en el lecho de sedimentos eólicos primarios o retrabajados.

3- En profundidad, aparece otro depósito de fangos y arcillas macizas, sin laminación con restos carbonosos. La potencia media de esta capa es de 0,62 m y corresponde a las acumulaciones de un ambiente palustre, que alcanzan el piso de la cubeta.

En la base de la cubeta aparecen sedimentos oxidados, que podrían corresponder a una superficie de desecación. En el techo de este nivel hemos situado la base de la secuencia colmatante. Por debajo del piso de la cubeta, los materiales son también de naturaleza pelítica, con restos de conchilla y espongiarios de agua dulce. La distribución de estos últimos sedimentos excede ampliamente los límites no sólo de la cubeta San Vicente, sino también de muchas otras de la cuenca. Estos depósitos corresponden a las acumulaciones en un gigantesco "pfanne" o chata palangana de desecación periódica, evidenciada por la abundancia de concreciones de hierro, manganeso y carbonatos.

La mineralogía de todos estos sedimentos es sencilla. En el tamaño gravilla a limo grueso predominan en la fracción más gruesa los precipitados químicos: óxidos de hierro, manganeso y carbonato de calcio, también clastos de arcilla en agregados o pellets tamaño arena. En las fracciones menores son mayoría los clastos de arcilla y los minerales volcanoclásticos (plagioclasa, vidrio volcánico, feldespato potásico, cuarzo, líticos de vulcanitas y minerales pesados). Los clastos de arcilla son dominantes en la arena media y fina y los volcánicos en la arena muy fina y limo grueso.

La composición mineralógica de las arcillas es fundamentalmente illítica y esmectítica, con pequeñas cantidades de caolín. En "laguna" San Vicente la relación illita:esmectita:caolín es de 60:35:5 respectivamente. La cristalinidad de la illita es buena, regular de la esmectita y mala la de la caolinita.

Como conclusión final sedimentológica se puede señalar que la escasísima tasa de sedimentación detrítica inorgánica, y los remanentes estabilizados de la abundante materia orgánica conforman la masa de relleno de estas cubetas, lo que nos indica que las condiciones limnológicas no han variado sustancialmente en unos 1000 años. Este hecho confirma que estos ambientes fueron siempre pantanos y que el hombre con sus actividades no ha logrado empeorar mayormente su natural distrofia.

Para establecer la posibilidad de aprovechamiento de los barros de relleno de las cubetas San Vicente, Tacurú y La Bellaca y otros sitios de la cuenca, se realizaron estudios difractométricos por rayos y ensayos de aptitud física alfarera y cerámica, así como el moldeado y cocción de piezas.

Los resultados obtenidos indican la factibilidad de uso de estos materiales en la industria ladrillera, alfarera, escultórica y parcialmente en la cerámica. Para el uso cerámico de estos materiales puros o en mezclas apropiadas harían falta más ensayos que confirmen las posibilidades de aprovechamiento de estos barros, que han resultado hasta ahora de baja temperatura de cocción (1050° C).

La funcionalidad de estos cuerpos de agua está ligada a la dinámica acuática, la que a su vez está influenciada por los factores del medio ambiente, los que determinan el delicado equilibrio hidrológico imperante. Este equilibrio depende del ciclo del agua en la región, que actúa sobre un sustrato pasivo de herencias geológicas, topográficas y geomorfológicas e incluso está determinado por las características impresas por la actividad del hombre.

Todos los aspectos señalados determinan las características abióticas de cada cuerpo de agua. Las relaciones del agua superficial con las subterráneas hacen al funcionamiento hídrico del sistema y los factores bióticos hacen al dinamismo trófico, todo lo cual actúa a través del tiempo en una sucesión limnológica, cuyo nivel evolutivo determina el punto del estado sucesional en que se encuentra cada uno de estos ecosistemas.

De esta manera han desaparecido en la cuenca algunos ambientes acuáticos y los otros están en vías de desaparición, invadidos por malezas acuáticas y colmatados por sedimentos de relleno. Esta situación deja poco margen al sistema hidrológico para su funcionamiento, agravado por el carácter transitorio de algunas de ellas (Tacurú y La Bellaca) debido a su ínfima profundidad. La "laguna" San Vicente, algo más profunda, es de régimen permanente, lo que señala cierto equilibrio natural tendiente a la preservación del recurso.

Se concluye que la dinámica de este sistema hidrológico está fuertemente influenciada por la geomorfología de la zona, que ocasionó la presencia de masas de agua naturalmente endorreicas y artificialmente exorreicas, en una región de muy baja energía y consecuente sedimentación fina y profusa vegetación acuática, que han generado en la zona sucesivos ambientes palustres regenerados sucesivamente en el tiempo.

Estos cuerpos de agua tal como actualmente se encuentran no sirven para nada. Esta situación es modificable sólo parcialmente por trabajos ingenieriles.

Las "lagunas" Tacurú, La Bellaca y San Vicente se encuentran muy deterioradas, con sus espejos de agua totalmente cubiertos por vegetación palustre, donde predomina la espadaña entre las emergentes y el repollito de agua en las flotantes. Además de su carga de sedimentos, estos ambientes carecen de vida limnética debido a la ausencia de oxígeno en sus aguas, lo que excluye la posibilidad de vida de todos los organismos animales de vida braquial, limitando ésta a formas microbianas anaeróbicas, donde predominan los hongos y las bacterias. Sus estados sucesionales corresponden al nivel senescente distrófico.

Desde el punto de vista geolimnológico, estos ambientes son pantanos de agua transitoria o permanente en vías de desaparición. Tacurú y La Bellaca están próximas a ser eliminadas como ambientes acuáticos. "Laguna" San Vicente se encuentra al borde de la inutilización, proceso que es retardado por su mayor profundidad y más constantes aportes de agua. Estos últimos provienen de las lluvias directas, del escurrimiento superficial, del subsuperficial hipodérmico, de aguas colgantes en falsa capa freática y eventualmente del agua freática.

Es de señalar que los ambientes de la región son prácticamente sistemas hidrológicos colgantes a diferencia de los de otras regiones, donde las lagunas son superficies freáticas al descubrimiento.

En la valoración geolimnológica objetiva de "laguna" San Vicente es necesario tener en cuenta sus condiciones actuales, a saber: posee un sector mayoritario (120 ha) escasamente modificado, refugio de aves y nutrias, que representa al pantano, y otro, mucho menor (10 ha) totalmente modificado, rejuvenecido por acciones culturales, donde se han recuperado las características de una laguna, i. e. un espejo de agua libre de vegetación acuática, salvo por la presencia de especies flotantes que se acumulan en la costa y son cosechadas en forma manual por los operarios de la Municipalidad. Además posee una profundidad que alcanza los 2 m y buena aereación del agua, lo que permite la fijación del oxígeno necesario para la vida de todos los organismos que han aparecido en sus aguas (peces, moluscos, zooplancton, etc.).

La notable recuperación experimentada por dicho sector, indica claramente la factibilidad de introducir mejoras ambientales en este ecosistema acuático. Dichas mejoras sólo podrán ser viables mediante acciones de limpieza del espejo de agua por extracción de la vegetación y el dragado del lecho lagunar, con lo que se podrán recuperar profundidad, oxígeno y volumen retenido, todo lo cual permitirá transformar este ambiente en una laguna para el usufructo de las generaciones venideras.

XVI- RECUPERACION, USO Y MANEJO DE LOS ECOSISTEMAS ACUATICOS.

Si existe la intención política de recuperar los ambientes acuáticos de la zona para su aprovechamiento recreativo y transformar la misma en zona turística, también es necesario implementar un severo programa técnico que permita retrotraer estos cuerpos distróficos, inutilizados, transformados en pantanos por su propia dinámica y llevarlos a una situación compatible con las actividades humanas.

Para que la región llegue a ser zona turística se debe crear el ámbito geográfico que cuente con los necesarios atributos naturales o artificiales, capaces de generar corrientes de afluencia humana hacia la misma, con el objeto de conocer, disfrutar y participar racionalmente de dichos atributos.

Nuestro estudio se refiere a estos atributos naturales, los que deberían ser desarrollados para lograr los objetivos pretendidos. Por otra parte, el único ambiente fiscal en la zona es la "laguna" San Vicente y es en él donde se deberían concentrar en primer término los esfuerzos de recuperación, manejo y mantenimiento del cuerpo de agua, aunado al establecimiento de una cabal política de objetivos, metas y servicios turísticos para la región, con epicentro en el ambiente acuático.

Para ello se deberá establecer que tipo de laguna se quiere, que actividades serán las propiciadas (p.ej. pesca, remo, náutica, windsurf, natación, campamento, etc.) y cuales serán los conflictos de uso emergentes, derivados de la necesidad de satisfacer todos los aspectos de recreación y esparcimiento de la población. Asimismo, es necesario destacar la importancia de no descuidar el tema de los servicios turísticos mínimos que demandaría la correcta atención del turista, lo cual está fuera del alcance de este informe.

Para plantear la recuperación de los ambientes acuáticos, ante todo hay que tener en claro las características actuales de los mismos, luego puntualizar los problemas existentes y los medios para corregirlos.

En este sentido, todos los ambientes acuáticos mayores de la cuenca son pantanos y no lagunas,

cuya permanencia está determinada por el exceso de agua en el sistema, producto del clima húmedo regional y las características topográficas y geomorfológicas de cada uno de estos ambientes. Esta situación no ha variado mayormente en siglos y el hombre no es responsable principal de esta situación de deterioro, sino las propias características naturales de la cuenca, salvo en los casos de canalizaciones que atraviesan estos cuerpos, donde directamente los eliminan del sistema.

Pretender corregir esta situación en forma global es imposible e incluso ambientalmente improcedente, máxime si se afectan parcelas del dominio privado. Al respecto, el interés del gobierno municipal, tal como ya fuera señalado, debería concentrarse en solucionar los problemas ambientales de "laguna" San Vicente, retrabajando este cuerpo de agua senescente hasta transformarlo culturalmente en otro apenas eutroficado.

Para lograr este cometido, el Municipio de San Vicente deberá accionar sobre esta cubeta de 130 ha en su cuerpo principal, rellena de sedimentos orgánicos e inorgánicos y masa vegetal, cuya presencia limita las máximas profundidades a apenas 1 m y el dinamismo trófico la conduce inexorablemente al pantano, hasta su total desaparición.

La existencia de una laguna en niveles de calidad ambiental adecuada requiere niveles aceptables de provisión de agua, manejo de cuenca y de la laguna y el control de la colmatación. La calidad del agua y la presencia del adecuado contenido biológico en sus aguas dependerá del control de los contaminantes y de la exportación de materia orgánica del sistema mediante procedimientos de cosecha, todo lo cual habrá de tener efectos rejuvenecedores para la misma.

Las siguientes características físicas, físico-químicas y biológicas de "laguna" San Vicente deberían ser contempladas en todo anteproyecto de recuperación de este ambiente:

a- El cuerpo de agua se aloja en una cubeta bien definida colmatada por sedimentos y vegetación acuática que no deja un espejo de agua libre. Este hecho es consecuencia de lentos procesos naturales de

larga data, previos a la historia del Municipio de San Vicente.

b- Los sedimentos que la rellenan son fundamentalmente materiales inorgánicos suspensivos (fangos y arcillas) que sedimentan por decantación y floculación a un ritmo muy lento, de no más de 1 mm/año.

c- La vegetación invasora contribuye con materia orgánica y con la mayor parte de la carga colmatante en la parte superior del relleno, mientras que en profundidad es reducida a partículas carbonosas.

d- Los procesos de este ambiente son esencialmente reductores producidos mediante una profusa flora microbiana anaeróbica de hongos y bacterias.

e- Prácticamente no existe oxígeno libre en estas aguas (fuera del área dragada), por la incapacidad del medio para su aereación, debido a la escasa profundidad, la falta de oleaje, el efecto de la barrera de espadañales que impide la aereación y el exceso de materia orgánica en el sistema. El mínimo oxígeno que es fijado es rápidamente consumido por la DBO de sus aguas. Este hecho determina fenómenos de putrefacción de la vegetación muerta, que flota en el seno de la masa líquida y de digestión de los barros mediante la fermentación ácida, causante del pH ácido de estas aguas.

f- La existencia de un cuerpo de agua está en función de la disponibilidad de agua y ésta de los factores hidrometeorológicos. La "laguna San Vicente" recibe agua superficial de escurrimiento y de las lluvias directas, también del escurrimiento hipodérmico y de una falsa capa de agua colgada. Este sistema no se relaciona con el agua freática debido a que el sustrato de los ambientes acuáticos es pelítico (fangoso), que impide mayormente el ascenso del agua subterránea y viceversa, actuando este como un acuífero semiconfinado.

g- Las características apuntadas indican condiciones de vida en un medio anaeróbico saprobio de tipo distrófico, que corresponde al estado sucesional senescente de un cuerpo de agua, equivalente a un pantano, que finalmente será eliminado del paisaje y el sitio constituirá un suelo emergido anegable (suelo

hidromorfo).

Los problemas emergentes de este ambiente pantanoso saprobio son:

a- Fuera de los microorganismos, en estas aguas no existen otras formas de vida superior (se sobreentiende que en esta consideración se excluye la vegetación hidrófila) y tampoco pueden existir a menos que se modifiquen las condiciones del medio, transformándolo en un ambiente oxigenado (aeróbico) capaz de mantener una flora y fauna permanente en su seno. Un ejemplo de esto es el sector rejuvenecido mediante dragado en esta "laguna". El ensayo ha abarcado unas 10 ha y se ha recuperado la profundidad, el oxígeno disuelto, el espejo de agua libre, el plancton, los peces, etc. y por ende los valores estéticos y la posibilidad recreativa del ambiente. De aquí se desprende el hecho fundamental que consiste en la imperiosa necesidad de revertir el carácter anaeróbico a aeróbico para lograr los objetivos impuestos.

Para ello hay que extraer toda la masa vegetal e impedir los procesos de putrefacción. Además se debe impedir que estas plantas vuelvan a arraigar, para ello se necesita exhondar el lecho lacustre.

b- Para oxigenar el agua es necesario crear un espejo, donde se facilite la acción del oleaje y consecuentemente la aereación. Este hecho implica también la cosecha de vegetación arraigada (espadaña y totora).

c- Para mantener la carga de oxígeno en valores compatibles con las necesidades de vida de los diversos organismos, es necesario aumentar el volumen de agua retenido en la cubeta. Para ello es necesario aumentar sensiblemente la profundidad del cuerpo de agua y por ende extraer sedimentos del lecho.

d- También se observan numerosas alteraciones degradantes del medio de origen antrópico en el lecho lacustre: pozos, cavas, terraplenes, etc., (se observan árboles en medio de la "laguna") y contaminación del agua con materia fecal, hidrocarburos, basura domiciliaria y residuos de la actividad del cementerio (incluso restos humanos que aparecen en las muestras de sedimentos del sector de la bahía del cementerio), todo lo cual resulta imprescindible corregir si se pretende tener un buen lugar de esparcimiento en San Vicente.

Para corregir los problemas señalados en los puntos a, b y c, existe un solo medio eficaz para lograrlo: la cosecha mecánica de sedimentos y vegetación acuática mediante el dragado de succión y refulado de los barros fuera del lecho lacustre o al sector del mismo que se pretenda rellenar para brindarle nuevos usos recreativos. El impacto ecológico sobre el sistema es innegable, pero si se quiere tener una laguna hay que afrontarlo, en su defecto solo tendremos un pantano o humedal inservible a las actividades humanas.

Por otra parte, el costo del dragado total de las 130 ha sería muy elevado. Este volumen de barros y su disposición final, a lo cual se añade el de la masa vegetal implicaría la movilización de 1,55 hm³ de materiales "crudos" compuestos de sedimentos, humedad y restos vegetales descompuestos y en parte vivos, sin entrar a considerar el volumen propio del espadañal vivo.

De los sedimentos colmatantes, la parte superior con un espesor medio de 0,57 m (0,42 y 0,15 m) serán compactados en un 50%, mientras que los sedimentos más inferiores ya están compactados, por lo cual se podría estimar que el volumen final de los mismos alcanzaría a 1,15 hm³. Este último valor debería ser tenido en cuenta en los trabajos de relleno a realizar con los barros de San Vicente.

Por las consideraciones anteriormente señaladas, se sugiere disminuir los costos de operación dividiendo la "laguna" en dos sectores mediante un terraplén de tierra. Uno occidental de 70 ha y el otro en el lado oriental de dicho terraplén de 60 ha (*cf. planos 5, 8 y 8.1*).

El sector oriental o sector 1 en el plano 8, es donde ya se han efectuado tareas de dragado, limpieza y mantenimiento y sería el más conveniente a recuperar, tanto por las obras ya realizadas como por las características de "laguna" más definidas que en el sector occidental. Este último sector debería ser conservado como una reserva ecológica de humedal con énfasis en la avifauna.

El sector oriental de 60 ha se encuentra dragado en 10 de ellas (el 17% del sector). Estas 50 ha restantes deberían ser dragadas en su totalidad y los barros de refulado podrían ser acondicionados para su aprovechamiento industrial o para el relleno de parte del sector occidental.

98

De los tres niveles de sedimentos colmatantes de "laguna" San Vicente, el superior (niveles 1 y 2) podría y debería ser extraído totalmente, sobre todo por su extrema DBO. Los sedimentos más profundos (nivel 3) podrían ser también dragados, con lo cual todo el relleno de la cubeta sería extraído, sin considerar un margen de seguridad necesario, debido a que los sedimentos subyacentes al piso de la cubeta también son finos (fangos), lo que limita el riesgo de la percolación del agua en profundidad. Además el límite piso de cubeta- sustrato es zona de saturación y el agua de la misma es de tendencia semisurgente.

Sin embargo, se encuentra técnicamente más conveniente utilizar como valor de potencia de dragado 1,29 m, el que corresponde al de espesor medio de sedimentos colmatantes de este sector. Dicha tarea se podría ejecutar profundizando en forma homogénea todo el lecho, salvo hacia la zona costera, donde la profundidad debería declinar en forma paulatina y lineal.

Más correcto sería utilizar distintos espesores de dragado en función de la potencia de sedimento de cada lugar del lecho. Así, en base a estas consideraciones se elaboró el plano 8.1 de profundidades de dragado, donde se han trazado tres curvas de máximo potencial de sedimentos. La primera curva (curva 1) o isopaca de 2 m delimita el área que podría ser dragada hasta 2 m de profundidad a partir del fonde de la "laguna". La curva 2 o de la isopaca de 1,5 m indica el área que podría dragarse hasta la profundidad de 1,5 m y finalmente la curva 3 o de la isopaca de 1 m, delimita el área que permite el dragado hasta 1 m de profundidad a partir del fondo de la "laguna". Lógicamente, a partir de la isopaca de 1 m y hasta el borde actual de la "laguna", el dragado deberá disminuir en forma lineal hasta la costa.

Los volúmenes de dragado considerados para el sector, obtenidos en base al plano 8.1 son los siguientes:

Hasta 1,0 m	=	530.000 m ³	
hasta 1,5 m	=	170.000 m ³	
hasta 2,0 m	=	70.000 m ³	
más de 2,0 m	=	10.000 m ³	
Volumen total	=	780.000 m ³	= 0,78 hm ³
Espesor medio de sedimentos colmatantes	=	1,29 m	

Si finalmente se realiza el dragado de 1,29 m de profundidad, interpolando entre las curvas 2 y 3, el volumen estaría en el orden de 0,65 hm³, mientras que si se considera dicho espesor de dragado en forma uniforme para toda la cubeta y la correspondiente reducción hacia la zona costera, los volúmenes obtenidos serán prácticamente los mismos que anteriormente. La diferencia la establecen los márgenes de seguridad adoptados en cada caso.

Finalmente caben algunas reflexiones "ad hoc". La recuperación del cuerpo de agua considerado es posible como lo demuestra la existencia del espejo de agua creado artificialmente, donde se ha dragado hasta el borde costero sin tener en cuenta ningún estudio ni margen de seguridad.

Los materiales del refulado deberían ser aprovechados en la industria de acuerdo a lo señalado en el capítulo X. En caso contrario se debería efectuar una prolija planificación de relleno con criterios ambientales y espaciales, volcando estos materiales en los sectores más deficitarios o también con características naturales que dificulten la recuperación o simplemente con sentido utilitario, tal como la ampliación del cementerio local a expensas de los terrenos creados sobre el borde de la laguna. Con todo ello se lograría un espejo más pequeño pero en condiciones de uso y manejo más eficiente. Al otro lado del terraplén propuesto permanecería el ambiente natural con funciones de reserva, que a su vez debería ser alimentado por un canal que lo atravesara, con aportes hídricos provenientes en lo posible de "laguna" La Bellaca, todo lo cual aseguraría un volumen retenido más estable, sin dejar de tener en cuenta la necesidad de obras de regulación, de conservación del ecosistema acuático y de control de los riesgos hídricos sobre la población de San Vicente.

XVII- BIBLIOGRAFIA CITADA EN EL TEXTO.

- CARVER, R.E.** 1971. *Procedures in sedimentary petrology*. 653 p. Wiley-Interscience. New York
- COMISION DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS.** 1982. *Los ambientes lagunares de la Provincia de Buenos Aires. Documento relativo a su conocimiento y manejo*. 55 p. C.I.C., La Plata.
- DANGAVS, N.V., BLASI, A.M., MORMENEO, M.L., GAILLARD, M.C. Y R. BURAKOWSKY.** 1989. *Estudio geológico de la laguna Lobos, Partido de Lobos, Provincia de Buenos Aires*. 87 p., 10 tabl. 27 fig. Publ. C.I.S.A.U.A. La Plata.
- DANGAVS, N.V., BLASI, A.M. Y D.O. MERLO.** 1992. *Contribución a la geolimnología de la laguna Chascomús, Partido de Chascomús, Provincia de Buenos Aires*. En prensa C.I.C. 31 p.
- ETCHEVERE, P.H.** 1976. *Normas de reconocimiento de suelos*. Publ. n° 152 Dpto. de Suelos. INTA. Castelar.
- FIDALGO, F.F.** 1983. *Algunas características de los sedimentos superficiales en la cuenca del río Salado y en la Pampa Ondulada*. Col. Int. Hidrol. Grand. Llan., Olavarría. UNESCO. Act. II: 1043-1067. Buenos Aires.
- FIDALGO, F.F. et al.** 1973. *Geología superficial en las hojas Castelli, J.M. Cobo y Monasterio (provincia de Buenos Aires)*. Act. V Cong. Geol. Arg. Cba. 1972. IV: 27-39. Buenos Aires.
- FOLK, R.L.** 1954. *The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary rocks nomenclature*. *Journal Geol.* 62 (4): 344-459.
- MAUCHA, R.** 1932. *Hydrochemische Methoden in der Limnologie. Die Binnengewässer* 12: 1-173, 36 fig. 4 lam. Stuttgart.
- MUNSELL COLOR CO.** 1975. *Munsell soil color chart*. Baltimore, Md.
- RIGGI, J. et al.** 1986. *Geología de los "Sedimentos Pampeanos" en el partido de La Plata*. *Asoc.Geol. Arg.Rev.* 41 (3): 316-333.