

GOBERNACION DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

SECRETARIA DE PLANEAMIENTO Y DESARROLLO

ESTUDIO DE LOS RECURSOS NATURALES

Basado en la percepción remota desde el espacio
mediante la interpretación multiespectral-secuencial-multidisciplinaria
de las imágenes satelitarias de los programas LANDSAT - SKYLAB

INFORME FINAL

TOMO
II

CATALOGO

F 331.4

A 22 e

II

MINISTERIO DE DEFENSA

Dirección General de Investigación y Desarrollo - **DIGID**

I N D I C E G E N E R A L

T O M O I

- SECCION 1. Introducción.
- SECCION 2. Objetivos y Alcance de los Trabajos Realizados.
- SECCION 3. Los Sensores Remotos y los Inventarios de Evaluación de los Recursos Naturales. Metodología Utilizada.

T O M O II

- SECCION 4. Inventario "SKYLAB" Hidrológico.

T O M O III

- SECCION 5. Inventario "LANDSAT" Hidrológico (1ra.Parte).

T O M O IV

- SECCION 5. Inventario "LANDSAT" Hidrológico (2da.Parte).

T O M O V

- SECCION 6. Inventario "SKYLAB" Uso de la Tierra

T O M O VI

- SECCION 6.5. Inventario "LANDSAT" Uso de la Tierra.

ESTUDIO DE LOS RECURSOS NATURALES
BASADO EN LA INTERPRETACION
SATELITARIA DEL PROGRAMA
SKYLAB

INFORME HIDROLOGICO

INDICE GENERAL

4. HIDROLOGIA	1
4.1. Introducción	1
4.2. Generalidades	5
4.2.1. Ciclo Hidrológico	5
4.2.1.1. Derrame Superficial	7
4.2.1.2. Hidrometría	8
4.2.1.3. Variación de caudal y sus efectos	9
4.2.1.4. Tipos de régimen fluvial	10
4.2.1.4.1. Régimen pluvial	10
4.2.1.4.2. Régimen térmico	11
4.2.1.5. Balance Hidrológico de la Tierra	11
4.2.1.5.1. Cantidades relativas de agua almacenada en los ambientes mayores del ciclo hidrológico ...	12
4.3. Metodología empleada	15
4.3.1. Parámetros hidrológicos	15
4.4. Ambiente Fisiográfico	29
4.4.1. Pampa alta ondulada	29
4.4.2. Pampa deprimida del Salado	33
4.4.3. Vertiente noreste del Sistema de Tandilia	38
4.4.4. Sistema de Tandilia	41
4.4.5. Area intermontana	45

4.4.6.	Sistema de Ventania	45
4.4.7.	Vertiente sur del Sistema de Ventania	47
4.4.8.	Ambiente de San Blas	47
4.4.9.	Control Geológico del Drenaje	53
4.5.	Descripción de las cuencas y subcuencas hidrológicas del sector cubierto por imagenes SKYLAB	63
4.5.1.	Sistema del Plata	65
4.5.1.1.	Río de La Plata	65
4.5.1.1.1.	Interfases semihomogeneizada	66
4.5.1.1.2.	Interfase principal	66
4.5.1.1.3.	Interfase Punta Piedras	66
4.5.1.2.	Cuencas de la vertiente norte de la Pampa Alta Ondulada	68
4.5.2.	Sistema de los ríos Salado-Samborombón	70
4.5.2.1.	Vertiente noreste del Samborombón (SN)	70
4.5.2.2.	Ambiente del interfluvio Salado-Samborombón..	74
4.5.2.3.	Ambientes del Río Salado (S)	75
4.5.2.3.1.	Ambiente Central del Salado (S ₁).	75
4.5.2.3.2.	Ambiente fluviolagunar de Chascomus (S ₂)	76
4.5.2.3.3.	Ambiente Arroyo Los Poronguitos (S ₃)	76
4.5.2.3.4.	Ambiente Arroyo Zapallar-Camarones (S ₄)	77
4.5.2.3.5.	Ambiente del Canal 15 (S ₅)	77
4.5.2.4.	Cuenca de Vallimanca (V)	79
4.5.2.4.1.	Subcuenca del Arroyo Sauce Corto (V ₁)	79
4.5.2.4.2.	Subcuenca del Arroyo Las Tunas (V ₂)	79
4.5.2.4.3.	Subcuenca del Arroyo Quiñihual (V ₃)	79
4.5.2.4.4.	Subcuenca La Carlota-Marquez (V ₄)	80
4.5.2.4.5.	Subcuenca Los Vigilantes-Los Manantiales (V ₅)	80
4.5.2.4.6.	Subcuenca La Tigra-La Mimosa (V ₆).	80
4.5.2.4.7.	Subcuenca El Bayial (V ₇)	80
4.5.3.	Area de influencia de los canales	82
4.5.3.1.	Area del Canal 1	82

4.5.3.1.1.	Subcuenca del Languayu (CIL)	82
4.5.3.1.2.	Subcuenca del Perdido (CIP)	82
4.5.3.2.	Area del Canal 9	84
4.5.3.2.1.	Subárea del Canal 11 (CIX11)	84
4.5.3.2.1.1.	Subcuenca de Tapalquen (CIXT) ..	85
4.5.3.2.1.2.	Subcuenca de Azul (CIX11A)	85
4.5.3.2.2.	Subárea del Canal 12 (CIX12)	85
4.5.3.2.2.1.	Subcuenca de Los Huesos	86
4.5.3.2.2.2.	Subcuenca del Chapaleufu	86
4.5.4.	Sistema de Tres Arroyos	88
4.5.5.	Sistema de Quequen (Q)	90
4.5.5.1.	Cuenca del Pillahuinco (QP)	90
4.5.5.1.1.	Cuenca del Arroyo El Pensamiento (QP ₁)	90
4.5.5.2.	Cuenca Indio Rico (QIR)	90
4.5.5.3.	Cuenca Del Jaguélito (QI)	90
4.5.5.4.	Cuenca del Río Quequen (Q)	91
4.5.6.	Sistema del Quequen Grande	93
4.5.6.1.	Cuenca del Pecado Castigado	93
4.5.6.2.	Cuenca del Cinco Lomas	93
4.5.7.	Sistema de Sauce Grande	95
4.5.8.	Sistema de la Bahía Blanca	98
4.5.9.	Ambiente de San Blas	101
4.5.9.1.	Sistema del Río Colorado (CC)	101
4.5.9.2.	Sistema endorreico Las Barrancas (EB)	102
4.5.9.3.	Sistema endorreico de la Vidriera (EV)	102
4.5.9.4.	Sistema endorreico de Chasico (ECH)	103
4.6.	Consideraciones Hidrométricas	105
4.7.	Conclusiones	107
4.7.1.	Area crítica de escurrimiento	107
4.7.2.	Parámetros reales	107
4.7.3.	Retención de las aguas	107
4.7.4.	Acción eólica	107

4.7.5.	Areas de diferente comportamiento hidrológico	107
4.7.5.1.	Ambiente arreico de Chasico	108
4.7.5.2.	Vertiente occidental de La Ventania.....	108
4.7.5.3.	Depresión intermontana del Alto de González Chaves	108
4.7.5.4.	Vertiente oriental encauzada de Tandilia	108
4.7.5.5.	Ambiente crítico del Salado-Samborombón	108
4.7.5.6.	Vertiente occidental de la Pampa Ondulada ...	108
4.7.6.	Vertiente oriental encauzada de Tandalia	108
4.7.7.	Condiciones de anegamiento extremas	108
4.7.8.	Vertiente occidental de la Ventania	108
4.7.9.	Ambiente arreico de Chasico	108
4.8.	Bibliografía	109
ANEXOS:	Fotogramas que ilustran las características principales de la comarca	111

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

CUADROS

1 - Sistema del Río de La Plata	67
2 - Sistema de los ríos Salado-Samborombón	69
3 - Ambiente del Interfluvio Salado-Samborombón	72
4 - Analisis Multiespectral del Interfluvio Salado-Samborombón	73
5 - Sistema del río Salado (S)	78
6 - Sistema del Villimanca	81
7 - Area de influencia de los canales. a) Sistema del Canal 1	83
8 - Area de influencia de los canales. b) Sistema del Canal 9	87
9 - Parámetros de la cuenca del Arroyo Seco (TA ₁)	89
10 - Sistema del Quequen (Q)	92
11 - Sistema del Quequen Grande (QG)	94
12 - Sistema Sauce Grande	97
13 - Sistema de la Bahía Blanca	100
14 - Ambientes de San Blas	104

F I G U R A S

4.1.	- Mapa de Ubicación de las Hojas	2
4.2.	- Principales características imágenes satelitarias SKYLAB utilizadas	4
4.3.	- Ejemplo gráfico del ciclo de escurrimiento (DAVIS y DEWIST, 1966)..	6
4.4.	- Cantidades relativas de agua almacenada en los ambientes mayores del ciclo hidrológico (porcentaje del total mundial)	13
4.5.	- Modelos básicos de avenamiento (PARVIS, 1950)	18
4.6.	- Modelos básicos de densidad de avenamiento (WAY, D.S., 1973)	18
4.7.	- Modelo de drenajes básicos modificados (PARVIS, 1950)	19
4.8.	- Sector del Mapa Satelitario Hidrológico (Hoja N°2)	21
4.9.	- Sector del Mapa Satelitario Hidrológico (Hoja N°1)	22
4.10.	- Diseño dendrítico tipo arborescente	23
4.11.	- Diseño dendrítico en pinza	23
4.12.	- Diseño dendrítico modificado	23
4.13.	- Sector del Mapa Satelitario Hidrológico (Hoja N°5)	24
4.14.	- Diseño paralelo	25
4.15.	- Diseño subparalelo	25
4.16.	- Sector del Mapa Satelitario Hidrológico (Hoja N°4)	26
4.17.	- Referencias cartográficas-hidrológicas, Mapa Satelitario	27
4.18.	- Ambientes fisiográficos abarcados en el área del proyecto	30
4.19.	- Fotografía SKYLAB Sensor S-190 B alta resolución. Sector Punta Piedras	31
4.20.	- Sector de derrames extraordinarios entre lagunas de la Pampa Deprimida	32
4.21.	- Región de bañados y lagunas temporarias en el área de influencia del Río Salado	32

4.22. - Porción de la imagen satelitaria N°199 del SKYLAB-3 Sensor S-190 B. Sector de la Pampa Alta Ondulada	34
4.23. - Vistas de cuerpos de agua con vegetación hidrófila.....	35
4.24. - Idem anterior	35
4.25. - Porción de la imagen satelitaria N°199 del SKYLAB-3 Sensor S-190 B. Sector de la Pampa Deprimida del Salado	36
4.26. - Zona de inundación.....	37
4.27. - Idem anterior.....	37
4.28. - Meandros del río Salado en condiciones extraordinarias	39
4.29. - Vista general de la anterior	39
4.30. - Porción de la imagen satelitaria N°195 del SKYLAB-3 Sensor S-190 B. Vertiente proximal del Sistema de Tandilia	40
4.31. - Imagen del Sensor SKYLAB 190 B de Alta Resolución. Sistema de Tandilia cubierto por nubes	42
4.32. - Porción de la imagen satelitaria N°196 del SKYLAB-3 Sensor S-190 B. Sistema de avenamiento no integrado que caracteriza el sector distal del Sistema de Tandilia	43
4.33. - Porción de la imagen satelitaria N°198 del SKYLAB-3 Sensor S-190 B. Zona de transición entre la Pampa Deprimida y el sector distal de la vertiente del Sistema de Tandilia	44
4.34. - Porción de la imagen satelitaria N°319 del SKYLAB-3 Sensor S-190 B. Sistema de Tandilia y la llanura interserrana	46
4.35. - Porción de la imagen satelitaria N°318 del SKYLAB-3 Sensor S-190 A. Vertiente sur del Sistema de Ventania	48
4.36. - Porción de la imagen satelitaria N°318 del SKYLAB-3 Sensor S-190 A. Vertiente sur del Sistema de Ventania	49
4.37. - Porción de la imagen satelitaria N°318 del SKYLAB-3 Sensor S-190 A. Sector de las rías de la Bahía Blanca	51
4.38. - Porción de la imagen satelitaria N°318 del SKYLAB-3 Sensor S-190 A. Sector de las rías de la Bahía Blanca	52
4.39. - Imagen satelitaria N°84-201 del SKYLAB Sensor S-190 B de Alta Resolución. Sector medio del Río de La Plata entre la costa Uruguay y la Provincia de Buenos Aires	54

4.40. - Imagen satelitaria N°84-200 del SKYLAB Sensor S-190 B Alta Resolución. Sector del Río de la Plata	55
4.41. - Acción eólica en la región de Dolores	56
4.42. - Acción eólica en la región de Dolores. Distinta toma de la anterior	56
4.43. - Imagen satelitaria N°199 del Sensor SKYLAB 190 B. Misión SL3. Obtenida en setiembre de 1973	57
4.44. - Imagen SKYLAB SL3 Sensor S-190 A infrarrojo proximal. Sector comprendido entre la Pampa Deprimida y la Pampa Ondulada	58
4.45. - Imagen SKYLAB SL3 Sensor S-190 A infrarrojo medio. Sector comprendido entre la Pampa Deprimida y la Pampa Ondulada	59
4.46. - Imagen SKYLAB SL3 Sensor S-190 A pancromática	60
4.47. - Imagen SKYLAB SL3 Sensor S-190 A pancromática o ultravioleta Sector comprendido entre la Pampa Deprimida y la Pampa Ondulada.	61
4.48. - Ambiente lagunar ante condiciones extremas de inundación	112
4.49. - Idem anterior pero ante más inundación	112
4.50. - Desembocadura del Río Salado en la Bahía de Samborombón	113
4.51. - Detalle de la fotografía anterior	113
4.52. - Meandros anegados del Río Salado	114
4.53. - Sector de la Pampa Deprimida	114
4.54. - Acción eólica sobre las aguas en la región adyacente a Dolores en la inundación registrada en junio de 1978	115
4.55. - Acción eólica sobre las aguas en la región adyacente a Dolores en la inundación registrada en junio de 1978	115
4.56. - Acción eólica sobre las aguas en la región adyacente a Dolores en la inundación registrada en junio de 1978	115
4.57. - Acción eólica sobre las aguas en la región adyacente a Dolores en la inundación registrada en junio de 1978	115
4.58. - Canal 9 antes de su desembocadura en la Bahía de Samborombón. Condiciones de escurrimiento máximas	116
4.59. - El mismo Canal que el anterior pero en condiciones insuficientes de drenado	116

4.60. - Intersección del Canal 9 y la Ruta Nacional N°2 en las cercanías de Dolores	117
4.61. - Ruta Nacional N°2 cerca de Dolores	117
4.62. - Canal 9 y Ruta Nacional N°2 cerca de Dolores	118
4.63. - Detalle parcial de la fotografía anterior	118

HIDROLOGIA

4.1. INTRODUCCION.

El presente informe abarca un sector de rumbos noreste que comprende los más variados ambientes hidrológicos presentes en la provincia de BUENOS AIRES y que corresponde a la primera fase del completo estudio hidrológico satelitario de la provincia de BUENOS AIRES - Eje Metropolitano. Este corte transversal de la provincia ilustra así una variada gama de condiciones hidrológicas, que son de una marcada aridez en la porción austral hasta la sobresaturación hídrica en el tramo más septentrional. El reconocimiento de los mismos está dado por la orientación orbital de la misión SKYLAB-3, obtenidas durante setiembre de 1973 a escala 1 : 125.000 (Sensor S-190 B alta resolución) y/o escala 1 : 250.000 (Sensor S-190 A multiespectral).

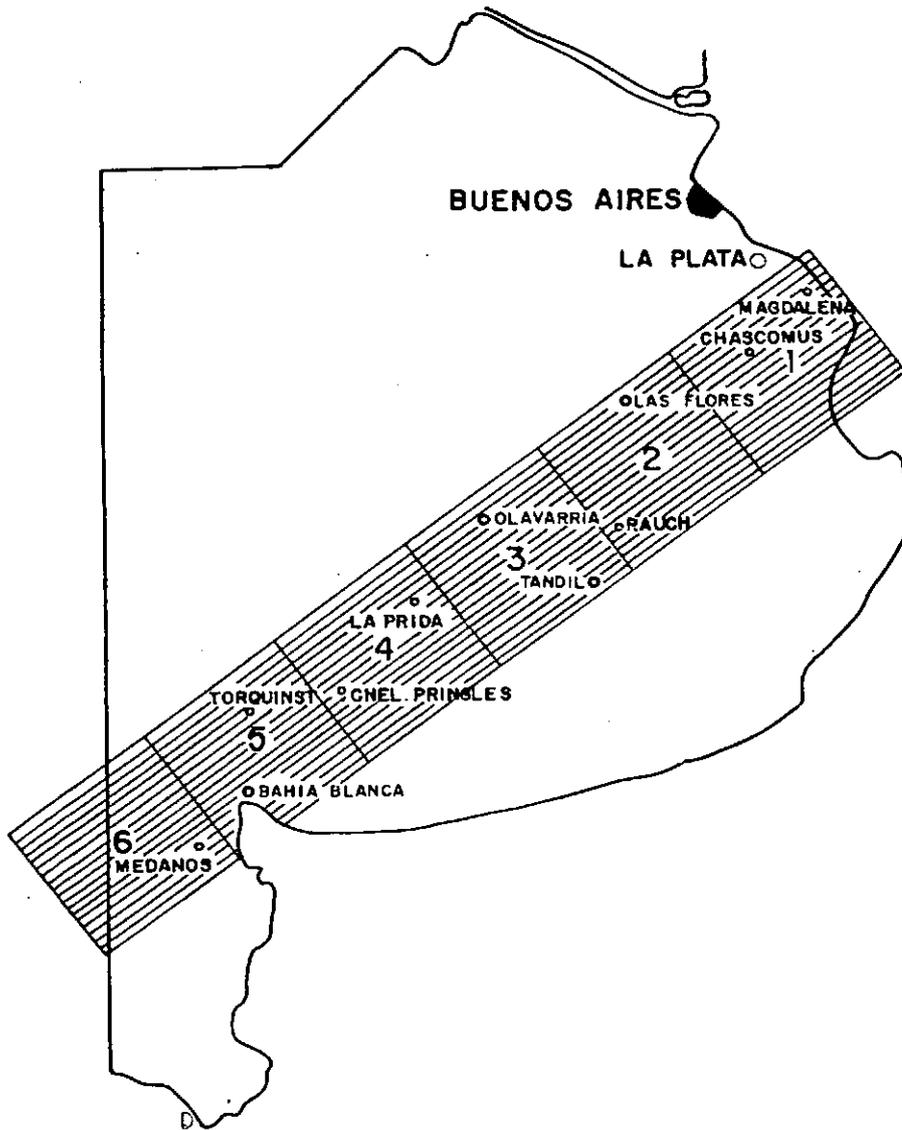
La figura 4.1. muestra las principales localidades abarcadas en el presente estudio, que comprende una superficie de 90.150 Km². Esta área es sólo un sector parcial del inventario mayor que incluye la totalidad de la provincia, siendo este informe parte del mismo, como ha sido mencionado en el párrafo inicial. La superficie antes mencionada ha sido subdividida en 6 hojas a escala 1 : 125.000 que componen el "mapa o inventario hidrológico SKYLAB".

Para el presente estudio fueron utilizadas en primer lugar las imágenes color alta resolución escala 1 : 125.000 del Sensor S-190 B del programa SKYLAB-3. Estas imágenes brindan una alta resolución, complementada con una notable discriminación cromática que ha facilitado la interpretación de los rasgos físicos del terreno. Ellas a su vez, fueron complementadas con las imágenes multiespectrales a escala 1 : 250.000 del Sensor S-190 A, el que, mediante la combinación de sus diferentes bandas espectrales, permitió la identificación y evaluación de las características hídricas de los cuerpos y cursos de agua de naturaleza transitoria (ver figura 4.2.).

D

La vertiente noreste del Sistema de TANDILIA, así como una parte de su divisoria de agua, tuvo que ser interpretada mediante el análisis de imágenes multiespectrales del programa LANDSAT ampliadas a 1 : 125.000 de su escala original 1 : 3.369.000 o sea veintisiete veces por especiales procedimientos fotográficos desarrollados por AEROTERRA S.A.; y que si bien permitieron resolver las características del área cubierta por las nubes en las imágenes del programa SKYLAB (foto figura 4.31), su resolución, como es lógico inferir en la definición de

FIGURA 4.1.: MAPA DE UBICACION DE LAS HOJAS



la red hidrográfica secundaria, es menor.

Asimismo, en el área de influencia de la ciudad de BAHIA BLANCA, fue necesario recurrir exclusivamente a las ampliaciones del sensor 190-A, monocromáticas, dado que por falencias del programa SKYLAB no se ha dispuesto de la imagen cromática de alta resolución (S-190-B), y aún no se disponían las imágenes infrarrojo color compuesto escala 1 : 250.000 que corresponden al resto del proyecto.

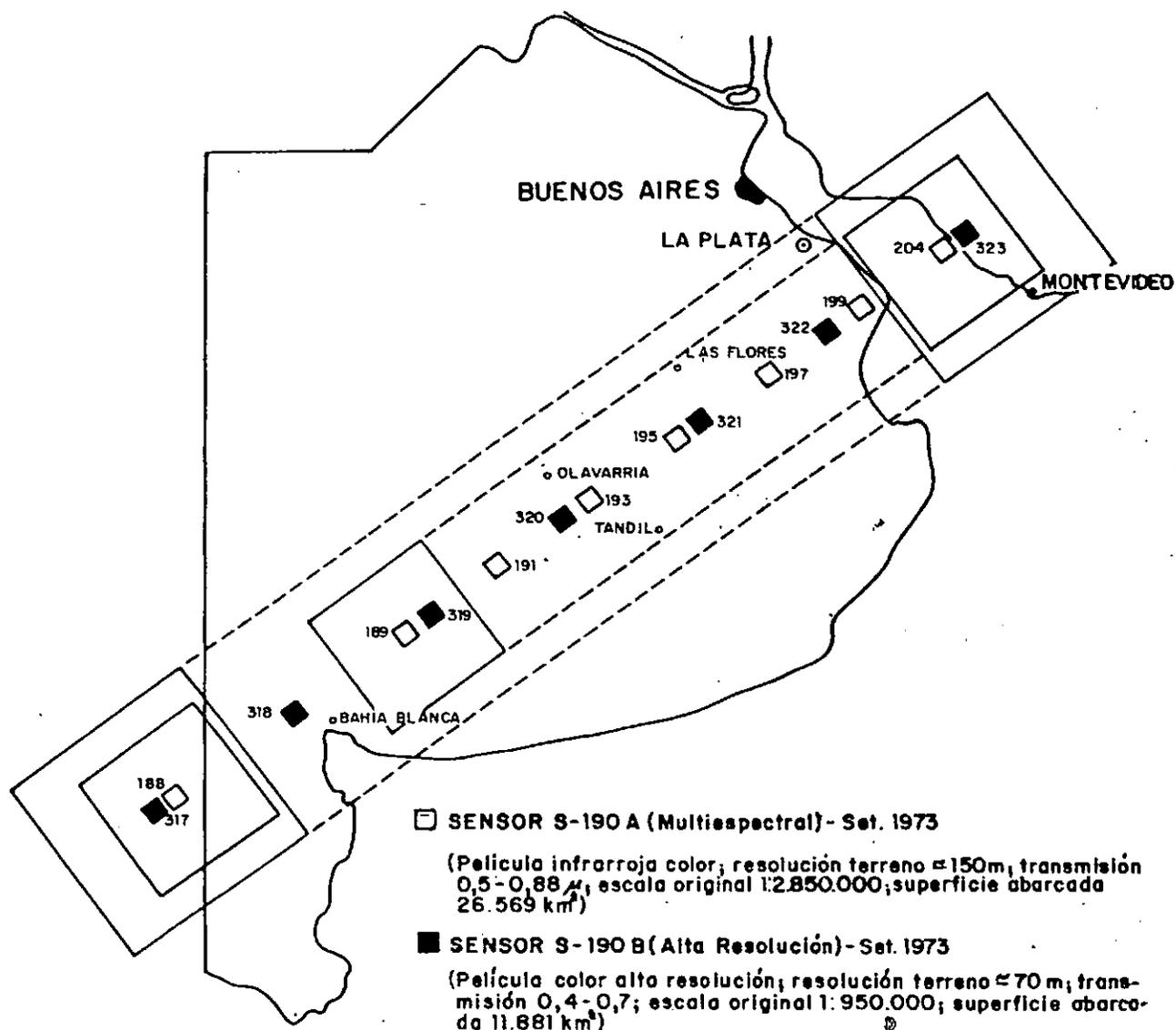
El estudio de las diversas imágenes fue realizado a una escala uniforme de 1 : 125.000, que es la escala original de máxima ampliación en que trabajan los laboratorios de la NASA para el sistema S-190 B.

Por último, es necesario destacar que en las zonas de unión entre las diversas imágenes se ha constatado la existencia de pequeños desplazamientos debidos a distorsiones producidas, probablemente, por una falta de convergencia entre el punto nadir y el punto central de proyección de la imagen ocasionado por los movimientos de precesión de la órbita satelitaria y/o distorsiones inherentes en el proceso fotográfico y confección de mosaicos. Se descarta que los mismos pueden deberse a un incipiente desplazamiento de relieve, inherente a la proyección cónica de las imágenes de SKYLAB, ya que el mismo fue observado en áreas prácticamente sin relieve relativo importante. Es por ello que han sido compensados los detalles planimétricos con el objeto de corregir o ajustar las distorsiones entre las diferentes imágenes.

En la figura 4.2. se identifican las imágenes utilizadas y sus características, mientras que en la figura 4.1. se ilustra la división en hojas del sector bajo estudio que comprende el "Inventario o Mapa Hidrológico SKYLAB" a escala 1 : 125.000.

FIGURA 4.2.:

PRINCIPALES CARACTERISTICAS IMAGENES SATELITARIAS SKYLAB UTILIZADAS



4.2. GENERALIDADES.

El inventario hidrológico satelitario SKYLAB a escala 1 : 125.000 de la provincia de BUENOS AIRES, del cual este informe forma parte integral, fue realizado mediante la aplicación de técnicas y metodologías específicas desarrolladas por AEROTERRA S.A. en otros trabajos similares del país durante 1974-78, la que ha sido gentilmente cedida para su utilización en el presente estudio y cuya síntesis figura en la Sección 3.

Previo al análisis pormenorizado de los ambientes fisiográficos y de las distintas cuencas o sistemas hidrológicos detectados y sobre la base de los datos interpretados y/o correlacionados de las distintas imágenes satelitarias utilizadas (SKYLAB Gran Resolución, SKYLAB multiespectral y LANDSAT), es necesario puntualizar algunas consideraciones generales indispensables para una correcta evaluación de los datos presentados.

4.2.1. Ciclo Hidrológico.

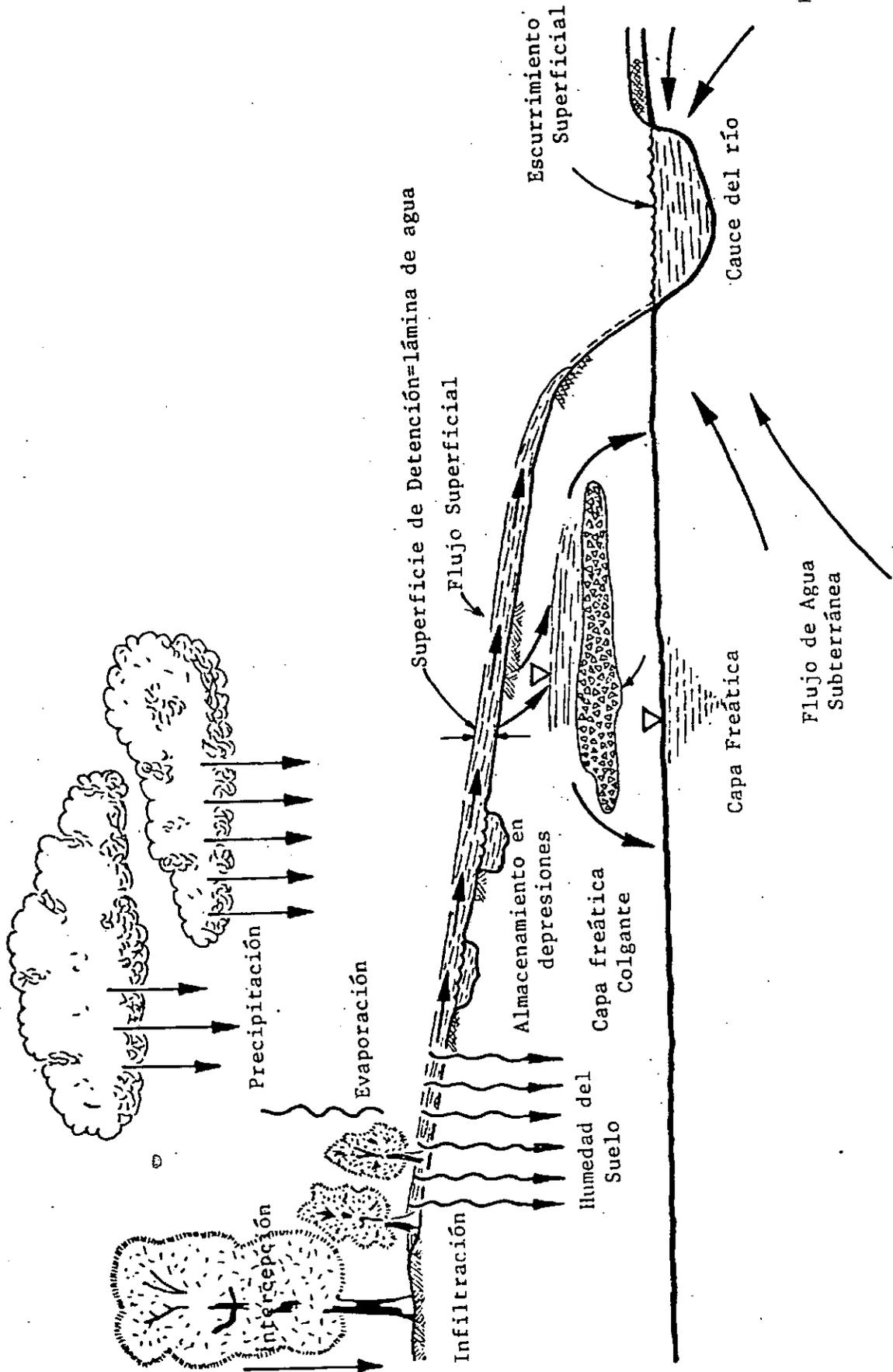
Con el propósito de integrar la concepción del inventario del recurso natural considerado, es altamente positivo ilustrar sobre algunos aspectos que acontecen en la Hidrosfera (envoltura discontinua de agua dulce, salada, sólida, que forma parte de la superficie terrestre), cual es, el Ciclo Hidrológico.

La circulación atmosférica determina que un considerable volumen de agua en forma de vapor, ascienda desde las superficies marinas en un porcentaje diferencial, según sea el efecto local o regional de las marcas térmicas ambientales. Al llegar a la alta atmósfera se producen condensaciones originando precipitaciones que devuelven a los mares parte de las aguas evaporadas. Una parte restante de humedad atmosférica circula sobre los océanos la que es transportada por los vientos para precipitarse luego sobre los continentes en estado líquido o sólido.

0

La norma aceptada es que el agua evaporada no puede mantenerse en el aire más de dos o tres días. El agua precipitada sobre la tierra firme puede evaporarse o bien infiltrarse en la corteza terrestre, donde circula como agua subterránea buscando salida al mar o a la superficie; pero gran parte pasa a integrar las redes de avenamiento fluvial, que incorporan también las aguas subterráneas salidas a la superficie y vierten su caudal en el mar. El constante intercambio de agua entre los continentes y los océanos es lo que se define como el ya referido ciclo hidrológico

FIGURA 4.3.: Ejemplo gráfico del ciclo de escurrimiento (DAVIS y DEWIEST, 1966).



(véase figura 4.3.). En este ciclo participan también las aguas juveniles libradas de las rocas magmáticas.

4.2.1.1. Derrame Superficial.

Sobre las imágenes LANDSAT se pueden determinar las características superficiales favorables para la presencia de la capa freática; el límite superficial de los acuíferos; el estudio de algunas fases de operación de acuíferos tales como la recarga y la descarga, etc. Las características mencionadas pueden ser mejor determinadas si utilizamos especialmente el auxilio de una imagen de color compuesto o infrarroja falso color obtenida por combinación de las bandas 4, 5 y 7 (Moore, G.K., U.S. Geological Survey, Congreso Mundial del Agua, Mar del Plata, 1977). Con este criterio se aplican al estudio del derrame superficial.

El deslizamiento superficial de las aguas pluviales, junto con las aguas que proceden de los manantiales y del licuado de la nieve y de los glaciares, se efectúa según dos modalidades distintas: el derrame no concentrado y el derrame concentrado o avenamiento.

El derrame no concentrado ocurre tras una lluvia copiosa sobre relieves aplanados que facilitan el flujo laminar (tal el caso de la Pampa Deprimida) o mantiforme del cuerpo acuoso. Las aguas se desplazan lentamente pendiente abajo, hasta que un relieve acentuado tiende a captarlas y concentrarlas en los cauces fluviales.

Derrame concentrado o encauzado, se produce a través de los canales de una red de avenamiento por cuya pendiente se desplazan las aguas.

La inclinación de un cauce fluvial y la velocidad del flujo de las aguas varía desde el nacimiento hasta la desembocadura del río.

En las nacientes de arroyos o ríos situados en áreas de mucho relieve (curso superior de los ríos de los Sistemas de VENTANIA o TANDILIA) el curso es torrencioso, de gradiente empinado y escalonado por saltos que contribuyen a que la corriente sea turbulenta y rápida. En el curso medio del valle, el caudal aumenta merced a los aportes de las corrientes tributarias, pero disminuye el gradiente y la velocidad del flujo ahora más tranquilo a pesar de algunos resaltes. Finalmente, en el curso de la llanura, curso inferior, el gradiente disminuye a valores cercanos a la unidad o menores, pero el caudal puede ser

considerable cuando no hay pérdidas por radiación o infiltración excesiva. El flujo de las aguas en este último curso es muy lento y apenas perceptible a simple vista.

El derrame oceánico o centrífugo vierte las aguas fluviales, en definitiva, en el mar y el derrame continental o centrípeto, en lagunas, esteros, bañados, lagos y bolsones sin salida.

La totalidad de una red de avenamiento existente en un territorio determinado, integrado por colector principal y sus tributarios de primero, segundo o tercer orden, constituyen un sistema fluvial, el que recibe el nombre de colector principal, por ejemplo: CUENCA DEL PLATA. La superficie avenada por un río y delimitada por las divisorias de agua constituyen una cuenca fluvial o imbrífera.

El carácter hidrológico de los ríos está determinado por el caudal o volumen de agua que pasa durante un determinado lapso por el perfil transversal de su cauce. Los caudales varían en relación con los factores climáticos imperantes durante el estiaje (nivel más bajo o caudal mínimo que en ciertas épocas del año tienen las aguas de un río, estero, laguna, etc.) y sus valores máximos durante la crecida (término utilizado como antónimo de estiaje, que no debe confundirse con creciente).

4.2.1.2. Hidrometría.

Es una rama importante de la investigación hidrológica que constituye parte de la hidrodinámica y trata el modo de medir el caudal, la velocidad o la fuerza de los líquidos en movimiento.

Esta disciplina ha cobrado importancia debido a la creciente demanda de agua dulce para satisfacer la necesidad de la población. Estas necesidades son cada vez mayores en función directa al crecimiento demográfico, en tanto que los caudales se mantienen más o menos fijos. De este desequilibrio, trasunta que sólo a partir de una exacta evaluación del volumen disponible y mediante una utilización racional de los recursos, se podrá mantener el delicado equilibrio del balance en los países o regiones que soportan un déficit hídrico, tal cual se observa, por ejemplo, en una amplia región situada al sur de BAHIA BLANCA.

Por esta razón es de suma importancia el mantenimiento y control de estaciones Hidrométricas, por lo menos, en los principales ríos y riachos de la provincia de BUENOS AIRES a fin de lograr una evaluación más o menos exacta del volumen de agua superficial disponible. Esto debe ser complementado con

la apropiada densidad de estaciones hidrométricas en las lagunas principales.

El caudal de cualquier río puede calcularse indirectamente a partir del monto de las precipitaciones, reducido por la evaporación, el desgaste provocado por los procesos biológicos y la filtración. Pero los cálculos de este tipo presentan inexactitudes ajenas de los resultados obtenidos por medio de las mediciones directas. Por ello es que actualmente se utilizan estaciones de aforo para medir los caudales, por lo menos cuatro veces al día. La profundidad se determina por medio de sondeos y para medir la velocidad de la corriente fluvial se usan molinetes hidráulicos. Los valores obtenidos son casi exactos y la media de caudal expresada en metros cúbicos por segundo, puede utilizarse sin reservas.

4.2.1.3. Variación de caudal y sus efectos.

Las mediciones obtenidas en las estaciones de aforo ponen de manifiesto las considerables variaciones diurnas estacionales y anuales, del caudal de los ríos, cuya investigación constituye el estudio del régimen fluvial; en él tiene esencial importancia la consideración de los diferentes factores que actúan en las variaciones de los caudales: la precipitación, la temperatura y la evapotranspiración en sus relaciones mutuas, el suelo, el relieve, la vegetación y la intensidad variable de la agricultura.

Con cada cuenca en particular se brindan los datos de aforo disponibles, así como sus variaciones mensuales a fin de ilustrar los distintos regímenes fluviales de los ríos de la zona de serranías y los de la región de la llanura.

El aumento de los caudales se produce comúnmente después de las caídas de lluvias copiosas en la cuenca imbrifera y pueden causar inundaciones, que se caracterizan por comenzar con un ascenso paulatino del pelo de agua del río y continúan con su desbordamiento gradual sobre las terrazas bajas y llanuras anegadizas si las masas de agua no se desplazan rápidamente pendiente a bajo.

Es el caso común de la región correspondiente a la PAMPA DEPRIMIDA, la que, como en la situación provocada durante el invierno de 1978, mostró como grandes porciones de tierra fueron inundadas, con los consecuentes perjuicios económicos que la misma produjo.

Ese mismo fenómeno ocurre en los estuarios, cuando el viento del mar empuja las aguas en sentido contrario a la corriente del río, impidiendo el desagüe

de los tributarios tal como se observa durante las prolongadas sudestadas del RIO DE LA PLATA, las que provocan el anegamiento de los terrenos bajos y de los bañados costeros.

Las crecientes encauzadas suelen producirse en zonas áridas pedemontanas donde llegan a provocar grandes estragos en viviendas y cultivos. Ejemplos de estas crecientes se observan en gran parte de la región preandina de nuestro país.

Diversos términos sinónimos se utilizan para designar estos fenómenos: crecientes del río, crecidas, aguas salvajes, avalanchas, etc.; se refieren siempre a flujos breves pero muy veloces de aguas turbias, sumamente turbulentas y cargadas de detritos. Las crecientes nacen en las tierras altas, cuando un corto aguacero satura rápidamente el suelo y provoca un momentáneo deslizamiento de las aguas pendiente abajo, hacia los colectores que se unen al colector principal, para salir con gran energía al pedemonte, en el cual, pueden desbordarse sobre amplios conos de deyección o bajadas aplanadas.

Al perder velocidad debido a su extensión, la avalancha deposita una carga de elementos aluvionales de considerable espesor capaz de sepultar los cultivos.

4.2.1.4. Tipos de régimen fluvial.

Desde el punto de vista geográfico, la clasificación de los regímenes fluviales ha experimentado algunas modificaciones a partir de la elaborada por Woeikof (1887), basándose en el criterio del aporte sólido o áqueo recibido por el río.

De acuerdo a ello, el régimen puede ser pluvial, nival o mixto (combinación de los dos). Esta primitiva clasificación, fue ajustada por Martonne (1964) al nivel de las actuales investigaciones, con la eliminación del régimen nival y la definición de nivel pluvial, térmico o mixto.

4.2.1.4.1. Régimen pluvial.

Regulado esencialmente por las precipitaciones, el régimen pluvial se presenta en la zona muy lluviosa de la calma ecuatorial, pero sufre considerables modificaciones en las áreas cercanas a la franja subtropical de alta presión, donde la intensa evaporación y la escasez de precipitaciones durante la estación seca, reducen el caudal de los ríos intermitentes temporariamente. Por lo tanto, el

régimen típicamente pluvial impera en las periferias de la calma ecuatorial solamente en la temporada lluviosa. El régimen pluvial se encuentra también en áreas dilatadas de clima templado marítimo y en los sistemas de grandes ríos alóctonos cuyos nacimientos se ubican en la zona pluvial ecuatorial, como acontece en el RIO DE LA PLATA.

4.2.1.4.2. Régimen térmico.

Está regulado por la temperatura del aire. De acuerdo con Martonne, conviene discriminar dos tipos, que se relacionan con las precipitaciones pluviales y nivales que caen por lo menos durante la mitad del año. En los ríos del primer tipo los caudales disminuyen con la evaporación veraniega, de modo que los caudales mínimos se registran sólo desde el comienzo del otoño y los máximos en la estación invernal. Los caudales fluviales crecen o disminuyen pues, en relación inversa a la temperatura. El tipo nival, por otra parte, se vincula a la abundancia de precipitaciones nivales, especialmente cuando los nacimientos de los ríos se hallan en las montañas.

Durante el invierno la nieve acumulada ofrece a los ríos escasísimos aportes de agua, pero durante el apogeo del verano los caudales crecen rápidamente a causa del derretimiento de la nieve y de los hielos.

4.2.1.5. Balance Hidrológico de la Tierra.

La tarea de calcular el balance hidrológico anual no es sencilla. De acuerdo con Geotimes (1958) y Davis y Gay (1964), de las superficies marinas de la tierra se evaporan anualmente de 320 a 334.000 Km³ de agua y de los continentes (lagos, ríos, pantanos, suelos) unos 62.000 Km³. En total se incorporan a la atmósfera no menos de 384.000 Km³ de agua en estado gaseoso; sin embargo el nivel del espejo oceánico no revela variaciones apreciables lo que permite suponer que la pérdida por evaporación está equilibrada por alguna recarga. Al respecto se calcula que el monto de las precipitaciones caídas sobre las superficies marinas durante un año asciende a 297.000 Km³ aproximadamente y el del derrame de los continentes a unos 37.000 Km³; en total, al océano retornan 334.000 Km³ del agua evaporada.

Para equilibrar el balance faltan, pues, unos 50.000 Km³ de agua continen-

tal. Con todas las reservas del caso, para dar cuenta del déficit del balance, conviene recordar las imprecisiones que afectaban al cálculo del volumen de agua almacenada en las capas subterráneas, en los glaciares y en los extensos campos nevados.

Tampoco es posible saber con exactitud cuál es el volumen absorbido por la vegetación, por los animales y por la población humana y retranspirado a la atmósfera, y el retenido en los procesos de hidratación de los minerales.

No debe descartarse por último, la posibilidad de que el déficit sea, al menos, parcialmente, sólo el resultado de la falta de mediciones sistemáticas en las dilatadas superficies desérticas y polares y que el avance de la investigación posibilite descubrir que en realidad es mucho menor.

Reiterando el concepto sobre las recargas de aguas continentales (calculada en 37.000 Km³ anuales), es interesante tener en cuenta los datos proporcionados por Heinsheimer (1962). De sus estudios se desprende que los quince ríos más caudalosos del planeta aportan al océano entre 14.364 y 15.242 Km³ de agua por año, o sea el 50% del derrame total. Estos ríos son por lo tanto, los principales conductos visibles del balance de aguas.

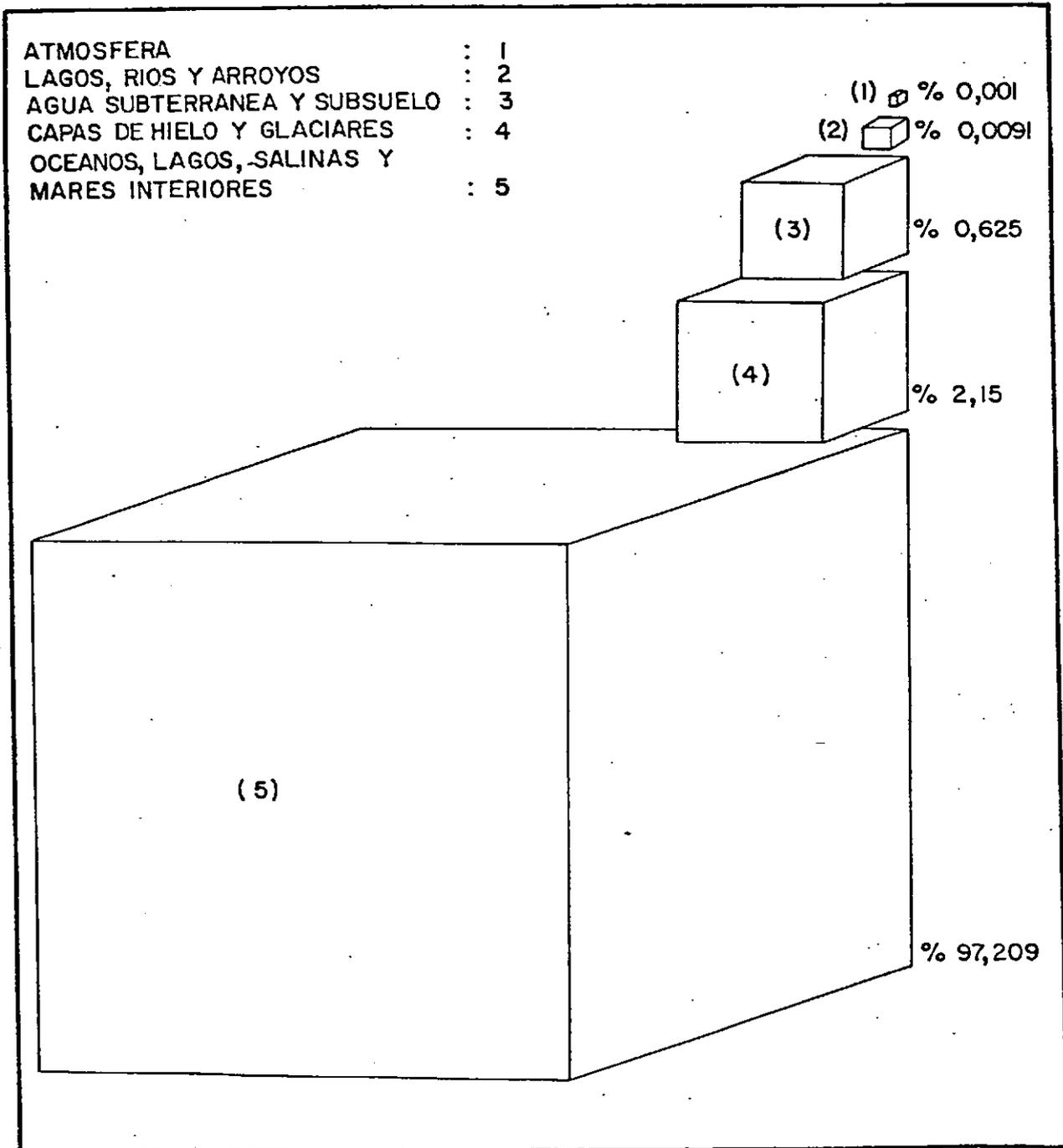
4.2.1.5.1. Cantidades relativas de agua almacenada en los ambientes mayores del ciclo hidrológico.

Dentro de la dimensión que le corresponde por su magnitud a cada uno de los componentes que integran la discontinua envoltura hidrosférica, sin duda que los océanos acaparan las mayores superficies (véase figura 4.4), ya que cubre un área de 361×10^6 Km², o sea un 78% de la superficie terrestre. Tomando como punto de partida la profundidad media de 3.800 m, el volumen de las aguas oceánicas es de 1.372×10^6 kilómetros cúbicos.

Es difícil obtener una medida exacta en otras partes de la hidrosfera, según lo adelantamos. Goldschmidt estimaba que existen 273 litros de agua bajo todas sus formas, por cada centímetro cuadrado de superficie terrestre, distribuidos como sigue:

FIGURA 4.4.: CANTIDADES RELATIVAS DE AGUA ALMACENADA EN LOS AMBIENTES MAYORES DEL CICLO HIDROLOGICO (PORCENTAJES DEL TOTAL MUNDIAL).

(Obtenido de Vincent V Salomonson y Albert Rango "Water Resources-1973-")



DISTRIBUCION DE LOS RECURSOS MUNDIALES DE AGUA

	<u>Litros</u>	<u>Kilogramos</u>
Agua de mar	268,45	278,11
Agua dulce	0,1	0,1
Hielo continental	4,5	4,5
Vapor de agua	0,003	0,003

Según estas cifras, la masa de agua dulce y de hielo continental resultante, es de $0,51 \times 10^{21}$ g, y $22,83 \times 10^{21}$ g, respectivamente.

De modo que el agua de mar comprende aproximadamente, el 98% de la masa de la hidrosfera. Por consiguiente su composición sin grave error, se puede tomar como promedio de la composición de la hidrosfera, puesto que las pequeñas cantidades de agua dulce y de hielo continental no pueden afectar los resultados de un modo significativo.

4.3. METODOLOGIA EMPLEADA.

En este acápite se complementa con lo expresado en la Sección 3 del presente informe, describiéndose los distintos parámetros utilizados del programa SKYLAB y la confección de los inventarios y/o mapas respectivos a escala 1 : 125.000.

4.3.1. Parámetros hidrológicos.

Estos son la base indispensable de toda evaluación hidrológica. En estudios hidrológicos convencionales se pone generalmente especial énfasis en los datos hidrométricos, tales como aquellos basados en aforos en el terreno que permiten dilucidar el comportamiento diario, mensual, estacional y los grandes ciclos de periodicidad y líneas evolutivas de los regímenes fluviales. El conocimiento pormenorizado de estos datos pueden esclarecer la hidrodinámica del río y en estos casos reconstruir modelos matemáticos que permitan predecir el comportamiento del ciclo.

En los estudios realizados a través de la interpretación satelitaria multi espectral, el énfasis principal se pone en los parámetros hidrológicos indirectos, cuyo conocimiento es indispensable para una vez integrados los datos del terreno en una etapa posterior, extender la validez de esos datos al resto de la cuenca hidrológica.

a) Orden de la Cuenca:

Los grandes sistemas hidrográficos de la provincia de BUENOS AIRES, han sido divididos en cuencas y subcuencas de diversos órdenes, que permiten establecer un orden taxonómico de los distintos integrantes del sistema.

b) Superficie:

Las áreas de cada cuenca hidrográfica han sido medidas mediante dos sistemas diferentes. Las grandes áreas han sido inicialmente medidas por el integrador electrónico de áreas digital, marca M. K. Area Calculator, propiedad de AEROTERRA S.A. Estos datos fueron corroborados mediante las medidas realizadas por un planímetro de compensación polar (Compensating polar planimeter de Keuffel y Esser Co.) que demostró que los estudios y precisiones requeridas ser el de

mejor respuesta integral, en especial para la duplicación de las mediadas.

A fin de evaluar la precisión obtenida, se calculó el área mediante la sumatoria de las cuencas y subcuencas parciales reconocidas y se comparó con la superficie total del mosaico.

Los valores obtenidos permitieron lograr una precisión relativa del 0.23%, lo que nos indica la confiabilidad de duplicación de estas medidas sobre la base de los mosaicos utilizados.

A fin de evaluar la precisión absoluta se tuvo en cuenta los valores obtenidos en comparación con valores previos existentes, obteniéndose una precisión absoluta del 2% al 3%.

Este valor de precisión absoluta podría estar influenciado por las siguientes hipótesis:

- Diferencias de escala en los mosaicos debido a variaciones de la escala original, en cogimientos y dilataciones diferenciales del papel.
- Errores de medida en los diferentes métodos utilizados.
- Falta de precisión en el conocimiento previo de la superficie bajo estudio y/o mapa de apoyo base.

De estas tres posibilidades se descarta la segunda ya que la precisión relativa por múltiples medidas es de 0.23%, diez veces inferior a las diferencias obtenidas.

Los errores introducidos por la primera posibilidad serían posibles, pero llama la atención la gran divergencia existente.

Como conclusión se estima que la combinación de pequeñas dilataciones diferenciales del papel y falta de precisión en el conocimiento del área real del sector, son las responsables de estas diferencias.

Si se tiene en cuenta que la misma es inferior al 2%, pone de manifiesto la gran pre-

cisión obtenida por la Tecnología Satelitaria que brinda un documento sintético y coherente para el Inventario de los recursos naturales.

c) Longitud de los ríos.

Los ríos, previa clasificación de los órdenes, han sido medidos mediante curvímetros. Los valores obtenidos fueron verificados mediante duplicación de medidas, encontrándose órdenes de precisión netamente compatibles con la escala del trabajo.

En varios casos, los valores obtenidos permitieron corregir valores previos postulados para la longitud de los distintos ríos.

d) Densidad media.

Este parámetro tiene estrecha relación con varias de las principales variables hidrológicas de la cuenca. Se ha calculado la densidad media mediante la siguiente fórmula:

$$m = \frac{L}{S} = \frac{\text{Longitud de los ríos}}{\text{Superficie de la cuenca}}$$

La densidad, está estrechamente vinculada con la permeabilidad del substrato y, asimismo, depende en cierta medida de las condiciones de pendiente, de la etapa de evolución geomórfica y, en forma indirecta, de las precipitaciones de la zona.

Sin embargo, los valores de densidad nos indican en forma directa la magnitud del escurrimiento en el área, que en igualdad de condiciones físicas nos permiten inferir en forma cualitativa la permeabilidad del substrato. Se han computado los valores con una precisión de 0,1% compatible con la precisión de los demás parámetros.

e) Diseño.

En la clasificación de los distintos diseños de la cuenca, se ha seguido la clasificación de Parvis (1967) cuyos principales modelos básicos y modificados se ilustran en las figuras 4.6. a 4.7. La figura 4.6. nos ilustra los principales modelos de densidad de avenamiento según Way (1973). Sobre esta base se ha clasificado el dise-

FIGURA 4.5.: Modelos básicos de avenamiento (PARVIS, 1950)

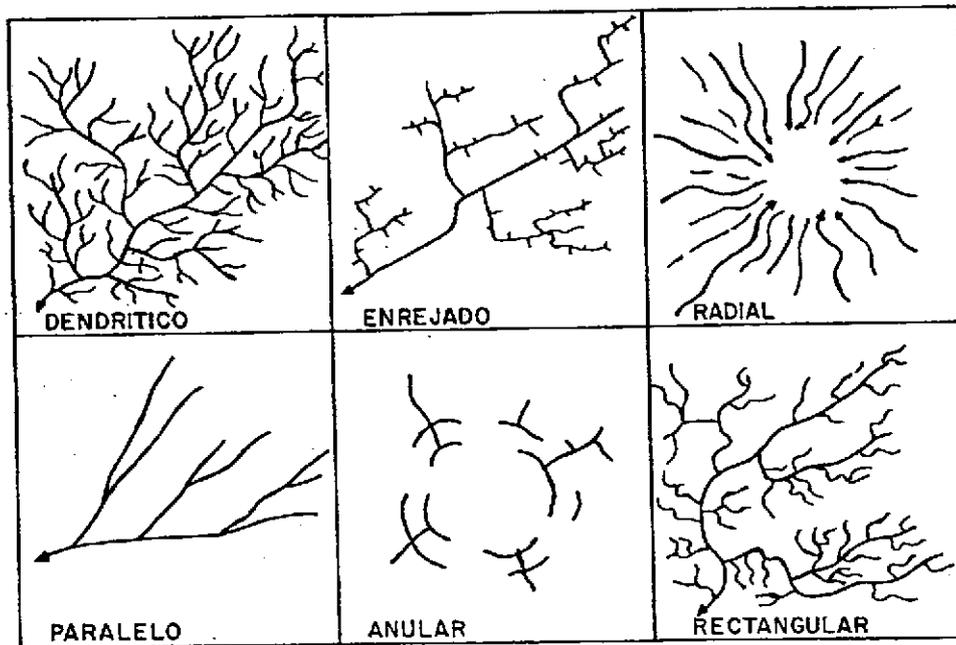


FIGURA 4.6.: Modelos básicos de densidad de avenamiento (WAY, D.S., 1973)

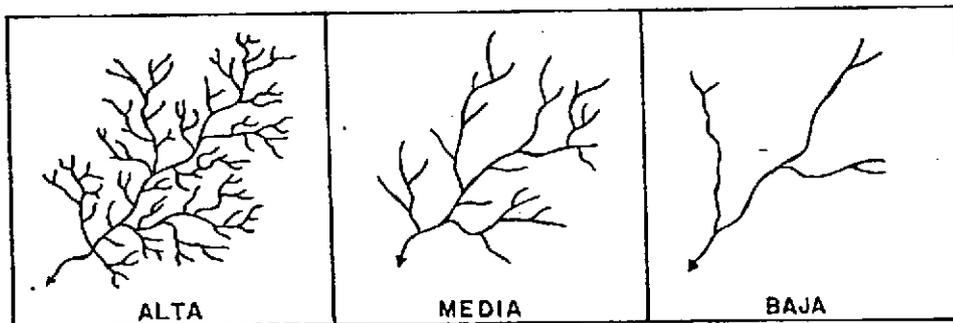
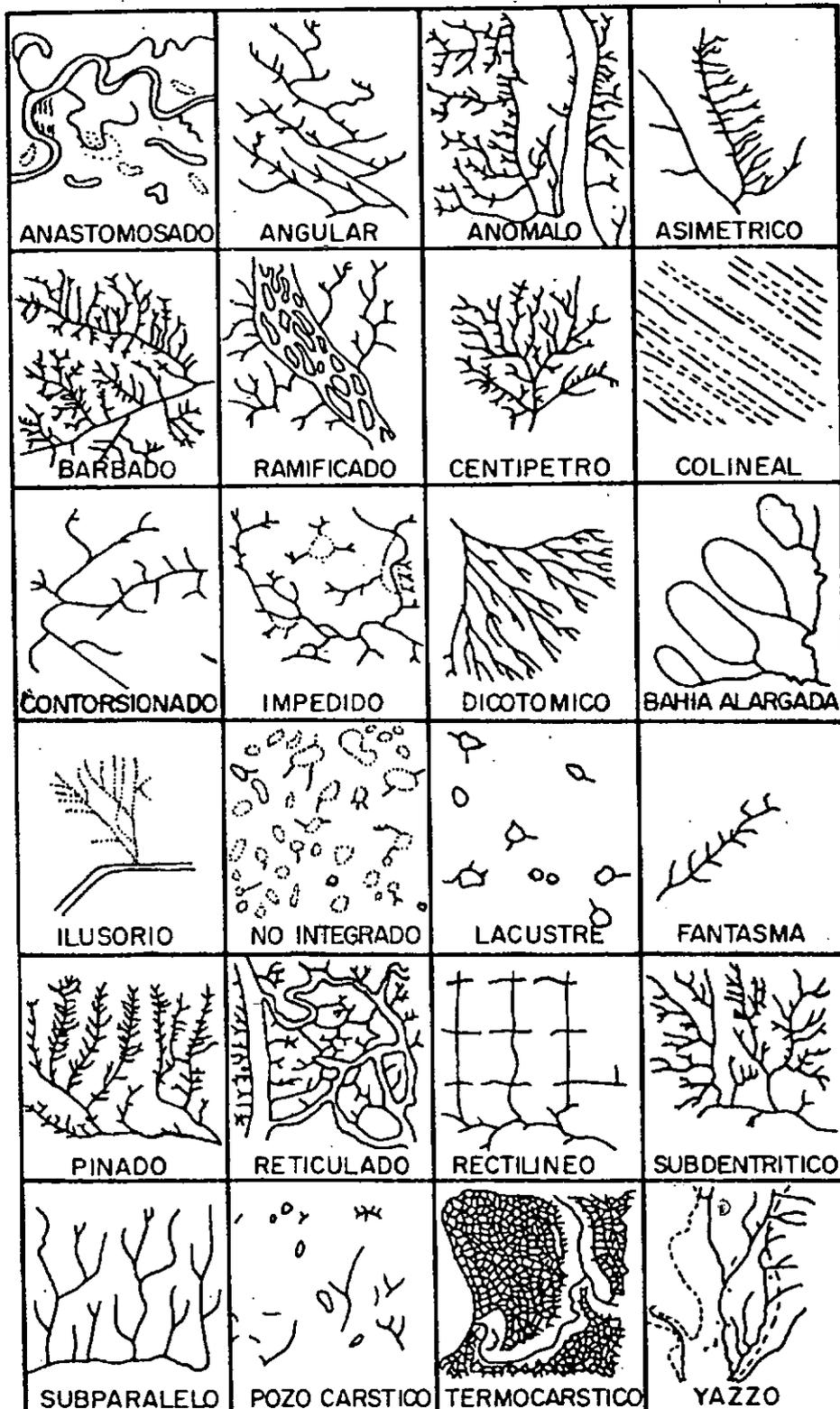


FIGURA 4.7.: Modelo de drenajes básicos modificados.
(PARVIS, 1950)



ño dominante de las cuencas, indicándose en aquellos casos pertinentes la variación más significativa entre las nacientes y los colectores principales.

La importancia de estos diseños, es que nos indican indirectamente la litología y estructura del substrato y se ilustran en las figuras 4.8. a 4.16.-

En la Provincia de BUENOS AIRES los diseños más frecuentes son los sistemas de a venamiento dendrítico en las regiones serranas en sus diversos tipos que se ilustran en la figura 4.13.

En ciertas áreas también son frecuentes los diseños paralelos y subparalelos combinados con los anteriores (véase figura 4.6.); en otros diseños no integrados y anas tomosados son los dominantes (véase figura 4.15.y 4.16).

f) Descripción de la Cuenca.

En este apartado se describen los rasgos principales de la cuenca, incorporándose al gunos datos de aforos, caudales medidos, máximos y mínimos disponibles para las distintas cuencas. Un énfasis especial se puso en las distintas consideraciones hidro lógicas, teniendo en cuenta básicamente las características interpretadas mediante la observación multiespectral satelitaria.

g) Simbología utilizada.

En la figura 4.17. se ilustran los símbolos utilizados, que son los convencionales pa ra este tipo de inventarios hidrológicos a través de la teledetección satelitaria. Algunos de ellos han sido desarrollados como metodología exclusiva por AEROTERRA S.A.

Es necesario destacar que los cuerpos de agua se indican con su inundación mínima y máxima constatada en las fechas que se disponen en las imágenes satelitarias. Pue de haber períodos de inundación mayores no detectados por la imagen. El área abarcada por estas, es la comprendida en las planicies de inundación, que comprenden por lo general las inundaciones de por lo menos el Holoceno (hasta aproximadamente 10.000 años).

h) Verificación aero-terrestre.

Las fotografías que ilustran algunas áreas de la provincia, han sido obtenidas duran-

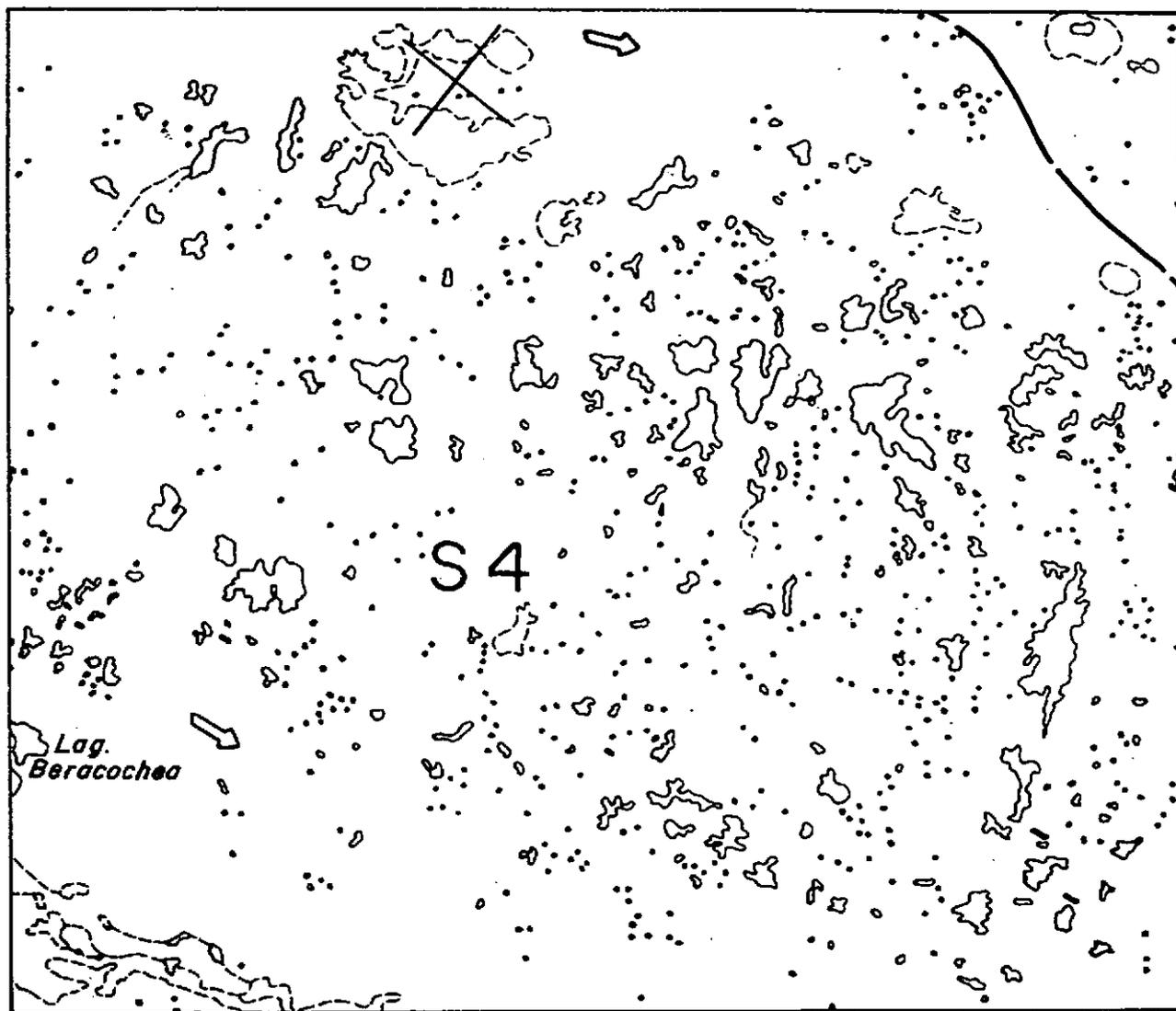


FIGURA 4.8.: Diseño Lagunar no integrado al este de la ciudad de Azul con una densidad de lagunas de 3 a 11 lagunas por kilómetro cuadrado. Sector del mapa satelitario hidrológico, hoja N°2. (Escala 1:125.000)

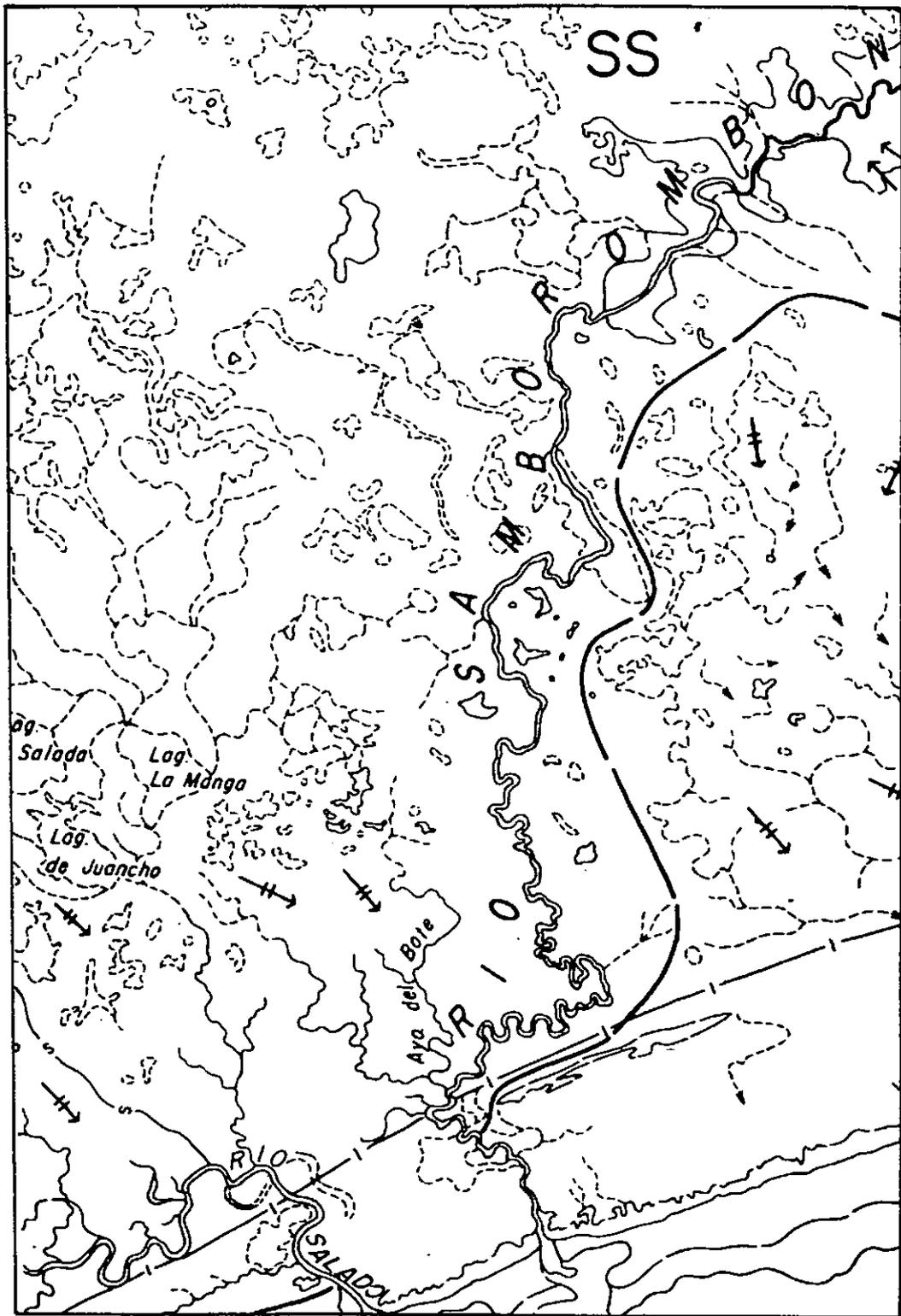


FIGURA 4.9.: Diseño lagunar del interfluvio salado, Samborombón y típico diseño meándrico de los cauces de los ríos principales. (Mapa hidrológico satelitario, hoja N°1). (Escala 1:125.000).

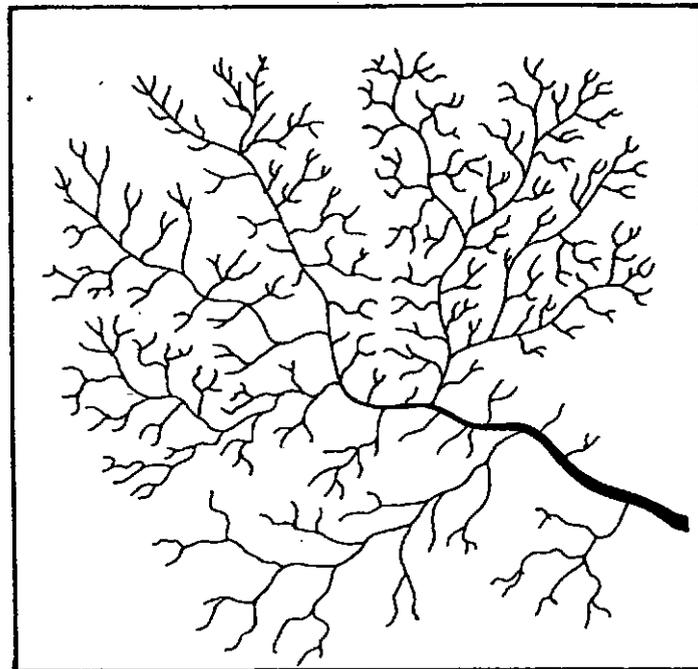


FIGURA 4.10.: Diseño dendrítico: Tipo arborescente.

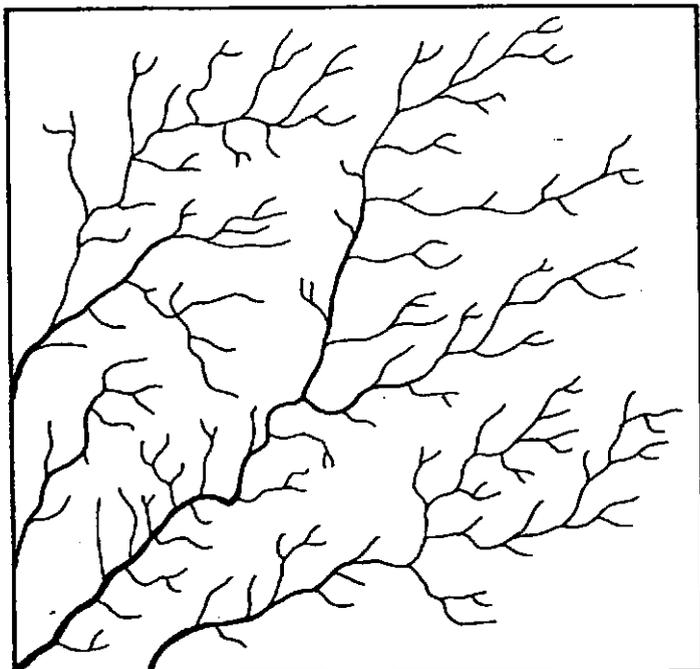


FIGURA 4.11.: Diseño dendrítico en pinza. Caracteriza rocas ígneas.



FIGURA 4.12.: Diseño dendrítico modificado. Las variaciones se deben a diferente litología.

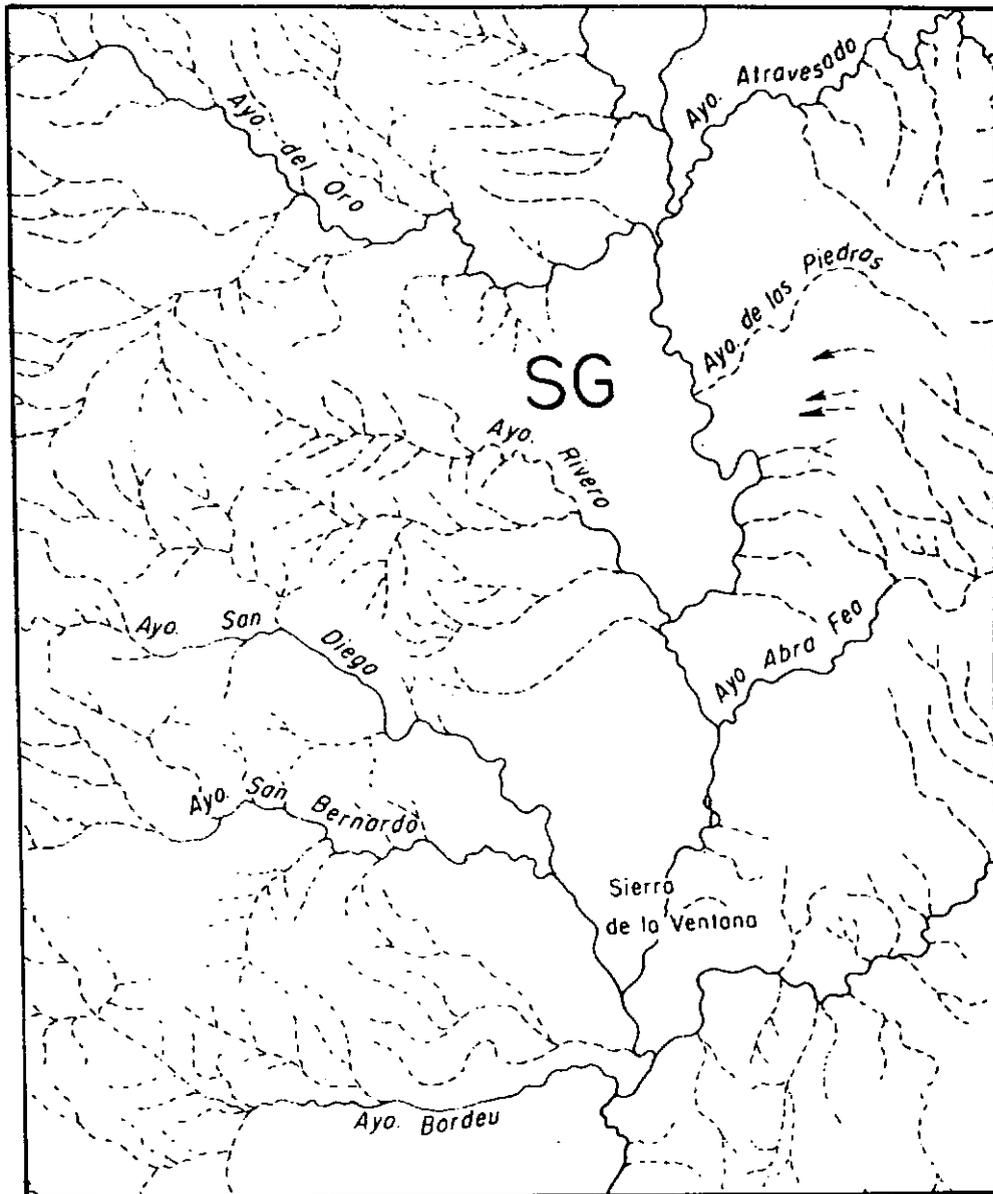


FIGURA 4.13.: Diseño dendrítico a subdendrítico ca
racterístico del sistema de Ventana
sector de la cuenca de Sauce Grande,
extraído de la hoja N°5 del Mapa sa-
telitario hidrológico.

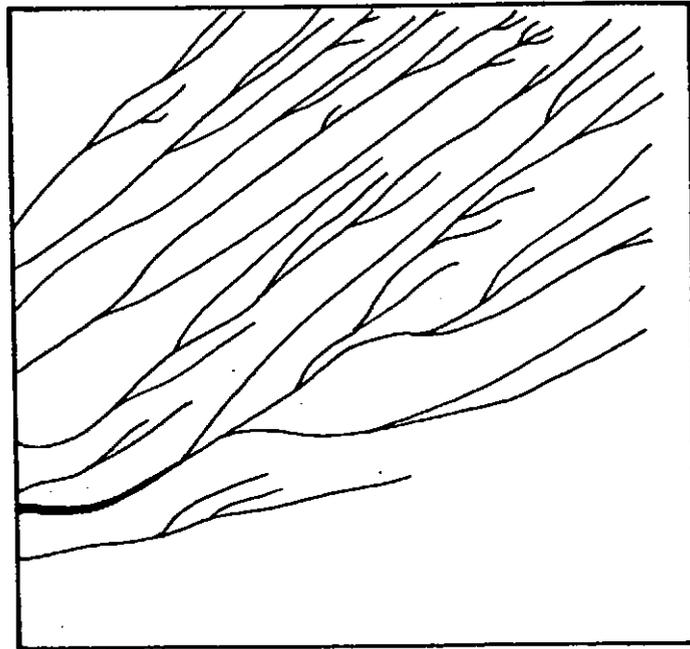


FIGURA 4.14.: Diseño paralelo característico de ríos obsecuentes.

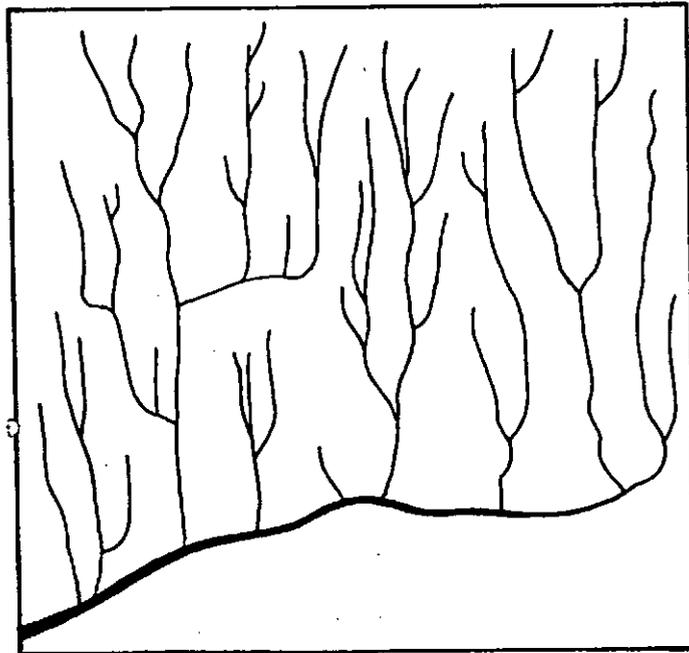


FIGURA 4.15.: Diseño Subparalelo: Los tributarios se unen con el principal en un ángulo recto.

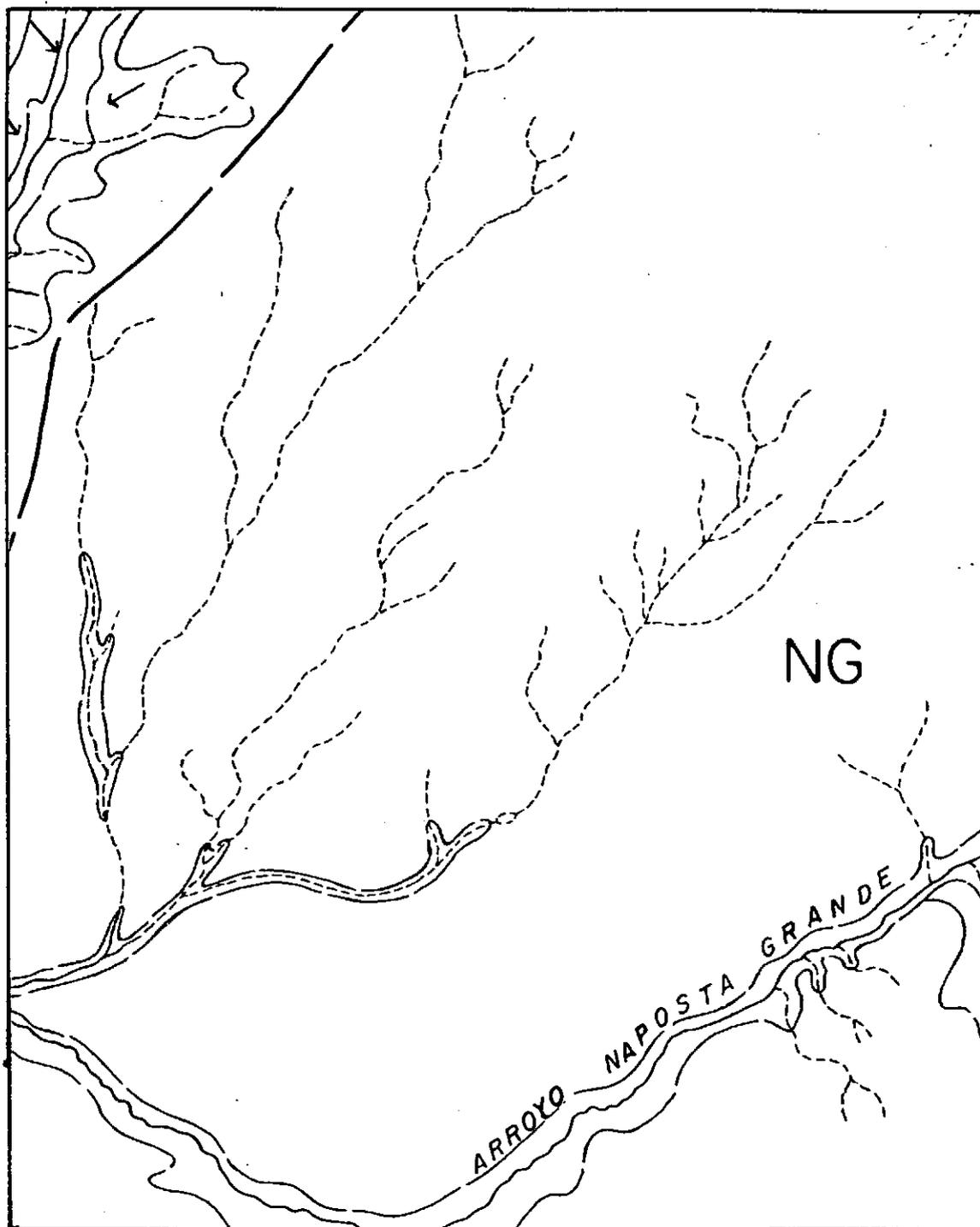


FIGURA 4.16.: Diseño subparalelo de los tributarios del Arroyo Napostá Grande. Sector de la Hoja N°4 del mapa satelitario hidrológico

REFERENCIAS

SIMBOLOS CARTOGRAFICOS

<table border="0"> <tr><td></td><td>Cursos de agua permanente.</td></tr> <tr><td></td><td>Cursos de agua temporaria.</td></tr> <tr><td></td><td>Lagunas</td></tr> <tr><td></td><td>Laguna temporaria</td></tr> </table>		Cursos de agua permanente.		Cursos de agua temporaria.		Lagunas		Laguna temporaria	<table border="0"> <tr><td></td><td>Canal</td></tr> <tr><td></td><td>Ruta Nacional y Prov.</td></tr> <tr><td></td><td>Coordenada Geográfica</td></tr> <tr><td></td><td>Dique</td></tr> </table>		Canal		Ruta Nacional y Prov.		Coordenada Geográfica		Dique
	Cursos de agua permanente.																
	Cursos de agua temporaria.																
	Lagunas																
	Laguna temporaria																
	Canal																
	Ruta Nacional y Prov.																
	Coordenada Geográfica																
	Dique																

SIMBOLOS HIDROLOGICOS

Escurrimiento Superficial

<p>a_ Encauzado:</p>	<table border="0"> <tr><td></td><td>Perenne principal</td></tr> <tr><td></td><td>Perenne secundario</td></tr> <tr><td></td><td>Temporario</td></tr> </table>		Perenne principal		Perenne secundario		Temporario
	Perenne principal						
	Perenne secundario						
	Temporario						
<p>b_ Laminar:</p>	<table border="0"> <tr><td></td><td>Escurrimiento mantiforme</td></tr> <tr><td></td><td>Escurrimiento filiforme</td></tr> </table>		Escurrimiento mantiforme		Escurrimiento filiforme		
	Escurrimiento mantiforme						
	Escurrimiento filiforme						

Cuerpos de agua

	1. Inundación detectada
	2. Inundación máxima..
	3. Salinas

	Planicies de Inundación.
	Areas de erosión crítica en terrenos no consolidados con direcciones de flujo..
	Areas de obliteración del escurrimiento por acción eólica.
	Areas litorales detectadas con interrupción del drenaje por acción marina.
	Areas donde la influencia antrópica impide la interpretación.

DIVISORIAS DE CUENCAS

<p>—○— Principal</p> <table border="0"> <tr><td>C</td><td>Area de influencia de los canales</td></tr> <tr><td>C IX</td><td>Area del Canal 9</td></tr> <tr><td>C IX11</td><td>Subarea del Canal 11</td></tr> <tr><td>C IX12</td><td>Subarea del Canal 12</td></tr> <tr><td>C 1</td><td>Area del Canal 1</td></tr> <tr><td>C 1L</td><td>Subcuenca del Lanqueyú</td></tr> </table>	C	Area de influencia de los canales	C IX	Area del Canal 9	C IX11	Subarea del Canal 11	C IX12	Subarea del Canal 12	C 1	Area del Canal 1	C 1L	Subcuenca del Lanqueyú	<p>— — — Secundaria</p> <table border="0"> <tr><td>C 1P</td><td>Subcuenca del Perdido</td></tr> <tr><td>S</td><td>Ambiente del Río Salado</td></tr> <tr><td>S 1</td><td>Ambiente central del Salado</td></tr> <tr><td>S 3</td><td>Ambiente Ayo. los Poronguitos</td></tr> <tr><td>S 4</td><td>Ambiente Ayo. Zapallar-Camarones.</td></tr> </table>	C 1P	Subcuenca del Perdido	S	Ambiente del Río Salado	S 1	Ambiente central del Salado	S 3	Ambiente Ayo. los Poronguitos	S 4	Ambiente Ayo. Zapallar-Camarones.
C	Area de influencia de los canales																						
C IX	Area del Canal 9																						
C IX11	Subarea del Canal 11																						
C IX12	Subarea del Canal 12																						
C 1	Area del Canal 1																						
C 1L	Subcuenca del Lanqueyú																						
C 1P	Subcuenca del Perdido																						
S	Ambiente del Río Salado																						
S 1	Ambiente central del Salado																						
S 3	Ambiente Ayo. los Poronguitos																						
S 4	Ambiente Ayo. Zapallar-Camarones.																						

FIGURA 4.17.: Referencias cartográficas -- hidrológicas, mapas satelitarios.

te el vuelo de reconocimiento aéreo del invierno de 1978 y en el período de crecientes extraordinarias. Las deficiencias de algunas de ellas, se deben a las malas condiciones climáticas imperantes el día de vuelo.

4.4. AMBIENTE FISIOGRAFICO.

La percepción multispectral satelitaria aplicada y relacionada con las distintas disciplinas geográficas, geológicas y geomorfológicas, constituye al presente una herramienta básica en el planeamiento y/o inventario de objetos y condiciones del terreno que pueden ser identificadas y analizadas sobre la base de las observaciones de los datos proporcionados por la radiación reflejada o transmitida.

Es por ello que las propiedades de superficies homogéneas permiten ser aprehendidas mediante la percepción multispectral (PME). Esta ha permitido definir objetivamente superficies con características fisiográficas homogéneas y de esta forma caracterizar los diferentes ambientes reconocidos en este perfil transversal a la estructura geomorfológica de la provincia de BUENOS AIRES.

Se han reconocido en forma sintética los siguientes ambientes fisiográficos, que se enuncian de norte a sur y que se ilustran en la figura 4.18. del área del proyecto:

- 4.4.1. Pampa alta ondulada.
- 4.4.2. Pampa deprimida del Salado.
- 4.4.3. Vertiente noreste del Sistema de Tandilia.
- 4.4.4. Sistema de Tandilia.
- 4.4.5. Area intermontana.
- 4.4.6. Sistema de Ventania.
- 4.4.7. Vertiente sur del Sistema de Ventania.
- 4.4.8. Ambiente de San Blas.
- 4.4.1. Pampa alta ondulada.

Como ha sido ya establecido por los estudios de Nágera, Bonarelli y otros investigadores de la geología bonaerense, este ambiente está caracterizado por un pilar tectónico del basamento cristalino delimitado por fallas de rumbo generalizado oeste noroeste. Estas características estructurales producen un ambiente fisiográfico cuyo principal proceso morfogénético radica en la intensa disección de los depósitos Pampeanos. Estos últimos

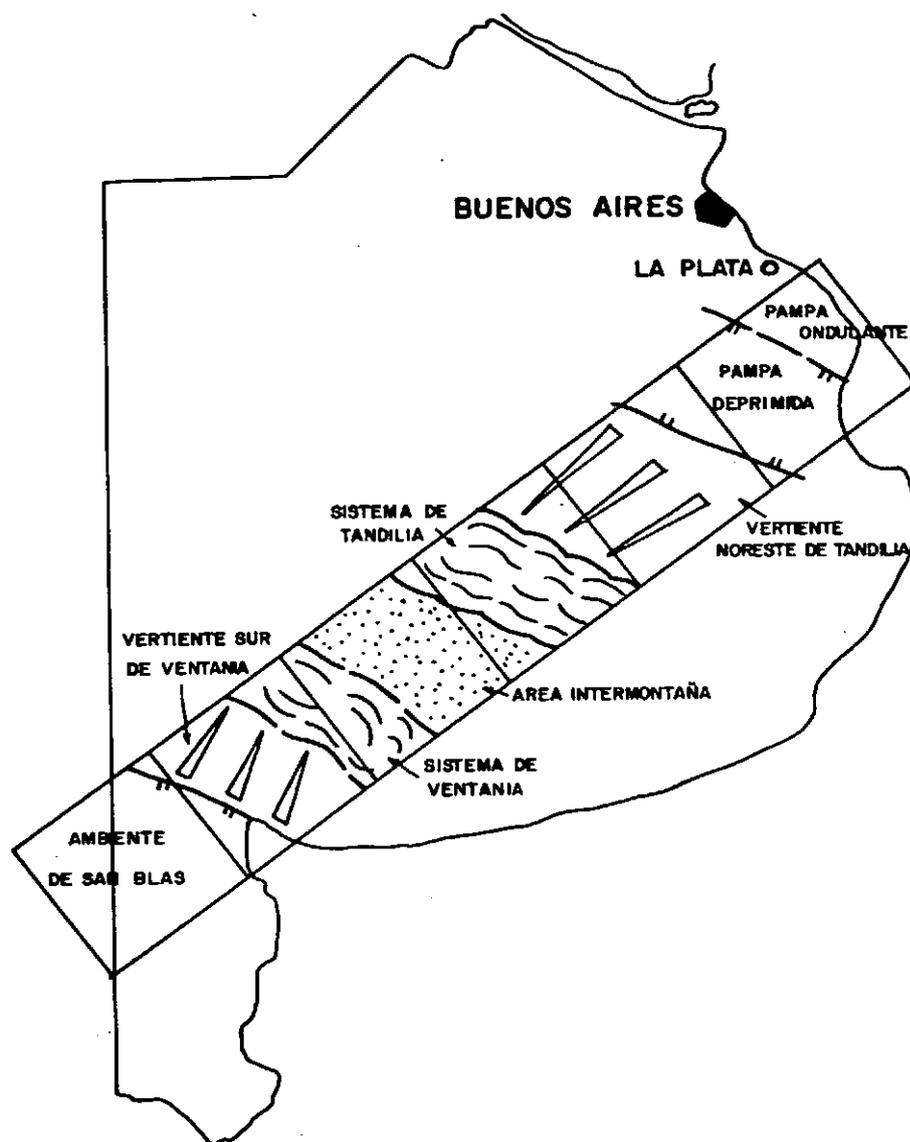


FIGURA 4.18.; Esquema que ilustra los ambientes fisiográficos abarcados en el área del proyecto.



FIGURA 4.19.: Fotografía SKYLAB Sensor S 190 B (alta resolución), del sector de Punta Piedras. Se pueden apreciar las interfaces de homogeneización de las aguas del Río de la Plata al tomar contacto con las aguas del mar. El proceso queda evidenciado por el contraste termal producido por la diferente carga de materiales en suspensión.



FIGURA 4.20.: Sector de derrames extraordinarios entre lagunas de la Pampa Deprimida.

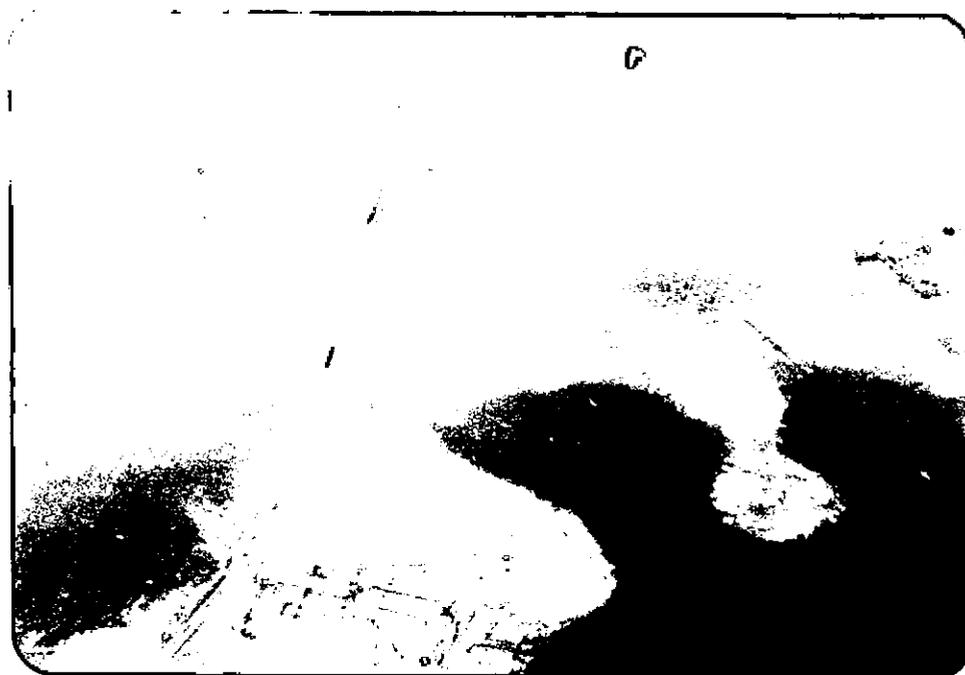


FIGURA 4.21.: Región de bañados y lagunas temporarias en el área de influencia del Río Salado.

están cubiertos por depósitos loëssoides en su área central y por una reducida faja de a cumulación costera en su sector norte.

El contacto entre el bloque elevado y la PAMPA DEPRIMIDA, si bien no es abrupto, permite inferir la existencia de movimientos tectónicos, como ya lo han hecho notar Braccini (1972) y Tricart (1973), los que han sido activos hasta una época más reciente que el Querandinense, ya que algunos niveles edáficos de la albufera de VERONICA, están ligeramente basculados (Tricart, 1973; pág. 172).

El borde norte de la PAMPA ALTA ONDULADA presenta las modificaciones producidas por la acción marina litoral, desarrollando una faja angosta caracterizada por acumulaciones arcillosas. Estas se forman por la deposición del material fino acarreado por el RIO DE LA PLATA, aunque en ciertos sectores se presentan parches irregulares de de pósitos loëssoides que alternan con sistemas de albardones y canales de marea de escaso desarrollo.

El borde sur de la Pampa alta ondulada coincide, de manera aproximada, con la margen norte de la planicie de inundaciones extraordinarias del RIO SALADO.

La figura 4.20. ilustra las características fisiográficas descriptas, a la vez que muestra las interfases reconocidas entre el material en suspensión acarreadas por el RIO DE LA PLATA, las fases en proceso de homogeneización y los depósitos netamente marinos del Mar Epicontinental Argentino.

4.4.2. Pampa Deprimida.

Este amplio sector comprendido al oeste de la BAHIA DE SAMBOROMBON, presenta una continuidad de sus rasgos fisiográficos con la CUENCA DEL SALADO (Braccaccini, 1972) lo que indica las netas características subsidentes del área.

Desde un punto de vista estructural, está limitada por el bloque elevado de la PAMPA ALTA ONDULADA hacia el norte y la vertiente coluvial septentrional del SISTEMA DE TANDILIA por el sur.

Desde el punto de vista geológico, está caracterizada por extensos derrames de depósitos del LUJANENSE. Como lo destacara Tricart (1973), sólo una pequeña parte del material proviene de las SIERRAS SEPTENTRIONALES, ya que el escaso volumen de los macizos rocosos y la misma resistencia de sus rocas, han limitado a cantidades ínfimas el material detrítico suministrado por las sie



FIGURA 4.22.: Porción de la imagen satelitaria N°199 del SKYLAB-3, obtenido por el sensor S-190 B de la Pampa Alta Ondulada; en A se observa la acción marina litoral y albardones costeros; en B la divisoria de aguas; en C la disección de ambas vertientes mientras que en D se puede apreciar el límite de las inundaciones de la Pampa Deprimida. La acción litoral mayor en E permite inferir el basculamiento hacia el sur del basamento profundo.

FIGURA 4.23.: Los cuerpos de agua previamente desarrollan una típica vegetación hidrófila constituída principalmente por juncáceas y otras especies acuáticas.

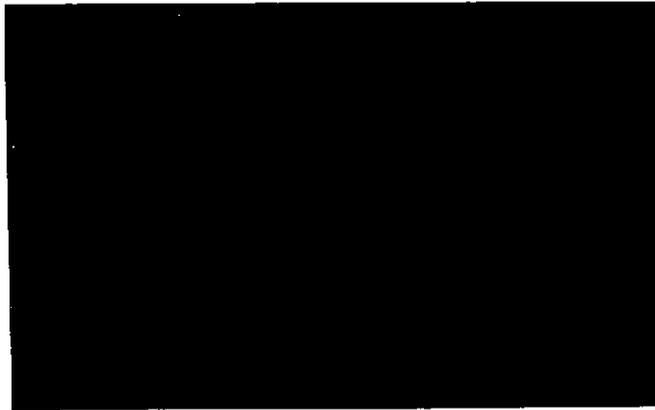
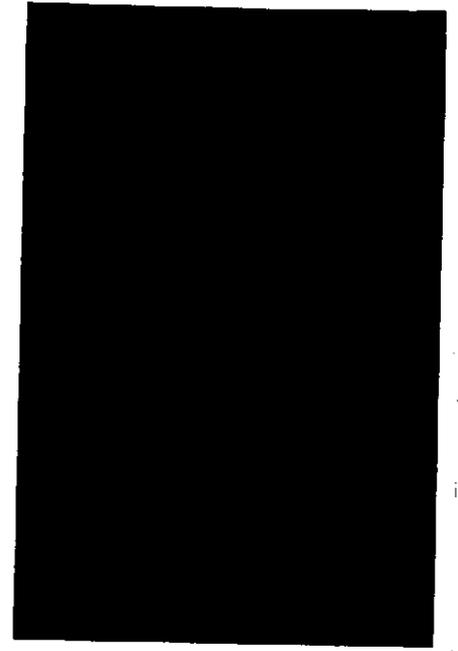


FIGURA 4.24.: Obsérvese el contraste entre las áreas de inundación permanente con su vegetación hidrófila, con respecto a la temporaria sin vegetación.

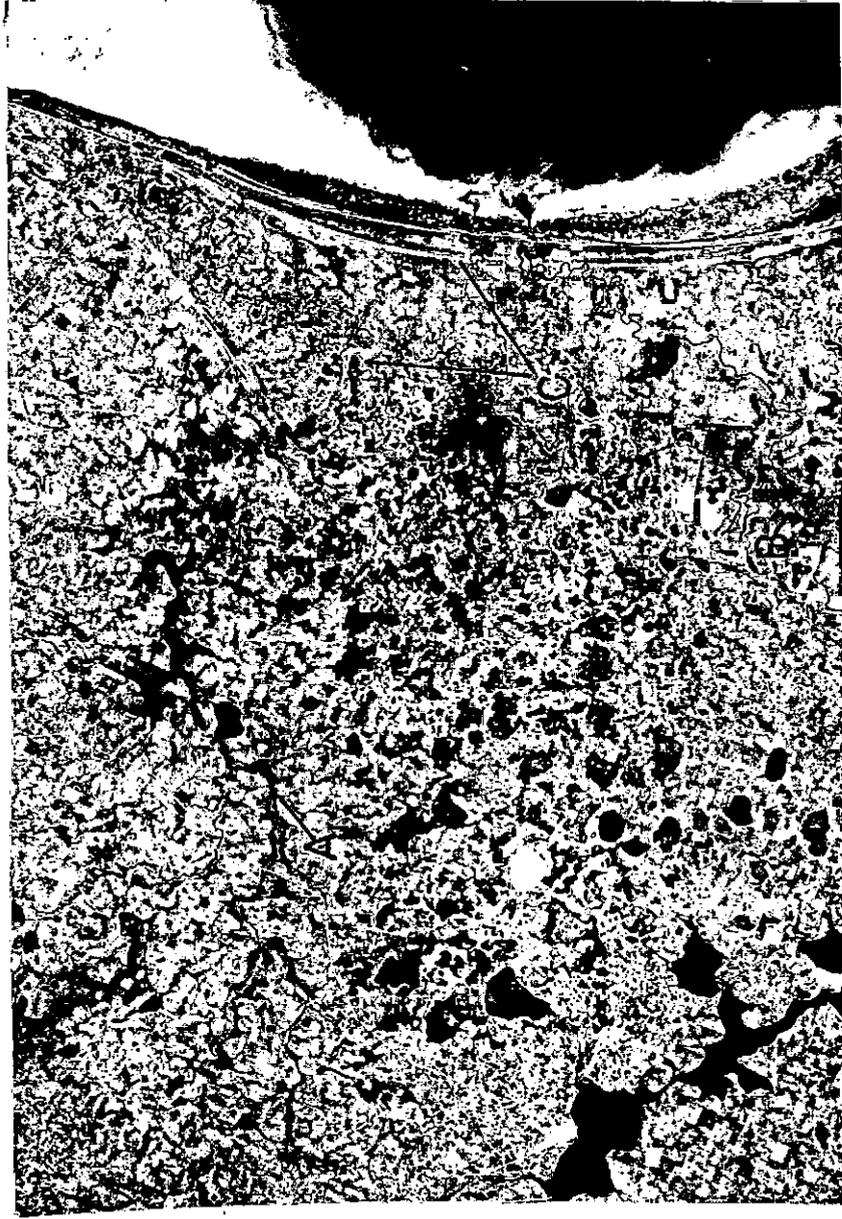


FIGURA 4.25.: Porción de la imagen satelitaria N°199 del SKYLAB-3, sensor S-190 B de La Pampa Deprimida del Salado, se observa la región anegadiza comprendida entre los Ríos Samborombón (A) y Salado (B). Nótese en C la influencia de la acción litoral y los albardones costeros (D).

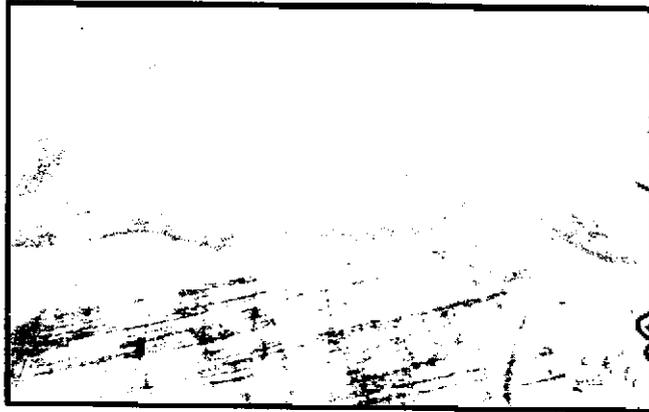


FIGURA 4.26.: En el sector periférico a la zona inundada se puede constatar la presencia de saturación de los suelos en forma temporaria, en la adyacencia de los cursos de agua secundario.



FIGURA 4.27.: Se observa la desconexión del drenaje producida por el terraplén de la Ruta Nacional N°2, en las cercanías de Lezama.

rras. La deposición de las cenizas volcánicas ha proporcionado el material detrítico. El material depositado por las lluvias de cineritas, fue retomado por las aguas y abandonado en los extensos derrames.

Estas características geológico-estructurales han originado una extensa llanura de inundación en donde convergen los derrames de los ríos SAMBOROMBON y SALADO, en forma simultánea o alternada. En períodos de escurrimiento normal, esta llanura se caracteriza por un drenaje no integrado superficialmente pero con evidentes conexiones en el subalveo, hecho este ampliamente reconocido por numerosos autores desde la época de Ameghino (1884).

Como lo caracterizara Sala (1975) la pendiente de esta región es muy baja, estimándose un promedio de 0.3 por mil para la cuenca del río SAMBOROMBON y otros tributarios, mientras que el río SALADO presenta un valle algo más pronunciado que los anteriores si bien su pendiente es también reducida.

En la figura 4.25. se ilustran las características fisiográficas de esta zona.

4.4.3. Vertiente noreste del SISTEMA DE TANDILIA (Figuras 4.30.).

Esta región corresponde al sector de pie de monte de las SIERRAS SEPTENTRIONALES cuyas características fisiográficas fueron descritas por Holmberg (1972), Fidalgo et al. (1975) y Tricart (1973).

En esta comarca se pueden distinguir dos ambientes fisiográficos de características contrastantes, aunque el pasaje entre ambas es paulatino y transicional. El sector inmediatamente aledaño a los viejos macizos rocosos, está caracterizado por una pendiente acentuada de la llanura circundante que permite el desarrollo de un ambiente hidrológico distintivo. En éste, los ríos fluyen con sus sistemas tributarios en un típico diseño subparalelo. En ciertos tramos, es notorio el marcado control estructural según la dirección este noreste, cuyo significado estructural será analizado dentro del contexto de la cuenca correspondiente.

El otro sector más distal, define un ambiente hidrológico caracterizado por su menor pendiente y por ende por una menor capacidad de erosión de sus escasos cursos de agua. En ellos, sus propios depósitos provocan el impedimento de la integración de sus sistemas de avenamiento. Como consecuencia de esta baja energía, predomina un drenaje no integrado, al cual la acción antrópica ha conectado parcialmente mediante un sistema de canales que son insuficientes pa-



FIGURA 4.28.: Meandros del Río Salado en condiciones extraordinarias. En A, B se observan "spill water ways".



FIGURA 4.29.: Vista general de la anterior.



FIGURA 4.30.: Porción de la imagen satelitaria N°195 SKYLAB-3 del sensor S-190 B que ilustra la vertiente proximal del Sistema de Tandilla. Nótese en A y B las directrices estructurales que controlan el escurrimiento superficial en la dirección indicada.

ra escurrir los aportes extraordinarios.

El paisaje en este sector distal está caracterizado por una infinidad de pequeñas lagunas temporarias en las que la erosión eólica no ha llegado aún a formar conspicuas cubetas de deflación tan características en otros sectores.

En la zona de transición con la PAMPA DEPRIMIDA, se observa un estancamiento de los cursos principales, siendo frecuente la formación de lagunas encadenadas de poca profundidad. En la morfogénesis de estas lagunas interviene durante los períodos de sequía la deflación eólica, la que amplía y exhonda los explayados donde se desarrollarán, durante los períodos de máximas crecientes, esas lagunas. Durante los períodos de mínima, estas lagunas tienden a desconectarse y, aún en casos extremos, se secan.

4.4.4. Sistema de TANDILIA (Figuras 4.31. a 4.33.).

Este sistema serrano comprende una serie de sierras, cerros, cerrilladas y lomas que sobresalen entre 50 y 250 m de la llanura pampeana (Teruggi y Kilmurray, 1975). El sistema serrano está alineado en una dirección generalizada no roeste-sureste. Presenta una anchura máxima de 60 Km y sus alturas ocasionalmente alcanzan unos 500 m sobre el nivel del mar. Los distintos elementos positivos se hallan separados por llanuras onduladas.

Un perfil transversal de este sistema muestra una asimetría notable, lo que ya fuera reconocido por Nágera (1940). El borde norte constituye una escarpa de falla muy rebajado y destruido por la erosión. Esta fractura configura el borde más externo de la CUENCA TECTONICA DEL SALADO (Bracaccini, 1972).

El sistema de valles del área serrana, se halla sepultado por depósitos PAMPEANOS y por PAMPEANOS que cubren actualmente la región. Es por ello, que el tamaño de los cursos de agua actuales, es muy reducido con relación al de los valles y además, los álveos están excavados en los depósitos cuartáricos y casi nunca en las rocas del basamento (Teruggi y Kilmurray, op. cit.).

La interpretación satelitaria de este sistema se vió dificultada por la falta de una adecuada cobertura de imágenes SKYLAB de alta resolución, dado que las existentes presentan una densa cubierta nubosa. Por ello hubo que recurrir a complementar la interpretación con imágenes del programa LANDSAT, que si bien aportaron los datos básicos para la interpretación, como ser los principales lineamientos del drenaje, ésta área en conjunto presenta una información relativa algo menor al de las áreas adyacentes estudiadas con los sensores de



FIGURA 4.31.: Imagen del sensor SKYLAB 190 B de Alta Resolución (RL 84 - Frame 193 de la misión SL3) que abarca el Sistema de Tandilia, cubierto por nubes a escala aproximada 1:1.000.000. Esto motivó la necesidad de recurrir a ampliaciones a escala 1:250.000 de imágenes LANDSAT 1 y 2 para analizar la zona cubierta.



FIGURA 4.32.: Porción de la imagen satelitaria N°196 del SKYLAB-3 del sensor S-190 B que ilustra el sistema de avenamiento no integrado que caracteriza el sector distal del Sistema de Tandilia. En A y B se pueden apreciar los canales contruídos para favorecer el escurrimiento de los derrames extraordinarios.

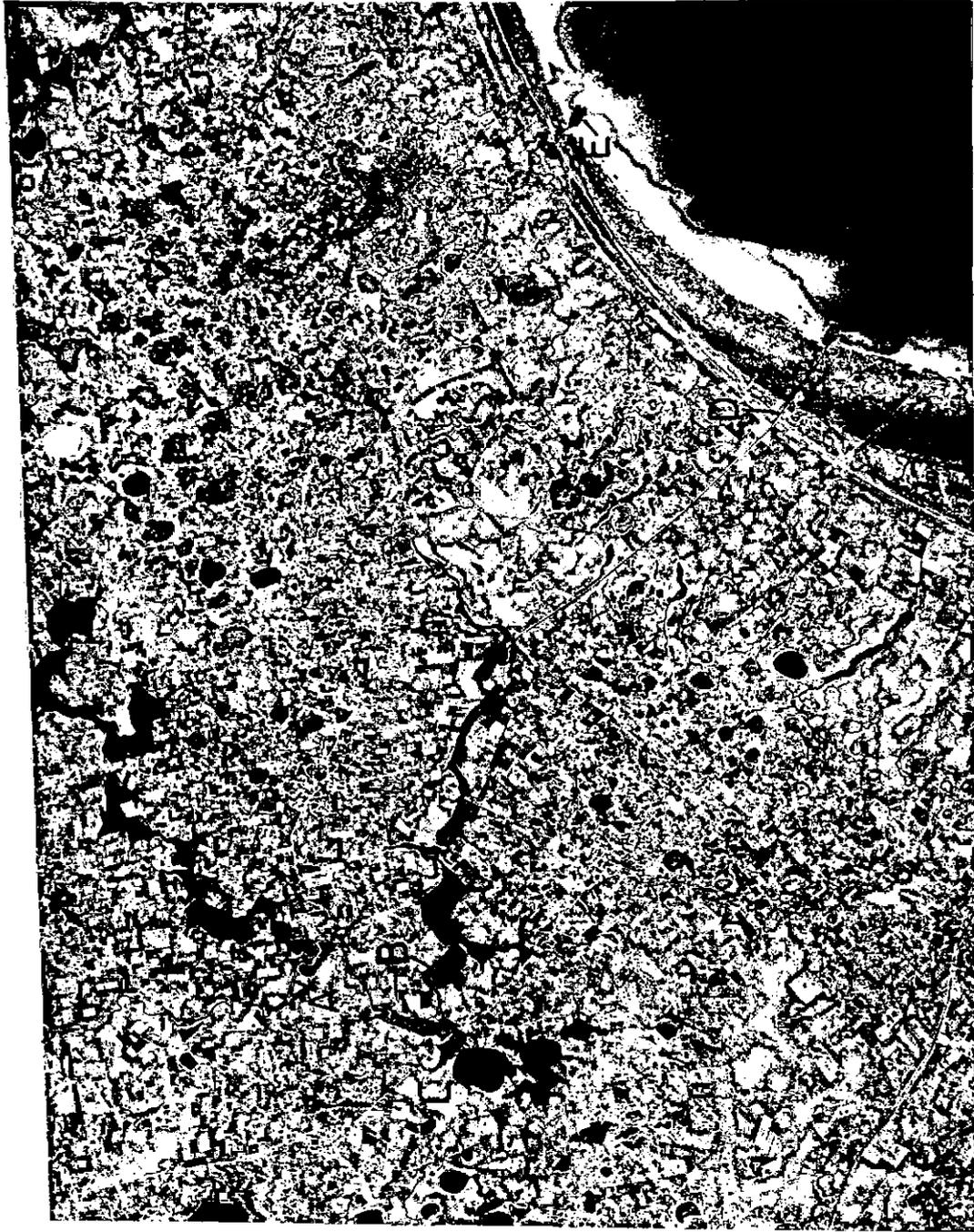


FIGURA 4.33.: Porción de la imagen satelitaria N°198 del SKYLAB-3 del sensor S-190 B donde se puede apreciar la zona de transición entre La Pampa Deprimida y el sector distal de la vertiente del Sistema de Tandilia. Ante derrames extraordinarios el Río Salado ha salido de madres, notándose en A y B los albardones que circundan su lecho menor. En C se advierte el escaso caudal drenado por el canal 9, mientras que en D se nota el derrame del canal 15 más importante que el derrame del río principal (E).

resolución más fina (SKYLAB-3; sensor S-190-B), tal como se expuso en 4.1.

4.4.5. Area INTERMONTANA.

Esta área, reconocida como "Llanos interpuestos" por Tapia (1957), dada su ubicación entre los sistemas serranos de TANDILIA y VENTANIA, también se la conoce como PAMPA INTERSERRANA (Rolleri, 1975). Está caracterizada por una llanura elaborada por la convergencia de las vertientes de los sistemas de TANDILIA y VENTANIA. Sus respectivas áreas pedemontanas, presentan una zona de transición en sus partes distales, que se resuelve mediante una pendiente hacia el noroeste, correspondiente al SISTEMA LAGUNAR del GRABEN DE VALLIMANCA y otra hacia el sudeste, cuyo nivel de base está dado por la faja intertidal. En esta área, ejerce un importante control el basamento PALEOZOICO aflorante y subaflorante como el que se observa en MARIANO ROLDAN, GONZALEZ CHAVES y en la cantera de la GARMA. Estos asomos, si bien aislados, permiten inferir que esta llanura interserrana se halla formada por una delgada cubierta de sedimentos no consolidados y de relativa permeabilidad en la cual, tanto el escurrimiento superficial como el subterráneo, está controlado por la estructura del basamento paleozoico.

4.4.6. Sistema de VENTANIA (Figura 4.34.).

Este sistema serrano constituye un arco montañoso de rumbo noroeste, convexo hacia el noreste y elevaciones mayores de 1.500 metros (CERRO TRES PICOS).

Su mayor altura con respecto al sistema de TANDILIA produce un paisaje casi contínuo entre sus extremos oriental y occidental y la disección fluvial de sus valles, está muy desarrollada en virtud de las fuertes pendientes involucradas. Estos valles son juveniles, presentando frecuentes saltos y su diseño varía desde un típico subtrellis a subdendrítico a medida que se alejan del sector serrano.

Entre los afloramientos de los diferentes grupos de formaciones producidos principalmente por los diferentes comportamientos litológicos ante la erosión, se forman depresiones o pequeños valles interserranos de rumbo paralelo a las sierras principales. La zona de transición con el área pedemontana, es mucho más nítida y contrastante que la que presenta el Sistema de TANDILIA.

En la figura 4.34. se observan sus características fisiográficas principales.



FIGURA 4.34.: Porción de la imagen satelitaria N°319 del SKYLAB-3 sensor S-190 B donde se observa el Sistema de Ventania y la llanura interserrana. En A es posible notar el pie de monte proximal del Sistema de Ventania, mientras que en B se destaca el diseño de transición entre ambas vertientes serranas.

4.4.7. Vertiente sur del Sistema de VENTANIA (Figura 4.35.).

Las SIERRAS AUSTRALES de la Provincia de BUENOS AIRES desarrollan una vertiente sur con rasgos fisiográficos propios y diferentes de las vertientes interserranas o aún de la vertiente norte del SISTEMA DE TANDILIA.

La característica principal es su mayor pendiente, la que está controlada por la cercanía de su nivel de base, en que coincide con la altura media de las aguas en BAHIA BLANCA y rías adyacentes.

Esta mayor pendiente origina una profundización del perfil longitudinal de los ríos, los que comienzan a desarrollar una planicie de inundación bien definida, que está ausente en los ríos más septentrionales de la comarca bajo estudio.

A su vez este rasgo fisiográfico es complementado por la presencia de una intensa erosión y cárcavamiento en el tramo medio y en las cabeceras de los cursos de agua de la vertiente sur del SISTEMA DE VENTANIA. Dada la importancia que revisten estas áreas de erosión activa, se las ha indicado en los mapas hidrológicos correspondientes.

En las figuras 4.35. y 4.36. se ilustran estas áreas de erosión activa y su efecto en el escurrimiento superficial y en el uso actual de la tierra.

Las características fisiográficas de esta área, se complementan por la acción litoral que imprime una neta influencia marina al paisaje costero, en el área comprendida por la variación de las mareas y aún aquellas que fueron cubiertas por las ingresiones marinas de edad holocénica.

4.4.8. Ambiente de SAN BLAS.

Esta región así denominada por Sala (1975) comprende parte del denominado "Ambiente morfológico Patagonia Norte Oriental" por Frenguelli (1950), si bien la localidad eponímica se halla más al sur, fuera de este sector parcial.

Comprende un paisaje interrumpido por los cañadones de los ríos principales, como el NEGRO y el COLORADO, y depresiones cerradas como las de Laguna CHASICO y otras, que le confieren un típico aspecto mesetiforme (Sala, op.cit.; pág. 170). Esta región pasa transicionalmente, a la latitud de BAHIA BLANCA,



FIGURA 4.35.: Porción de la imagen satelitaria N°318 del SKYLAB-3 del sensor S-190 A de la vertiente sur del Sistema de Ventania. Obsérvese el intenso cavamiento en los arroyos principales (A) y la intensa erosión activa de los campos en los interfluvios (B), imagen pancromática.

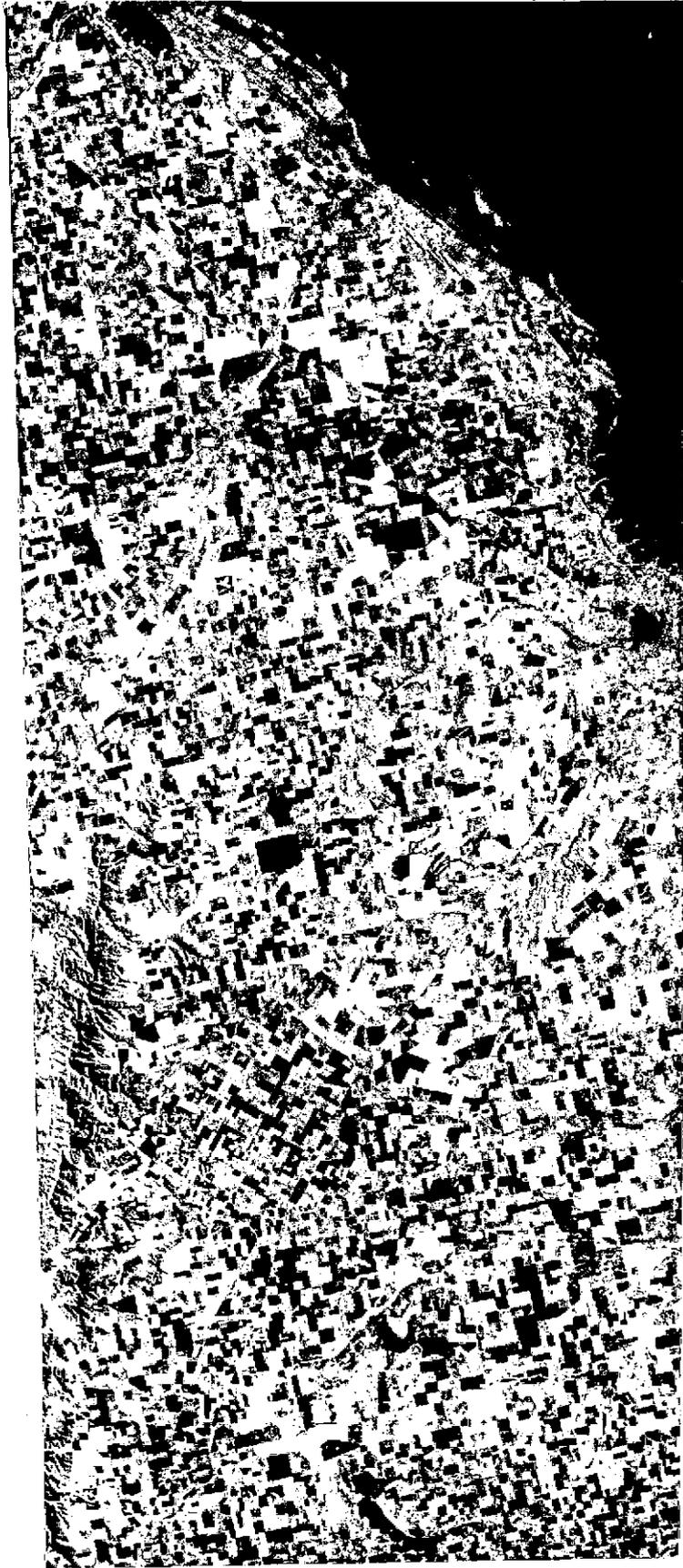


FIGURA 4.36.: Porción de la imagen satelitaria N°318 del SKYLAB-3 del sensor S-190 A de la vertiente sur del Sistema de Ventania. El sensor infrarrojo denota con alto contraste las diferencias de humedad en el sistema de drenaje. Compárese con la figura anterior.

al ambiente pampásico correspondiente a lo que aquí denominamos Vertiente sur del SISTEMA DE VENTANIA.

La llanura que caracteriza al Ambiente de SAN BLAS presenta una suave pendiente hacia el este, con alturas comprendidas entre 30 m y 55 m sobre el nivel del mar.

El rasgo fisiográfico dominante se debe a la combinación de dos causas diferentes. La falla profunda que segmenta la pampa bonaerense con rumbo WNW-ESE, a la latitud de las rías de la ciudad de BAHIA BLANCA constituye el borde de la Cuenca del COLORADO, cuyo basamento paleozoico se halla a varios miles de metros de profundidad. Este rasgo estructural ha imprimido un fuerte control morfológico a esta llanura.

A su vez la acción eólica intensa imprime a esta llanura procesos morfológicos peculiares ya que la morfología aluvial producida por antiguos derrames del río COLORADO y por escurrimientos laminares, es en parte obliterada por las formas de acumulación eólica.

En esta área se observan frecuentes cicatrices de incendio; se detectan con mayor o menor claridad de acuerdo a su edad relativa y aparecen como abanicos cuyos ápices se localizan en el foco del incendio y su sector distal a sotavento del mismo.

Estos se ven favorecidos por las condiciones de incipiente aridez de la llanura del Ambiente de SAN BLAS que contrasta con las de la región más al norte. Esta situación hace que, a excepción de los cursos alóctonos como aquel del río COLORADO, la mayor parte de los cursos locales sean efímeros, transitorios y con un drenaje generalmente endorreico, hacia cuencas incipientemente integradas que no se conectan con el OCEANO ATLANTICO.

El sector costero, situado aproximadamente por encima de la cota de los cinco metros sobre el nivel del mar, está sujeto a la acción de las mareas, las que modelan la morfología litoral, en especial la de las más externas.

Las figuras 4.37. y 4.38. ilustran las características señaladas en los precedentes párrafos sobre el Ambiente de SAN BLAS.

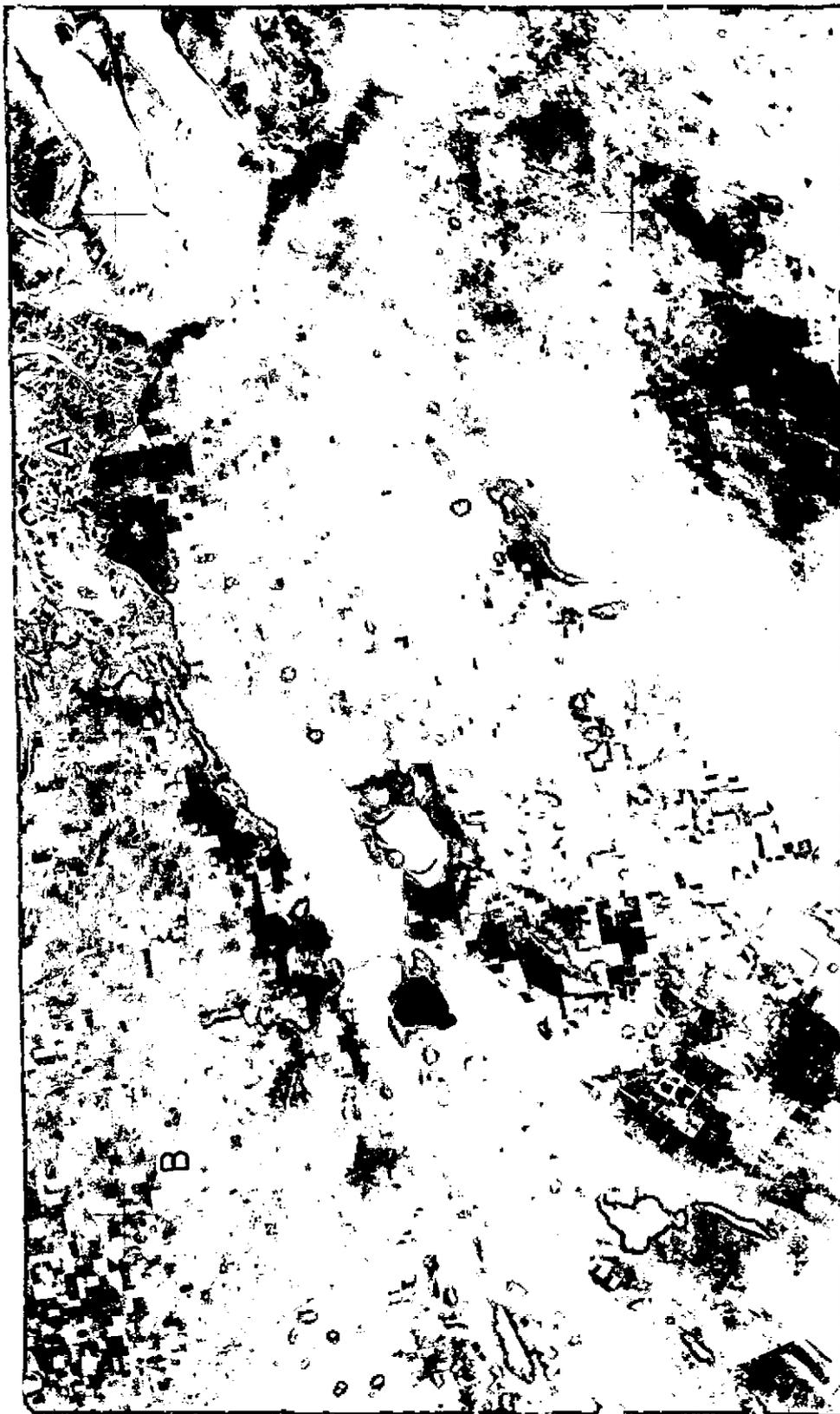


FIGURA 4.37.: Porción de la imagen satelitaria N°318 del SKYLAB-3 del sensor S-190 A de las rías de la bahía Blanca. El sensor multiespectral cubre la banda visible. Compárese con la figura 4.38. los sectores A y B. En ellos se puede observar la diferente respuesta espectral. Esta imagen brinda mayores contrastes tonales de las tierras emergentes.



FIGURA 4.38.: Porción de la imagen satelitaria N° 318 del SKYLAB-3 del sensor S-190 A de las rías de la bahía Blanca. El sensor infrarrojo denota con alto contraste las diferencias de humedad en el sector de las rías (A) t en los cuerpos de agua. En C la acción eólica destaca la expresión morfológica de la falla que delimita, el borde septentrional de la Cuenca del Colorado.

4.4.9. Control Geológico del Drenaje.

El sector abarcado por el presente proyecto constituye un excelente ejemplo de la incidencia de la estructura del basamento geológico en el control y la evolución de los ríos de la Provincia de BUENOS AIRES y de la utilidad de las imágenes satelitarias en su conocimiento y visualización regional. En la descripción de los ambientes fisiográficos de la provincia, se han mencionado estas características, así como en la descripción de las distintas cuencas, por lo que en este capítulo se hará una síntesis de los caracteres más sobresalientes.

Como es conocido, uno de los más graves problemas hidrológicos de la provincia radica en su PAMPA DEPRIMIDA. En esta área, tanto el curso regional del SAMBOROMBON y EL SALADO, con su típico rumbo este-sureste, están controlados por las fallas que delimitan la cuenca tectónica del SALADO, corteza sedimentaria donde, a partir del Cretácico se han acumulado más de 5.000 metros de sedimentos. Estas características subsidentes persisten hasta nuestros días, lo que explica las características de saturación hídrica de la PAMPA DEPRIMIDA (ver figuras 4.39. a 4.47.).

Los cursos de la vertiente norte del "Sistema de TANDILIA" tienen un rumbo marcadamente rectilíneo hacia el noreste y están controlados por las fallas de este rumbo que afectan al basamento precámbrico, cubierto por delgados depósitos de pie de monte cenozoicos. Las nacientes del Sistema de TANDILIA, presentan un notable control estructural, pero el mismo no es conspicuo en las imágenes satelitarias debido a la escala de las fotografías usadas, lo que en fotografías aéreas a escala 1 : 20.000 se hace notorio.

Los ríos de la "depresión interserrana", que fluyen hacia el sector occidental de la misma, cambian su rumbo al alcanzar el graben de VALLIMANCA, ya que en esta fosa tectónica adquieren un rumbo marcadamente nordeste. Este graben es el que controla a su vez las lagunas del Sistema de EPECUEN y CARHUE, fuera del área de esta fase del proyecto.

La "vertiente sur del Sistema de VENTANIA" no tiene un control geológico estricto, el que si se hace notable en el ambiente fisiográfico de SAN BLAS. La cuenca tectónica del COLORADO, aulacógeno donde se han depositado en los últimos millones de años kilómetros de sedimentos, mantiene sus características subsidentes, hecho que controla la acumulación de depósitos eólicos al sur de la línea que une BAHÍA BLANCA con la Laguna CHASICO. Esta línea de rumbo este-sureste, está controlada por la falla de igual rumbo que limita al norte la fosa del COLORADO. Esta falla interrumpe los depósitos de la Formación-Pampa hacia el sur (ver figura 4.38.).

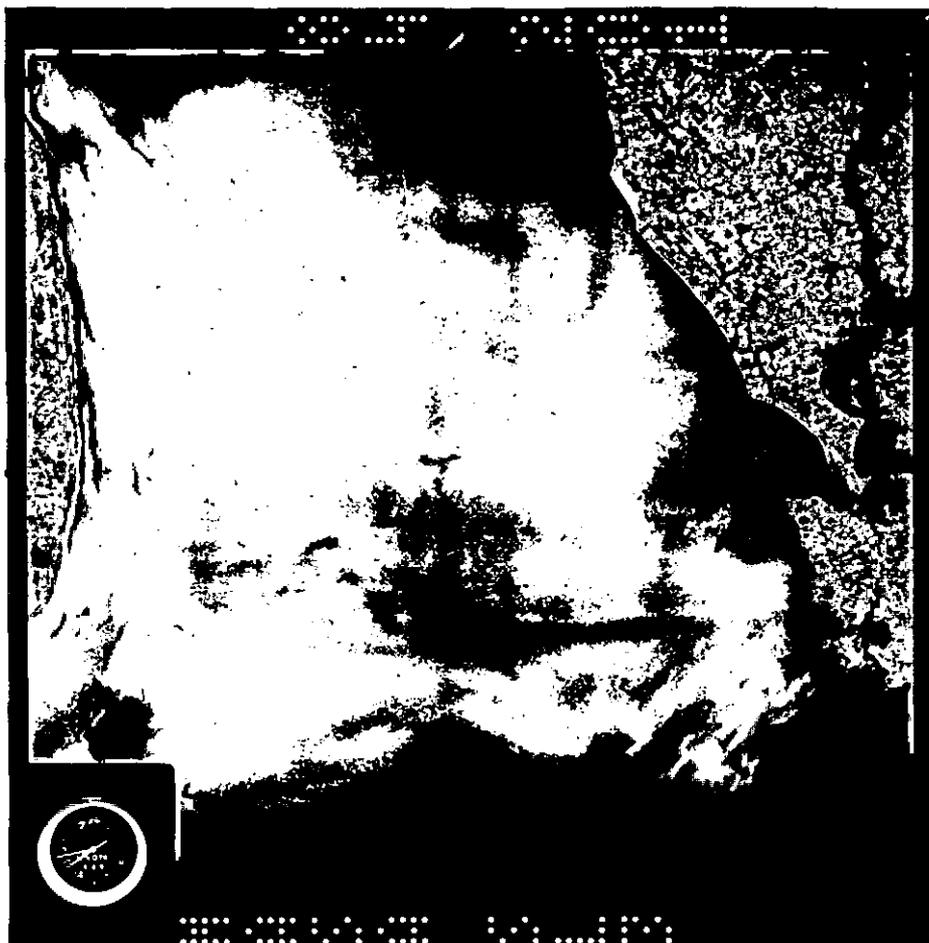


FIGURA 4.39.: Imagen satelitaria N°84-201 del SKYLAB del sensor S-190 B de Alta Resolución (RL 84 - Frame 201 de la misión SL3) que abarca el sector medio del Río de La Plata entre la costa Uruguaya y la Provincia de Buenos Aires. En el extremo superior de la imagen se observa la Ciudad de Montevideo (R.O.U.).



FIGURA 4.40.: Imagen satelitaria N°84-200 del sensor SKYLAB-190 B de Alta Resolución (RL 84 - Frame 200 de la misión SL3) que abarca el Río de La Plata. Obsérvese las distintas interfases observables en el río, debido al proceso de homogenización entre agua dulce con sedimentos en suspensión y el agua de mar.



FIGURA 4.41.: Acción eólica en la región de Dolores. El oleaje incrementa la erosión y el efecto devastador de la inundación.

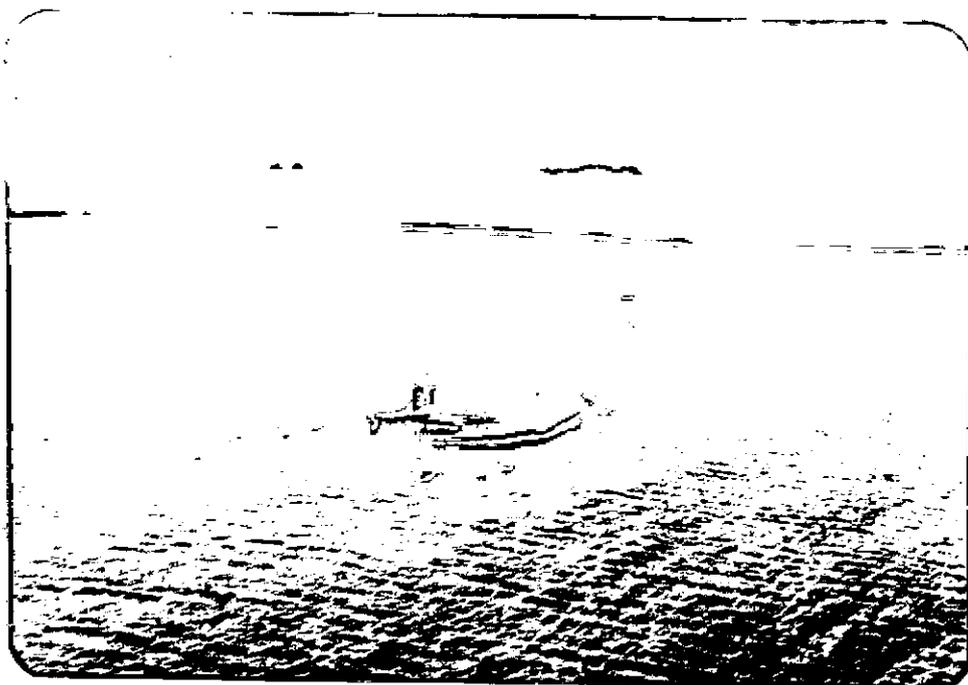


FIGURA 4.42.: Idem anterior.

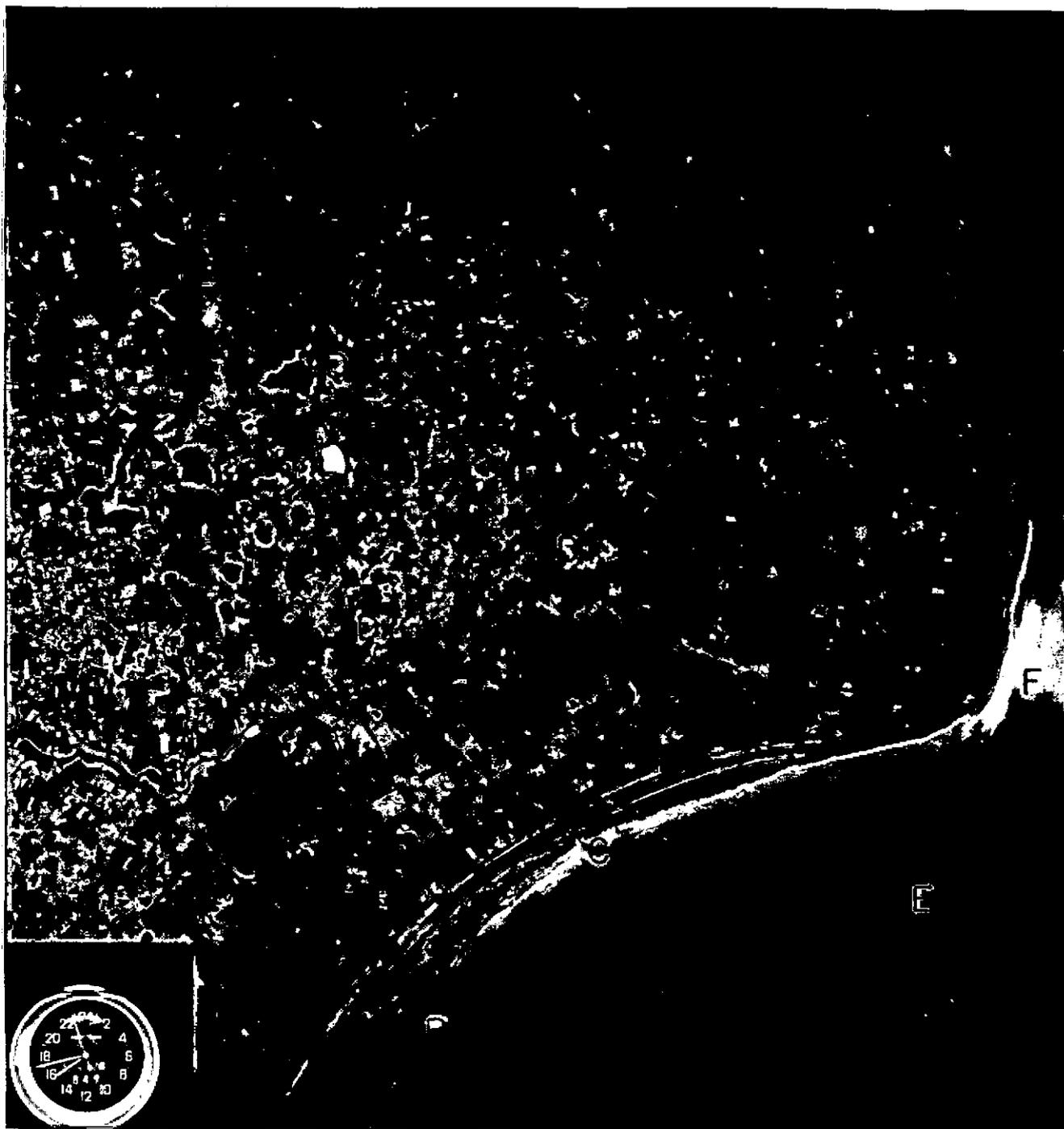


FIGURA 4.43.: Imagen satelitaria N°199 del sensor SKYLAB-190 B obtenida por la Misión SL3, en setiembre de 1973. Se observa en A el pulso de creciente sobre el Río Salado; en B y C la descarga del mencionado río y el Canal 15 en la Bahía de Samborombón; en D el área de anomalía infrarroja que presenta una sobresaturación de agua por la interacción del acuífero con el escurrimiento superficial; en E y F se destacan las interfases del Río de La Plata, con diferente participación de materiales en suspensión.

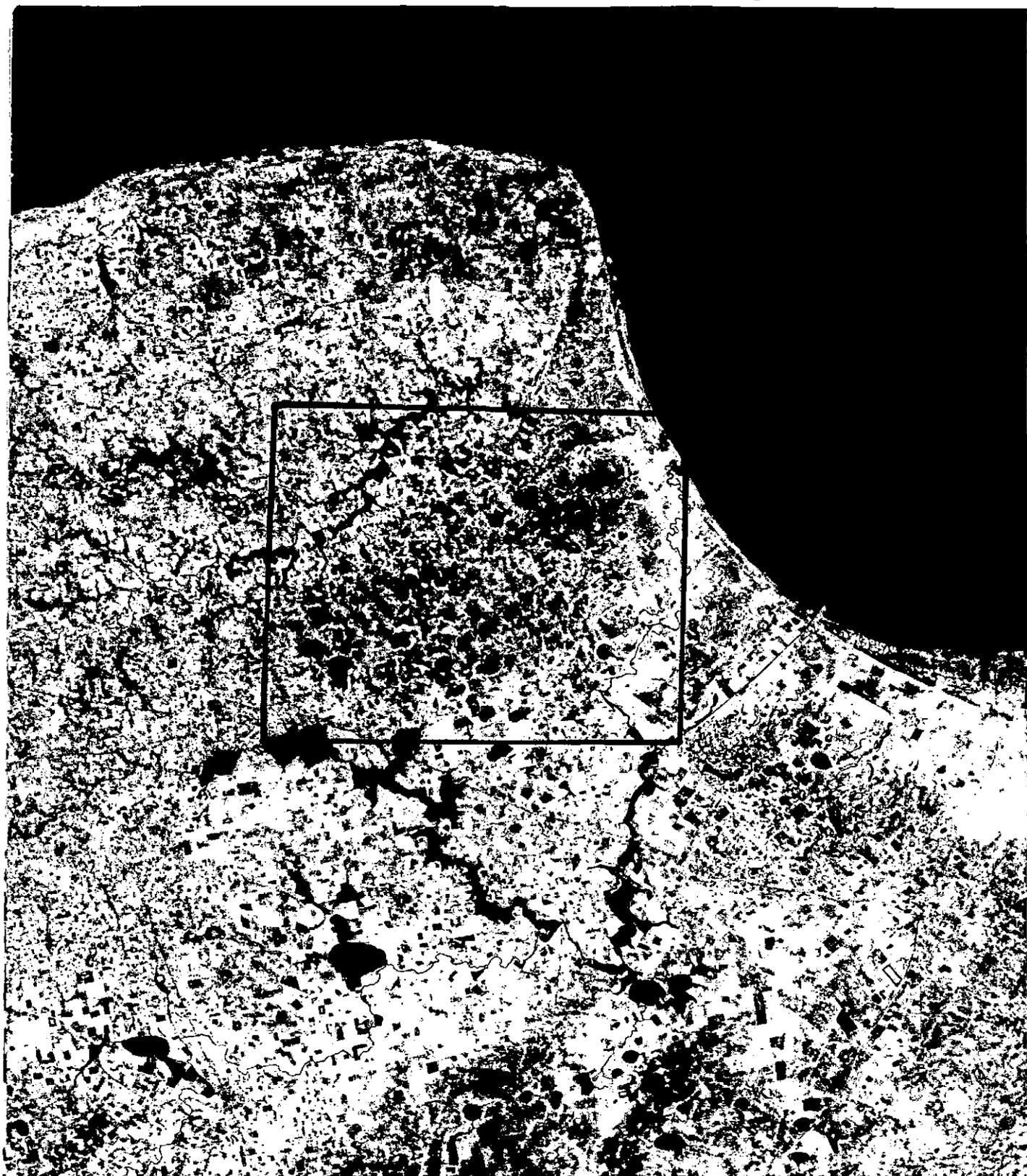


FIGURA 4.44. Imagen del SKYLAB SL3, Sensor 190-A, infrarrojo (sensibilidad espectral 0,7 a 0,8 micrones) del sector comprendido entre la Pampa Deprimida y la Pampa Ondulada. Obsérvese el sector encerrado en la cuadrícula, donde se evidencia el alto contraste debido a la saturación en agua de los terrenos. Límite agua-suelo bien definido. (Véase Cuadro N^o 4.4.).

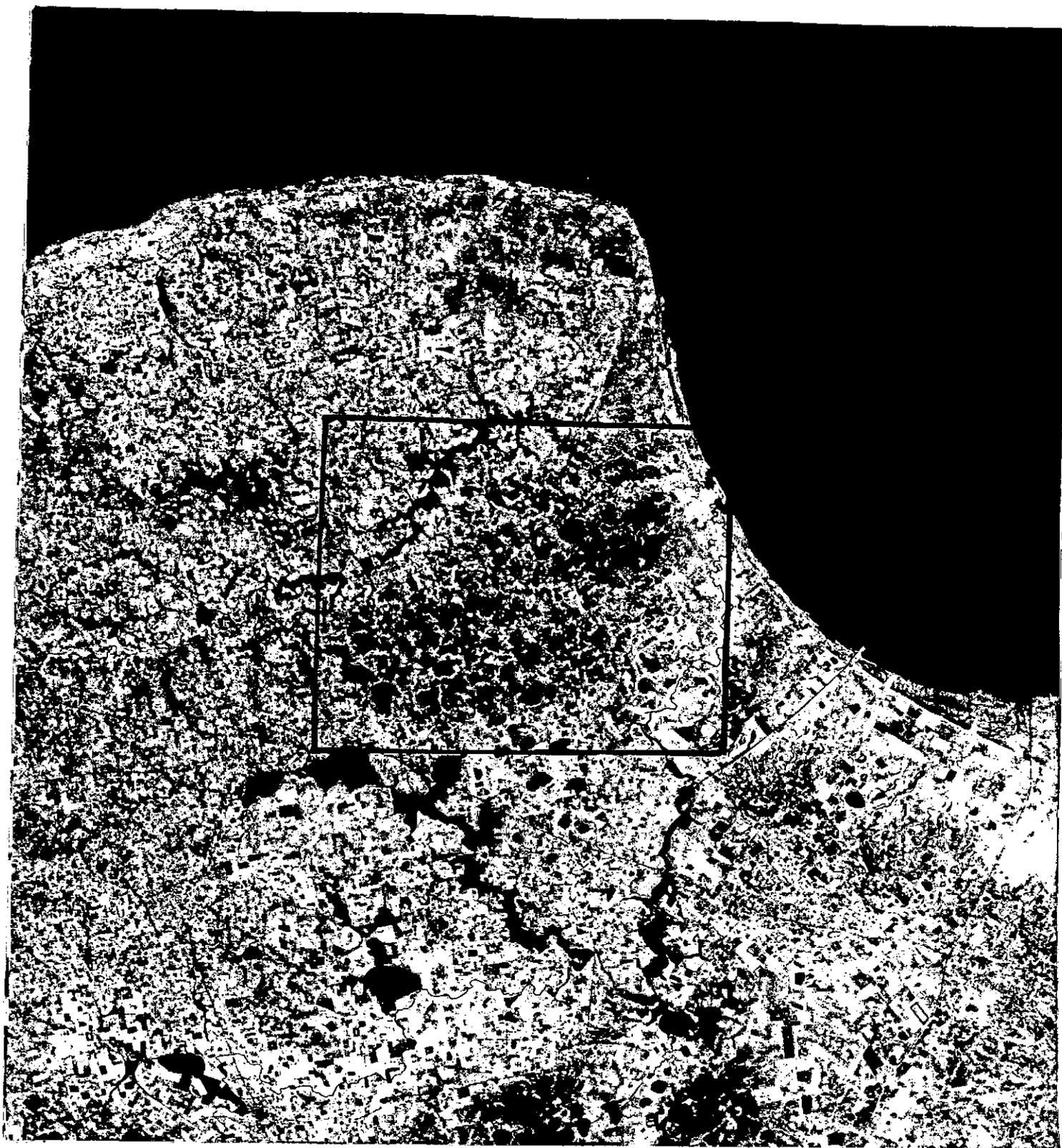


FIGURA 4.45. Imagen del SKYLAB SL3, Sensor 190 A, infrarrojo medio (sensibilidad espectral 0,8 a 0,9 micrones) del sector comprendido entre la Pampa Deprimida y la Pampa Ondulada. Compárese el mayor contraste en el sector encerrado en la cuadrícula, y en la porción inferior de la imagen donde se evidencia mayor humedad. Mejor definición del límite suelo-agua y de sectores inundados. (Véase Cuadro N° 4.4.).

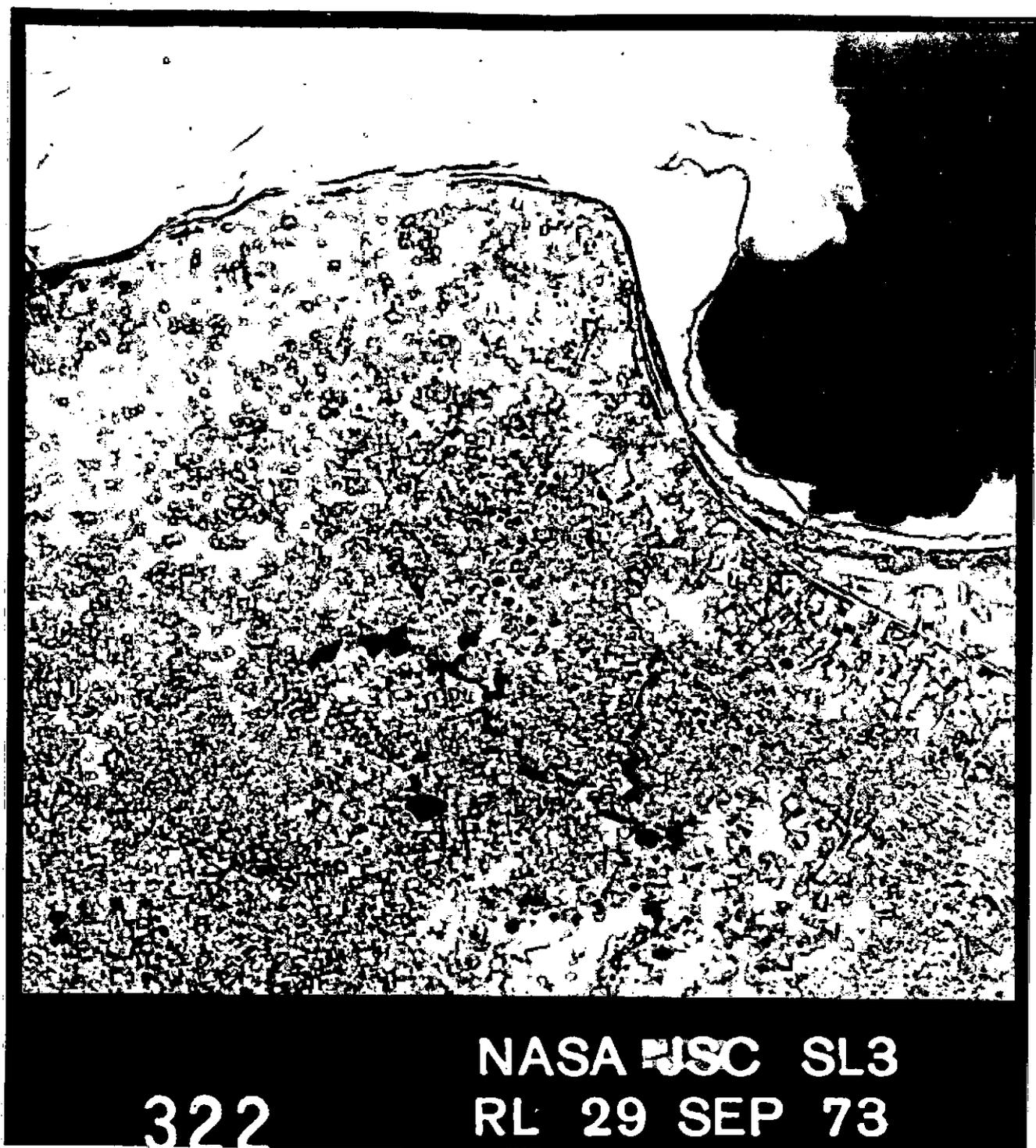


FIGURA 4.46. Imagen del SKYLAB SL3, Sensor 190 A, pancromática (sensibilidad espectral 0,6 a 0,7 micrones), del sector comprendido entre la Pampa Deprimida y la Pampa Ondulada. Compárese con las Figuras 4.45. y 4.46. y nótese su menor respuesta a las variaciones en el contenido del material en suspensión. Menor definición del límite suelo-agua, pero mayor contraste en la definición de rasgos naturales. (Véase Cuadro N° 4.4.).

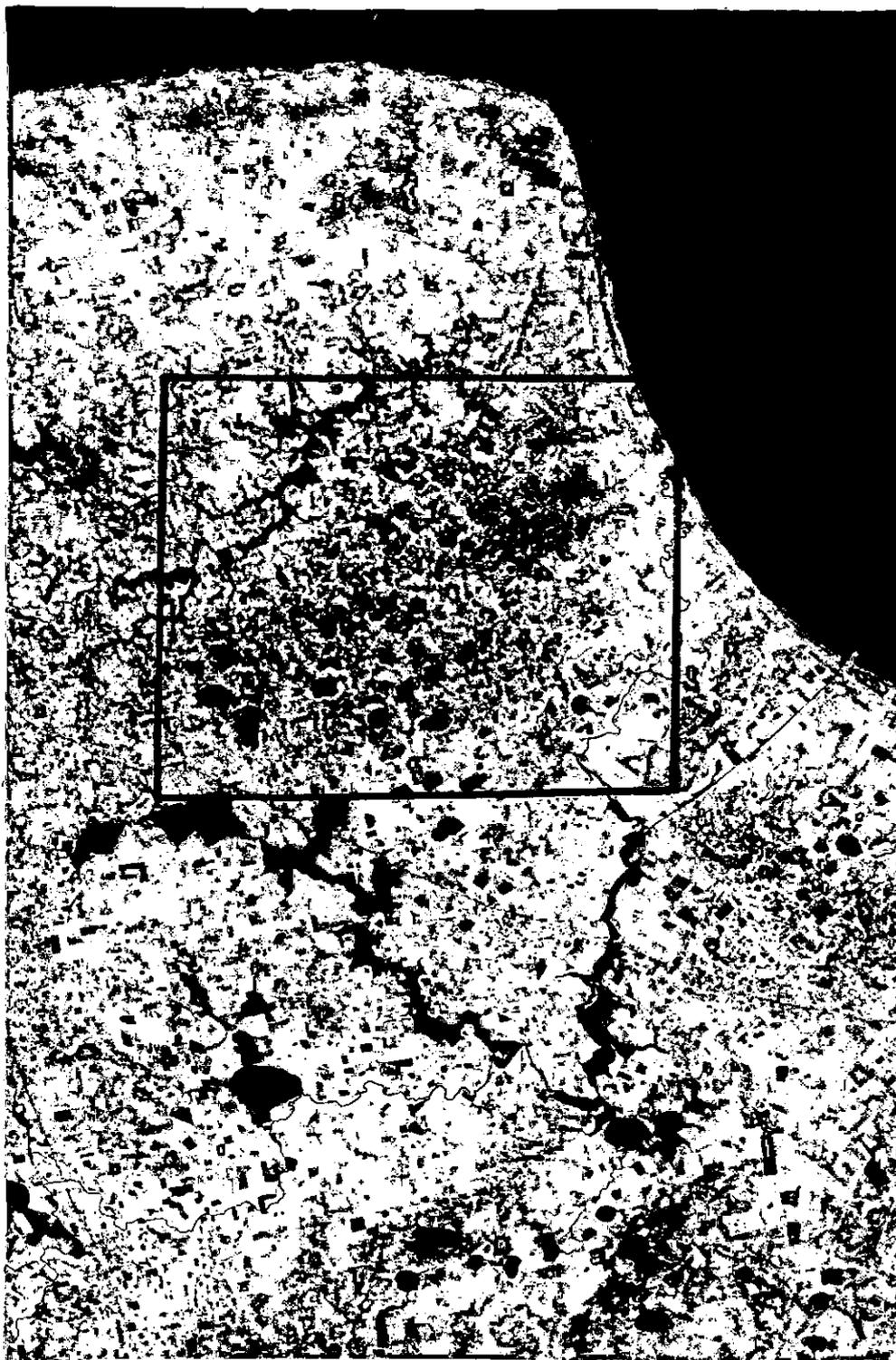


FIGURA 4.47. Imagen del SKYLAB SL3, Sensor 190 A, pancromática o ultravioleta (sensibilidad espectral 0,5 a 0,6 micrones) del sector comprendido entre la Pampa Deprimida y la Pampa Ondulada. En esta imagen se observa un mayor contraste entre los distintos tipos de suelos. Para estudios hidrológicos sólo es utilizable para determinar interfases dentro de cuerpos de agua. (Véase Cuadro N° 4.4.).

Los enunciados anteriormente son sólo algunos ejemplos de las numerosas evidencias que se han observado en la región abarcada por el proyecto. Varias de las imágenes que acompañan el presente informe ilustran estas relaciones.

4.5. DESCRIPCION DE LAS CUENCAS Y SUBCUENCAS HIDROLOGICAS DEL SECTOR CUBIERTO POR IMAGENES SKYLAB.

Previamente a la descripción de las distintas cuencas, es necesario remarcar las peculiaridades que presenta este sector de la provincia de BUENOS AIRES, en especial el tramo comprendido dentro de la llamada PAMPA DEPRIMIDA.

Dada la baja pendiente y la falta de relieve relativo que presenta esta área, características estas de una llanura aluvial distal, sus distintas cuencas hidrológicas durante los períodos de inundación máxima y extraordinaria se hallan intervenculados. Es así que cuando se analiza el comportamiento hidrológico estacional de la PAMPA DEPRIMIDA, se observa que durante gran parte del año sus diversas subcuencas se comportan como un único gran ambiente hidrológico, donde además del trasvasamiento superficial entre las distintas cuencas, se produce continuamente una intercomunicación de los subálveos, en especial en la parte ubicada al norte de DOLORES.

Es por ello que la división del escurrimiento superficial en distintas cuencas o subcuencas es válido exclusivamente para los períodos de mínima y deben ser tomados como orientativo para los períodos de mayor escurrimiento.

DIVISION EN CUENCAS HIDROLOGICAS

(Area abarcada por el presente proyecto)

SISTEMA DEL PLATA.

- RIO DE LA PLATA.
- Cuencas de la vertiente norte de la PAMPA ALTA ONDULADA.

SISTEMA DE LOS RIOS SALADO SAMBOROMBON.

- Cuencas de la vertiente noreste del SAMBOROMBON.
- Ambiente del interfluvio SALADO-SAMBOROMBON.
- Ambiente del RIO SALADO.
- . Ambiente central del SALADO.

- . Ambiente fluvio lagunar de CHASCOMUS.
- . Ambiente Arroyo LOS PRONGUITOS.
- . Ambiente Arroyo ZAPALLAR-CAMARONES.
- . Ambiente del CANAL 15.
- Cuenca de VALLIMANCA.
 - . Subcuenca del Arroyo SAUCE CORTO.
 - . Subcuenca del Arroyo LAS TUNAS.
 - . Subcuenca del Arroyo QUIÑIHUAL.
 - . Subcuenca LA CARLOTA MARQUEZ.
 - . Subcuenca EL VIGILANTE-LOS MANANTIALES.
 - . Subcuenca LA TIGRA-LA MIMOSA.
 - . Subcuenca EL BAYIAL.
- Area de influencia de los canales.
 - . Area del CANAL 1.
 - . Area del CANAL 9.
 - Subárea del CANAL 11.
 - Subárea del CANAL 12.

SISTEMA DE TRES ARROYOS.

SISTEMA DE QUEQUEN.

- Cuenca del PILLAHUINCO.
- Cuenca del INDIO RICO.
- Cuenca del JAGUELITO.
- Cuenca del RIO QUEQUEN.

SISTEMA DEL QUEQUEN GRANDE.

- Cuenca del PECADO CASTIGADO.
- Cuenca del CINCO LOMAS.

SISTEMA DE SAUCE GRANDE.SISTEMA DE LA BAHIA BLANCA.AMBIENTE DE SAN BLAS.

- Sistema del RIO COLORADO.
- Sistema endorreico LAS BARRANCAS.
- Sistema endorreico de LA VIDRIERA.
- Sistema endorreico de CHASICO.

4.5.1. Sistema del PLATA.

Esta área se halla comprendida en la N° 1 del sector bajo estudio. Se la puede dividir para su análisis satelitario en dos áreas diferentes: la del río y la de las cuencas hidrológicas que desaguan la PAMPA ONDULADA en su vertiente norte.

4.5.1.1. RIO DE LA PLATA.

Es interesante destacar, que el análisis multiespectral de las imágenes SKYLAB ha permitido reconocer una serie de interfases entre las aguas procedentes del estuario del RIO DE LA PLATA y el agua de mar correspondiente al Mar Epicontinental Argentino. Las conclusiones alcanzadas corroboran parcialmente las investigaciones de Urien, Martín y Martín (1978) y Bercowsky (1978) sobre los diferentes regímenes de sedimentación del río.

Desde la región de mar abierto hacia el estuario se han reconocido varias interfases; se definen a estas como superficies de contacto entre aguas con diferencias de salinidad y/o material en suspensión, que

constituye frentes de avance o retroceso del cuerpo de agua en estudio.

4.5.1.1.1. Interfases semihomogeneizada.

Esta interfase de contorno irregular, define un frente de avance con una extensión media de uno a tres kilómetros, donde se infiere la existencia de un proceso de homogenización entre el agua salada del mar y el agua dulce del río, proceso que lleva involucrado una apreciable pérdida del material en suspensión.

4.5.1.1.2. Interfase principal.

Es esta interfase la que presenta el mayor contraste entre las aguas con material en suspensión y las de fase semihomogeneizada. Esta interfase sería la que delimitaría la acción fluvial máxima del RIO DE LA PLATA, al menos para la fecha de toma de las imágenes utilizadas en el presente estudio. Su límite oriental coincide con una línea transversal a la bahía de SAMBOROMBON, unos 14,5 Km al sureste de PUNTA PIEDRA. De esta forma, más de la mitad de la bahía de SAMBOROMBON pertenecería al Mar Epicontinental Argentino, criterio que no es generalmente compartido, pues algunos extienden el área de influencia del RIO DE LA PLATA hasta el extremo sur de la bahía.

4.5.1.1.3. Interfase PUNTA PIEDRAS.

Esta interfase corresponde a la acción costera que delimita una faja de elevada energía, que permite una mayor densidad de material en suspensión cuyo efecto se traslada a lo largo del litoral de la bahía hasta exceder, hacia el sur, el área bajo estudio. Constituye una faja de uno a dos kilómetros de ancho que sólo es interrumpida por los desagües de los cursos principales. Es así que en las desembocaduras de los ríos SALADO y SAMBOROMBON, junto con la salida al mar del CANAL N° 15, se puede observar el aporte de agua dulce, con menor cantidad de material en suspensión, cuyo efecto se prolonga dentro de la bahía por casi dos kilómetros, con un ancho máximo de dispersión de unos 500 metros.

Así definidas las interfases, se puede concluir que la percepción de las imágenes satelitarias permite, para un momento dado, coincidente con la fecha de toma (en este caso setiembre de 1973), establecer objetivamente los límites de la acción fluvial del RIO DE LA PLATA. Para estudios secuenciales

CUADRO Nº 1

SISTEMA DEL RIO DE LA PLATA

b) Cuencas de la vertiente norte de la PAMPA ONDULADA

Nombre de la Cuenca	Símbolo	Superficie (Km ²)	Long. de Cursos (Km)	Densidad	Diseño	Observaciones
Arroyo Cajaravilla	RP ₁	33,1	12,5	0,37	Subdendrítico	Parcial
Arroyo Chubichamini	RP ₂	300	118,7	0,39	Subdendrítico	-
Arroyo Buñirigo	RP ₃	293,7	132,5	0,45	Subdendrítico	-
Arroyo Juan Blanco	RP ₄	162,5	83,7	0,51	Subdendrítico	-
Arroyo Primera Estancia	RP ₅	145,3	76,2	0,52	Subdendrítico	-
Arroyo Villoldo y Adyacencias	RP ₆	317,1	127	0,40	Subdendrítico	-
Arroyo San Felipe	RP ₇	207,8	137,5	0,66	Subdendrítico	-
TOTAL	-	1.459,5	688,1	0,47	Subdendrítico	-

ulteriores de su evolución se recomienda el uso y análisis de las imágenes del sensor LANDSAT banda 4, pues es esta la que brinda mayor contraste para la evaluación de la cantidad relativa del material en suspensión, sus variaciones según las épocas y la delimitación de las interfases correspondientes.

4.5.1.2. Cuencas de la vertiente norte de la PAMPA ALTA ONDULADA.

Estas comprenden siete subcuencas menores que desaguan hacia el RIO DE LA PLATA, desde PUNTA ATALAYA hasta PUNTA PIEDRAS. De este a oes te son las siguientes:

Cuenca del Arroyo CAJARAVILLA	(RP ₁)
Cuenca del Arroyo CHUBICHAMINI	(RP ₂)
Cuenca del Arroyo BUÑIRIGO	(RP ₃)
Cuenca del Arroyo JUAN BLANCO	(RP ₄)
Cuenca del Arroyo PRIMERA ESTANCIA	(RP ₅)
Cuenca del Arroyo VILLOLDO y adyacentes	(RP ₆)
Cuenca del Arroyo SAN FELIPE	(RP ₇)

En el Cuadro N^o 1 se indican los parámetros de estas cuencas.

Descripción:

Este conjunto de arroyos que desaguan directamente al RIO DE LA PLATA, se caracterizan por una limitada cuenca de aporte, que depende exclusivamen te de las precipitaciones locales del área. Es así que varios de sus cursos son temporarios e influenciados por los cambios estacionales y en forma conjunta con las variaciones cíclicas en los diferentes años.

Todas estas cuencas tienen un sector que varía entre uno y dos kilómetros y medio, que está influenciado por la acción de las mareas extraordinarias que interrumpen las características de escurrimiento del área. La formación de cordones litorales crean barreras a la normal fluencia de esos cursos, produciendo una franja de anegamiento litoral. Esta área de pobre drenaje, contras

CUADRO N° 2

SISTEMA DE LOS RIOS SALADO-SAMBOROMBON

a) Vertiente noreste del río SAMBOROMBON

Nombre de la Cuenca	Símbolo	Superficie (Km ²)	Long. de Cursos (Km)	Densidad (Km ⁻¹)	Diseño	Observaciones
	SN ₁	62,4	28,7	0,45	Subdendrítico	Parcial
Arroyo San Luis	SN ₂	101,5	75	0,73	Subdendrítico	Parcial
Arroyo Cañada Larga	SN ₃	477	140	0,29	Subdendrítico	Parcial
Arroyo Dulce	SN ₄	146,8	81,2	0,55	Subdendrítico	-
Arroyo Saladillo	SN ₅	100,0	65	0,65	Subdendrítico	-
Arroyo Las Horquetas	SN ₆	167,1	83,7	0,50	Subdendrítico	-
Arroyo Todos Los Santos	SN ₇	156,2	87,5	0,56	Subdendrítico	-
Pipinas y adyacentes	SN ₈	409,3	58,0	0,14	Poco integrado	-
TOTAL	-	1.620,3	619,1	0,38	Subdendrítico	-

ta con las cabeceras de la cuenca en la que, la mayor pendiente de los cursos facilita el escurrimiento. Esta mayor pendiente trae aparejada una zona de erosión activa con car cavamiento incipiente, que permite delimitar una zona crítica para el manejo del suelo.

El drenaje de esta área es subdendrítico a subparalelo. En los interfluvios quedan áreas de avenamiento no integradas superficialmente formándose escasas lagunas temporarias.

4.5.2. Sistema de los ríos SALADO-SAMBOROMBON.

Si bien ambos ríos presentan cuencas independientes de alimentación, el interfluvio de su parte distal permite reconocer una área de escurrimiento común con características de una marcada sobresaturación hidrológica, donde la dinámica del escurrimiento, debido a la baja pendiente, las características tectónicas subsidentes del área y la acción de endicamiento litoral definen un ambiente hidrológico único.

Para su descripción hidrológica, se procederá a dividirla en diferentes sectores.

4.5.2.1. Vertiente noreste del SAMBOROMBON (SN).

Este sector que comprende la pendiente sudoccidental de la PAMPA ON DULADA, es el que presenta mayor pendiente del río SAMBOROMBON y por lo tanto posee características propias.

Se han reconocido las siguientes subcuencas:

Subcuenca del Arroyo Sin Nombre	(SN ₁)
Subcuenca del Arroyo SAN LUIS	(SN ₂)
Subcuenca de la CAÑADA GRANDE	(SN ₃)
Subcuenca del Arroyo DULCE	(SN ₄)
Subcuenca del Arroyo SALADILLO	(SN ₅)
Subcuenca del Arroyo LAS HORQUETAS	(SN ₆)

Subcuenca del Arroyo TODOS LOS SANTOS (SN₇)

Cuenca de los Arroyos Sin Nombre (SN₈)

Descripción:

Las características hidrológicas de la vertiente noreste del río SAMBOROMBON tiene características similares a los arroyos pertenecientes al sistema del RIO DE LA PLATA.

Las diferencias esenciales son producidas por la característica que imprime el desagüe en su colector principal. La amplitud del valle del río SAMBOROMBON y la falta de albardones laterales bien desarrollados produce una comunicación amplia con sus afluentes. No está presente la acción litoral y su correspondiente endicamiento. Sin embargo la porción distal de estos arroyos se ve sometida periódicamente a la acción de las crecientes que remontan su parte distal.

En algunos sectores se observa la presencia de capturas, como la de la CAÑADA GRANDE (SN₃) con respecto a las nacientes del Arroyo DE LA LUZ. Este mayor caudal, procedente de un área de aporte más amplia, produce la difluencia ante caudales extraordinarios, por lo cual esta cuenca está temporariamente conectada con el río SAMBOROMBON agua arriba de su desembocadura en el mismo.

El Arroyo DULCE (SN₄) es una subcuenca de tercer orden correspondiente a aquella de la CAÑADA GRANDE (SN₃).

Los distintos cursos de esta área se caracterizan por su drenaje subdendrítico a subparalelo, que evidencian una mayor pendiente de este sector del sistema.

Se ha incorporado a esta vertiente la cuenca de los Arroyos Sin Nombre (SN₈), si bien hay que destacar que la misma no se desagua en el río SAMBOROMBON sino que lo hace directamente sobre el margen atlántico. No se la ha incorporado al sistema del RIO DE LA PLATA pues, dependiendo de la ubicación de las interfases, las mismas desaguan ya sea en aguas dulces del estuario o en aguas saladas del mar. Está muy pobremente integrada dado que su pendiente es menor, por la abrasión marina producida por las regresiones del Cuartario Superior que han modificado el drenaje original. El endicamiento producido por los cordones litorales es conspicuo.

Esta área presenta también una erosión activa la que es mostrada por el marcado marca

CUADRO Nº 3

AMBIENTE DEL INTERFLUVIO SALADO-SAMBOROMBON

Nombre de la Cuenca	Símbolo	Superficie (Km ²)	Long. de Cauces (Km)	Densidad (Km ⁻¹)	Diseño	Observaciones
INTERFLUVIO DEL SALADO SAMBOROMBON	SS	3.017,7	628,7	0,208	Lagunar, im- pedido parc. no integrado	Parcial

CUADRO Nº 4

ANÁLISIS MULTIESPECTRAL DEL INTERFLUVIO SALADO-SAMBOROMBÓN (Imagen SKYLAB - Misión SL3 - Sensor 190-A - Setiembre 1973)				
IMAGEN	PELICULA	BANDA RECIBIDA (en)	RESOLUCION ESTIMADA (en m)	OBSERVACIONES
FRAME 322 ROLL Nº 25	EK 2424 (Infrarrojo Blanco y Negro)	0,7 - 0,8	73 - 79 m	Excelente definición y contrastes de humedad debido a la banda infrarroja proximal.
FRAME 322 ROLL Nº 26	EK 2424 (Infrarrojo Blanco y Negro)	0,8 - 0,9	73 - 79 m	Excesivo contraste en zonas húmedas. Falta de fototonos grises. Banda infrarroja media.
FRAME 322 ROLL Nº 29	SO 022 (Panatomic Blanco y Negro)	0,6 - 0,7	30 - 38 m	Excelente definición en cuerpos de agua. Obsérvese variación en fototonos a las lagunas e interfaces RIO DE LA PLATA. Espectro visible.
FRAME 322 ROLL Nº 30	SO 022 (Panatomic Blanco y Negro)	0,5 - 0,6	40 - 46 m	Máximo contraste en cuerpos de agua y en especial para la delimitación de las interfaces. Espectro visible a ultravioleta.

vamiento que posibilita delimitar zonas críticas para el manejo del suelo.

4.5.2.2. Ambiente del interfluvio SALADO-SAMBOROMBON.

Una de las características hidrológicas más importantes de esta región, ha sido delimitada precisamente mediante el análisis de las imágenes infrarrojo del Sensor 190-A. La imagen satelitaria permite circunscribir en la parte distal del interfluvio una zona de intensa sobresaturación hídrica, que no sólo comprende las aguas superficiales sino que afecta en la misma medida a las aguas subsuperficiales. El Sensor 190-A infrarrojo, destaca con sus fototonos oscuros esa área en forma precisa.

Si bien se hace crítico el escurrimiento en esta área distal, no lo es menos en su parte media y proximal ante situaciones de avenamiento extraordinarias. Diversos autores han estudiado este problema y las modificaciones necesarias a introducir en el sistema para aliviar el efecto de las inundaciones. Se remite a los interesados a los siguientes trabajos a fin de complementar la información satelitaria. Estos, por su descripción minuciosa de los efectos de las inundaciones, se convierten en obras de consulta obligada para la evolución histórica de las inundaciones.

Ameghino, F., 1884. Las secas y las inundaciones en la provincia de BUENOS AIRES. Univ. Nac. Noreste, seg. ed. (seg. reimpr.). Resistencia.

Delgado, A. V., 1915. Obras y proyectos de desagües de BUENOS AIRES. Fac. Ingeniería, vol. I, entr. 2da., La Plata.

Garralda, J., 1961. Sobre las inundaciones en BUENOS AIRES. La Nación, 3/4/1961, Buenos Aires.

Posadas, C., 1933. La solución de los problemas de desagües e inundaciones de la provincia de BUENOS AIRES. M.O.P. Prov. Buenos Aires (impr. ofic.), La Plata.

Posadas, C., 1955. Derrame de las cuencas y su relación con inundaciones de la provincia de BUENOS AIRES, ed. del autor, Talleres Gráficos CESA.

Posadas, C., 1957. Las últimas inundaciones de la provincia de BUENOS AIRES. La Ingeniería, diciembre de 1957.

El escurrimiento superficial del interfluvio se ve agravado por la existencia de cordones litorales que crean un obstáculo material para el desagüe de los excedentes a la BAHIA DE SAMBOROMBON. Parte del área es drenada artificialmente por el CANAL 18 que interconecta desde la Laguna MARTINEZ hasta la del JUNCAL DE SAN GREGORIO con el lecho menor del RIO SALADO para facilitar la salida a la zona litoral. Otro canal desagüa los derrames de las Lagunas EL CARBONETTO, SAN LUIS, MARTIN GARCIA y VIEDMA con el mismo río SALADO.

Numerosas lagunas como las ubicadas al norte de la estación LEZAMA permanecen no conectadas al escurrimiento superficial. Sus derrames extraordinarios se movilizan mediante un flujo mantiforme hacia la parte distal del interfluvio, ocasionando frecuentes inundaciones del área.

En el sector proximal algunos arroyos menores conducen sus aguas hasta el río SAMBOROMBON, desembocando sobre su margen derecha.

4.5.2.3. Ambientes del RIO SALADO (S).

Este río tiene sus nacientes en el sector sureste de la provincia de SANTA FE, donde una serie de lagunas y bañados encadenados constituyen su cauce que cruza con dirección sureste toda la provincia de BUENOS AIRES. Desde el suroeste recibe su afluente más importante, el Arroyo SALADILLO, que reúne las aguas del Arroyo VILLIMANCA. Dentro del área del proyecto se la ha dividido en una serie de ambientes hidrológicos a fin de facilitar la descripción de sus características. Se prefiere la denominación de "ambiente hidrológico" dado que no constituyen verdaderas cuencas hídricas independientes. Ante condiciones extraordinarias se comporta como un único ambiente receptor que intercomunica en la parte distal los escurrimientos de sus diferentes ambientes parciales.

4.5.2.3.1. Ambiente Central del SALADO (S₁).

Este ambiente abarca el cauce principal del río SALADO, que dentro del área del presente proyecto, se caracteriza por su curso meándrico, con una amplia llanura de inundación, que alcanza en crecientes ordinarias un ancho medio de tres a cuatro kilómetros. Esta planicie de inundación está interconectada con las superficie

de derrame de lagunas como las del SIASGO, ESQUIVEL, del MEDIO, las AVERIAS, etc. Otros cuerpos de agua no presentan dentro de este ambiente central una vinculación superficial, pero dada las características del sistema no se descartan importantes aportes subsuperficiales.

En su sector proximal su lecho menor está bien definido, lo que no ocurre en su sector distal, ya que al momento de la toma de imágenes del satélite SKYLAB (Misión SL3) se registraba un pico de creciente que desde la altura de la laguna la TIGRA continuaba por unos 25 kilómetros agua abajo. Esta creciente ordinaria se constata por la "salida de madres" del lecho principal, la que se denota por el inusitado ancho del río. En la cola del sector abarcado por la creciente se comienzan a vislumbrar los albardones laterales del lecho menor, los que quedan emergidos, estancando el retorno de las aguas al curso principal. Estas aguas constituyen así cuerpos de agua transitorios en la llanura de inundación formando verdaderos "back-swamps". Esta creciente no proviene del ambiente central del SALADO sino de la región de CHASCOMUS.

4.5.2.3.2. Ambiente fluviolagunar de CHASCOMUS (S₂).

Este ambiente constituye un área de importantes aportes al río SALADO, en especial ante condiciones de derrame extraordinarios. Se forma al norte de la localidad de GENERAL PAZ por intermedio de una serie de arroyos transitorios que convergen al arroyo VITEL, el que desagua en la laguna homónima. Esta, sólo ante condiciones extraordinarias se interconecta con la laguna de CHASCOMUS. Esta, junto con las lagunas MANANTIALES, LA ADELA, EL BURRO, CHIS CHIS, LA TABLILLA, LAS ENCADENADAS y LAS BARRANCAS forma un sistema interconectado al río SALADO.

En condiciones de escurrimiento mínimas, las lagunas menores pueden reducir significativamente su volumen, o aún hasta secarse, perdiendo toda conexión superficial.

En el momento de la toma se halla este ambiente ante condiciones ordinarias de inundación, notándose la interconexión de las diferentes lagunas, cuyos derrames producen un aporte extraordinario al río SALADO. Ante crecientes extraordinarias, el sistema aporta al interfluvio SALADO-SAMBOROMBON integrándose en un solo ambiente hidrológico.

4.5.2.3.3. Ambiente Arroyo LOS PORONGUITOS (S₃).

Este sistema constituye una pequeña área de aporte al río SALADO que con-

duce sus aguas a la margen derecha del río SALADO.

Está integrado en el arroyo LOS PORONGUITOS, el que se halla en parte rectificado y canalizado. Sin embargo el mismo es insignificante para vincular la gran cantidad de lagunas temporarias y permanentes en forma superficial. Su tramo inferior está sometido a la influencia de las crecientes del río SALADO en varios kilómetros.

4.5.2.3.4. Ambiente Arroyo ZAPALLAR-CAMARONES (S₄).

Este ambiente, en forma similar al anterior, está formado por una serie de lagunas menores no integradas al escurrimiento superficial. El afluente principal de este sistema está formado por el arroyo GUALICHO, pero debido a su conexión con el CANAL 11 su cuenca imbrífera principal queda desvinculada a la de este ambiente hidrológico.

El Arroyo GUALICHO se interconecta con el arroyo ZAPALLAR por una serie de cursos divagantes y anastomosados, para constituir luego el Arroyo LAS MOJARRAS, el que desagua en la Laguna LA VIZCACHERA. Esta está canalizada artificialmente hacia la Laguna DEL MORTERO, que a través de un complejo sistema de canales y lagunas derrama en el Arroyo CAMARONES. Este se halla interconectado con el río SALADO por intermedio de las lagunas LOS ALTOS y SAN LORENZO.

A pesar de los diversos canales menores construídos en esta área, una gran parte de la misma se halla desconectada superficialmente.

4.5.2.3.5. Ambiente del CANAL 15 (S₅).

Este ambiente constituye un importante canal aliviador del curso del río SALADO. La imagen de satélite permitió registrar objetivamente sus aportes ante condiciones de creciente en el tramo distal de este río. La onda de crecienta detectada entre Laguna LA TIGRA y 25 kilómetros agua abajo de la misma, no afecta el sector inferior del río SALADO, debido a los caudales drenados por el CANAL 15. Se puede observar en su desembocadura un aporte hídrico casi equivalente al del mismo río SALADO.

Su área de influencia se ve incrementada por los canales que desaguan el sector sur del río SALADO y que hacen converger sobre su margen derecha el derrame de diversas lagunas.

SISTEMA DEL RIO SALADO (S)

Nombre de la Cuenca	Símbolo	Superficie (Km ²)	Logitud de Cauces (Km)	Densidad de Drenaje (Km ⁻¹)	Diseño	Observaciones
Salado Central	S ₁	2.643,9	356,2	0,13	Lacustre parcialmente impedido	Parcial
Chascomús	S ₂	1.155,5	212,5	0,18	Lacustre	Parcial
Los Poronguitos	S ₃	783,2	56,2	0,71	Poco integrado	Parcial
Arroyo Zapallar-Camarones	S ₄	2.569,4	358,7	0,13	Subparalelo a leve integrado	Parcial
Canal 15	S ₅	306,1	118,7	0,38	Parcialmente impedido y lacustre	-
TOTAL	-	7.152,3	983,6	0,13	-	Parcial

4.5.2.4. Cuenca de VALLIMANCA (V).

El sector norte de las sierras de la VENTANA, constituido por el cordón MAMBACHER y la sierra de las TUNAS constituye las nacientes de la cuenca de VALLIMANCA. Esta cuenca, en forma conjunta con la cuenca de LAS FLORES, constituye las nacientes del Sistema SALADO-SAMBOROMBON.

El curso del río se desarrolla en una depresión tectónica, formada por un graben de rumbo NE que limita el POSITIVO de las SIERRAS BONAERENSES (Yrigoyen, 1965). Al entrar en la cuenca geológica del SALADO los cursos adquieren rumbo NW, paralelo al eje de la cuenca.

El presente proyecto sólo comprende las nacientes de la cuenca de VALLIMANCA, la que está constituida por:

4.5.2.4.1. Subcuenca del Arroyo SAUCE CORTO (V₁).

Esta se forma por la confluencia de los Arroyos SAN ANTONIO, LOLEN, PANTANOSO y EL PERDIDO. Todos estos cursos presentan un diseño dendrítico en sus cabeceras, el que se torna subparalelo en el tramo medio. Al salir de la zona serrana son frecuentes los aportes a esta cuenca mediante escurrimiento mantiforme, producido en los pie de montes.

4.5.2.4.2. Subcuenca del Arroyo LAS TUNAS (V₂).

Esta nace en la sierra de LAS TUNAS y está constituido por un curso principal con escasos afluentes. El relieve plano de su área de influencia impide una integración efectiva, desarrollándose pequeñas cuencas temporarias desconectadas superficialmente.

4.5.2.4.3. Subcuenca del Arroyo QUINIHUAL (V₃).

Esta subcuenca tiene sus nacientes en el sector sur de la sierra de LAS TUNAS y esta sólo parcialmente desarrollada en el área del proyecto.

4.5.2.4.4. Subcuenca LA CARLOTA-MARQUEZ (V₄).

Esta subcuenca está sólo parcialmente integrada. Está constituida por una serie de lagunas como la de LA CARLOTA y DE MARQUEZ cuyos derrames extraordinarios son temporariamente colectados por una serie de arroyos e_l fimeros y de escasa importancia.

4.5.2.4.5. Subcuenca LOS VIGILANTES-LOS MANANTIALES (V₅).

Esta presenta un nivel de integración menor, ya que sus numerosas lagunas temporarias y permanentes no se hallan integradas. Algunos derrames extraordinarios confluyen en ciertos arroyos temporarios y efimeros.

4.5.2.4.6. Subcuenca LA TIGRA-LA MIMOSA (V₆).

Esta constituye una gran superficie no integrada cuya divisoria de agua principal está marcada en forma tentativa, ya que en esta área sólo existen lagunas temporarias en una superficie muy plana que imposibilita la comunicación de los derrames extraordinarios. En la parte central de la subcuenca, una serie de canales de derrame de diversos cuerpos de agua temporaria, colectan en una serie de arroyos sin nombre el escurrimiento principal de la subcuenca.

4.5.2.4.7. Subcuenca EL BAYIAL (V₇).

Constituye una serie de cuerpos de agua no integrados en una llanura de suave pendiente, que se han asignado tentativamente a la cuenca de VALLIMANCA, aunque sólo mediante la integración con el resto de la provincia, se podrá ubicar correctamente esta subcuenca.

CUADRO N° 6

SISTEMA DE VILLIMANCA

Nombre de la Cuenca	Símbolo	Superficie (Km ²)	Longitud de Cauces (Km ²)	Densidad de Drenaje (Km ⁻¹)	Diseño	Observaciones
Arroyo Sauce Corto	V1	574,8	375	0,65	Dendrítico a Subparalelo	Parcial
Arroyo Las Tunas	V2	545	173,7	0,31	Subparalelo	Parcial
Arroyo Quíñihual	V3	523,2	98,1	0,18	Dendrítico a Subparalelo	Parcial
Laguna Marquez	V4	527,9	113,1	0,21	Subparalelo	Parcial
Laguna El Vigilante	V5	1.357,3	233,7	0,17	Levemente integrado	Parcial
Laprida	V6	2.914,6	597,5	0,20	Parcialmente integrado	Parcial
	V7	1.465	256,2	0,17	No integrado	Parcial
TOTAL	-	7.907,9	1.847,3	0,23	-	Parcial

4.5.3. Area de influencia de los canales.

Esta comprende una importante superficie de la vertiente nororiental del sistema de TANDILIA donde sus cuencas hidrológicas han sufrido importantes modificaciones por la acción antrópica. Esta acción es realizada a través de un sistema de canales que tienen como finalidad ayudar al escurrimiento de esa superficie de baja pendiente y pobre integración natural de avenamiento. Dado que los mismos se interconectan y en parte alteran las cuencas previas existentes, se ha preferido agruparlos bajo sus "respectivas áreas de influencia" ya que las mismas no configuran verdaderas cuencas hidrológicas:

4.5.3.1. Area del CANAL 1.

Esta define un ambiente hidrológico característico donde el avenamiento originado en la pendiente del pie de monte de TANDILIA, tan pronto entra en la pampa deprimida es drenado por el CANAL 1 hasta la BAHIA DE SAMBOROMBON. En sus nacientes se distinguen dos subcuencas bien definidas.

4.5.3.1.1. Subcuenca del LANGUEYU (CIL).

Este se forma por la confluencia del Arroyo EL RABON y otros tres cursos menores sin nombre, que producen un avenamiento incipiente del sistema de lagunas no integrado en sus nacientes. Estas lagunas constituyen pequeñas depresiones donde se acumulan las aguas temporarias bajo una importante influencia de la napa freática. En su sector norte se observa un predominio del escurrimiento filiforme, integrado por una serie de lagunas temporarias paralelas al cauce principal. Pequeños canales ayudan el encauzamiento del agua en esas depresiones.

4.5.3.1.2. Subcuenca del PERDIDO (CIP).

El Arroyo PERDIDO, en forma similar al LANGUEYU, constituye el eje de escurrimiento de la cuenca. No tiene tributarios importantes y la integración de su área de influencia es incipiente. Antiguamente, su curso se perdía en una serie de lagunas, hasta que a través del

CUADRO N° 7

AREA DE INFLUENCIA DE LOS CANALES

a) Sistema del Canal 1

Nombre de la Cuenca	Símbolo	Superficie (Km ²)	Longitud de Cauces (Km ²)	Densidad de Drenaje (Km ⁻¹)	Diseño	Observaciones
Canal 1	CI	265,2	50	0,18	Subdendrítico parcialmente no integrado	Parcial
Cuenca Arroyo Lanqueyú	CIL	823,1	396,2	0,48	Subdendrítico a no integrado	Parcial
Arroyo Perdido	CIP	650,5	132,5	0,20	Parcialmente no integrado subdendrítico	Parcial
TOTAL	-	1.738,8	578,7	0,33	-	Parcial

CANAL 1 fue integrado al curso del LANGUEYU. El CANAL 1 desagua el área fuera del presente proyecto.

4.5.3.2. Area del CANAL 9.

Este canal constituye el sistema de drenaje más importante de la pampa deprimida. Su área de influencia llega hasta el pie de la vertiente septentrional del sistema de TANDILIA. Se forma por la confluencia de los Canales 11 y 12, al este de la Laguna VICHAHUEF.

Si bien en los mapas se ha extendido su área de influencia hacia el sur, es necesario destacar que en esta extensa área numerosos cuerpos de aguas menores no están integrados al canal. En la parte distal la situación se hace más crítica, ya que el agua queda almacenada, sin escurrimiento, en lagunas como la del CARANCHO, LA VIUDA, PUERTO NUEVO, EL QUEDO, EL DORADILLO, etc., para mencionar sólo unas pocas de los numerosos cuerpos de agua, algunos importantes por su extensión. A su vez, el albardón lateral del canal impide, en numerosos lugares la integración del escurrimiento, formándose cursos paralelos al canal principal, ante condiciones extraordinarias como ser las de las inundaciones de julio de 1978 (Véase fotografías anexas a este informe).

4.5.3.2.1. Subárea del CANAL 11 (CIX11).

Este canal interconecta las cuencas de los arroyos TAPALQUE o TAPALQUEN y del AZUL, así como la de diversos cursos de agua menores procedentes de la vertiente norte de los cerros de LOS ANGELES, SAN PABLO, LA ARMONIA, LA CRESPA que junto con las sierras BAYAS, NEGRA y DOS HERMANAS constituyen las nacientes del CANAL 11.

En sus cursos menores se destaca el Arroyo CORTADERAS o de LA CORTADERA, que compone con el Arroyo LA CORINA, una serie de cursos efímeros y transitorios cuyo escurrimiento, en forma conjunta con el de la llanura circundante, desagua en la Laguna VICHIHUEF. En el tramo inferior una gran abundancia de cuerpos de agua interconectados a través de sus drenajes quedan comprendidos en el área de influencia del CANAL 11.

4.5.3.2.1.1. Subcuenca de TAPALQUEN (CIXT).

Las nacientes del Arroyo TAPALQUEN presentan una interesante morfogénesis. La erosión retrocedente de las cabeceras ha llevado a que su divisoria de agua no esté controlada por las principales serranías adyacentes a la localidad de OLAVARRIA, sino que extendiéndose más al sur del sistema orográfico drena directamente el área interserrana o "Positivo Bonaerense" de Yrigoyen (1975). Esto configura un sistema de avenamiento subdendrítico, en forma de gran anfiteatro que muestra las condiciones estructurales del sistema de TANDIL y un área interserrana adyacente.

Traspuesto el cordón serrano se forma una serie de arroyos como el NIEVES, HINOJO, SAN JACINTO y otros cuyos cursos efímeros convergen al Arroyo TAPALQUEN.

Fuera del área del proyecto este arroyo es interceptado por el CANAL 11.

4.5.3.2.1.2. Subcuenca del AZUL (CIX11A).

Esta se origina en el cerro LA CRESPA y constituye un largo curso de agua permanente con diseños cambiables desde sus nacientes hasta su sector distal. De netamente rectangular a anguloso se convierte en un curso meándrico, que a través de una serie de cuerpos de aguas intermedios, como las Lagunas LA CUBANA y LAS CHILCAS, debe su origen al Arroyo GUALICHO. Este ha quedado desarticulado de sus cabeceras por la construcción del CANAL 11.

4.5.3.2.2. Subárea del CANAL 12 (CIX12).

Este canal drena una serie de cursos seniles dentro de la llanura, que antiguamente se insumían en una serie de lagunas temporarias o, ante condiciones extraordinarias de escurrimiento anegaba toda la llanura. Su unión con el CANAL 11 origina el CANAL 9.

En esta subárea se han determinado dos subcuencas.

4.5.3.2.2.1. Subcuenca de LOS HUESOS.

Esta subcuenca está compuesta por el Arroyo de LOS HUESOS, cuyo tramo distal ha sido rectificado para dar origen al CANAL 12. Sus nacientes están formadas por un importante sistema de tributarios como los Arroyos SAN RAMON, SAN RAMON VIEJO, DEL PUENTE, EL PLATA, SAN NICOLAS y LA PIEDRITA. Estos arroyos tienen sus cabeceras en el área serrana y sus respectivas cuencas están controladas por la estructura en bloques de la sierra.

4.5.3.2.2.2. Subcuenca del CHAPALEUFU.

El Arroyo CHAPALEUFU se origina por la confluencia de los Arroyos CHAPALEUFU GRANDE y CHICO, cuyas cabeceras están fuera del área del proyecto. Su curso principal se interdigita con los Arroyos PANTANOSO y SAN LUIS, los que a través de los CANALES 13 y 14 son drenados al CANAL 12. Esta subcuenca presenta en su parte distal un sector bajo y anegadizo de pobre escurrimiento.

CUADRO Nº 8

AREA DE INFLUENCIA DE LOS CANALES

b) Sistema del Canal 9

Nombre de la Cuenca	Símbolo	Superficie (Km ²)	Longitud de Cauces (Km)	Densidad de Drenaje (Km ⁻¹)	Diseño	Observaciones
Area del Canal 9	CIX	5.623,3	377,5	0,06	Lacustre no integrado c/mo-dif.antrópica	Parcial
Subárea del Canal 11.	CIX ₁₁	2.643,8	948,7	0,35	Subdend.a parc.integrado	-
Subárea del Canal 12	CIX ₁₂	758,1	210	0,27	Lacustre, no integrado c/modif.antróp.	-
Subcuenca de Tapalquén	CIX-T	3.494,1	725	0,21	Subdendrítico parc.integrado	Parcial
Subcuenca Arroyo Los Huesos	CIX _{12H}	2.018,1	247,7	0,12	Dendrítico a parcialmente integrado	-
Subcuenca Arroyo Pantanoso	CIX _{12P}	1.055,9	492,5	0,47	Dendrítico subparalelo y parc.integrado	Parcial
Subcuenca Arroyo del Azul	CIX _{11A}	1.619,7	275	0,16	Subdendrítico a subpar.parc.integrado	-
TOTAL		17.213,0	3.271,4	0,19	-	Parcial

4.5.4. Sistema de TRES ARROYOS.

Este sistema está formado por tres brazos principales que confluyen al Arroyo CLAROMECO, fuera del área del proyecto. En la misma el Arroyo SECO constituye la única cuenca solo parcialmente incluida en el presente estudio.

El Arroyo SECO tiene sus nacientes en un área de llanura de suave pendiente. En la misma predominan cuerpos de agua temporarios y permanentes como la Laguna LA POSADA.

Los parámetros de la cuenca del Arroyo SECO (TA_1) son:

CUADRO N° 9

Nombre de la Cuenca	Símbolo	Superficie (Km ²)	Longitud de Cauces (Km)	Densidad de Drenaje (Km ⁻¹)	Diseño	Observaciones
Arroyo Seco	TA ₁	771,6	381,2	0,49	Subparalelo a levemente in-tegrado	Parcial

4.5.5. Sistema de QUEQUEN (Q).

Este constituye el sistema correspondiente al río QUEQUEN o QUEQUEN SALADO, que tiene como principal afluente en la zona serrana a los Arroyos PILLAHUINCO GRANDE y QUEQUEN. Se han reconocido las siguientes cuencas:

4.5.5.1. Cuenca del PILLAHUINCO (QP).

El Arroyo PILLAHUINCO GRANDE tiene sus nacientes en la sierra homónima. Se forma por la confluencia de los arroyos EL DIECISIETE, SAN CLAUDIO y PARETAS, principales tributarios de su margen derecha. El Arroyo PILLAHUINCO CHICO es el otro constituyente importante de la cuenca pero su curso apenas emergido del área serrana se insume, integrándose sólo ante condiciones extraordinarias a través de sus varios cursos efímeros con el PILLAHUINCO GRANDE.

4.5.5.1.1. Cuenca del Arroyo EL PENSAMIENTO (QP₁).

Es esta una cuenca de segundo orden que colecta una serie de arroyos menores que confluyen en el Arroyo PILLAHUINCO GRANDE sobre su margen derecha. Son cursos temporarios en su mayor parte.

4.5.5.2. Cuenca INDIO RICO (QIR).

Esta cuenca de segundo orden desagua directamente en el río QUEQUEN SALADO y presenta dentro del área del proyecto zonas de moderado cárcavamiento. Esto permite delimitar zonas de erosión crítica, en especial en sus nacientes.

4.5.5.3. Cuenca DEL JAGUELITO (QI).

La misma está formada por la confluencia de los Arroyos MANANTIALES y JAGUELITO, dos arroyos de llanura, que nacen en un área levemente ondulada del pie de monte del Sistema de la VENTANA. Son cursos transitorios de escaso aporte hídrico que convergen al río QUEQUEN SALADO.

4.5.5.4. Cuenca del RIO QUEQUEN (Q).

Este río tiene parte de sus nacientes en una zona de llanura que constituye un amplio anfiteatro, formado por arroyos de escasa pendiente y cursos temporarios. En sus cabeceras un conjunto de lagunas temporarias se integra solo parcialmente con los arroyos. En el sector oriental se observan algunas lagunas permanentes como las de EL BALDE y LOS TRES REYES. En este área predomina un escurrimiento manifiesto.

CUADRO Nº 10

SISTEMA DEL QUEQUEN (Q)

Nombre de la Cuenca	Símbolo	Superficie (Km ²)	Longitud de Cauces (Km)	Densidad de Drenaje (Km ⁻¹)	Diseño	Observaciones
Arroyo Quequén	Q	2.578,8	528,1	0,20	Subparalelo a parc. no inte- grado	Parcial
Arroyo Pillahuincó Grande	QP	2.150,9	515	0,23	Subparalelo a dendrítico	Parcial
Arroyo El Pensamiento	QP ₁	485,7	255	0,52	Dendrítico a Subdendrítico	-
Arroyo Jagüelito	Q _J	520,1	218,7	0,42	Subdendrítico a Subparalelo	Parcial
Arroyo Indio Rico	Q _{IR}	587,3	368	0,62	Subdendrítico	Parcial
TOTAL	-	6.322,8	1.884,8	0,298	-	Parcial

4.5.6. Sistema del QUEQUEN GRANDE.

Este constituye uno de los principales sistemas hidrológicos de la costa atlántica de la Provincia de BUENOS AIRES, que drena la vertiente austral de las sierras del TANDIL. Está parcialmente comprendido en el presente proyecto, en el cual sólo están presentes sus cabeceras.

Se han reconocido las siguientes cuencas:

4.5.6.1. Cuenca del PECADO CASTIGADO.

El Arroyo del PECADO CASTIGADO reúne el escurrimiento del sector occidental del sistema del río QUEQUEN GRANDE. Está caracterizado por una serie de cursos subdendríticos, en parte temporarios que drenan el interfluvio de la depresión interserrana. En sus nacientes predominan el avenamiento no integrado, compuesto por una serie de lagunas, de las que sólo unas pocas tienen un régimen permanente.

4.5.6.2. Cuenca del CINCO LOMAS.

La cabecera de una serie de arroyos entre los que se destaca el CINCO LOMAS y el YEHUINCO, son agrupadas provisoriamente en esta cuenca, que incluye el escurrimiento de la vertiente sur de los cerros LA TORTUGA y CURAMALAL. En esta cuenca han quedado comprendidas una serie de cuerpos de agua perenne como las Lagunas SAN ANTONIO, DEL HUNCO, EL CHIFLE, LA SALADA y DE VELA.

CUADRO N° 11

SISTEMA DEL QUEQUEN GRANDE (QG)

Nombre de la Cuenca	Símbolo	Superficie (Km ²)	Longitud de Cauces (Km)	Densidad de Drenaje (Km ⁻¹)	Diseño	Observaciones
SN	QG ₁	1.482,8	557,5	0,37	Subparalelo levemente integrado	Parcial
Arroyo Cinco Lomas	QG ₂	927,8	300	0,32	Subparalelo a pobrememente integrado	Parcial
TOTAL	-	2.410,6	857,5	0,35	-	Parcial

4.5.7. Sistema de SAUCE GRANDE.

Este sistema comprende una serie de cuencas menores que desaguan directamente al margen atlántico a través de su colector principal el Arroyo SAUCE GRANDE. Este se forma por la confluencia de una serie de arroyos menores procedentes de la vertiente nororiental de las sierras de la VENTANA y la vertiente suroccidental de la sierra de PILLAHUINCO. En esta depresión interserrana que constituye un valle de control estructural el Arroyo SAUCE GRANDE recibe los siguientes afluentes.

- . Arroyo BORDEU.
- . Arroyo SAN BERNARDO.
- . Arroyo SAN DIEGO.
- . Arroyo RIVERO.
- . Arroyo DEL ORO.
- . Arroyo DEL ABRA.
- . Arroyo ATRAVESADO.
- . Arroyo DE LAS PIEDRAS.
- . Arroyo ABRA FEA.
- . Arroyo NEGRO.
- . Arroyo TORO.

En esta cuenca se pueden dividir tres ambientes de comportamiento hidrológico diferente. Uno en las cabeceras donde predomina una alta densidad de escurrimiento encauzado; un tramo medio entre el Arroyo BORDEU y el Arroyo TORO, donde la presencia de depósitos de pie de monte desarrolla un flujo principalmente mantiforme y un tercero, el más inferior donde se observan la acción erosiva retrocedente con un intenso cárcavamiento, desarrollado sobre terrenos no consolidados de la FORMACION PAMPA.

En su tramo medio se ubica el embalse PASO DE PIEDRA, que en el momento de la obtención de las imágenes de la Misión SKILAB SL3 se hallaba en construcción.

Un afluente importante es el Arroyo EL DIVISORIO (SG₁) en el cual también se han detectado áreas críticas de erosión por cárcavamiento.

En su tramo inferior confluyen los arroyos LAS CORTADERAS y DE LAS MOSTAZAS, con características hidrológicas similares a los anteriores.

CUADRO N° 12

SISTEMA SAUCE GRANDE

Nombre de la Cuenca	Símbolo	Superficie (Km ²)	Longitud de Cauces (Km)	Densidad de Drenaje (Km ⁻¹)	Diseño	Observaciones
Sauce Grande	SG	1.863,4	1.297,5	0,69	Dendrítico a Subendrítico	Parcial
Arroyo Divisorio	SG ₁	390,5	246,25	0,63	Dendrítico	Parcial
Arroyo La Cortadera	SG ₂	802,8	462,4	0,57	Dendrítico a Subparalelo	Parcial
Arroyo Las Mostazas	SG ₃	477,9	436,2	0,912	Dendrítico a Subparalelo	Parcial
TOTAL	-	3.534,6	2.442,2	0,690	-	Parcial

4.5.8. Sistema de la BAHIA BLANCA.

Este sistema está solo parcialmente comprendido dentro del área del proyecto. Está compuesto por diversos arroyos que desaguan en la BAHIA BLANCA procedentes de la vertiente suroccidental de las Sierras de la VENTANA. Se han identificado los siguientes cauces:

G

- . Cuenca del SAUCE CHICO (SCH).
- . Cuenca del SALADILLO GRANDE (SLL).
- . Cuenca del SALADILLO DULCE (SD).
- . Cuenca del NAPOSTA GRANDE (NG).
- . Cuenca del BAJO HONDO (BH).

La cuenca del Arroyo SAUCE CHICO tiene sus nacientes en las sierras de CURA MALAL y de la VENTANA. Sus cursos principal se forma por la confluencia de los Arroyos SAUCE CHICO y SAN JUAN. Como casi todos los arroyos de esta vertiente de la VENTANA, tiene en sus cabeceras una zona de alta pendiente con un régimen hídrico de alta energía, desarrollado sobre rocas impermeables. Apenas alcanza la llanura cambia su pendiente desarrollándose un amplio valle con características de un río de llanura. Una onda de erosión retrocedente, debido quizás a un descenso del nivel de base durante el Pleistoceno superior-Holoceno inferior, produce una intensa erosión desde su desembocadura hacia aguas arriba, lo que produce un área de erosión crítica por carcavamiento activo.

Parte de su cuenca hídrica está afectada por la acción eólica (véase mapa hidrológico N° 5).

Las características del Arroyo SAUCE CHICO se vuelven a repetir en los demás arroyos del sistema. El principal de ellos, el NAPOSTA GRANDE, desarrolla una conspicua planicie de inundación cuyo trazado se ve obliterado por la acción antrópica en los alrededores de la ciudad de BAHIA BLANCA. A pesar de que no se le pueda distinguir en la imagen por las características del valle y la llanura de inundación, varias manzanas de la ciudad están sometidas a las periódicas crecientes del Arroyo NAPOSTA GRANDE.

El Arroyo BAJO HONDO tiene características hidrológicas comunes con los anteriores, a excepción que su desembocadura se halla modificada por la acción li

toral en una franja de seis o siete kilómetros de ancho, en donde la acción de las mareas extraordinarias es el principal agente morfogenético. En esta franja costera, son comunes las eluviaciones salinas que le dieron el nombre a la BAHIA BLANCA.

G

CUADRO N° 13

SISTEMA DE LA BAHIA BLANCA

Nombre de la Cuenca	Símbolo	Superficie (Km ²)	Longitud de Cauces (Km)	Densidad de Drenaje (Km ⁻¹)	Diseño	Observaciones
Sauce Chico	SCH	2.035,2	830	0,40	Dendrítico	Parcial
Saladillo Grande	SLL	334,2	152,5	0,45	Subparalelo	-
Saladillo Dulce	SD	559,1	201,2	0,35	Subparalelo	-
Naposta Grande	NG	1.421,4	1.637,5	1,15	Dendrítico	-
Bajo Hondo	BH	920	366,2	0,39	Dendrítico	-
TOTAL	-	5.269,9	3.187,4	0,604	Dendrítico o Subparalelo	Parcial

4.5.9. Ambiente de SAN BLAS (SB).

El citado ambiente constituye una área cuyas características fisiográficas fueran previamente descritas en el acápite (Hidrología, ítem h).

Está caracterizado, desde el punto de vista hidrológico, por una extensa superficie sometida a una conspicua acción eólica por vientos procedentes del oeste en carácter dominante, con un balance hídrico negativo y una falta de integración del derrame superficial.

Los principales cursos de agua están constituidos por ríos alóctonos como el río COLORADO cuya cuenca de alimentación está fuera del ambiente aquí considerado.

Los arroyos y ríos que tienen sus cuencas hídricas dentro del Ambiente de SAN BLAS son efímeros y temporarios, constituyendo cuencas endorreicas con el desarrollo de salinas y salitrales, los que generalmente no tienen cuerpos de agua de importancia.

Por otra parte, en su sector septentrional recibe aportes de la vertiente sur del Sistema de VENTANIA, que constituyen los únicos arroyos de importancia, con cursos perennes y transitorios que constituyen lagunas con cuerpos de agua estables.

Los parámetros del Ambiente de SAN BLAS se ilustran en el cuadro adjunto.

4.5.9.1. Sistema del RIO COLORADO (CC).

Un pequeño sector de la cuenca del RIO COLORADO es abarcado por el área del proyecto. Sin embargo es posible distinguir en su área de influencia hidrológica una serie interesante de evidencias fisiomorfológicas que permiten caracterizar su curso principal.

Este comprende un río desarrollado en un valle maduro, con un típico diseño meándrico, con un equilibrio entre la depositación y la erosión. En territorio bonaerense empieza a observarse un leve predominio en la depositación, posiblemente debido a su menor pendiente, visible por el carácter anastomosado que comienzan a adquirir sus cursos secun-

darios. Dentro de la planicie aluvial se observa un escurrimiento filiforme característico.

Coincidiendo prácticamente con el límite interprovincial se observa una cicatriz de derrame, que ante condiciones extraordinarias en el caudal del río, evacúa el exceso de agua hacia la planicie externa. Estas cicatrices de derrame se hacen más notorias a medida que el río se dirige aguas abajo, donde el valle comienza a perder sus características definidas. Estos derrames se desarrollan en este sector por aplanación de la pared norte del valle, la que ante las crecidas, tiende a rectificar su curso extendiéndose el escurrimiento en forma laminar hacia las planicies circundantes.

4.5.9.2. Sistema endorreico LAS BARRANCAS (EB).

Este sistema comprende una cuenca endorreica compuesta por la SALINA LAS BARRANCAS y otros cuerpos lagunares temporarios menores. Dado que en épocas subrecientes comprendía un solo sistema y que actualmente en forma subsuperficial está integrado posiblemente al cuerpo de agua mayor de las salinas se los ha reunido en el mismo sistema hidrológico.

Todos sus ríos son temporarios predominando la intensa evaporación que por su balance hídrico negativo, precipita las sales en sus depresiones mayores. Esto se ve incrementado por lo reducido de su cuenca hídrica. Esta reducción va en aumento debido a la acción eólica, que en forma de callejones o sopladeros preferenciales está ahogando el escurrimiento superficial del sector septentrional.

4.5.9.3. Sistema endorreico de la VIDRIERA (EV).

Este sistema constituye otra cuenca de avenamiento endorreico con escasos tributarios procedentes de su sector septentrional. La depresión principal está constituida por una serie de cuerpos de agua temporarios y desconectados que presentan un notable control tectónico. Esta área limita hacia el sur el borde de la cuenca sedimentaria del COLORADO. Sus fallas de rumbo WNW-ESE, son las que controlan la orientación del salitral de la VIDRIERA o de GARNICA.

Estas depresiones corresponden a antiguas cuencas subsecuentes que desagaban en el Holoceno o Pleistoceno tardío a las rías de BAHIA BLANCA. En la actualidad están desconectados superficialmente, pero es probable que el subalveo esté integrado hacia las rías. El límite oriental actual está dado por la

franja de acción litoral bajo influencia de las mareas extraordinarias subre-
cuentes. El límite sur está condicionado por el fuerte predominio de la acción
eólica.

4.5.9.4. Sistema endorreico de CHASICO (ECH).

Este sistema fluviolagunar está parcialmente desarrollado en el área del pro-
yecto. Está integrado por tres cuencas menores, que desaguan hacia la Lagu-
na de CHASICO. Este es el cuerpo de agua perenne más importante del Am-
biente de SAN BLAS, ya que es el único que tiene una superficie de alimenta-
ción hídrica.

Del sector oeste recibe las aguas del SANQUILEO CHICO, un curso de agua
temporario y efímero cuyo valle es obliterado por la acción eólica y sus depó-
sitos, que impiden la integración de su curso superficial. Es así que sólo an-
te condiciones extraordinarias sus aguas se derraman superficialmente en la
Laguna de CHASICO. Toda esta cuenca está en vías de desintegración.

La cuenca del Arroyo SANQUILEO GRANDE constituye uno de los tributarios
principales del Arroyo CHASICO. Sus nacientes están fuera del área del pro-
yecto y es visible una notoria disección de sus tributarios menores, favoreci-
da por la mayor pendiente.

El Arroyo CHASICO constituye la cuenca principal de la laguna homónima. El
diseño de sus tributarios menores es subparalelo a subdendrítico, ya que la
red de avenamiento está condicionada por la vertiente sudoccidental del Siste-
ma de VENTANIA. Sobre su margen derecha recibe al Arroyo PELICURA.
La mayor parte de la alta cuenca del Arroyo CHASICO está sometida a una in-
tensa erosión hídrica producida por el cárcavamiento de sus tributarios meno-
res. En el mapa se han indicado estas áreas de erosión crítica.

CUADRO Nº 14

AMBIENTES DE SAN BLAS

Nombre de la Cuenca	Símbolo	Superficie (Km ²)	Longitud de Cauces (Km)	Densidad de Drenaje (Km ⁻¹)	Diseño	Observaciones
Sistema Endorreico Las Barrancas	EB	638	81,2	0,12	Subdendrítico no integrado	-
Sistema Endorreico La Vidriera	EV	242,1	35	0,14	Subdendrítico levemente integrado	-
Subc. Ao. Sanquiles	CH ₁	468,6	32,5	0,06	Subparalelo a Subdendrítico	Parcial
Subc. Ao. Sanquiles	CH ₂	278	85	0,3		
Subc. Ao. Chasicó	CH ₃	1.488,6	397,4	0,26		
Sist. End Chasicó	CH	2.235,9	514,9			
Sist. del Río Colorado	CC	1.057	100	0,23	Meándrico	Parcial
Ambiente no integrado	SB	5.787,2	18,7	0,003	No integrado	Parcial
TOTAL	-	9.360,2	749,8	0,08	-	Parcial

4.6. CONSIDERACIONES HIDROMETRICAS.

Dado que el área abarcada por el proyecto comprende a las principales cuencas de la provincia en forma parcial, en la segunda parte del estudio hidrológico, de la totalidad de la provincia de BUENOS AIRES, se incluirán los valores hidrométricos disponibles de las diferentes cuencas con su respectivo análisis.

③

Si bien las imágenes de satélite no brindan información sobre las características hidrométricas de los distintos sistemas de la región, para lo cual es necesario contar con datos de estaciones de aforo terrestres, permiten obtener un panorama instantáneo del escurrimiento.

Los datos de aforo, realizados por la Dirección de Hidráulica de la provincia de BUENOS AIRES, deberán combinarse con los parámetros obtenidos para las distintas cuencas y ambientes hidrológicos, para poder correlacionar los aforos, con los módulos calculados mediante el balance hídrico respectivo.

Sin embargo, el análisis secuencial que se realizará con las imágenes LANDSAT, permitirá en forma puntual e instantánea verificar los cambios estacionales y/o secuenciales de los distintos ambientes sobre la base de las imágenes obtenidas en los últimos cinco años.

El presente proyecto permite un análisis solamente parcial y preliminar, ya que al ser realizado sobre imágenes SKYLAB estas no son lo suficientemente reiterativas para analizar las variaciones secuenciales.

Es así que si bien se detectaron situaciones de escurrimiento extraordinarias, como en el bajo río SALADO y la región de CHASCOMUS, el análisis de estas variaciones se realizará con el estudio multiespectral secuencial de las imágenes LANDSAT, en la segunda parte del proyecto.

En general, los ríos de la región pampeana tienen un sistema de escurrimiento caracterizado por su estrecha relación con las precipitaciones pluviales en su área de influencia. Es así que estos ríos presentan un mínimo durante el período de estiaje que comenzando en noviembre alcanza sus menores caudales a fines de enero. Las lluvias distribuidas durante el fin del verano-principios de otoño, producen un pico de máximo escurrimiento ubicado por lo general desde marzo a mayo, como lo atestigua los aforos de los ríos SAUCE GRANDE, SAUCE CHICO, NAPOSTA GRANDE, etc. Coincidiendo con las precipitaciones de mayo y junio, el comienzo del invierno se denota otro importante pico de crecientes en los meses de junio

o principios de julio. En algunos sectores del proyecto, como ser el sector sur, tienen un máximo maximorum a fines de setiembre u octubre.

En general, las crecientes extraordinarias de los diferentes sistemas se da durante el invierno, agravada en años lluviosos, hasta principios de la primavera.

6

Las imágenes SKYLAB utilizadas en el presente proyecto fueron tomadas durante el mes de setiembre de 1973, que muestran ríos y lagunas en situaciones, por lo general, de escurrimiento normales, en ciertos casos ligeramente por encima de los niveles medios. Esto permite en forma óptima la evaluación hidrológica en condiciones casi normales de escurrimiento. A excepción de un pequeño sector del complejo fluviolagunar de CHASCOCOMUS y el tramo del río SALADO agua abajo de la Laguna LA TIGRA, no se han podido constatar situaciones extraordinarias de escurrimiento.

Dado que no existen imágenes SKYLAB del período de estiaje o de otro sensor con la misma resolución, será necesario recurrir en forma más general al análisis secuencial de imágenes LANDSAT que está actualmente siendo ejecutado. Es por ello necesario destacar que la superficie de los cuerpos de agua detectados como mínima, es con referencia a la fecha de toma del SKYLAB, mientras que en la máxima se tiene mayor precisión, pues la superficie inundada deja texturas características en la imagen que permiten reconocer su extensión máxima.

4.7. CONCLUSIONES.

Sobre la base del análisis efectuado en esta primera etapa, se pueden obtener algunas conclusiones preliminares, las que serán ratificadas o rectificadas al término del análisis de las imágenes LANDSAT de toda la provincia.

- 4.7.1. Se detectó la existencia de una zona anómala en la imagen infrarroja (véase figura 4.44.) donde aparece un área crítica de escurrimiento, en la cual los aportes subsuperficiales y superficiales saturan el suelo comprendido en el interfluvio de los ríos SALADO y SAMBOROMBON. De esta forma, la imagen satelitaria permite verificar objetivamente el área inundada conocida desde los estudios de Ameghino en 1884.
- 4.7.2. Uno de los aportes principales de este inventario hidrológico, es la obtención de parámetros reales de la superficie de las distintas cuencas o ambientes, así como la longitud de sus ríos. Esto permitirá ante problemas específicos y combinados, con la necesaria información de aforos de campo, realizar una evaluación de los diferentes sistemas de escurrimiento.
- 4.7.3. La imagen sintética y panorámica que nos brinda la imagen satelitaria permite constatar los serios problemas hídricos de la pampa deprimida, combinados los problemas de sequías en las mismas áreas o adyacentes. A pesar de que han pasado casi un centenar de años, sigue teniendo vigencia el famoso alegato de Ameghino, quien con sus propias palabras resumía: "la provincia necesita obras de retención de las aguas y no obras de desagües".
- Hasta tanto no se realicen y concreten obras de retención en la vertiente septentrional de TANDILIA que permita regular los aportes al área crítica del SALADO, no se podrán evitar los daños de las inundaciones extraordinarias. A su vez, estas obras permitirán en los meses de estiaje evitar la sequía que asola periódicamente la región.
- 4.7.4. En las áreas más australes, se ha podido corroborar la importancia de la acción eólica, que no sólo oblitera el escurrimiento superficial, sino que en parte endica las aguas, evitando el drenaje de las mismas a la BAHIA BLANCA.
- 4.7.5. Se identificaron objetivamente las siguientes áreas de diferente comportamiento hidrológico:

- 4.7.5.1. Ambiente arreico de CHASICO.
- 4.7.5.2. Vertiente occidental de LA VENTANIA.
- 4.7.5.3. Depresión intermontana del ALTO DE GONZALEZ CHAVES.
- 4.7.5.4. Vertiente oriental encauzada de TANDILIA.
- 4.7.5.5. Ambiente crítico del SALADO-SAMBOROMBON.
- 4.7.5.6. Vertiente occidental de la PAMPA ONDULADA.
- 4.7.6. Los problemas de anegamiento en el AREA CRITICA (4.7.5.5.) deberán ser controlados en las cabeceras de la Vertiente oriental encauzada de TANDILIA (4.7.5.4.) ya que es la única que presenta condiciones aptas para regulación de las aguas.
- 4.7.7. Aún así dentro del AREA CRITICA (4.7.5.5.), existe una zona visible en las imágenes infrarrojas, donde las condiciones de anegamiento son extremas. En esta área será necesario mejorar los sistemas de canales artificiales.
- 4.7.8. La Vertiente occidental de LA VENTANIA (4.7.5.2.) presenta un potencial hidroeléctrico aún no totalmente aprovechado. Este puede ser complementado con importantes aportes de agua potable a las ciudades dentro de su área de influencia.
- 4.7.9. El Ambiente arreico de CHASICO (4.7.5.1.) tiene un potencial hidrológico limitado al Valle del río COLORADO y su comarca aldeaña susceptible de irrigación.

4.8. BIBLIOGRAFIA.

- Ameghino, F. (1884). Las secas e inundaciones de la provincia de BUENOS AIRES, Univ. Nac. Nordeste, seg. ed., RESISTENCIA.
- Braccaccini, I. O. (1972). La Cuenca del SALADO en Geología Regional Argentina, ed. A. F. Leanza, Acad. Nac. Ciencia, CORDOBA.
- Bercowsky, F. (1978). Características sedimentológicas del RIO DE LA PLATA, en Actas VII - Congr. Geól. Arg., NEUQUEN (en prensa).
- Fidalgo, F. et. al. (1975). Geología superficial de la llanura Bonaerense, en Relatorio VI Congr. Geol. Arg., BUENOS AIRES.
- Frenguelli, J. (1965). Rasgos generales de la hidrografía de la provincia de BUENOS AIRES, LEMIT, Pub. Ser. II, 62: 1-19 - LA PLATA.
- Holmberg, E. (1972). TANDILIA, en Geol. Regional Argentina, ed. A. F. Leanza, Acad. Nac. Cienc., CORDOBA.
- Sala, J. M. (1975). Recursos hídricos de la provincia de BUENOS AIRES, en Relatorio VI - Congr. Geol. Arg., BUENOS AIRES.
- Tapia, A. (1937). Datos geológicos de la Provincia de BUENOS AIRES, Min. del Interior, Con. Nac. Climat. y Aguas Minerales, BUENOS AIRES.
- Teruggi, M. E. y Kilmurray, J. O. (1975). TANDILIA en Relatorio VI Congr. Geol. Arg., 55-79, BUENOS AIRES.
- Tricart, J. C. (1973). Geomorfología de la PAMPA DEPRIMIDA, INTA, Col. Cient. XII, BUENOS AIRES.
- Yrigoyen, M. (1975). Geología del subsuelo y plataforma continental de la Provincia de BUENOS AIRES, Relatorio VI Congr. Geol. Arg., BUENOS AIRES.

Urien, J. C. y Martín, M. (1978). Características morfológicas del delta externo del RIO DE LA PLATA, en Actas VII Congr. Geol. Arg., NEUQUEN (en prensa).

A N E X O S

FOTOGRAMAS QUE ILUSTRAN LAS CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LA COMARCA, OBJETO DE ESTE INFORME. OBTENIDAS DURANTE EL RECONOCIMIENTO TERRESTRE REALIZADO SOBRE LA PROVINCIA EN EL INVIERNO DE 1978 Y DURANTE EL PERIODO DE CRECIENTES EXTRAORDINARIAS DE DICHO AÑO.

FIGURAS 4.48. A 4.63.



FIGURA 4.48.: Ambiente lagunar ante condiciones extremas de inundación que interconecta las lagunas de La Pampa Deprimida, en forma similar a la que constituía la albufera platense.

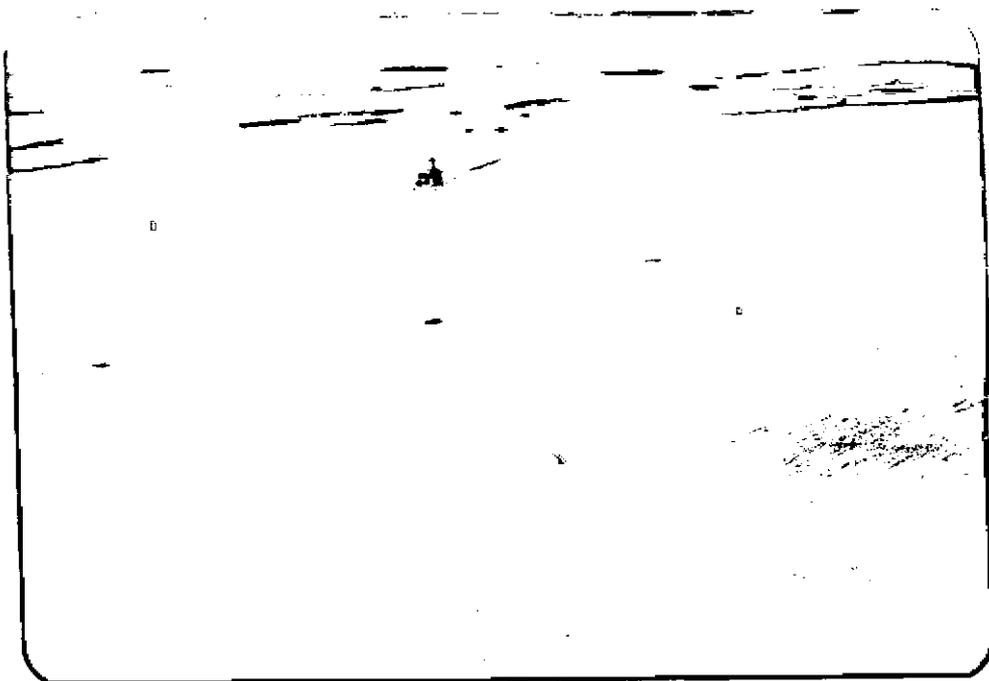


FIGURA 4.49.: Idem anterior pero ante mayor inundación.

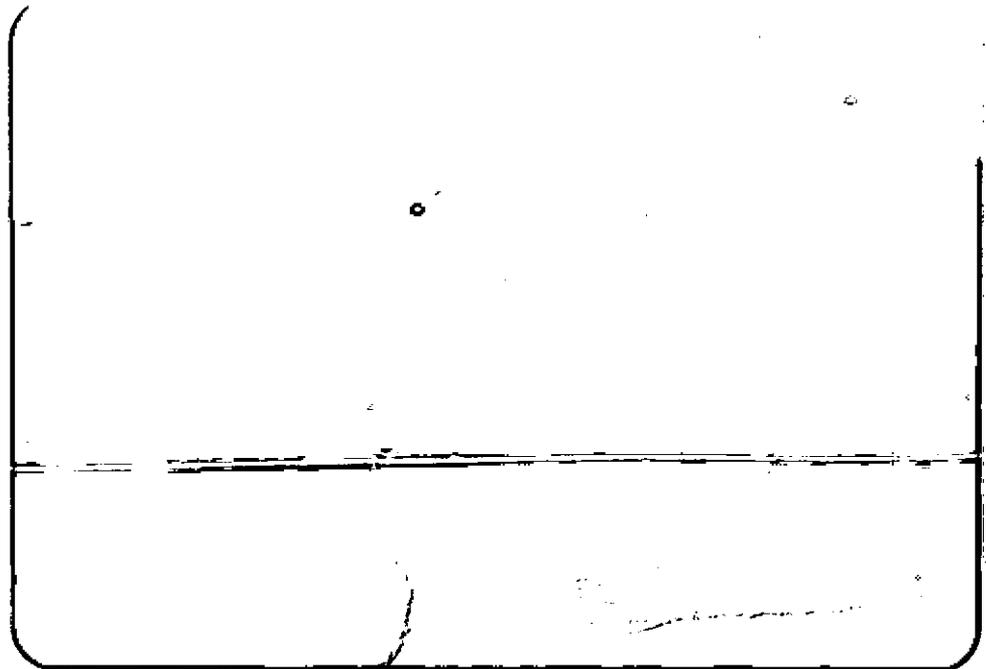


FIGURA 4.50.: Desembocadura del Río Salado en la Bahía de Samborombón. Obsérvese el área de pantanos y cangrejales que bordea el litoral.

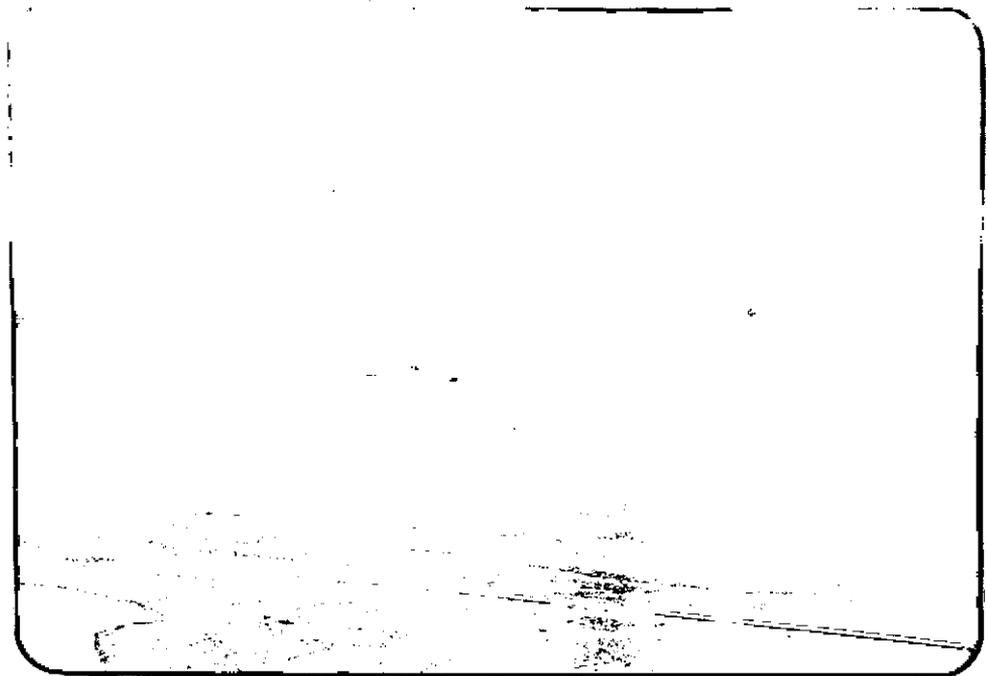


FIGURA 4.51.: Detalle de la fotografía anterior.



FIGURA 4.52.: Obsérvese los meandros o sus espiras o barras de meandros anegados ante condiciones extraordinarias del Río Salado. (Junio, 1978).



FIGURA 4.53.: Sector de La Pampa Deprimida en la que se observa el anegamiento generalizado fuera de los cuerpos de agua perenne.

FIGURA 4.54.:

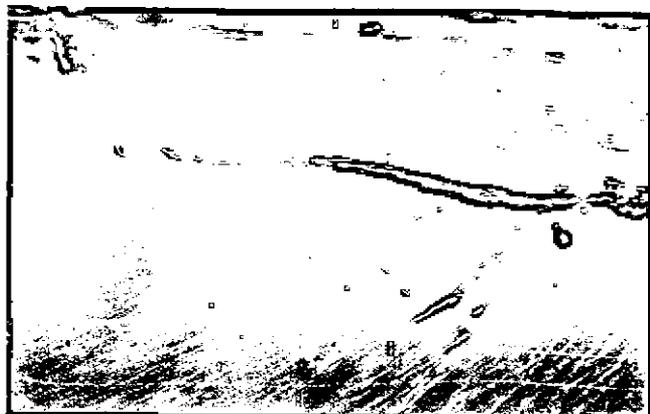


FIGURA 4.55.:



FIGURA 4.56.:

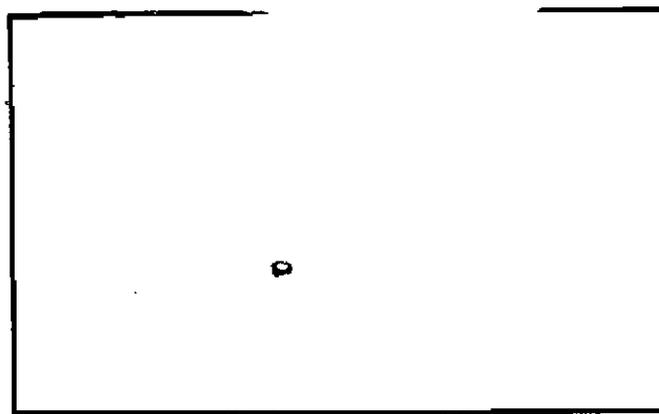


FIGURA 4.57.:

FIGURAS 4.54./57.: Acción eólica sobre las aguas en la región adyacente a Dolores durante la inundación máxima registrada en junio de 1978.-

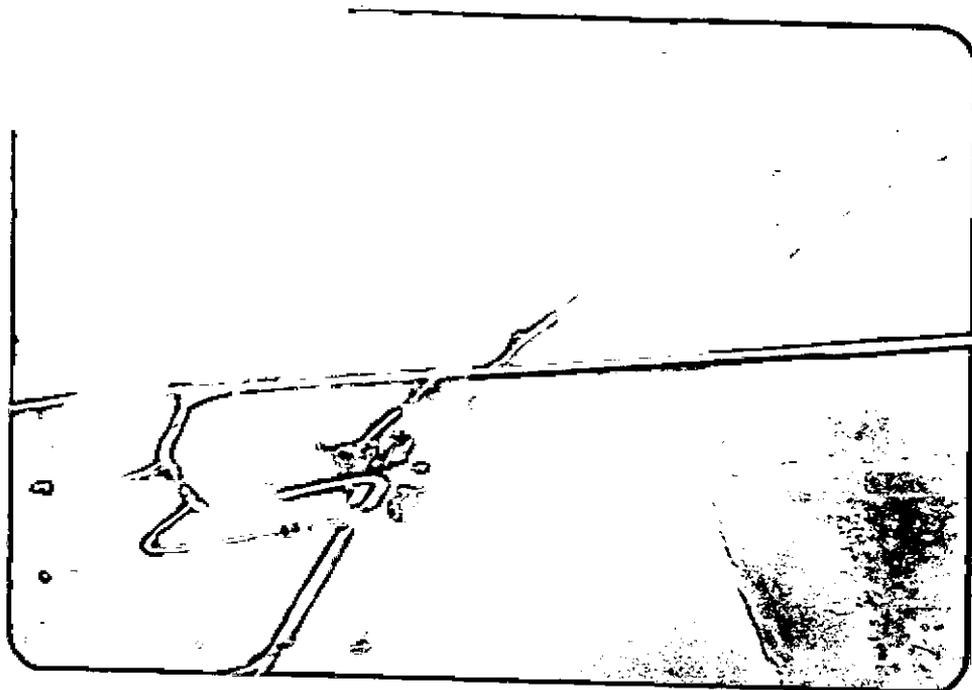


FIGURA 4.58.: Canal 9 antes de su desembocadura en la Bahía de Samborombón en condiciones de escurrimiento máxi mas.



FIGURA 4.59.: El mismo Canal que el anterior, pero en condiciones insuficientes de drenado.

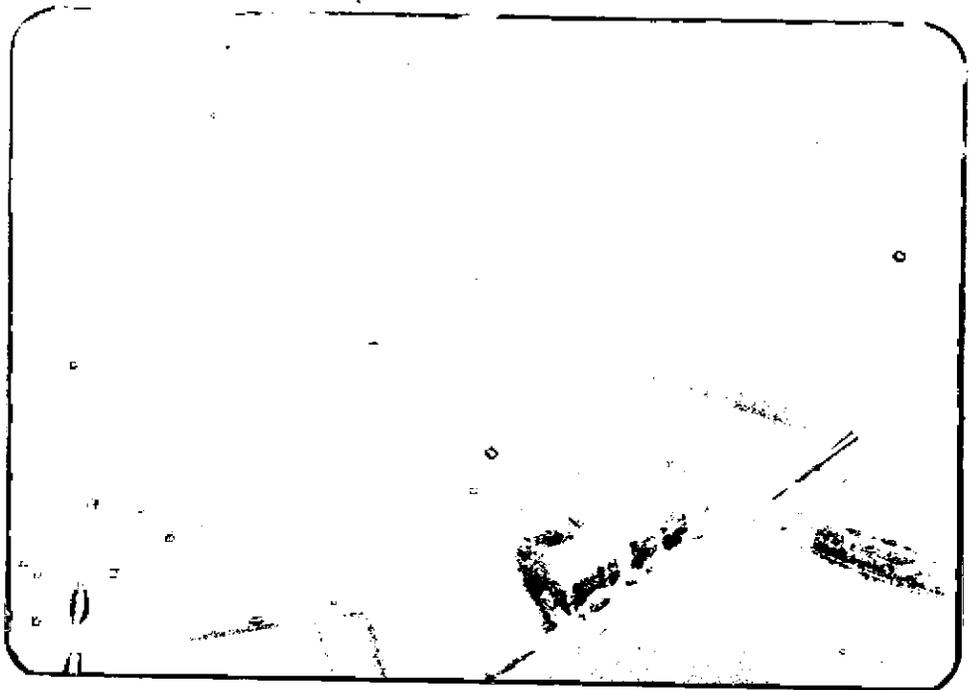


FIGURA 4.60.: Intersección del Canal 9 y la Ruta Nacional N°2 en las cercanías de Dolores. El Canal es insuficiente para drenar la zona inundada.

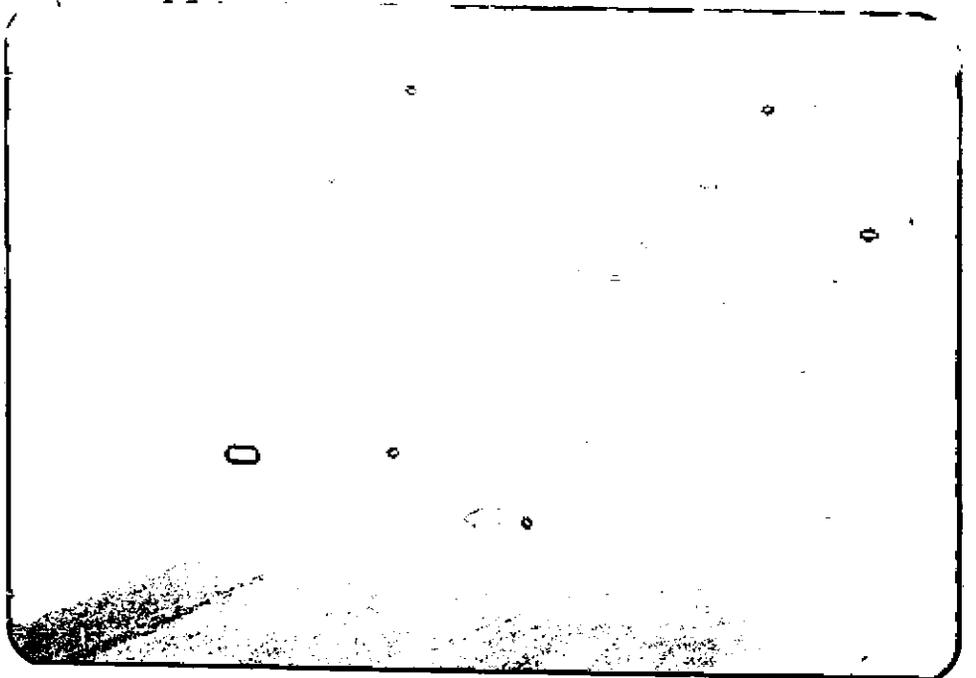


FIGURA 4.61. La Ruta Nacional N°2 cerca de Dolores, donde se destaca la acción de retención de las banquinas.



FIGURA 4.62.: Canal 9 y Ruta Nacional N°2 cerca de Dolores. La inundación abarca en forma mantiforme todo el sector adyacente a Dolores.



FIGURA 4.63.: Detalle parcial de la Figura anterior.