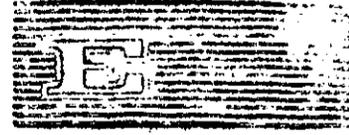


BIBLIOTECA NACIONES UNIDAS MEXICO



NACIONES UNIDAS

CONSEJO
ECONOMICO
Y SOCIAL



GENERAL

C.2

E/CN.12/939

17 de noviembre de 1972

ORIGINAL: ESPAÑOL

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA

LOS RECURSOS HIDRAULICOS DE
AMERICA LATINA. URUGUAY

Volumen I

BIBLIOTECA NACIONES UNIDAS MEXICO

- iii -

INDICE

	<u>Página</u>
Nota de la Secretaría	vi
INTRODUCCION: EL URUGUAY Y SUS RECURSOS HIDRAULICOS	1
A. GEOGRAFIA, CLIMA Y POBLACION	1
B. EL DESARROLLO ECONOMICO GENERAL EN LOS ULTIMOS AÑOS ...	10
1. Ganadería y agricultura	15
2. Industria	20
3. Electricidad	22
C. PAPEL DEL AGUA EN LA ECONOMIA Y LA PLANIFICACION DEL SECTOR HIDRAULICO	24
1. Generalidades	24
2. La economía del agua en relación con las disponi- bilidades (oferta) y los usos (demanda)	25
3. Importancia del agua en la economía uruguaya	30
4. El planeamiento de la utilización de los recursos hídricos	32
D. ASPECTOS LEGALES Y ADMINISTRATIVOS	34
I. METEOROLOGIA E HIDROLOGIA	37
A. CARACTERISTICAS METEOROLOGICAS DEL URUGUAY	37
1. Principales factores determinantes del clima	37
2. Las masas de aire	38
3. Causas meteorológicas de las precipitaciones	41
4. Temperatura del aire, evaporación y vientos	43
5. Clasificación climática	51

/B. ESTUDIO

	<u>Página</u>
B. ESTUDIO DEL REGIMEN DE LAS PRECIPITACIONES	53
1. Distribución geográfica	53
2. Distribución estacional	54
3. Variabilidad relativa	56
4. Intensidad de las lluvias	57
C. INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES HIDROMETEOROLOGICAS SOBRE EL SUELO Y LA VEGETACION	61
1. Heladas	61
2. Granizo	62
3. Sequías	64
4. Lluvias intensas y lluvias prolongadas	66
D. LA HIDROLOGIA DEL PAIS	68
1. Aguas superficiales	68
2. Aguas subterráneas	89
E. ORGANIZACION DE LOS SERVICIOS, EQUIPOS E INSTALACIONES DISPONIBLES	100
1. Los organismos dedicados a la observación meteorológica e hidrológica superficial	100
2. Las redes meteorológicas e hidrológicas	105
3. Observaciones y estudios meteorológicos e hidrológicos	114
4. Organismos encargados del agua subterránea y de los equipos disponibles	116
5. Estadísticas y costos de la perforación de pozos .	117
6. Recomendaciones	118
II. ORGANIZACION ADMINISTRATIVA Y JURIDICA PARA LA UTILIZACION DEL AGUA	123
A. ORGANISMOS INTERESADOS. PLANEAMIENTO Y COORDINACION	123
1. Organismos nacionales	125
2. Organismos departamentales	130
3. Organismos internacionales mixtos	130

/B. PROPIEDAD

BIBLIOTECA NACIONES UNIDAS MEXICO

- v -

	<u>Página</u>
B. PROPIEDAD DE LAS AGUAS Y DERECHO A SU APROVECHAMIENTO	132
1. Propiedad	132
2. Derecho al aprovechamiento	135
C. ASPECTOS INSTITUCIONALES Y DISPOSICIONES LEGALES EN EL USO	139
1. Doméstico y urbano	139
2. Agropecuario	144
3. Hidroeléctrico	150
4. Industrial	153
5. Eliminación de aguas contaminadas	153
6. Navegación y flotación	154
7. Pesca y recreación	156
8. Avenamiento	157
D. ASPECTOS INSTITUCIONALES Y LEGALES RELACIONADOS CON LAS AGUAS SUBTERRANEAS	158
E. LEGISLACION SOBRE EFECTOS NOCIVOS DE LAS AGUAS	159
1. Crecientes	159
F. REGIMEN JURIDICO DE LAS AGUAS DE INTERES INTERNACIONAL ...	161
1. Límites fluviales	161
2. Aprovechamiento de aguas de interés internacional	162
G. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	165

Nota de la secretaría

Conforme a la resolución 99 (VI), inciso f, de la Comisión Económica para América Latina, posteriormente ratificada por la resolución 166 (VIII), la secretaría ejecutiva inició a fines del decenio de 1950 una serie de estudios sobre los recursos hidráulicos de América Latina. Se abrió la serie con el informe correspondiente a Chile, para seguir luego con los de Venezuela, Ecuador, Bolivia, Colombia, Perú, Argentina y los países del Istmo Centroamericano.

En 1965 la Comisión de Inversiones y Desarrollo Económico (CIDE) del Uruguay, solicitó a la CEPAL el envío de una misión de expertos para que estudiaran los recursos hidráulicos de ese país.

La misión, compuesta por expertos de la CEPAL, la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la Oficina Sanitaria Panamericana (OSP/DMS) y la Dirección de Operaciones de Asistencia Técnica (ahora Oficina de Cooperación Técnica) de las Naciones Unidas, abarcó específicamente aspectos del aprovechamiento de los recursos hidráulicos relacionados con hidrometeorología y aguas subterráneas, hidroelectricidad, riego y drenaje, navegación fluvial, agua potable y alcantarillado, contaminación de las aguas manejo integrado de cuencas y aspectos institucionales y legales.

Se creó, asimismo, el Comité Nacional Coordinador, a través del cual se pudo contar con el valioso aporte de calificados técnicos uruguayos, quienes directa o indirectamente participaron en los trabajos.

Los expertos de la misión realizaron gran número de entrevistas, visitas de reconocimiento y estudios diversos, dentro y fuera del Uruguay. Oportunamente, terminaron sus informes sectoriales que se distribuyeron, para discusión y comentarios, en los medios oficiales y técnicos del país.

En 1969 se resolvió preparar un documento que consolidara y resumiera los informes sectoriales teniendo en cuenta las perspectivas económicas y sociales del país y los lineamientos trazados por el Gobierno para el desarrollo nacional y el aprovechamiento más eficiente de los recursos hidráulicos. Con ese objeto fue necesario, revisar los informes sectoriales, para incorporar en ellos las observaciones y comentarios recibidos, y actualizar algunas estadísticas e informaciones generales. Así se originó este informe, que en su debida oportunidad se sometió a la consideración de los organismos técnicos pertinentes y cuyas observaciones se recogen en él. Su objeto es presentar el panorama global de la potencialidad y grado actual de aprovechamiento de los recursos hidráulicos del país; evaluar la demanda de agua por sectores y ofrecer

/un programa

BIBLIOTECA NACIONES UNIDAS MEXICO

un programa preliminar de las obras que deberán realizarse para satisfacer esa demanda y las inversiones que ellos requerirán, y finalmente, señalar los aspectos esenciales que deben considerarse para mejorar la eficiencia de los recursos técnicos, económicos y financieros, así como de la infraestructura jurídica y administrativa, en el aprovechamiento del agua.

El informe se publica en dos volúmenes. El primero, después de un capítulo introductorio, trata sobre meteorología e hidrología y la organización administrativa y jurídica para la utilización del agua del Uruguay. El segundo volumen se refiere al análisis funcional del uso del agua.

/INTRODUCCION

INTRODUCCION

EL URUGUAY Y SUS RECURSOS HIDRAULICOS

A. GEOGRAFIA, CLIMA Y POBLACION

La República Oriental del Uruguay, ubicada en la costa oriental de América del Sur, aproximadamente entre los paralelos 30° y 35° de latitud sur y los meridianos 53° y 58° de longitud oeste posee, a la entrada de una amplia red fluvial navegable, un extenso litoral sobre los ríos Uruguay y de la Plata y el Océano Atlántico. Aunque se admite oficialmente que la superficie del territorio es de 186 926 km², en círculos técnicos nacionales se estima que en una revisión de cálculos, esa cifra podría variar en 3 o 4%. Por su superficie es el menor de los países de América del Sur, no obstante superar, por el mismo concepto, a Dinamarca, Suiza, los Países Bajos, Bélgica, Luxemburgo y Albania, tomados en conjunto.

El país se divide en diecinueve departamentos y a ellos se remitirá frecuentemente este informe como referencia (véase el mapa 1) en el que se incluyen además algunos elementos hidrográficos.

Un rasgo geográfico que destaca en el país es la ausencia de grandes desniveles orográficos. Los más altos relieves no alcanzan a 600 m (Sierra de las Animas, 510 m; Carapé y Pan de Azúcar, poco más de 400 m). Las rocas del escudo cristalino en que está asentado el suelo uruguayo así como los sedimentos y manto volcánico que cubren grandes extensiones del norte del país, han sido sometidos a ciclos erosivos de larga duración que han configurado la superficie casi horizontal y apenas ondulada que caracteriza a la mayor parte del territorio.

Por su conformación geomorfológica podrían distinguirse las siguientes regiones principales:

a) La llanura suavemente ondulada (peniplanicie) que comprende:

i) La zona sedimentaria denominada por los geólogos "Gondwana" (departamentos de Rivera, Tacuarembó y parte de los de Cerro Largo y Durazno); en ella se desarrolla la cuenca superior y media del río Negro, incluida la de su afluente el Tacuarembó. Allí las formas topográficas suelen ser superiormente aplanadas.

/ii) La zona

ii) La zona en que se encuentra más superficial el basamento cristalino denominado "Brasilia" (Departamento de Flores, Lavalleja y parte de los de Durazno, Soriano, Colonia, Florida, Maldonado, Rocha, Treinta y Tres y Cerro Largo); en ella se desarrollan totalmente o en parte las cuencas de los ríos Yi, San Salvador, Santa Lucía, Cebollatí, Tacuarí y Yaguarón, además de la correspondiente al Arroyo Grande y al conjunto de arroyos que tributan directamente al río de la Plata, al oriente y occidente del Santa Lucía.

Hacia el extremo oriental de esta zona se extiende desde la frontera con el Brasil (Sierra de Aceguá) hasta el Pan de Azúcar (Sierra de Carapé) cerca de Piriápolis, una cadena discontinua de serranías que forma un amplio marco con la concavidad hacia el este, y forma la línea divisoria de las aguas entre la vertiente del Océano Atlántico y las demás vertientes del país.

iii) La zona basáltica levemente inclinada hacia el río Uruguay (parte de los departamentos de Artigas, Salto, Paysandú y Río Negro) y con una escarpa acentuada y muy irregular hacia el este (Cuchilla de Haedo). En ellas se desarrolla gran parte de los ríos que forman la vertiente del Uruguay al norte del río Negro. Los lechos fluviales constituyen generalmente valles encajonados entre superficies aplanadas.

b) Las llanuras o planicies costeras diseminadas a lo largo del litoral del Río de la Plata y del Atlántico, se extienden en dos zonas principales; una, que comprende parte del extremo meridional del país y abarca parcialmente varios departamentos (Colonia, San José, Florida, Canelones, Montevideo y Maldonado), donde se desarrolla una fracción de la vertiente del Plata (principalmente la cuenca del Santa Lucía) y la otra, que bordea la laguna Merín (departamentos de Cerro Largo, Treinta y Tres, Lavalleja y Rocha) al pie oriental de la cadena de sierras antes indicada, donde se desarrolla parte apreciable de las cuencas del Yaguarón, Tacuarí y Cebollatí incluido su afluente el Olimar. Los terrenos son depósitos sedimentarios relativamente modernos, poco perturbados y de pendiente muy reducida.

c) El valle del río Uruguay, de ancho muy variable, forma una superficie de suaves contornos que penetra en el interior del país por los valles de sus tributarios. Además de su topografía, sus suelos y vegetación le dan carácter propio.

En esa casi planicie con reducidas pendientes generales y relieves chatos las partes sobresalientes denominadas localmente "cuchillas" separan en direcciones opuestas los escurrimientos superficiales del agua de lluvia y forman una red fluvial muy ramificada y densa de tipo dendrítico.

Mapa 1

URUGUAY : PRINCIPALES DIVISIONES POLITICAS, RIOS, EMBALSES Y LAGUNAS

LEYENDA

- +++ Límite internacional
- - - Límite departamental
- ⊙ Capital de la nación
- ⊙ Capital de departamento
- ▨ Laguna o embalse



Aunque las cuchillas son relieves de configuración general alargada que corresponden a los cursos de agua que les dieron origen, presentan formas complicadas porque las cuchillas principales dan origen a otras menores (de segundo orden, tercer orden, etc.) por la erosión retrógrada de las corrientes tributarias que, por agregaciones sucesivas, alimentan el mismo curso de agua principal 1/.

Inclinaciones periféricas de carácter general pero de reducida magnitud hacia el oeste, el sur y el este fraccionan el territorio determinando las vertientes de los ríos Uruguay y de la Plata y del Atlántico. Una suave depresión entre ellas que cruza de noreste a sudeste forma la cuenca del río Negro. Este desemboca en el río Uruguay, y divide al país en dos regiones que comprenden, la del norte, seis departamentos y la del sur, trece departamentos. Por la importancia de la cuenca de la laguna Merín, es usual examinarla independientemente del resto de la vertiente atlántica.

En el cuadro 1 aparecen los principales ríos uruguayos, agrupados en la forma señalada, con la superficie aproximada de sus respectivas cuencas; y en el mapa 2, los límites de estas últimas, y la nomenclatura abreviada adoptada en este informe para su denominación.

El 79% del territorio uruguayo está incluido en la cuenca del Plata, cuenca internacional compartida por Argentina, Brasil, Bolivia, Paraguay y el Uruguay. Este país comparte, además, con la Argentina el gran colector de esa cuenca, es decir, el río de la Plata, y el segundo afluente suyo en importancia, el río Uruguay.

Siguiendo la clasificación de Köppen puede considerarse que todo el país pertenece al clima templado moderado lluvioso. La ausencia de relieves orográficos de importancia en el país y en regiones vecinas, así como la poca variación entre las coordenadas geográficas extremas, son las causas principales de esa relativa uniformidad climática en todo el territorio nacional.

El país está cubierto en su mayor parte por praderas naturales o artificiales y carece de bosques. Solamente se pueden observar grupos de árboles plantados por el hombre.

1/ Las cuchillas tienen contornos mucho más suaves que las sierras en las que más a menudo afloran rocas resistentes (granito, cuarzoita, pórfido, etc.), que les dan apariencia dentada.

Cuadro 1
URUGUAY: RIOS PRINCIPALES

Vertiente o cuenca principal	Departamentos que abarca	Ríos	Superficie de la cuenca hidrográ- fica en km2 a/
Río Uruguay (45 300 km2)	Artigas, Salto, Paysandú, Río Negro (parcial) y Soriano (parcial)		
U-1		Cuaricia	7 970
U-2		Arroyo Itacumbú y otros	2 700
U-3		Arapey	11 860
U-4		Arroyo Itapeby y otros	1 730
U-5		Dayman	3 260
U-6		Arroyo Chapicuy y otros	1 710
U-7		Queguay	8 760
U-8		Arroyo Negro y otros	3 750
U-9		San Salvador	3 080
U-10		Arroyo Arenal y otros	480
Río Negro (69 700 km2)	Rivera, Tacuarembó, Cerro Largo (parcial), Durazno, Florida (parcial), Flores (parcial), Río Negro (parcial) y Soriano (parcial).		
N-1		Negro inferior	12 320
N-2		Negro medio	15 980
N-3		Tacuarembó	16 040
N-4		Negro superior	11 630
N-5		Yí	13 730

1
4
1

/Cuadro 1 (concl.)

Cuadro 1 (Concl.)

Vertiente o cuenca principal	Departamentos que abarca	Ríos	Superficie de la cuenca hidrográfica en km ² ^{a/}
Río de la Plata (25 880 km ²)	Colonia, San José, Canelones, Montevideo, Flores (parcial), Florida (parcial), Lavalleja (parcial) y Maldonado (parcial).		
P-1		Arroyo San Juan y otros	7 690
P-2		San José	3 710
P-3		Santa Lucía	9 920
P-4		Arroyo Solís y otros	4 560
Atlántica (6 420 km ²)	Maldonado (P) y Rocha (P)	Arroyo Maldonado y otros	6 420
Laguna Merín (31 360 km ²)	Treinta y Tres, Cerro Largo (P), Lavalleja (P), Rocha (P) y Maldonado (P).		
M-1		Yaquerón	2 180
M-2		Tacuaref	4 690
M-3		Olimar	5 380
M-4		Arroyo Sarandí y otros	1 280
M-5		Cebollatí	12 120
M-6		Estero de Pelotas y otros	1 460
M-7		San Luis	3 100
M-8		Arroyo San Miguel y otros	1 150

Fuente: CEPAL.

^{a/} Se excluyen los lechos de los ríos Uruguay y de la Plata así como la superficie de la laguna Merín.

/Dentro de

1
01
1

Dentro de esa unidad climática, los diversos parámetros experimentan variaciones apreciables. Las precipitaciones, por ejemplo, considerando valores medios, varían desde unos 1 300 milímetros anuales en el norte del país sobre la frontera brasileña, hasta unos 950 en el sur sobre la costa del río de la Plata. La distribución de estas lluvias durante el año acusa sensibles variaciones, pero desde el punto de vista climático producen en todos los meses sin existir lo que pudiera llamarse una época seca. Sin embargo, suelen presentarse períodos deficitarios de la precipitación por períodos de varios meses consecutivos. También se registran días sucesivos de intensas lluvias. Ambas irregularidades perjudican a la ganadería, la agricultura y, con menor frecuencia, a la energía hidroeléctrica, y por consiguiente afectan integralmente al país y a su economía.

El régimen térmico varía poco de un extremo a otro del territorio, existiendo una marcada diferencia estacional, y, a veces, bruscos cambios de temperatura en pocas horas. Los meses más fríos son junio, julio y agosto, y la temperatura media mensual más baja es de 10.5°C. Los más calurosos son enero y febrero y la temperatura media mensual más alta es 25.6°C, habiéndose registrado máximas horarias de hasta 42°C. Las heladas se producen como término medio, de abril a octubre, pero ocurren con más frecuencia en julio con un promedio de 8. El centro del país es la zona que tiene mayores riesgos de heladas.

Los vientos más frecuentes soplan del sector norte y son cálidos y, en general, húmedos, y los del sector sur son fríos y usualmente secos. Estos últimos alcanzan velocidades más altas y superan varias veces al año los 100 km por hora. La actividad del régimen eólico suele aprovecharse en el campo, mediante molinos de viento, para elevar el agua subterránea, y para generar electricidad.

La población del Uruguay se estima en 2.85 millones de habitantes (1969), con una densidad media de 15.8 habitantes por kilómetro cuadrado, repartida en forma muy desigual. El cuadro 2, preparado a base de la información del último censo (1963), da una idea clara de esa distribución. Cerca del 80% de la población es urbana; de ésta, las dos terceras partes se concentran en Montevideo y el resto habita principalmente en ciudades próximas a los ríos de la Plata y Uruguay, o situadas en sus orillas. Los principales centros de actividad industrial coinciden también con los de mayor densidad demográfica (departamentos de Montevideo, Canelones, Colonia y Paysandú). Las cuencas de los ríos Negro, Cuareim, Arapey y Queguay y de la Laguna Merín están escasamente pobladas, mientras que en la vertiente del Plata (excluida la cuenca de Santa Lucía) se estiman en promedio, unos 103 habitantes por km², y en esta última, unos 28.

Cuadro 2

URUGUAY: ESTIMACION DE LA POBLACION POR VERTIENTES O CUENCAS, 1969

Región	Superficie (miles de km ²)	Población (miles)	Densidad (hab/km ²)
Vertiente del río Uruguay (excluida la cuenca del río Negro)	45.3	306.0	6.2
Cuenca del río Negro	69.7	374.0	5.4
Vertiente del Plata (excluida la cuenca del río Santa Lucía)	16.0	1 647.4	103.0
Cuenca del río Santa Lucía (Sólo el departamento de Montevideo)	9.9 (0.54)	281.0 (1 273.0)	28.4 (2 357.4)
Vertiente Atlántica (excluida la cuenca de la laguna Merín)	6.4	79.6	12.5
Cuenca de la laguna Merín	31.4	162.0	5.2
<u>Total</u>	<u>178.7 a/</u>	<u>2 850.0</u>	<u>15.8</u>

Fuente: CEPAL, a base de informaciones de la Dirección General de Estadísticas y Censos, correspondientes al Censo de 1963, y estimaciones propias.

a/ La diferencia de esta cifra con la superficie oficialmente aceptada puede deberse, entre otras causas, a la precisión con que se midieron las superficies de las cuencas.

/Entre 1908

Entre 1908 y 1963 (años en los que se levantaron los últimos dos censos), la población del Uruguay aumentó aproximadamente en 150%. Se estima que en los últimos 20 años se incrementó en algo menos de 30%, cuando el más bajo crecimiento demográfico de América Latina cuyo promedio durante el mismo período fue de 72%. El marcado descenso de la natalidad se aprecia claramente al considerar que el país tiene una de las tasas más bajas de mortalidad infantil de la región y que ha ido subiendo la edad media de vida de la población. En este informe se ha supuesto para el período 1963-1980 una tasa de crecimiento anual de 1.25%, con las consecuencias que es de esperar en el abastecimiento de agua potable y descarga de aguas servidas, en los requerimientos de alimentos y de energía eléctrica, y en el crecimiento industrial. (Véase el cuadro 3.) Según esta hipótesis, la población total del país llegaría a 3.2 millones de habitantes en 1980.

La afirmación de que casi el 80% de la población del país es urbana se basa en que se consideran urbanos los núcleos demográficos de más de 1 000 habitantes. Aunque existan diferencias en las definiciones censales y en las fechas de comparación, el Uruguay figura entre los países latinoamericanos con el más alto porcentaje de población urbana. El ritmo de urbanización ha sido bastante rápido en el decenio de 1945-1955, y coincidió con el período en que la actividad industrial logró sus mejores tasas de expansión. Ese crecimiento urbano se dio principalmente en Montevideo, por las migraciones internas relativamente intensas. Mientras en 1908 este departamento albergaba al 46% de la población total, en 1963 la proporción subió a 54%. Esta tendencia de la urbanización continúa en líneas generales y es probable que la población rural se mantenga estacionaria en los próximos años. Así, casi todo el incremento se acumularía en las ciudades y pueblos de más de 1 000 habitantes, de modo que hacia 1980 la población urbana alcanzaría a más del 80% del total. Este proceso de urbanización plantea, entre otros, importantes problemas sanitarios y de abastecimiento de agua.

Cuadro 3

URUGUAY: EVOLUCION DE LA POBLACION ENTRE 1852 Y 1963
Y PROYECCIONES A 1980

Año	Población (miles)	Densidad (hab/km ²) a/	Porcentaje anual de crecimiento
1852	132	0,7	...
1860	230	1,2	7,16
1908	1 043	5,6	3,20
1963	2 593	13,9	1,67
1970	(2 880)	15,4	(1,25)
1980	(3 200)	17,2	(1,25)

Fuente: Proyecciones de la CEPAL a base de Dirección General de Estadística y Censos, Anticipación de resultados censales, Análisis por muestreo (edición restringida), 16 de octubre de 1963.

a/ La Dirección General de Estadística y Censos utilizó en este cuadro la superficie oficialmente aceptada de 186 926 km².

/B. EL

B. EL DESARROLLO ECONOMICO GENERAL EN LOS ULTIMOS AÑOS

El producto interno bruto por habitante fue en 1968 algo superior a 600 dólares ^{2/}, cifra que sitúa al Uruguay en el grupo de países latinoamericanos de mayor ingreso. El crecimiento de la producción fue apreciable en los primeros decenios de este siglo pero se interrumpió temporalmente con la depresión de los años treinta. A fines de ese decenio comenzó una nueva expansión, que fue frenada por los efectos de la segunda guerra mundial, hasta que en 1945 tomó un ritmo acelerado que culminó hacia 1957, en que el producto interno bruto llegó casi a 600 dólares por habitante.

En el decenio de 1960 la economía se mantuvo estacionaria o en ligera declinación, en coincidencia con el descenso de la capacidad exportadora de los productos agropecuarios y con la disminución del ritmo de industrialización por la tendencia hacia la sustitución de importaciones de bienes de consumo general que caracterizó a los años anteriores. Un rasgo que destaca en el panorama del desarrollo económico del país hasta 1968, es la insuficiente tasa de inversión fija neta, que fluctuó alrededor del 11% del producto interno bruto. Este valor es bajo en comparación con el de otros países de ingreso similar.

En el cuadro 4 se muestra la participación de los distintos sectores económicos en la formación del producto interno bruto, y su evolución en el período 1965-1968. El sector de servicios participó con alrededor del 57% en todo el período y le sigue la industria manufacturera con alrededor del 23%. La distribución de la actividad económica del país por vertientes o cuencas principales, puede apreciarse en el cuadro 5.

^{2/} Al costo de factores y a precios de 1960, en dólares de ese año. Este valor corresponde a nuevas estimaciones apoyadas en factores de conversión de las monedas latinoamericanas a dólares estadounidenses, distintas a las que han venido utilizándose en la CEPAL hasta 1967. Véase CEPAL, "Medición del nivel de precios y del poder adquisitivo de la moneda en América Latina, 1960-1962", E/CN.12/653, y Estudio Económico de América Latina 1968, "Criterios para la conversión a dólares de las cifras de ingreso expresadas en unidades monetarias nacionales de los países latinoamericanos", págs. 37 a 40.

Cuadro 4

URUGUAY: ESTRUCTURA DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO
POR SECTORES DE LA ACTIVIDAD ECONOMICA

(En porcentajes del total)

Sector	1965	1966	1967	1968
Agropecuario	15.7	16.7	14.4	14.7
Industria manufacturera	23.0	22.8	22.9	23.2
Construcción	3.9	4.3	4.3	4.4
Servicios	57.4	56.2	58.4	57.7
<u>Total</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>

Fuente: Informaciones de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto de la
Presidencia de la República, año 1969.

/Cuadro 5

Cuadro 5

URUGUAY: DISTRIBUCION DE LA POBLACION Y DE LA ACTIVIDAD ECONOMICA POR VERTIENTES O CUENCAS PRINCIPALES, 1967

(Porcentaje)

Vertiente o cuenca	Población		Valor de la producción				Potencia instalada				
	Urbano	Rural	Agrícola	Ganadera	Agrícola-ganadera	Industria	Otros	Total	Hidráulica	Térmica	Total
Vertiente del río Uruguay (excluida la cuenca del río Negro)	9.1	10.8	18.6	20.5	20.0	4.6	8.0	9.3	0.0	8.1	4.0
Cuenca del río Negro	10.8	13.1	22.0	95.7	92.0	1.7	9.3	10.7	100.0	8.6	55.1
Vertiente del río de la Plata (excluida la cuenca del río Santa Lucía)	66.1	57.7	28.0	11.6	16.0	65.7	52.3	50.1	0.0	75.1	36.9
Cuenca del río Santa Lucía	6.9	9.9	23.5	13.4	16.2	26.6	23.7	23.4	0.0	0.0	0.0
(Montevideo)	(57.7)	(46.4)	(7.4)	(1.4)	(3.0)	(77.8)	(60.0)	(55.3)	(0.0)	(74.8)	(36.7)
Vertiente Atlántica (excluida la cuenca de la Laguna Merín)	3.0	2.8	1.5	3.1	2.6	0.6	2.8	2.4	0.0	5.6	2.7
Cuenca de la Laguna Merín	4.1	5.7	6.4	15.7	13.2	0.8	3.5	4.5	0.0	2.6	1.3
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: CEPAL, a base de informaciones oficiales.

/La producción

La producción de los sectores agropecuario, industrial, de electricidad, gas, agua, y servicios sanitarios presenta una tendencia de crecimiento desigual. En 28 años (del trienio 1937-1939 al de 1966-1968) la producción a valores constantes creció aproximadamente 30% en el sector agropecuario, 150% en el industrial y se quintuplicó con creces en el de electricidad, gas, agua y servicios sanitarios. (Véase el cuadro 6.) 3/

La elevada disponibilidad de recursos agropecuarios en relación con la población redundó en una importante capitalización que se tradujo, a su vez, en obras de infraestructura económica y social, en los primeros decenios de este siglo. El cuadro económico se caracterizaba por altas exportaciones, fuerte inmigración y la introducción de incipientes aportes tecnológicos. Después de la depresión mundial del decenio de 1930, la economía uruguaya debió fortalecer su desarrollo hacia dentro, contando para ello con la política proteccionista del Estado; esta tendencia se reforzó posteriormente pues por restricciones a las importaciones derivadas de la segunda guerra mundial, hubo disponibilidad de divisas al término de ésta para importar equipos industriales.

Mientras la industria hacía grandes progresos, se debilitaba el sector agropecuario tanto así que a comienzos del decenio de 1950 su participación en el producto interno bruto anual fue superada, por primera vez, por la de la industria manufacturera; esta tendencia continuó luego hasta que en 1968 la industria alcanzó un nivel 50% superior al del agro.

El Uruguay inició en 1969, al igual que otros países latinoamericanos, un intento de programación económica creando la Comisión de Inversiones y Desarrollo Económico (CIDE) 3/. Para elaborar el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social la CIDE trabajó desde 1962 con la ayuda de un grupo tripartito CEPAL/OEA/BID, asesor en planeamiento. En ese plan se considera un crecimiento de 3,9% acumulativo anual del producto interno bruto por habitante para el decenio de 1965-1975. Esta hipótesis de crecimiento se empleará aquí para determinar la demanda de agua según los distintos usos. Asimismo, en el Plan se prevé una inversión neta fija en aumento con relación al producto interno bruto, que al cabo de 10 años llegará aproximadamente al 15% 4/.

3/ A partir de 1967 este organismo se denominó Oficina de Planeamiento y Presupuesto, de la Presidencia de la República (OPP).

4/ Estimando que la depreciación podría ser del orden del 4% del producto interno bruto, la tasa de inversión bruta fija sería como el 19% del mismo producto.

Cuadro 6

URUGUAY: COMPOSICION Y AUMENTO DEL PRODUCTO BRUTO DE ALGUNOS SECTORES

(Promedios en millones de pesos de 1961 al costo constante de factores; porcentajes de la producción total)

Sector	Promedio 1937-1939	Porcen- taje	Promedio 1952-1954	Porcen- taje	Promedio 1962-1964	Porcen- taje	Promedio 1965-1968	Porcen- taje	Porcentajes de aumento			
									1952-1954 1937-1939	1962-1964 1952-1954	1962-1964 1937-1939	1966-1968 1937-1939
Agropecuaria	1 786	54.6	2 424	44.1	2 314	38.2	2 374	38.0	35.8	-4.5	29.5	33.0
Industria manufac- turera	1 428	43.6	2 898	52.6	3 431	56.6	3 528	56.7	103.0	18.2	140.0	147.0
Electricidad, gas, agua y servicios sanitarios	58	1.8	181	3.3	306	5.2	325	5.3	212.0	69.0	428.0	460.0
Total	3 272	100.0	5 503	100.0	6 051	100.0	6 227	100.0	68.2	10.0	85.1	90.0

Fuente: CEPAL, a base de informaciones del Banco de la República Oriental del Uruguay, de la OIDE y de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto.

1. Ganadería y agricultura

De una superficie total de 18,69 millones de hectáreas, 16.5 millones (alrededor del 90%) se encuentran incorporadas a la producción desde principios de siglo. De ellas, 14.9 millones, dedicadas al pastoreo, están cubiertas de praderas naturales y pasturas artificiales (incluidos 0.4 millones de bosques naturales); y 1.3 millones son tierras agrícolas, contándose con algo más de 100 mil hectáreas de plantaciones forestales. Por las cifras anteriores se aprecia que el Uruguay es un país bastante privilegiado, ya que casi todo su territorio tiene posibilidades de uso agrícola o ganadero, y se encuentran en explotación. En 1966 había unas 6.1 hectáreas aprovechadas por habitante, relación que sólo sería superada en el mundo con Australia y la Argentina. Según el censo de 1966, el ganado vacuno destinado a la producción de carne alcanzaba a 8.18 millones de cabezas, y a 0.57 millones de cabezas el destinado a la producción lechera. Los ovinos totalizaban 23.08 millones y los porcinos 0.38 millones. La producción agrícola se fundaba principalmente en 547 mil hectáreas sembradas de trigo, 230 mil de maíz, 162 mil de girasol, 68 mil de lino, 46 mil de hortalizas, y 30 mil de arroz. También se destinaban superficies importantes a la producción de frutas, remolacha, caña de azúcar, etc.

El cuadro 7 presenta las cifras más significativas de la actividad agropecuaria en 1961 y 1966, así como la variación relativa entre ambos años, que evidencia el estancamiento del sector.

La situación en los últimos tres años (1967-1969) no parece haberse modificado sensiblemente.

En oposición a la creencia más generalizada, la capacidad de producción de los suelos del Uruguay no es muy alta y, además, éstos no se manejan adecuadamente. Las prácticas agropecuarias establecidas originalmente para la crianza extensiva de ganado no se han modificado en medida suficiente para encarar las necesidades actuales de uso más intensivo del suelo y han provocado el deterioro y, en algunos casos, la destrucción por erosión de extensas superficies.

El crecimiento de la producción agropecuaria desde 1935 ha sido bajo, e inferior al crecimiento de la demanda interna.

Cuadro 7

URUGUAY: EVOLUCION DEL SECTOR AGROPECUARIO ENTRE 1961 Y 1966

Rubro	Unidad	Año		Variación porcentual
		1961	1966	
<u>Superficie total explotada</u>				
Total	millones de hectáreas	16.990	16.533	-2.6
Porcentaje de la superficie total del país a/		91	88	-3.3
Superficie por habitante b/	hectáreas por habitante	6.7	6.2	-7.5
<u>Ganadería</u>				
Superficie explotada	millones de hectáreas	15.310	14.901	-2.6
Porcentaje de la superficie total explotada		90	91	+1.1
Vacunos (para carne)	millones de cabezas	8.79	8.19	-7.0
Ovinos	millones de cabezas	21.74	23.08	+6.2
Praederos artificiales permanentes	millones de hectáreas	0.092	0.314	+242.0
<u>Agricultura</u>				
<u>De secano (principales cultivos)</u>				
Superficie explotada	millones de hectáreas	1.381	1.319	-4.5
Trigo	} superficie sembrada	0.520	0.547	+5.2
Lino		0.125	0.068	-46.0
Maíz		0.284	0.230	-19.0
Girasol		0.144	0.162	+12.5
<u>De riego (principales cultivos)</u>				
Superficie regada	miles de hectáreas	26.65	41.98	+57.5
Arroz	} superficie regada	17.50	30.50	+74.0
Caña de Azúcar		4.32	5.75	+33.0

Fuente: Censos agropecuarios de 1961 y 1966.

a/ Superficie total del país: 18,69 millones de hectáreas.

b/ Población total: 2 520 millones en 1961 y 2 690 millones en 1966.

/Mientras la

Mientras la población crecía a una tasa aproximada de 1.3% anual y su dieta mejoraba en contenido de calorías y proteínas, la producción aumentaba a un ritmo medio de 1.4% al año en el período 1935-1965, lo que se tradujo en disminución de los saldos exportables. Mientras en 1937-1939 las exportaciones agropecuarias alcanzaron al 44.8% de la producción en los trienios de 1952-1954 y 1959-1961, bajaron al 34.7 y 26.7 % respectivamente con el consiguiente descenso de la participación uruguaya en el mercado mundial de sus productos tradicionales. Esta reducción de los saldos agropecuarios exportables tiene gran importancia económica para el país ya que de ellos obtienen la mayor parte de sus ingresos en divisas. En 1965-1968, de un promedio anual de exportaciones equivalente a 178 millones de dólares 5/, más del 92% tuvo su origen en ese sector, participación que con pequeñas fluctuaciones se ha repetido en los últimos 25 años.

En el total de exportaciones del país de 1966-1968, las lanas (incluidas las peinadas) representaron un valor medio cercano al 47%, las carnes y los cueros, 39%, y los productos agrícolas y de granja, 5% 5/.

La producción agrícola creció algo más rápidamente que la agropecuaria en su conjunto, en los primeros cinco años del decenio de 1960 y se la orientó, en parte, a la sustitución de importaciones. Con ese fin se incorporaron nuevos cultivos, algunos de los cuales, como el arroz y las oleaginosas comestibles además de satisfacer el consumo interno dejaron saldos exportables. En los últimos cuatro años (1965-1968) la producción agrícola descendió.

El cuadro 8 presenta la estructura del producto bruto agropecuario y su evolución entre 1935-1937, 1962-1964 y 1965-1968 y muestra los escasos cambios relativos que ha experimentado el sector en el período de 33 años.

5/ Información proporcionada por la OPP para 1969.

Cuadro 8

URUGUAY: COMPOSICION DEL PRODUCTO BRUTO AGROPECUARIO

(En porcentajes del total del sector
a precios constantes)

Productos	Años				
	1935-1937	1944-1946	1953-1955	1962-1964	1965-1968
<u>Pecuarios</u>	<u>22.3</u>	<u>25.4</u>	<u>67.2</u>	<u>70.6</u>	<u>72.5</u>
Carnes	51.8	41.9	33.3	33.9	33.5
Lanas	16.0	21.7	19.4	17.8	18.5
Leche	6.1	8.4	11.8	16.0	17.0
Otros	3.4	3.0	2.7	2.9	3.5
<u>Agrícolas</u>	<u>22.7</u>	<u>24.6</u>	<u>32.8</u>	<u>29.4</u>	<u>27.5</u>
Cereales	13.4	11.4	19.4	14.1	11.9
Oleaginosos	3.6	6.0	5.1	5.6	3.9
Uva para vino	4.1	4.7	4.3	4.1	5.1
Raíces y tubérculos	1.1	1.7	1.9	2.1	1.5
Sacarinos	0.1	0.3	1.2	2.4	4.0
Otros	0.4	0.5	0.9	1.1	1.1
<u>Total agropesuario</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>

Fuente: CEPAL, a base de informaciones de la CIOE y de la OPP.

El Uruguay no tiene ya la posibilidad de ampliar su frontera agraria, de manera que para aumentar la producción de ese sector y responder a la demanda interna y a la necesidad de incrementar las exportaciones, debe mejorar la productividad, cuyos niveles son muy bajos. En el caso de la agricultura, si se comparan los rendimientos por hectárea de los principales cultivos uruguayos con los que se obtienen en otros países, incluso en algunos sudamericanos, se observa que aquéllos pueden mejorarse mucho aún 6/, y en algunos casos hasta triplicarse con creces. En el caso de la ganadería, particularmente bovina, la capacidad de sustentación por hectárea de pradera es baja y sobre todo, el rendimiento de carne anual por cabeza es muy deficiente. Prueba de ello es que mientras en Francia llega a 79 kilogramos, en la República Federal de Alemania a 72 kilogramos, en el Reino Unido a 67 kilogramos, en los Estados Unidos a 61 kilogramos y en la Argentina a 58 kilogramos, en el Uruguay apenas alcanza a 39 kilogramos. Aunque la desproporción no es tan marcada, también es baja la producción de lana por cabeza ovina en existencia, pero ésta, a diferencia de la anterior, ha mostrado tendencia a mejorar desde 1935.

La causa principal de situación tan adversa radica en la deficiencia de la alimentación. La escasez estacional de forraje y agua para el abrevado y su calidad deficiente, como consecuencia de la gran irregularidad que caracteriza a las lluvias en el Uruguay, prolonga excesivamente el ciclo de desarrollo del ganado. Así una alta proporción de novillos están en condiciones de matanza sólo a los cuatro y cinco años de edad y las hembras, normalmente, no pueden ser preñadas antes de los tres años. A ello se añade que en forma más o menos periódica hay prolongados períodos de sequía que, como el de 1942, reducen apreciablemente las existencias ganaderas.

A fin de atenuar las graves consecuencias de la irregularidad de las precipitaciones pluviales, el riego para el cultivo de forrajes y de determinados rubros agrícolas, puede ser el medio más eficaz para elevar económicamente el rendimiento agropecuario. Debe recordarse que en 1966, las pasturas artificiales y las praderas naturales mejoradas, pese al apreciable incremento de los años anteriores 7/, apenas alcanzaban al

6/ Salvo casos aislados, como el del arroz, cultivo para el cual ya se verifican altos rendimientos pero con frecuentes prácticas culturales exhaustivas del suelo.

7/ Según el Censo Agropecuario de 1966 las praderas artificiales alcanzaban a 314 000 Há y los campos naturales "sembrados en cobertura" y "fertilizados", a 225 000 Há, o sea, en total, 539 000 Há.

3.5% del total del campo dedicado a la ganadería; que el 30% de los potreros no contaban con aguadas permanentes, y que la superficie total regada en el país era de sólo 40 000 hectáreas, o sea, el 3% de la superficie agrícola.

Las formas de abastecimiento de agua para riego varían según los lugares. El agua superficial regularizada en pequeños embalses es la solución más generalizada. El alumbramiento de agua subterránea parece ser altamente promisorio en algunas regiones del país, como en la vertiente del río Uruguay y al norte y en la cuenca del río Negro. La elevación por bombeo sería la solución más económica en otras zonas, como en el valle del río Uruguay o en las proximidades de algunas lagunas, como la Merín.

Por otra parte, la adopción de algunas formas de almacenamiento de forrajes y de prácticas de manejo, tanto en la ganadería como en la agricultura, contribuirían a atenuar los males derivados de la insuficiencia de las lluvias o de su mala distribución.

2. Industria

El producto interno bruto correspondiente a la industria manufacturera creció en conjunto, a una tasa cercana al 3.2% anual, entre los trienios 1937-1939 y 1966-1968, (véase nuevamente el cuadro 5). Hasta fines de la segunda guerra mundial aumentó a un ritmo muy lento; luego, salvadas las restricciones que existían para obtener materias primas y maquinarias importadas, la tasa entre 1955 y 1965 de expansión subió a 8.5% anual en el período 1945-1964, para declinar y reducirse a menos de 2%. Entre 1965 y 1968 ^{8/} decreció a un promedio anual de alrededor del 3.2%, es decir, que el desarrollo industrial mostró verdadero dinamismo sólo durante los primeros nueve años del período 1945-1968. En el decenio de 1950 mientras la industria latinoamericana global se expandía al 6.9% anual, la del Uruguay lo hacía al 3.8%; sólo la Argentina, entre los países de la región, acusaba una tasa inferior.

La industria alimenticia ha contado con menor disponibilidad de materia prima por la disminución de los saldos exportables de carne, lo que a su vez redujo la participación uruguaya en los mercados internacionales de esos productos.

^{8/} 2 449 millones de pesos (de 1961), para el año 1965; y 2 213 millones de pesos para 1968, de acuerdo con la OPP.

Las medidas proteccionistas que ampararon a la industria nacional, en sus primeras etapas de desarrollo, se fueron debilitando junto con el tipo de cambio monetario; este hecho restó capacidad de competencia a aquella, que no registró aumentos de su productividad. Por la estrechez del mercado nacional y el gran número de empresas que compiten en él, la industria uruguaya está aún constituida, salvo algunas excepciones, por gran número de industrias livianas pequeñas en las que la economía de escala actúa desfavorablemente. La retracción de algunas industrias textiles tendría por causa, precisamente, la dificultad que ellas tienen para competir con algunas importaciones no controladas.

La producción de alimentos y bebidas representa más de la cuarta parte del valor del producto bruto industrial. Una alta proporción de estas industrias correspondía a frigoríficos, mataderos y establecimientos procesadores de leche, todos medianos consumidores de agua. Los ingenios y refinerías de azúcar (principalmente las de remolacha) requieren bastante agua en sus actividades. A la industria alimenticia le siguen, en orden de importancia, la textil y la del vestuario, que casi igualan en valor de producción a las anteriores. De ellas, las primeras necesitan agua para blanquear y teñir.

La fabricación de pulpa, papeles y cartones, pese a que el valor de producción reducido, tiene altos consumos específicos de agua. La producción de derivados del petróleo requiere, asimismo, elevados volúmenes. También merecen citarse en este sentido, las industrias metalúrgicas y de laminado, algunas químicas (ácido sulfúrico, detergentes, etc.) y la de cueros.

Desde el punto de vista de la ubicación geográfica, Montevideo es el principal centro industrial del país. En 1968 concentraba alrededor del 80% de la actividad del sector. Esta tendencia a instalarse en la capital se observa también en la población, por estar allí centralizada la administración y tener los mejores medios de transporte y comunicaciones con el interior y exterior del país, dado que es el principal puerto para el comercio de ultramar. Sin embargo, hay importantes industrias de la carne, textiles, de cueros, papel y azúcar fuera de Montevideo, sobre los ríos Uruguay o de la Plata o cerca de la desembocadura en ellos de importantes afluentes, donde además de contar con abundante abastecimiento de agua, se les facilita la eliminación de sus líquidos residuales, cuentan con transporte por barco y con energía hidroeléctrica del río Negro (Paysandú, Mercedes, Colonia, Juan Lacaze, etc.). Las autoridades,

/conscientes de

conscientes de la necesidad de descentralizar actividades, crearon una zona franca en el departamento de Colonia, además de otorgar algunas exenciones impositivas. En los últimos años se había observado un leve descenso de la participación de Montevideo en la localización industrial.

Las previsiones señalan para el futuro que varias de las nuevas industrias proyectadas (azúcar de remolacha, celulosa y papel) o de las que habrá de ampliarse (refinería de petróleo, siderurgia, etc.) serán grandes consumidoras de agua; y que, la mayoría de ellas no se instalarían en Montevideo.

3. Electricidad

La generación de electricidad en 1968 alcanzó a 1 883 millones de kWh, o sea, a razón de 680 kWh por habitante 9/, una de las más altas de Latinoamérica. Esta aventajada situación sería fruto, en apreciable medida, de la política de aprovechamiento de los recursos hidroeléctricos del río Negro, seguida por la Administración General de las Usinas Eléctricas y los Teléfonos del Estado (UTE), organismo estatal autónomo creado en 1912, que ha logrado adelantarse con la capacidad de sus instalaciones a las exigencias de la demanda, salvo en contados períodos de su historia.

La capacidad instalada en 1967 llegaba a 450 MW, y se mantuvo igual en 1968. Más del 52% (centrales Rincón del Bonete y Rincón de Baygorria) de esa capacidad es hidroeléctrica. Por su parte, la capacidad térmica se compone de 49 centrales diesel (alrededor del 7.6% de la potencia total instalada), y dos centrales con turbinas a vapor y una de gas, con 180 MW (40%) 10/. La generación de electricidad acusó un crecimiento medio de 6.4% anual para el período 1950-1963 y de 3.6% anual en 1963-1968. Entre los planes de ampliación que se examinan, los que tendrían mayor respaldo de opinión en los círculos competentes prevén aumentar la capacidad a cerca de 1 000 MW hasta 1976, de los cuales aproximadamente 50% sería de origen hidráulico 11/. El sistema

9/ En 1967 la generación por habitante fue algo superior, a 686 kWh/hab.

10/ En 1969 se inauguró un grupo generador a turbina de gas de 25 MW.

11/ Rincón del Bonete y Baygorria (236 MW) y Palmar (270 MW).

interconectado que abastece a Montevideo experimentó en 1965 fuertes restricciones de potencia y energía durante un período hidrológico relativamente seco, por insuficiencia de apoyo térmico a las centrales del río Negro, que se vieron afectadas por grandes variaciones en el régimen hidráulico de la cuenca.

El sistema interconectado, además de Montevideo, abastece a la zona central oeste del país, cuya población se acercaba en 1968 a 1.9 millones de habitantes. En ese año la capacidad instalada del sistema representaba 93% de la capacidad total, (416 MW), e incluía íntegramente la generación hidráulica y la de vapor. En el resto del país estaban distribuidas las centrales diesel de servicio público (34 MW) y una potencia relativamente reducida de autoproducción.

La importancia del potencial hidroeléctrico del río Negro y su proximidad con respecto a los mayores centros de consumo, determinaron que allí se construyeran las primeras dos centrales hidráulicas del país.

C. PAPEL DEL AGUA EN LA ECONOMIA Y LA PLANIFICACION
DEL SECTOR HIDRAULICO

1. Generalidades

A diferencia de otros países de América Latina, el Uruguay no posee zonas áridas o semiáridas. Los promedios mensuales de lluvias indican que ellas son relativamente abundantes, superiores a 1 000 mm, y que tanto su distribución geográfica como estacional son, en promedio, bastante uniformes. Sin embargo, hay prolongados períodos de sequía, muy irregulares en cuanto a incidencia estacional y frecuencia, y otros también muy aleatorios, de intensas precipitaciones pluviales que ocasionan grandes inundaciones; ambos fenómenos son de repercusión grave en la economía nacional.

Además, la escasa pendiente de los suelos en la región sudoriental del país influye muy desfavorablemente en el escurrimiento del agua, y hace que se formen extensos pantanos que marginan a grandes áreas de la actividad económica.

Por todos estos aspectos y por ser el agua insustituible para satisfacer múltiples necesidades de consumo que a veces compiten entre sí, los planificadores deben prestar atención preferente al manejo y aprovechamiento del agua.

Como las obras de ingeniería que supone la utilización de los recursos hidráulicos y la defensa de sus efectos nocivos requieren en general onerosas inversiones, antes de construirlas deben someterse a cuidadoso análisis económico para obtener el máximo beneficio con un costo mínimo. A este respecto son importantes las obras de aprovechamiento múltiple del agua como generación de energía, control de inundaciones, riego, abastecimiento de agua potable e industrial, dilución y eliminación de aguas residuales, etc.

Cada cuenca presenta características propias en cuanto a disponibilidad de agua y a las posibilidades de aprovecharla económicamente. Por consiguiente, cada caso deberá tratarse en particular con vistas a un mejor aprovechamiento y teniendo en cuenta sus condiciones propias.

/Por limitaciones

Por limitaciones de diversa índole relacionadas sobre todo con la falta de estadísticas hidrológicas no ha sido posible en este estudio establecer, para diferentes cuencas o regiones, balances entre la demanda de agua proyectada hacia el futuro y las disponibilidades. Se estima que en determinados casos esos balances deben emprenderse cuanto antes a fin de planificar correctamente el aprovechamiento de los recursos hidráulicos.

Al evaluar la contribución de un determinado proyecto a la economía del país, deben tenerse en cuenta dos aspectos distintos. El primero es el que considera el aporte absoluto del proyecto a la producción nacional, la ocupación, y la economía de divisas, que deben valorarse sólo como índices. El segundo es el que compara los beneficios netos en relación con las inversiones. Este criterio se aplica para establecer órdenes de prioridad entre diversas opciones y seleccionar, dentro de un cuadro dado de supuestos de crecimiento futuro, las obras que resulten más convenientes para la economía nacional.

En términos generales, se obtienen mayores beneficios con una inversión dada de capital en un proyecto de objetivos múltiples, que en obras aisladas, destinada cada una a un solo fin. Sin embargo, en esa primera modalidad cada objetivo (generación eléctrica, riego, control de inundaciones, etc.) deberá justificarse por sí mismo, habida cuenta de los beneficios que esa obra reporte.

2. La economía del agua en relación con las disponibilidades (oferta) y los usos (demanda)

Existen diversos métodos para abordar el problema del valor económico del agua pero al tratar de aplicarlos a casos concretos, se tropieza, en general, con la ausencia de modelos suficientemente elaborados y de información básica indispensable.

En primer lugar, aun suponiendo que se conociera con exactitud la oferta, lo cual en el caso del Uruguay es relativamente cierto sólo para las aguas superficiales, no se disponen de cifras comprobadas sobre los usos consuntivos netos del agua ^{12/}. En segundo lugar los usos

^{12/} Usos consuntivos netos son volúmenes de agua que después del primer uso se incorporan como materia prima a bienes finales o cambian de estado físico o de localización, de modo que pueden considerarse económicamente irrecuperables.

múltiples del agua, muchas veces en forma sucesiva como son la electricidad y el riego, hacen extremadamente complejo el problema. Sin embargo, puede intentarse una serie de aproximaciones, como por ejemplo, el cálculo del valor agregado por cada m³ de agua utilizado en cada uso; los beneficios netos obtenidos por comparación con los costos de las opciones equivalentes más favorables, etc.

Este tema está fuera del alcance del presente informe y, además para tratarlo habría que elaborar bastante información, por ahora inexistente. El valor práctico de un estudio de esta naturaleza sería considerable.

De cualquier modo, la primera cuestión que habría que examinar sería el balance entre la oferta de agua y la demanda presente y futura, para usos consuntivos y no consuntivos.

a) La disponibilidad y el uso consuntivo del agua

Las aguas superficiales que proceden exclusivamente de precipitaciones en territorio nacional y que escurren por él alcanzan a 1 909 m³ (60 500 Hm³ al año).

Además, debe tenerse en cuenta que las aguas tanto del río Uruguay (4 660 m³/s) como del río de la Plata (más de 20 000 m³/s), pueden usarlas tanto el Uruguay como la Argentina.

Desde el punto de vista de los principales usos o extracciones de agua para los sectores denominados consuntivos ^{13/}, el cuadro 9 muestra que en 1965 el riego representó alrededor del 40% del consumo bruto, quedando en último término el agua para industrias con el 8.0%, aproximadamente

^{13/} A los efectos del presente informe se denominan "usos consuntivos" los de agua potable, agua para industrias, agua para riego y abrevado del ganado.

Cuadro 9

URUGUAY: PRINCIPALES USOS CONSUNTIVOS BRUTOS DEL AGUA
EN 1965 Y SUS PROYECCIONES A 1974 Y 1990

Sectores	Consumo de agua					
	1965		1974		1990	
	Hm3	%	Hm3	%	Hm3	%
<u>Básicamente consuntivos</u>						
Agua potable	103a/	15.7	160	16.3	215	10.7
Agua para industrias	49a/	7.7	67	6.9	111	5.5
Riego	277	42.0	502	50.1	1 391	69.2
Abrevado de ganado	225	34.6	250	25.7	300	14.6
<u>Total</u>	<u>654</u>	<u>100.0</u>	<u>979</u>	<u>100.0</u>	<u>2 017</u>	<u>100.0</u>

Fuente: CEPAL, a base de las informaciones de los capítulos siguientes de este informe.

a/ Obras Sanitarias del Estado proveía 110 millones de Hm3 de agua de los cuales 103 millones eran para uso humano y 7 millones para uso industrial. El resto necesario para los usos industriales (42 millones) demanaba de la propia industria o de otros organismos.

/El consumo

El consumo total estimado (654 Hm³ al año) representa algo más del 1% del volumen de las aguas superficiales exclusivamente nacionales. Esta cifra relativamente baja muestra el amplio margen de que se dispone para explotar el recurso.

En el cuadro 10 se presenta una estimación de los usos consuntivos netos de cada sector, teniendo en cuenta la adopción de los denominados coeficientes de uso consuntivo que se han hecho variar entre 90% para el sector de bebida animal, y 10% para el uso industrial.

En el caso de la hidroelectricidad, es importante señalar los grandes volúmenes de agua que se extraen para ese uso, si bien la mayor parte se devuelve a los cauces naturales o se vuelve a turbinar. El uso consuntivo neto por evaporación, a causa de la regulación de caudales representa, asimismo, un volumen sumamente elevado. Se han calculado las pérdidas marginales por evaporación en Salto Grande, Rincón del Bonete y Rincón de Baygorria, atribuibles a la existencia de los embalses que se han construido y operado principalmente para generar electricidad, las cuales representarían menos del 1 % del volumen turbinado en el caso de Salto Grande, y algo más en los demás casos.

Considerando el total de los usos consuntivos netos proyectados hacia 1985 se obtiene la cifra de 1 727 Hm³, de los cuales el 28% es atribuible a la regulación (utilizada principalmente para la producción de energía eléctrica) de acuerdo con el concepto mencionado. (Véase de nuevo el cuadro 10.)

Esa cifra total significa sólo el 2.8% de los 60 500 Hm³ mencionados antes como disponibilidad.

Pero para establecer un balance entre la oferta y la demanda de agua es necesario tener muy en cuenta la irregularidad de la distribución geográfica y estacional, la localización de fuertes demandas concentradas y las exigencias de calidad.

Es por ello que los problemas críticos o conflictivos entre oferta y demanda de agua se plantean más bien en cuanto a la localización y calidad de las fuentes, para servir a algunas áreas en las que se concentran actividades de alto consumo específico y con fuerte grado de poder contaminante (área de Montevideo, por ejemplo).

Cuadro 10

URUGUAY: PRINCIPALES USOS CONSUNTIVOS NETOS DEL AGUA
EN 1965 Y SUS PROYECCIONES A 1974 Y 1990

Sectores a/	Coeficiente de uso consuntivo (%)	Usos consuntivos b/		
		1965 (Hm3)	1974 (Hm3)	1985 (Hm3)
Agua potable	30	31	48	64
Aguas para industrias	10	5	7	11
Riego	70	194	352	975
Abrevado de ganado	90	112	187	187
Regulación de caudales	c/	335	415	490
<u>Total</u>		<u>677</u>	<u>1 009</u>	<u>1 727</u>

Fuente: CEPAL.

- a/ No se consideró la navegación fluvial por falta de datos.
- b/ Los valores de los usos o extracciones se tomaron del cuadro 9 y los usos consuntivos resultan de multiplicar esos valores por los coeficientes respectivos de la primera columna de este cuadro, salvo para la regulación de caudales en cuyo caso se calculó la evaporación marginal, atribuible exclusivamente a la existencia de los embalses.
- c/ Para los dos embalses existentes y los dos proyectados (Palmar y Salto Grande) se calcularon las pérdidas marginales de evaporación.

/En segundo

En segundo lugar, las perspectivas de lograr el uso más intensivo del agua en riego, hidroelectricidad, navegación fluvial, e incluso agua potable, dependen en gran medida de las posibilidades técnico-económicas de "regulación", es decir, de construir presas de embalses.

Esas posibilidades se presentan más favorables en la cuenca del río Uruguay, incluida la del río Negro, y menos favorables en algunos ríos de la cuenca de la laguna Merín y en la cuenca del Santa Lucía.

3. Importancia del agua en la economía uruguaya

El sector agropecuario, cuyos saldos exportables constituyen la principal fuente de divisas del país, representó el 14,7% del producto interno bruto del año 1968.

Se carece de datos que precisen en detalle la participación por separado de la agricultura de secano y de la agricultura de riego. No obstante como ya se señaló, la agricultura de secano se halla prácticamente estancada.

La superficie regada pasó de 26 600 hectáreas en 1961 a 42 hectáreas en 1966, o sea, aumentó 15 400 hectáreas en sólo cinco años, lo cual representa una tasa anual acumulativa de cerca del 10%.

La carencia estacional de agua así como los caudales excesivos han provocado graves perjuicios en forma cíclica en el sector agropecuario. (Véase el capítulo III de este informe.)

En el sector industrial, las actividades económicas secundarias y algunas terciarias encaran inconvenientes y problemas para disponer de agua en los volúmenes y en la calidad requeridas; la necesidad de tratar las descargas industriales a fin de evitar la contaminación de los cursos receptores es otro aspecto que no debe descuidarse. (Véase el capítulo III.)

El agua desempeña un papel muy importante en el estado sanitario de un país (agua potable y alcantarillado) y el Uruguay es uno de los países de Latinoamérica que presenta los índices más elevados en cantidad y calidad de estos servicios.

/En el

En el sector de los transportes, las vías fluviales uruguayas, pese a las condiciones naturales especialmente favorables, no han alcanzado el desarrollo que podrían tener. Alrededor del 67% del movimiento portuario del país se concentra en el puerto de Montevideo. (2.4 millones de toneladas en 1967) y de ese 67% la mayor parte es de ultramar.

La navegación fluvial y de cabotaje, sea temporal o permanente, es relativamente reducida. La temporal, denominada de "zafras", está condicionada al transporte por el río Uruguay de parte de algunas cosechas o sus productos de transformación (azúcar, lana, etc.); y la permanente se limita prácticamente al transporte de petróleo y sus derivados, así como al de piedra, ripio y arena hacia la Argentina.

Desde el punto de vista hidroeléctrico, se estima que el potencial económicamente aprovechable sería del orden de 870 000 KW, si se considera que la capacidad de generación media equivale a unos 7.6×10^9 kWh al año.

La potencia hidroeléctrica media ya en servicio y la considerada en proyectos y anteproyectos (683 MW) representa alrededor del 79% de la potencia media, citada anteriormente.

Como se verá más adelante, el Uruguay reúne un alto grado de concentración de recursos, estudios en estado relativamente avanzado, y un grado de utilización de la energía hidroeléctrica (16%) también elevado en comparación con el de otros países latinoamericanos que en promedio no excede del 2%.

Aunque la energía hidroeléctrica representó en el último decenio más del 60% de la electricidad generada, e incluso en algunos años fue superior a 70%, existe el propósito de mantener un adecuado nivel de seguridad en el sistema Montevideo - Río Negro, procurando que la capacidad hidroeléctrica instalada no sobrepase del 60% de la capacidad total.

De cualquier modo, esos porcentajes que corresponden, en el pasado, a los aprovechamientos Rincón del Bonete y Rincón de Baygorria y, en el futuro, a los de Palmar y de Salto Grande, prueban la considerable importancia de la hidroelectricidad en la economía uruguaya.

/Por otro

Por otro lado, dada la escasez de fuentes energéticas propias, la hidroelectricidad representa alrededor del 80% de la producción de energía con recursos naturales nacionales (1966) y el 16% del consumo energético total del país.

Lamentablemente se carece de información completa sobre las inversiones realizadas en el último decenio para el desarrollo de los recursos hidráulicos.

Los préstamos y contribuciones otorgados por organismos internacionales y otros gobiernos, para los gastos en moneda extranjera por concepto de estudios y obras en el sector se aproximan a 75 millones de dólares. De ellos, aproximadamente la mitad se destinaron a obras hidroeléctricas y la otra mitad por partes iguales a "agua potable y alcantarillado" y obras portuarias. Una fracción relativamente reducida se destinó a investigaciones de planificación hidráulica con especial mención al riego.

4. El planeamiento de la utilización de los recursos hídricos

Aunque las divisiones hidrográficas no son en general, las más adecuadas para regionalizar el desarrollo del país son sin embargo, unidades útiles para tratar problemas específicos vinculados al agua, en la medida que los esquemas planteados sean compatibles en el mayor grado posible, con los planes generales de desarrollo.

Este último aspecto es especialmente importante en el Uruguay, cuyas características no favorecen su análisis por regiones independientes ni por cuencas relativamente aisladas.

En 1969 existían en el Uruguay tres organismos que efectuaban estudios de desarrollo integral de cuencas, a distintos niveles, de modo que parte apreciable del área del país estaba sometida a ese tipo de análisis.

Las tres cuencas y sus superficies correspondientes son la del Río Negro (69 700 km²), la del Santa Lucía (13 630 km²) y la de la laguna Merín (31 360 km²), que totalizan cerca de 115 000 km², o sea, el 61% del territorio nacional. Los estudios citados tropiezan con dificultades dado que las áreas analizadas en cada caso aún no se han considerado como unidades de planificación.

/Las metas

Las metas actuales de desarrollo del país responden, en líneas generales, al Plan Nacional aprobado por el Gobierno en 1966. Sin embargo, las metas fijadas para el sector agropecuario están siendo revisadas por el Ministerio de Agricultura y aún no se ha definido con precisión el papel que corresponderá al riego en la economía.

Del análisis de los organismos nacionales encargados de la planificación del agua, se desprende que la Presidencia de la República, sea directamente o a través de la OPP, ejerce funciones de coordinación. La acción de la OPP en este sentido es articular los programas del sector con la planificación general del país. En consecuencia la planificación por parte de otros organismos vinculados con el manejo del agua debería conformarse a los lineamientos dictados por la OPP para no contradecir ese objetivo. Tal es el caso del Consejo Nacional de Aguas, (CNA) (interministerial) y de la Dirección de Uso y Manejo del Agua, (DUMA) (Ministerio de Ganadería y Agricultura).

Salvo en agua potable y alcantarillado y en hidroelectricidad, no existe una planificación sectorial efectiva de los diversos usos del agua. Tampoco parece suficientemente asegurada la coherencia de la programación que realizan los organismos encargados de planificar integralmente determinadas cuencas, con la planificación general del país y con la de los distintos sectores que usan el agua.

Por otra parte no se sabe hasta ahora que se hayan formulado objetivos nacionales claros en materia de riego, control de contaminación y de erosión hídrica, avenamiento y navegación fluvial.

Tampoco se cuenta, por ahora, con un sistema adecuado de centralización de las informaciones hidrológicas e hidrometeorológicas de todo el país.

Los organismos que estudian actualmente el desarrollo integral de cuencas no tienen atribuciones ejecutivas.

D. ASPECTOS LEGALES Y ADMINISTRATIVOS

Desde el punto de vista del manejo del agua, el Uruguay ha organizado sus instituciones en un triple sistema: el centralizado del poder ejecutivo (ministerios, direcciones y servicios dependientes, etc.); el descentralizado por funciones (antes organismos autárquicos o descentralizados como UTE, ANCAP, OSE, SOYP), y el descentralizado regionalmente (gobiernos departamentales). La acción de estos gobiernos en el aprovechamiento de los recursos hidráulicos y la operación de las obras correspondientes es muy restringida.

El manejo del agua por organismos políticos, administrativos y judiciales no especializados, dificulta su perfeccionamiento técnico.

La administración central desarrolla su actividad en distintos sectores a través de organismos que cumplen frecuentemente las mismas funciones. También hay funciones que ningún organismo atiende, sea porque no se las han encomendado expresamente o porque no se han provisto los medios necesarios para que lo hagan.

La proliferación de organismos funcionalmente descentralizados y la atribución de funciones autoritarias a las municipalidades, favorece la acción unilateral sobre el agua y va en desmedro de una política nacional coordinada e integral que tenga en cuenta los posibles conflictos y la complementación de los distintos usos del agua.

Podrían contribuir a definir los lineamientos de esa política los organismos creados en 1968 que son el Consejo Nacional de Aguas, de nivel ministerial, que cumple funciones de asesoramiento, y la Comisión Técnico-Consultora del Agua, integrada por representantes de ministerios y organismos autárquicos que se ocupan del agua, con funciones de coordinación, y subordinada a aquél.

En todos los casos, conviene correlacionar los programas vinculados al agua con la programación general del país.

Se estima que con mayor número de técnicos, aun disminuyendo sensiblemente su personal administrativo, los organismos que tienen a su cargo el manejo de las aguas, adecuadamente vinculados y coordinados entre sí, podrían aplicar ventajosamente una política integral de aguas.

/La legislación

La legislación uruguaya en materia de aguas carece de unidad conceptual. No es fácil conocer la vigencia de normas jurídicas ni su correcta interpretación. En varios aspectos tampoco se ha consagrado una jurisprudencia interpretativa. Ello ocasiona dificultades tanto a los usuarios como a los funcionarios estatales vinculados al manejo del agua.

En 1875 se dictó el Código Rural que dedica casi dos tercios de su contenido al dominio y aprovechamiento del agua. Inspirado en la ley española de 1866, es coherente y hubiera sido apto en otro momento para dar soluciones jurídicas al aprovechamiento del agua impulsado por la actividad privada, pero fue el Estado quien encaró las obras más importantes en este campo. Además, el legislador no pudo prever entonces los descubrimientos científicos y avances tecnológicos posteriores como la generación hidroeléctrica y el conocimiento de agentes infecciosos transmitidos por el agua, causa de enfermedades.

Aunque la Constitución Nacional no se ocupa específicamente del agua, influye sobre su manejo. Prueba de ello es la creación de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto para asistir al Presidente de la República en la formulación de los planes y programas de desarrollo; la exigencia de que la administración de los distintos servicios del "dominio industrial y comercial del Estado" la ejerzan organismos descentralizados; y la prohibición de que la prestación de servicios portuarios esté a cargo de entidades autónomas.

El Código Civil legisla sobre el dominio de las aguas (determina cuáles son de dominio público o privado), sobre servidumbre, sobre pesca y las consecuencias jurídicas de la acción natural de las aguas. El Código Penal castiga como delito la captación ilegal del agua y su contaminación. El Código de Minería confía al Poder Ejecutivo la reglamentación de desagües de minas; regula las servidumbres mineras en materia de aguas y legisla en materia de terrenos de aluvión auríferos y estañíferos. El Código de Comercio legisla la navegación y los seguros marítimos. También se ha legislado fuera de estos cuerpos orgánicos, y muchas veces se lo ha hecho en forma inconexa.

Admitiendo la posibilidad de concesiones administrativas, la legislación sigue el sistema de la riberaneidad, que atribuye el derecho a usar libremente las aguas a los propietarios de los inmuebles ribereños, combinado con el de la preferencia a favor de los usos preexistentes. No

/impone el

impone el registro de los derechos y los usos a que se destina el agua. Por otra parte, no prevé la coordinación ni integración de los distintos usos del agua entre sí, ni en relación con los demás recursos naturales. Tampoco reglamenta en forma acabada su inventario, ni la evaluación previa de los proyectos hidráulicos, ni deslinda claramente el dominio público del privado. Como en el Código de Napoleón, los ríos se dividen en navegables y no navegables 14/. El dominio de los primeros pertenece al Estado y, el de los segundos, a los propietarios ribereños.

Fuera de algunos casos en que los particulares pueden usar las aguas públicas ministerio legis, todos los demás requieren concesión previa del Poder Ejecutivo. El siguiente es el orden de prioridades estipulado: i) abastecimiento de poblaciones; ii) abastecimiento de ferrocarriles; iii) riego; iv) canales de navegación; v) molinos, otras fábricas, barcas de paso y puentes flotantes; y vi) estanques para viveros o criaderos.

La población del país, por su tamaño reducido, aún no ha tenido problemas graves en el uso del agua, por lo que no se han puesto en evidencia hasta ahora los vacíos de que adolece la legislación que gobierna el manejo de las aguas. Pero a medida que la estructura económica del país evoluciona y aumenta la demanda de agua para diversos usos, se irá notando la insuficiencia y el carácter contradictorio del cuerpo legal pertinente.

La contaminación del río de la Plata en las playas de Montevideo, y algunos conflictos ya suscitados entre los regantes del arroz en la cuenca de la laguna Merín, son los primeros indicios de que ese momento se aproxima. Es ineludible la necesidad de emprender la reforma de la legislación de aguas antes de reestructurar la administración pertinente.

14/ Se recuerda que Francia es un país de recursos hidráulicos abundantes y que en aquel tiempo la navegación interior era el problema más importante relacionado con los ríos.

I. METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

A. CARACTERISTICAS METEOROLOGICAS DEL URUGUAY

1. Principales factores determinantes del clima

Diversos factores geográfico, oceanográficos y meteorológicos determinan el clima del Uruguay. Algunos de esos factores - que se señalarán en detalle - son permanentes y su influencia es predominante.

Sin entrar a analizar los factores de orden general que determinan el clima en cualquier lugar del planeta, se consideran acá los más estrechamente vinculados al clima del país.

a) La situación geográfica

El Uruguay es el único país sudamericano que se encuentra íntegramente en la zona templada, lo que contribuye a determinar las temperaturas prevalentes en él y sus variaciones. La poca extensión del territorio (tanto en latitud como en longitud) y la ausencia de sistemas orográficos importantes hace que los parámetros meteorológicos entre las distintas regiones del país varíen poco.

b) Las corrientes oceánicas y fluviales

La corriente cálida del Brasil lleva sus aguas a lo largo de la plataforma continental y modifica apreciablemente las isotermas del aire. La corriente fría de Malvinas se mueve desde el sur a lo largo de la costa patagónica argentina y, en casos de excepción, puede alcanzar el extremo sur de la costa atlántica uruguaya. Además de la influencia térmica que estas corrientes tienen sobre la atmósfera, la corriente del Brasil es fuente de humedad para las masas de aire que circulan sobre ella y que llegan al país.

Las importantes corrientes fluviales de los ríos Uruguay y Paraná también ejercen marcada influencia térmica, dado que sus aguas proceden de regiones más cálidas y significan un aporte calórico a las zonas vecinas.

/c) Los

c) Los anticiclones del Atlántico y del Pacífico

El anticiclón semipermanente del Atlántico ejerce gran influencia en el estado atmosférico del Uruguay. Las circulaciones de aire que origina sobre todo el país van en general desde el noroeste al este, pasando por el norte, y aportan por lo tanto masas de aire de origen tropical. El anticiclón del Pacífico, en los períodos que se desplaza hacia el este y avanza sobre la Cordillera de Los Andes, provoca los empujes de aire polar que obligan retroceder al anticiclón del Atlántico; la interacción de ambos provee el mecanismo básico para la producción de lluvias en el país. También tiene influencia el centro de baja presión de origen térmico que se desarrolla al este de los Andes y que se presenta con bastante regularidad sobre la Argentina en la región noroeste, en especial sobre las provincias de la Rioja, Catamarca, Santiago del Estero y Tucumán, generalmente en la época de verano.

2. Las masas de aire

Existen dos tipos básicos de masas de aire que se diferencian, tanto por su origen como por sus características. Estas son las de aire tropical, que proceden del norte y del este y las de aire polar, que llegan al país con direcciones que van desde el sudoeste al sudeste pasando por el sur.

a) Masas de aire tropical

Las masas de aire tropical que llegan al territorio uruguayo desde el norte, después de haber circulado sobre territorio argentino, brasileño y paraguayo, o sobre ambos, se originan en el anticiclón subtropical semipermanente del Atlántico sur. Este aire, por su origen, es cálido y tiene características marítimas, o sea, de elevada humedad, en la mayoría de los casos especialmente en las capas bajas; además, presenta una o más inversiones de temperatura en altura. Sobre todo en el verano, es común que este aire cubra totalmente el país; por su estructura térmica y su elevado contenido de humedad, se inestabiliza fácilmente cuando adquiere trayectorias ciclónicas, y genera nubosidad convectiva y lluvias que afectan todo el país.

Su contenido de humedad puede llegar a 20 gramos de vapor de agua por kilogramo de aire en los niveles bajos. Sin embargo, la columna de aire medida desde la superficie hasta una altura de unos 6 000 a 7 000 metros, que es donde se halla el mayor contenido de humedad, puede

/contener alrededor

contener alrededor de unos 6 gramos por centímetro cuadrado en las masas de aire con características marítimas más acentuadas.

En el invierno este aire, por su mayor temperatura con respecto al suelo, se enfría al ponerse en contacto con aquél, lo que origina una inversión de temperatura, que tiende a estabilizarlo. La nubosidad que se forma es entonces, primordialmente, de tipo estratiforme y pueden originarse nieblas. Durante la noche, el mayor enfriamiento produce gran cantidad de vapor de agua sobre el suelo.

En algunos casos, las masas de aire tropical cuyo recorrido por zonas continentales menos húmedas ha sido mayor, tienen menor contenido de humedad, y entonces forman el subtipo llamado continental.

Las masas de aire tropical son las principales portadoras de la humedad que precipita sobre el país.

b) Masas de aire polar

Las masas de aire polar aunque procedentes del sector sur, generalmente del sudoeste, pueden tener a veces largas trayectorias sobre el Atlántico. El aire polar que llega hasta el Uruguay se puede clasificar en dos tipos básicos: i) el procedente del Pacífico, que atraviesa primeramente el territorio argentino y ii) el procedente del Atlántico.

El aire polar se origina en la región subpolar de los océanos Pacífico y Atlántico y, en consecuencia, posee características marítimas. Tiene baja temperatura, bajo contenido de humedad pero distribuido en todos los niveles y un gradiente térmico vertical próximo al adiabático (0,6° por cada 100 metros).

Esta masa de aire se inestabiliza por varios procesos que pueden ocurrir separadamente o en forma concomitante. Los principales son: calentamiento desde abajo; trayectorias rectilíneas o con curvatura ciclónica desde el polo al Ecuador; enfriamiento diferencial entre dos niveles.

Los efectos del aire polar procedente del Pacífico son muy diferentes según la trayectoria que haya seguido antes de alcanzar el territorio uruguayo. Cuando su recorrido ha sido principalmente desde el oeste, el ascenso sobre la Cordillera de los Andes produce la condensación y precipitación de gran parte de la humedad que contiene y llega sobre territorio

/argentino como

argentino como aire relativamente seco que se calienta en su descenso posterior al cruce de la cordillera. En esas condiciones alcanza el suelo uruguayo donde produce días con poca nubosidad, de gran variación diurna de temperatura.

En el caso de recorridos que provengan más del sudoeste, o sea, cuando el aire polar procedente del Pacífico cruza la Cordillera de Los Andes al sur del paralelo 37°S, el proceso de deshidratación indicado es menos intenso. A partir de esa latitud hacia el sur, el cordón andino experimenta un importante descenso, pues de una altura media de unos 4 000 a 4 500 metros pasa a unos 2 000 metros, con lo que favorece el pasaje del aire polar, el que llega a territorio argentino algo más húmedo. Sin embargo, la trayectoria que sigue sobre éste y sobre el Océano Atlántico determinarán las características con que llegará al Uruguay. Así, al avanzar sobre tierra perderá humedad al condensarse ésta por efecto del enfriamiento nocturno; en cambio, sobre agua aumentará su contenido de humedad por la turbulencia resultante del efecto térmico entre el aire frío y las aguas menos frías. El aporte de humedad será mayor cuanto mayor sea el recorrido marítimo.

Este aire produce en las zonas costeras y sobre las serranías nubosidad convectiva y, en algunos casos, chaparrones que son más intensos en primavera y verano a causa del fuerte calentamiento diurno del suelo.

El aire polar procedente del Atlántico, tiene un recorrido completamente marítimo y, en unos casos, proviene del Pacífico y pasa al Atlántico en altas altitudes y, en otros, es de origen antártico pero experimenta bastantes transformaciones. Cuando llega al Uruguay con direcciones que van desde el sur hasta el este sus temperaturas suelen ser más bajas que las del aire que se origina en el Pacífico y es más inestable que este último. La nubosidad que se forma en esta masa de aire se generaliza en todo el país, y tiene una variación diurna que alcanza su actividad máxima en las horas de la tarde.

Cuando este aire se desplaza de sur a norte desde el continente antártico, impulsado por anticiclones potentes, es posible que llegue al país aire de esas características, algo transformado. En esos casos excepcionales hasta es posible que caigan nevadas de poca intensidad y corta duración.

/El aire

El aire polar, atlántico o pacífico, llega al país en cualquier época del año, pero tras rebasar el suelo uruguayo, suele retornar en verano, por efecto de la circulación regional, fuertemente transformado en capas bajas; en esas ocasiones recibe el nombre de aire polar retrógrado. Mantiene su estructura de aire polar en las capas medias y altas.

3. Causas meteorológicas de las precipitaciones

Las masas de aire portadoras de la humedad necesitan mecanismos dinámicos (causas meteorológicas) para producir precipitaciones. De ellos, se mencionan los principales y aunque se consideran hechos aislados, no se descarta la posibilidad que algunos pueden ocurrir concomitantemente, sumando sus efectos.

Las situaciones sinópticas que se analizan son bien conocidas en su desarrollo, pero lamentablemente pueden predecirse con cierta seguridad sólo con 24 a 36 horas de anticipación o, en casos más favorables, hasta con 48 horas.

Los sistemas frontales o simplemente frentes, por ser el mecanismo básico en la producción de lluvias se mencionan en primer término.

Al considerar las masas de aire se señaló la existencia de dos tipos principales, una procedente del sector norte (tropical) y otra del sector sur (polar). La franja de encuentro de ambas se denomina frente. La masa de aire tropical, por su menor densidad, asciende sobre la masa polar que obra como una cuña de cientos o miles de kilómetros de longitud. Ese ascenso origina su expansión y enfriamiento, lo que produce la condensación de parte de la humedad que contiene y su eventual precipitación. Por las características señaladas este proceso se desarrolla a lo largo de todo el país, y los frentes tienen, en general, una orientación de noroeste a sudeste. Estos avanzan desde el territorio argentino, barren todo el Uruguay y prosiguen su marcha hacia el noroeste.

Aunque no se conocen estudios sobre los porcentajes de precipitación atribuibles a los frentes fríos, se estima que ellos deben ser altos. En todo el año pasan sobre el país unos 70 a 80 frentes que en general provocan precipitaciones en distintas zonas y en cantidades variables.

/Estas lluvias,

Estas lluvias, a su vez, dependen principalmente del contenido de humedad de las masas de aire, de la velocidad de desplazamiento del frente, de la dirección del movimiento con respecto a las líneas de corriente del aire tropical que desplaza, y de su curvatura.

Los frentes fríos presentan velocidad variable y hasta pueden permanecer estacionarios. En general, se esperan mayores lluvias en los frentes de desplazamiento lento con tendencia a estacionarse. En algunos casos, una vez estacionado sobre el país, o al norte de éste, el frente regresa, y actúa entonces como frente caliente. También, el aire tropical cuando sus trayectorias adquieran tipo ciclónico presentan características de frentes calientes con lento desplazamiento hacia el sur. Estos no se presentan bien definidos pero producen extensas áreas de precipitación que pueden abarcar todo el país.

Los ciclones frontales figuran entre las causas meteorológicas capaces de producir precipitaciones intensas de gran importancia.

A veces los frentes fríos que llegan a la zona del río de la Plata (o algo más al norte) se hacen estacionarios, y producen ondas que evolucionan hasta llegar a ser ciclones frontales; generado uno de éstos, se desplaza en dirección sudeste internándose en el Atlántico. Su formación obedece a la existencia de una fuerte zona frontal a la que se asocia en altura, en unos casos, una depresión bérica (centro de baja presión o vaguada) que se desplaza desde el oeste y, en otros, a la activación de la depresión térmica del noroeste argentino. Este proceso no es frecuente y puede decirse que se presenta unas cuatro veces al año, como término medio, y más bien en el invierno pues es raro observarlo en el verano; sin embargo ocasiona precipitaciones muy intensas que pueden abarcar todo el país. El desarrollo de esta perturbación, desde el momento que el frente se estaciona hasta que el ciclón se aleja del suelo uruguayo, suele durar unos tres días, pero en ese lapso el agua caída puede llegar a ser del orden de los 100 milímetros o más. Cabe recordar que las inundaciones de abril de 1959 tuvieron por causa la repetición desusada de este fenómeno y la presencia de aire tropical de elevado contenido de humedad (agua precipitable), hasta altos niveles.

Por la situación del ciclón, en el momento de su formación se genera normalmente una intensa circulación del sector sudeste en la zona del río de la Plata y en gran parte del país. Al alejarse la circulación se hace desde el sudoeste sobre todo el Uruguay.

/Es frecuente

Es frecuente que la presión mínima en el centro de baja llegue a valores inferiores a 1 000 milibares y aún a menos de 990.

La línea de inestabilidad o línea de turbonada es un proceso de menor importancia que los dos anteriores, por la cantidad de precipitación que puede producir. Asociado a los frentes fríos se desarrolla en el sector caliente de éstos, especialmente en primavera y verano. Se caracteriza por la formación de grandes desarrollos nubosos convectivos y tormentas eléctricas a lo largo de una franja paralela al frente.

Normalmente se genera al sudoeste del país y se desplaza hacia el noreste, produciendo precipitaciones intensas pero más bien aisladas.

Algunos otros procesos son también capaces de producir precipitaciones, pero en cantidades mucho menores. Se pueden citar la inestabilidad dentro de la misma masa de aire que origina en general lluvias aisladas, las vaguadas o bajas de altura y los frentes de altura.

Interesa muchísimo conocer qué porcentaje del agua caída corresponde a cada proceso señalado, pero lamentablemente no se dispuso de información de ese tipo. Cabe citar, sin embargo, que en la provincia argentina de Corrientes se han hecho investigaciones que pueden considerarse como guía, dado que las condiciones meteorológicas no varían demasiado con respecto al Uruguay. En esa provincia el 71% de las lluvias se generan en los frentes fríos y líneas de inestabilidad, el 13% en los ciclones frontales, el 7% en la inestabilidad de masa, el 4% en los frentes calientes, el 4% en los frentes de altura y el 1% corresponde a las lluvias o lloviznas de masas frías.

También interesa conocer la cantidad de lluvias que deriva de cada proceso aisladamente, pero sobre esto sólo se tienen apreciaciones personales y no se han realizado estudios.

4. Temperatura del aire, evaporación y vientos

La temperatura, en el Uruguay, presenta grandes variaciones que van desde 11°C, observada en Melo en el mes de junio de 1967, hasta 44°C, registrada en Rivera y Paysandú, en los meses de enero y febrero respectivamente.

Las temperaturas más altas se presentan en enero y febrero. La temperatura media de enero es superior a la de febrero, salvo en Punta del Este cuyo clima de tipo marítimo hace que las temperaturas mínimas absolutas no lleguen a 0°. (Véase el cuadro 11.)

/Cuadro 11

Cuadro 11

URUGUAY: TEMPERATURAS MENSUALES MEDIAS Y EXTREMAS Y FRECUENCIA DE HELEDAS EN ESTACIONES METEOROLOGICAS

Estación	Coordenadas	Período	Elemento	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre		Año	
				bre	bre	bre	bre	bre	bre	bre	bre	bre	bre	bre	bre	bre	bre	bre	bre	bre	bre	bre	bre	bre	bre	bre	bre	bre	bre
Artigas	Letitud: 30°24'S Longitud: 56°28'0 Altura: 117 m	1944-1960	Temperatura (°C)																										
			Media	26.6	26.1	23.6	19.1	16.2	13.9	13.6	15.4	17.0	19.2	22.6	25.2	19.9													
			Máxima media	32.6	32.2	29.5	24.9	21.8	19.0	18.9	20.8	22.1	24.2	28.7	31.6	25.5													
			Mínima media	18.7	18.6	16.8	12.7	10.3	8.9	7.9	9.1	11.0	12.8	14.4	16.8	13.2													
			Máxima absoluta	40.9	40.4	40.8	36.0	31.4	29.5	29.5	33.0	36.0	34.0	39.7	41.4	41.4													
Mínima absoluta	-8.2	9.7	6.3	2.0	-3.0	-4.5	-4.0	-3.8	-1.0	1.2	5.2	6.3	-4.5																
Rivers	Letitud: 30°54'S Longitud: 55°33'0 Altura: 260 m	1944-1960	Temperatura (°C)																										
			Media	25.0	24.4	22.2	18.3	15.3	13.0	12.5	14.0	15.6	17.8	20.9	23.4	18.5													
			Máxima media	31.3	30.7	28.2	23.7	20.6	17.7	17.4	19.6	20.6	23.0	27.3	30.0	24.2													
			Mínima media	18.0	17.6	15.8	12.2	9.2	7.8	6.9	7.8	9.5	11.5	13.5	15.6	12.1													
			Máxima absoluta	40.4	44.0	40.0	35.0	31.2	28.4	29.0	33.2	33.4	35.0	39.0	43.0	44.0													
Mínima absoluta	6.0	8.0	6.0	0.5	-1.0	-4.0	-4.8	-2.0	-0.5	1.5	4.6	6.8	-4.8																
Salto	Letitud: 31°23'S Longitud: 57°58'0 Altura: 46 m	1942-1960	Temperatura (°C)																										
			Media	26.2	25.2	22.9	18.4	15.5	12.8	12.5	19.7	15.4	18.4	21.9	24.4	18.9													
			Máxima media	31.8	30.8	28.4	23.7	20.9	17.2	17.4	19.1	20.8	23.6	27.5	29.8	24.2													
			Mínima media	18.2	17.7	16.0	12.2	10.0	8.0	7.1	7.7	9.6	11.8	14.0	16.4	12.4													
			Máxima absoluta	42.0	40.0	40.0	37.0	31.0	29.0	29.0	33.0	35.5	38.4	39.0	40.3	42.0													
Mínima absoluta	8.3	9.2	6.0	2.8	-2.0	-4.0	-4.8	-3.3	-1.0	1.0	4.1	7.0	-4.8																
Paysondú	Letitud: 32°20'S Longitud: 58°05'0 Altura: 52 m	1937-1960	Temperatura (°C)																										
			Media	25.9	24.9	22.2	17.8	15.0	12.5	11.9	13.3	15.1	17.8	21.1	24.2	18.5													
			Máxima media	31.7	30.7	27.8	23.7	20.4	17.6	17.0	18.7	20.3	23.4	27.5	30.6	24.1													
			Mínima media	17.2	16.9	15.0	11.2	8.9	7.1	6.1	6.8	8.4	10.6	13.0	15.5	11.4													
			Máxima absoluta	44.0	42.4	39.4	36.0	32.0	28.6	27.2	32.6	36.4	38.0	41.5	41.9	44.0													
Mínima absoluta	7.8	3.2	3.2	0.0	-2.2	-7.4	-6.6	-4.0	-2.4	0.0	2.3	4.8	-7.4																

/Cuadro 11 (Cont.1)

Cuadro 11 (Cont. 1)

Estación	Coordenadas	Período	Elemento	Año												
				Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octu.	Noviem.	Diciem.	
Cerro Largo	Latitud: 32°22'S Longitud: 54°15'W Altura: 94 m	1937-1960	Temperatura (°C)	24.3	23.4	21.4	17.8	14.6	12.6	11.9	12.9	14.7	17.3	19.5	22.7	17.8
			Media	31.1	30.1	27.5	24.1	20.6	17.6	17.2	18.6	20.0	22.9	26.2	29.8	23.8
			Máxima media	16.8	16.5	15.1	11.6	8.7	7.4	6.4	7.1	9.1	11.1	12.5	14.8	11.4
			Mínima media	43.0	40.5	40.0	38.0	31.4	30.2	27.6	32.0	35.6	36.2	38.4	40.5	43.0
			Máxima absoluta	6.0	5.6	3.6	-0.8	-4.0	-4.7	-6.4	-4.8	-2.0	0.0	2.6	4.0	-6.4
Tecuarembó	Latitud: 32°49'S Longitud: 56°31'W Altura: 79 m	1937-1960	Temperatura (°C)	0.0	0.0	0.0	0.6	3.0	5.4	7.2	7.1	1.8	0.4	0.0	25.5	
			Media	24.9	23.9	21.8	17.5	14.1	12.4	11.5	12.8	14.6	17.4	20.3	23.2	17.9
			Máxima media	30.9	29.4	27.4	23.1	19.8	16.8	16.4	18.2	19.9	22.8	26.2	29.5	23.4
			Mínima media	17.5	17.2	15.8	11.9	9.2	7.9	6.5	7.4	8.9	11.4	13.4	15.9	11.9
			Máxima absoluta	42.8	40.4	38.6	36.0	32.3	28.8	27.8	32.0	35.5	36.8	39.5	40.9	42.8
Treinta y Tres	Latitud: 33°11'S Longitud: 54°21'W Altura: 31 m	1939-1960	Temperatura (°C)	0.0	0.0	0.0	0.4	3.7	6.6	8.0	6.6	2.8	0.6	0.0	28.7	
			Media	24.4	23.4	21.5	17.5	14.8	12.3	11.7	12.4	14.2	16.9	19.7	22.5	17.6
			Máxima media	30.4	29.4	27.5	23.5	20.6	17.3	16.8	17.7	19.2	22.1	25.5	28.9	23.2
			Mínima media	16.2	16.1	14.6	11.1	9.0	7.3	6.6	6.8	8.5	10.7	12.3	14.6	11.2
			Máxima absoluta	41.1	40.5	39.5	36.4	33.4	28.0	28.0	31.0	35.0	36.5	39.7	41.5	41.5
Soriano	Latitud: 33°15'S Longitud: 58°04'W Altura: 22 m	1941-1960	Temperatura (°C)	0.0	0.0	0.0	0.7	3.3	5.7	7.9	7.2	2.9	0.9	0.3	29.0	
			Media	20.6	25.2	22.4	18.1	14.7	12.3	11.9	12.9	15.3	17.9	21.3	24.2	18.5
			Máxima media	31.8	30.5	27.5	23.5	20.1	17.0	18.3	20.4	23.0	27.1	30.5	23.9	
			Mínima media	18.2	18.0	16.1	12.0	9.0	7.4	6.7	7.0	9.0	11.3	13.5	16.1	12.0
			Máxima absoluta	42.8	41.6	40.0	36.0	31.0	28.0	28.0	31.0	35.9	32.6	39.0	41.2	42.8
Soriano	Latitud: 33°15'S Longitud: 58°04'W Altura: 22 m	1941-1960	Temperatura (°C)	5.0	9.2	5.4	2.4	-1.8	-5.8	-5.8	-3.0	0.4	3.8	5.4	-5.8	
			Media	0.0	0.0	0.0	0.2	2.0	4.9	7.3	5.1	2.3	0.3	0.0	0.0	22.1
			Máxima media	0.0	0.0	0.0	0.2	2.0	4.9	7.3	5.1	2.3	0.3	0.0	0.0	22.1
			Mínima media	0.0	0.0	0.0	0.2	2.0	4.9	7.3	5.1	2.3	0.3	0.0	0.0	22.1
			Máxima absoluta	0.0	0.0	0.0	0.2	2.0	4.9	7.3	5.1	2.3	0.3	0.0	0.0	22.1

/Cuadro 11 (Cont. 2)

Cuadro 11 (Cont.2)

Estación	Coordenadas	Período	Elemento	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sep tiembre	Octu bre	Noviem bre	Diciem bre	Año
San José	Latitud: 34°21'S Longitud: 56°43'O Altura: 41 m	1948-1960	Temperatura (°C)													
			Media	24.5	23.1	21.3	16.6	14.0	11.2	10.9	11.9	13.1	16.2	19.3	22.6	17.0
			Máxima media	30.9	29.0	27.2	21.8	19.0	15.6	15.6	17.0	18.5	21.5	25.3	29.0	22.4
			Mínima media	17.1	16.4	15.2	11.9	8.7	6.8	6.1	6.4	8.0	10.4	12.6	15.2	11.1
			Máxima absoluta	43.0	38.8	38.0	34.3	31.7	26.5	27.0	31.8	33.8	32.0	40.0	40.0	43.0
			Mínima absoluta	8.2	6.9	6.0	1.8	-1.2	-3.0	-4.6	-4.3	-2.0	1.0	3.9	7.5	-4.6
			Heladas													
Frecuencia	0.0	0.0	0.0	0.2	2.2	4.7	7.0	5.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	21.1		
Lavalleja	Latitud: 34°23'S Longitud: 55°14'O Altura: 133 m	1940-1960	Temperatura (°C)													
			Media	24.0	23.1	21.3	17.7	14.3	11.8	11.2	12.3	14.0	16.3	19.4	22.2	17.3
			Máxima media	30.2	28.8	26.7	22.9	19.4	16.3	15.9	17.2	18.7	21.4	21.5	28.2	22.5
			Mínima media	17.0	16.9	15.5	12.4	9.4	7.5	6.9	7.2	8.8	10.8	12.9	15.3	11.7
			Máxima absoluta	42.0	39.0	38.0	35.2	32.4	27.0	27.0	30.4	34.0	35.0	39.0	39.0	42.0
			Mínima absoluta	7.1	7.0	4.4	-0.4	-2.0	-3.0	-3.4	-3.9	-1.0	2.1	4.0	4.6	-3.9
			Heladas													
Frecuencia	0.0	0.0	0.0	0.3	2.2	4.3	5.2	5.1	2.0	0.2	0.0	0.0	0.0	19.3		
Colonia	Latitud: 34°27'S Longitud: 57°46'O Altura: 30 m	1940-1960	Temperatura (°C)													
			Media	24.3	23.6	21.5	18.0	15.1	12.4	11.8	12.6	14.5	17.2	20.1	22.7	17.8
			Máxima media	27.9	27.2	25.0	21.3	18.3	15.1	14.8	15.9	17.7	20.5	23.9	26.5	21.2
			Mínima media	19.2	19.0	17.4	14.1	11.7	9.4	8.6	8.8	10.5	12.8	15.1	17.5	13.7
			Máxima absoluta	38.2	35.0	36.8	31.8	29.8	26.3	26.7	28.6	30.4	30.6	34.2	34.2	38.2
			Mínima absoluta	10.7	11.3	9.4	7.0	3.7	-0.4	-0.5	1.5	3.4	3.6	6.2	9.2	-0.5
			Heladas													
Frecuencia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.7	3.3	3.3	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	9.3		

Cuadro 11 (Concl.)

Estación	Coordenadas	Período	Elemento	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sep tiembre	Octu bre	Noviem bre	Diciem bre	Año			
Rocha	Latitud: 34°29'S Longitud: 54°18'O Altura: 22 m	1944-1960	Temperatura (°C)																
			Media	22.1	21.6	20.4	16.6	13.9	11.5	10.7	11.4	12.9	15.1	17.5	20.3	16.1			
			Máxima media	27.7	27.2	25.8	22.1	19.4	16.1	15.5	16.6	17.3	20.0	23.2	26.2	21.4			
			Mínima media	15.7	16.0	14.9	11.6	8.9	7.2	6.3	6.5	8.4	10.1	11.9	14.1	10.9			
			Máxima absoluta	41.5	39.0	36.8	35.2	31.8	27.2	27.4	29.8	33.5	31.4	38.6	38.6	41.5			
			Mínima absoluta	5.3	6.8	5.4	2.0	-1.2	-1.4	-5.6	-4.2	-1.8	1.1	3.6	4.5	-5.6			
			Heladas																
			Frecuencia	0.0	0.0	0.0	0.1	2.2	4.8	7.6	6.5	2.4	0.4	0.0	0.0	24.0			
			Prado	Latitud: 34°52'S Longitud: 56°12'O Altura: 22 m	1901-1960	Temperatura (°C)													
						Media	22.5	22.2	20.3	17.0	13.7	10.9	10.5	11.1	12.8	15.1	18.3	21.0	16.3
Máxima media	28.5	28.0				25.8	22.3	18.6	15.3	14.8	15.7	17.7	20.2	23.9	26.8	21.5			
Mínima media	16.8	16.8				15.3	12.2	9.3	6.9	6.5	6.7	8.3	10.2	12.7	15.2	11.4			
Máxima absoluta	42.8	39.5				38.0	36.7	32.0	27.4	28.5	30.8	32.0	35.4	37.4	38.7	42.8			
Mínima absoluta	7.6	6.8				4.6	2.0	-2.0	-4.2	-5.0	-3.8	-1.8	-1.4	2.5	5.0	-5.0			
Heladas																			
Frecuencia	0.0	0.0				0.3	0.3	1.1	3.1	3.7	3.9	1.3	0.4	0.1	0.0	13.7			
Punta del Este	Latitud: Longitud: Altura:					Temperatura (°C)													
						Media	21.5	21.6	20.5	17.6	14.8	12.4	11.4	11.5	12.7	14.7	17.2	19.8	16.3
			Máxima media	24.9	25.0	23.5	20.5	17.8	15.0	14.3	14.5	15.6	17.8	20.4	23.4	19.4			
			Mínima media	17.8	18.0	17.2	14.6	11.9	9.8	8.6	8.5	9.8	11.6	13.6	16.0	13.1			
			Máxima absoluta	36.7	36.4	35.7	34.0	29.2	26.6	25.8	28.2	20.0	30.0	33.6	36.5	36.7			
			Mínima absoluta	10.6	11.4	10.2	6.2	2.4	1.8	0.4	0.2	3.8	5.3	6.3	8.3	0.2			
			Heladas																
			Frecuencia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.7	1.8	1.7	0.3	0.0	0.0	0.0	4.7			

Fuente: Dirección General de Meteorología.

Las temperaturas medias mensuales de enero varían entre 26,6°C en Artigas y 22,1°C en Rocha, y bajan a 21,5°C en Punta del Este.

Las temperaturas más bajas se presentan en los meses de junio y julio, en este último se producen las temperaturas medias mensuales más bajas. Agosto es el mes más frío en las zonas con gran influencia marítima, como es el caso de Punta del Este. Las temperaturas medias mensuales en los meses más fríos, varían entre 13,6°C, en Artigas, y 10,5°C, en Montevideo

Las isotermas tienen una orientación general de noreste a sudoeste, y, de acuerdo con lo expresado anteriormente, sus valores decrecen hacia el sur.

Aunque el campo térmico acusa cierta uniformidad, a juzgar por los valores medios, es necesario destacar características que éstos no reflejan. Los cambios de temperatura son frecuentes y pronunciados y se producen en cualquier época del año. La irrupción de masas de aire polar, que empuja la zona frontal, trae aparejada una disminución de la temperatura de varios grados que, en algunos casos excepcionales, llega a 10 o 15 grados centígrados en el lapso de una o varias horas. Como ejemplo, cabe citar lo ocurrido en La Estanzuela, el 5 de diciembre de 1947, donde en una hora la temperatura descendió 17°C 15/.

Los aumentos de temperatura son más lentos y se producen sobre todo por el aporte sostenido de vientos del sector norte y por gran número de horas de insolación, o por ambas causas a la vez.

Las pérdidas hídricas causadas por la evaporación son apreciables y es necesario conocer su magnitud, por zonas y épocas del año, para estudiar las posibilidades de minorarlas.

La evaporación acusa variaciones durante el año (véase el cuadro 12), y es mayor en los meses de verano (en diciembre y enero se producen los valores máximos, según los departamentos) y menor en el invierno; la mínima se produce en junio en todo el país. Aunque decrece en forma relativamente uniforme de una estación a otra, se observa un aumento sensible en agosto, en Treinta y Tres, San José y Punta del Este donde supera a la de septiembre.

15/ Véase A. Boeger, "Cambios bruscos de temperatura", Revista Meteorológica, XII, págs. 44 - 45, Montevideo, 1953

Cuadro 12
VALORES MENSUALES DE LA EVAPORACION
(mm)

Estación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sep- tiembre	Octu- bre	Noviem- bre	Diciem- bre	Año	Promedio mm/día
Artigas	159.9	148.1	132.3	78.9	68.1	<u>53.5</u>	65.1	90.3	90.6	97.4	129.8	<u>161.0</u>	1 257.0	3.4
Rivera	144.4	128.9	113.2	84.4	73.1	<u>52.4</u>	62.0	86.7	90.4	100.2	135.8	<u>152.1</u>	1 223.6	3.4
Salto	146.3	130.3	114.8	74.1	57.6	<u>41.1</u>	47.8	71.9	72.9	89.4	119.7	<u>156.0</u>	1 121.9	3.1
Taouarembó	<u>191.0</u>	139.1	119.8	82.1	61.8	<u>46.9</u>	55.4	78.5	83.1	104.5	132.9	181.6	1 276.7	3.5
Cerro Largo (Melo)	150.8	119.9	97.8	77.4	59.2	<u>47.9</u>	54.0	70.3	73.3	91.8	112.3	<u>153.0</u>	1 107.7	3.0
Paysandú	179.8	144.0	122.7	100.7	78.9	<u>53.2</u>	64.5	93.0	94.0	109.1	143.8	<u>186.8</u>	1 370.5	3.8
Treinta y Tres	<u>96.5</u>	82.1	67.1	53.4	48.5	<u>43.1</u>	55.4	59.7	52.1	64.6	73.4	88.7	784.6	2.1
Soriano (Mercedes)	<u>162.2</u>	136.1	107.3	78.8	62.9	<u>44.3</u>	52.9	68.2	79.9	100.2	128.4	<u>158.4</u>	1 179.6	3.2
San José	162.8	124.6	107.4	81.3	64.1	<u>45.8</u>	55.0	78.8	77.0	95.3	129.4	<u>171.4</u>	1 192.9	3.3
Colonia	<u>145.6</u>	122.5	105.4	87.9	72.4	<u>53.2</u>	62.7	75.9	81.5	98.9	117.7	<u>140.7</u>	1 164.4	3.2
Rocha	<u>169.9</u>	128.7	117.1	96.0	82.6	<u>60.8</u>	66.9	80.5	85.4	106.8	130.4	168.8	1 293.9	3.6
Montevideo	<u>139.5</u>	112.6	95.4	73.2	57.2	<u>43.4</u>	50.7	62.5	70.4	88.3	108.9	<u>137.0</u>	1 039.1	2.8
Punta del Este	<u>107.8</u>	98.1	97.5	82.8	72.1	<u>53.8</u>	58.3	60.3	58.9	68.4	79.7	104.0	941.7	2.6
<u>Con tanque tipo "A"</u>														
Rincón del Bonete	<u>230.0</u>	170.0	143.0	89.0	63.0	<u>42.0</u>	44.0	66.0	79.0	118.0	164.0	228.0	1 436.0	3.9

Fuente: Dirección General de Meteorología.

/El valor

El valor medio de la evaporación varía entre 6.2 milímetros por día en Tacuarembó (enero) y 1.4 en Salto (junio). Los valores medios más altos (véase de nuevo el cuadro 12) no son excesivos pero se estima que, en algunas situaciones sinópticas, durante el verano deben producirse evaporaciones del orden de los 10 milímetros diarios.

Estos comentarios se basan en mediciones efectuadas en los evaporímetros instalados en el abrigo meteorológico. Sin embargo, las efectuadas en Rincón del Bonete con el tanque tipo "A", entre 1946 y 1960, afectadas por un coeficiente de 0.8 para ajustarlas a las condiciones reales de evaporación, dan valores mayores en el verano y menores en el invierno que en el resto del país. (Véase de nuevo el cuadro 12.)

Las variaciones que experimentan los valores de la evaporación media se relacionan estrechamente con los valores de la temperatura media. En el gráfico I se dan esos valores para Artigas, Tacuarembó, Paysandú y Punta del Este. Puede apreciarse que ambos muestran aproximadamente la misma variación durante el año y que en una cierta escala los valores coinciden o son muy similares en algunos meses. Una discrepancia marcada aparece en agosto y también en julio en que la temperatura disminuye y la evaporación aumenta.

El régimen de vientos también influye mucho en la evaporación pero dado que durante el año no experimenta grandes cambios y que hay vientos fuertes en toda época, para conocer su influencia se necesitarían otros parámetros del viento, distintos del promedio de su velocidad y dirección más frecuente, de los cuales no se dispuso.

Aunque sólo se obtuvieron las direcciones del viento más frecuentes por mes en 14 estaciones, se observa gran predominio del sector comprendido entre el noreste y el sudeste.

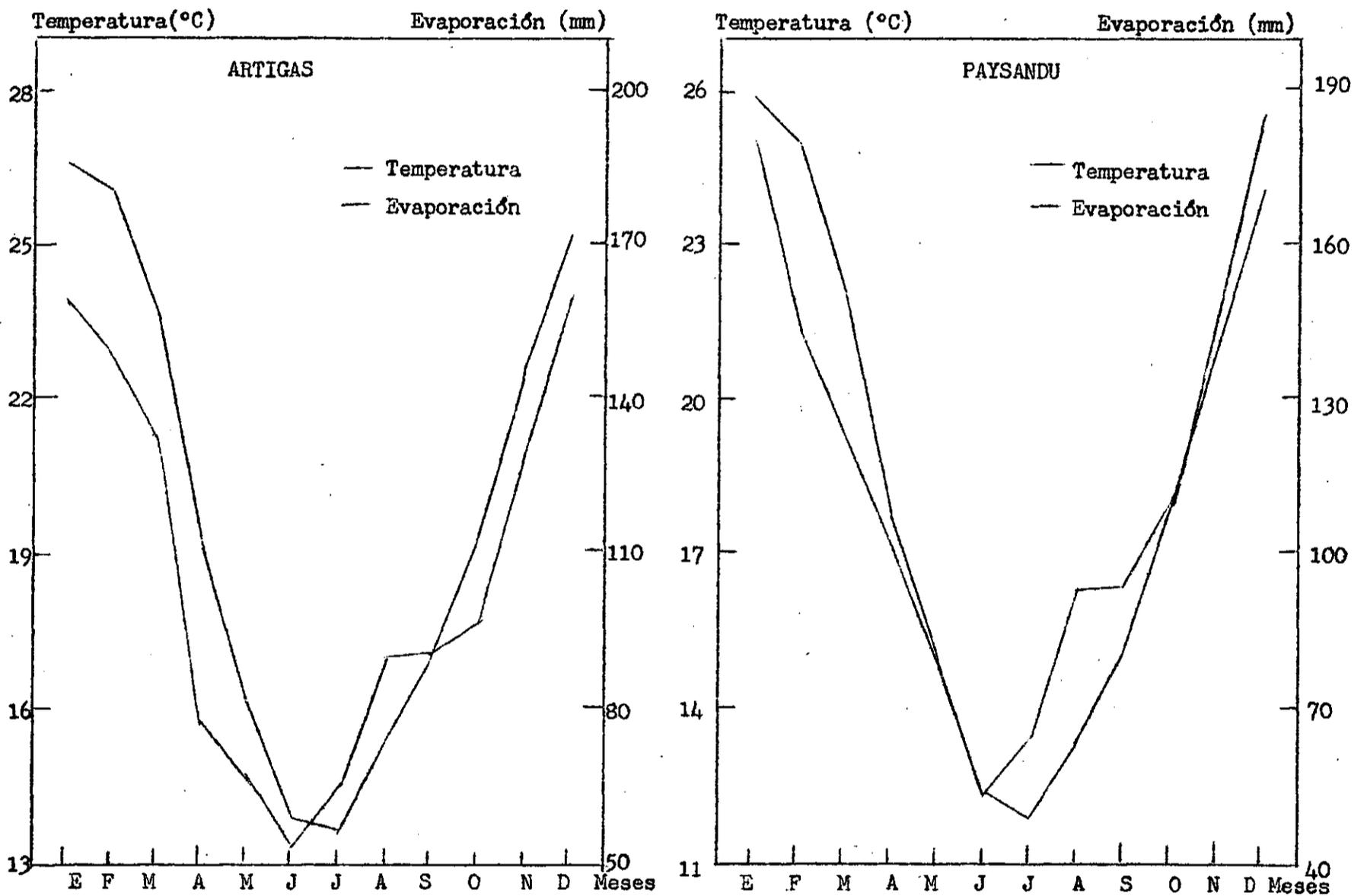
Los promedios de la velocidad siempre superan los 8 kilómetros por hora, y llegan hasta un máximo de 27 kilómetros por hora, en Colonia. En todo el país son frecuentes los promedios entre 13 y 15 kilómetros por hora, sin embargo, en las estaciones costeras de Colonia y Punta del Este, se elevan hasta 24 y 27 kilómetros por hora.

La intensidad de los vientos ha permitido utilizarlos en molinos para captar el agua subterránea, de los cuales hay en el país unos 10 000, y también para generar electricidad en pequeñas unidades familiares. Se encuentran en proyecto aprovechamientos en escala mayor para generación eléctrica.

/Gráfico I

Gráfico I

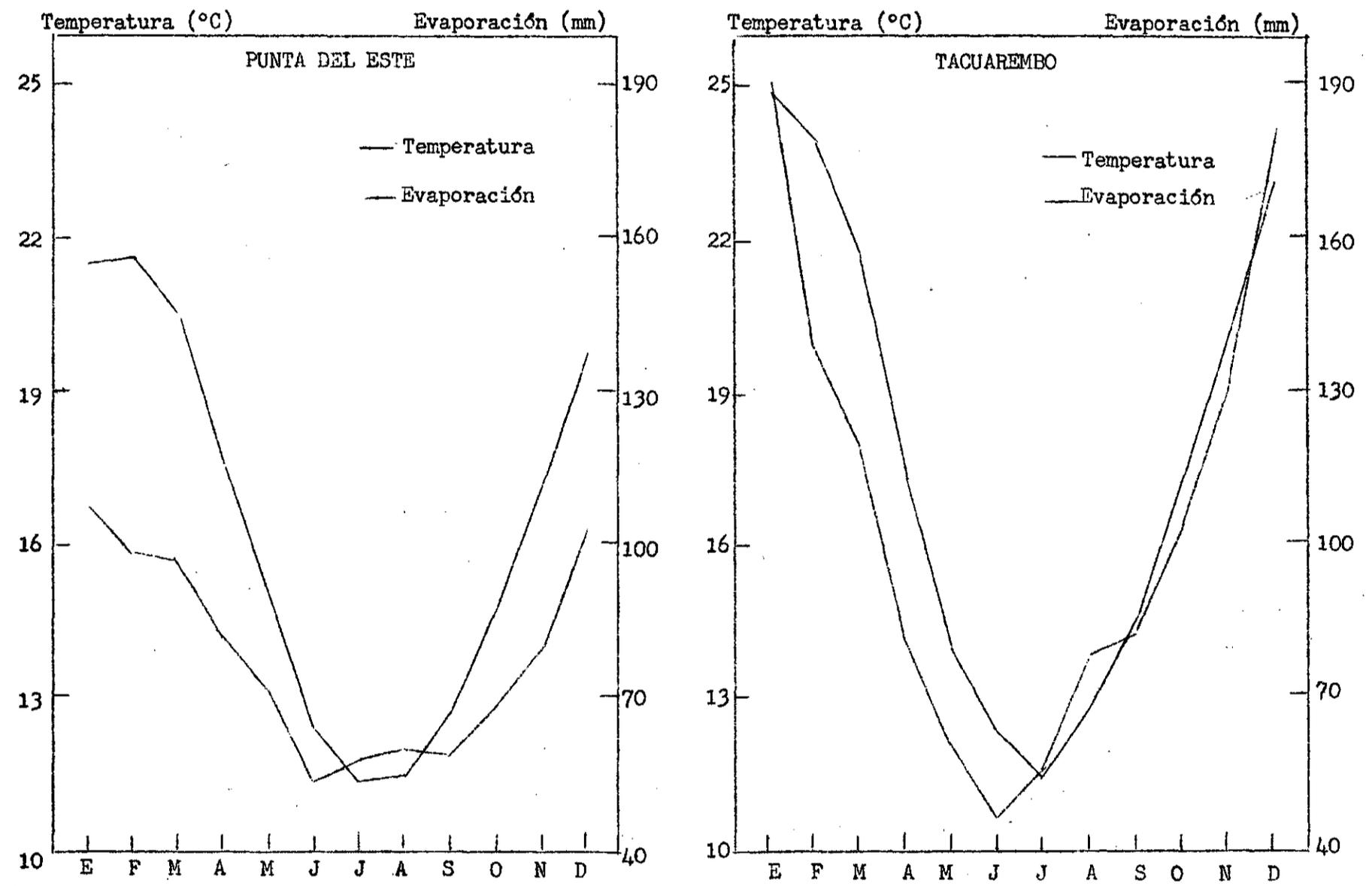
URUGUAY : VALORES MEDIOS DE TEMPERATURA Y EVAPORACION



Fuente: Dirección General de Meteorología

Gráfico I (continuación)

URUGUAY : VALORES MEDIOS DE TEMPERATURA Y EVAPORACION



Fuente: Dirección General de Meteorología

Hay que destacar que con el paso de los frentes fríos suelen desarrollarse vientos fuertes, que soplan de preferencia del sudoeste. En los casos extremos, cuya frecuencia se puede estimar en unas tres veces por año, la velocidad supera los 100 kilómetros por hora. Las velocidades máximas observadas en Montevideo son del orden de los 200 kilómetros por horas.

5. Clasificación climática

Aunque entre los distintos puntos del país se observan diferencias en los parámetros climáticos, éstas no son de magnitud suficiente como para distinguir diferentes tipos de clima.

La ausencia de relieves orográficos importantes en el país y en regiones vecinas, así como la poca variación entre las coordenadas geográficas extremas, son las causas principales de esa relativa uniformidad climática en todo el territorio nacional.

La clasificación de Koeppen tiene en cuenta la lluvia y la temperatura y a base de ellas define cinco zonas fundamentales, que reciben los nombres de zonas de clima tropical lluvioso, clima seco, clima templado moderado lluvioso, clima boreal y de bosque y clima nevado.

Según esa clasificación todo el país caería dentro de la zona fundamental de clima templado moderado lluvioso o de clima C. Las temperaturas de los meses más fríos oscilan entre -3° y 18°C , límites fijados para esa zona climática. En el país se observan entre 10.5°C en Montevideo y 13.6°C en Artigas y las lluvias más bajas alcanzan a 936 milímetros, en el departamento de Montevideo, muy superiores a las que corresponden al clima seco.

Dentro de esta zona climática, el tipo que corresponde al país es el denominado clima de temperie húmeda, pues su lluvia es irregular y no presenta máximos o mínimos muy marcados en verano o invierno, o sea tipo Cf.

Se debe agregar que en casi todo el país, salvo en Punta del Este por su ubicación, la temperatura del mes más cálido es superior a 22°C . Por lo tanto, el clima del Uruguay tiene las características Cfa.

/El país

El país está cubierto, en su mayor parte, de praderas naturales o artificiales y es notoria la ausencia de bosques. Solamente se observan grupos de árboles logrados por la acción del hombre. Como se verá más adelante, aunque la cantidad de agua caída en el año, especialmente en el norte, es relativamente alta, el número de días de precipitación es relativamente bajo, de manera que no se darían las condiciones necesarias de humedad para la formación natural del bosque.

Durante el invierno se producen heladas, pero éste no llega a ser tan riguroso como para impedir que crezcan los citrus. En el verano, el calor no es suficiente para el cultivo del algodón, además de que no existe una época seca definida para su cosecha.

B. ESTUDIO DEL REGIMEN DE LAS PRECIPITACIONES

1. Distribución geográfica

Las informaciones que se dan aquí sobre la distribución geográfica de las precipitaciones en el Uruguay se basan en el mapa de isoyetas medias anuales correspondiente a 1914-1962, - o sea 49 años, período excepcionalmente largo para el cual en pocos países puede conseguirse este tipo de información, - así como en los datos publicados en la Revista Meteorológica 16/. (Véase el mapa 3.)

Es oportuno señalar que las precipitaciones principales son las lluvias. El granizo suele ocurrir en zonas reducidas, y aunque es común, no es frecuente. La precipitación en forma de nieve es excepcional y puede darse una vez en varios años y en cantidades muy reducidas.

La disposición de las isoyetas anuales es, en líneas generales, de oeste-noroeste a este-sudeste; los valores máximos se dan en el norte del país y disminuyen de manera uniforme hacia el sur sin que se registren núcleos de máximos o de mínimos. La mayor irregularidad de las isoyetas aparece en la de 1 100 milímetros que presenta una onda hacia el sud-sudoeste sobre los departamentos de Durazno, Flores y Río Negro. Esta onda aparece menos marcada en la isoyeta de 1 200 milímetros y apenas se insinúa en la de 1 300. Los valores máximos superan los 1 300 milímetros en algunos lugares de los departamentos de Rivera y Artigas y los mínimos están alrededor de los 950 milímetros en la zona sur. El valor máximo por departamentos corresponde a Rivera con 1 263 milímetros y el mínimo, a Montevideo con 936.

El promedio de precipitación para todo el país es de 1 070 milímetros, de lo que resulta que los valores extremos de lluvia anual se apartan poco de ese valor medio: 10% en las zonas menos lluviosas y 20% en las más lluviosas.

16/ Véase "Las lluvias en Uruguay" en Revista Meteorológica, suplemento Nº 3, Dirección General de Meteorología, 1963.

2. Distribución estacional

Los valores mensuales medios de las lluvias promediadas por departamentos (véase el cuadro 13) indican que se producen varios máximos y mínimos durante el año (véase el gráfico II). Estas variaciones, aunque importantes, no se igualan a las grandes oscilaciones que se observan en otros regímenes pluviométricos. Los promedios mensuales varían desde un máximo de 135 milímetros, que se registra en el departamento de Salto en el mes de marzo, hasta un mínimo de 63 en el departamento de Colonia en el mes de julio. Estas variaciones, en que se observan períodos de máxima y mínima sugieren que deben existir coincidencias y desfases entre los aportes de humedad, o lenguas húmedas, que llegan sobre el país y los procesos dinámicos capaces de hacer que aquéllas se precipiten.

a) Meses más lluviosos

Para todo el país, el mes de mayor precipitación es marzo con un promedio de 108 milímetros. Sin embargo, si se examinan los promedios departamentales se observa que el régimen no es uniforme y varía según las zonas. Así, en ese mes caen 135 milímetros en Salto y sólo 90 en Canelones, pero los máximos maximorum mensuales se producen en meses distintos según los departamentos. (Véase el gráfico III.)

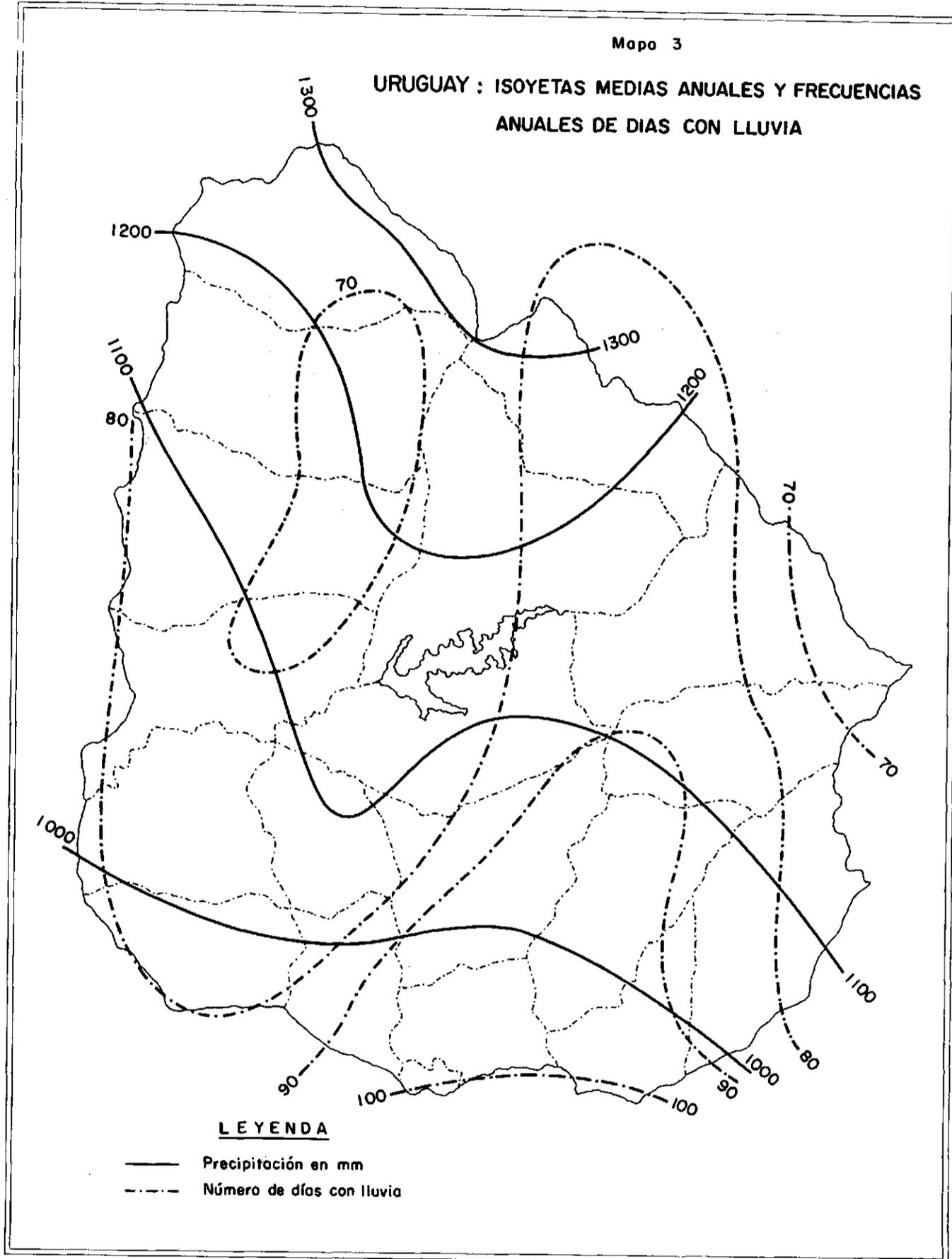
En Artigas, Paysandú y Colonia acontecen en abril; en Cerro Largo, Rocha y Lavalleja en junio; en Treinta y Tres en septiembre y en el resto del país en marzo. No se pretende inferir de esto que los departamentos delimitan zonas de regímenes pluviométricos distintos ya que la división obedece a que los datos básicos usados se clasificaron por departamentos, pero con ellos pueden definirse varios regímenes.

Al considerar los trimestres de más lluvias se aprecia una notoria diferencia regional. Los departamentos del oeste, Salto, Paysandú, Río Negro y Soriano registran el trimestre de mayores lluvias en febrero, marzo y abril; los de Artigas, Rivera, Tacuarembó, Durazno, Flores, Florida, Canelones, Montevideo, San José y Colonia, en los meses de marzo, abril y mayo y los departamentos del este, Cerro Largo, Treinta y Tres, Lavalleja, Rocha y Maldonado, en abril, mayo y junio. (Véase el mapa 4.)

En estos trimestres más lluviosos, el porcentaje de agua caída con respecto al total anual varía entre 31.2 y 27.3 (véase nuevamente el cuadro 13); sin embargo, en el trimestre de febrero a abril siempre supera el 30 %.

Mapo 3

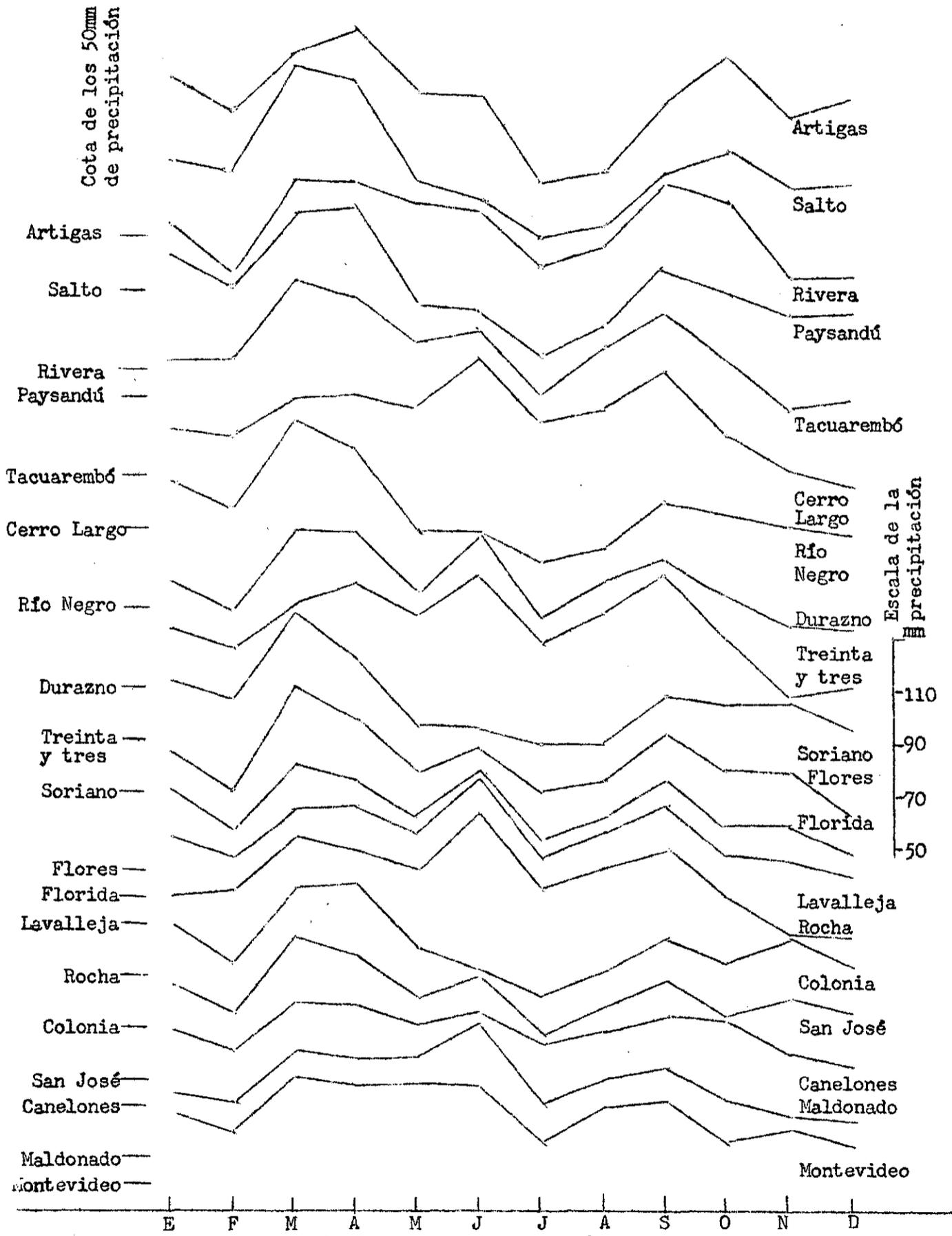
URUGUAY : ISOYETAS MEDIAS ANUALES Y FRECUENCIAS ANUALES DE DIAS CON LLUVIA



Fuente : Elaboración propia sobre la base de datos de la DGM

Gráfico II

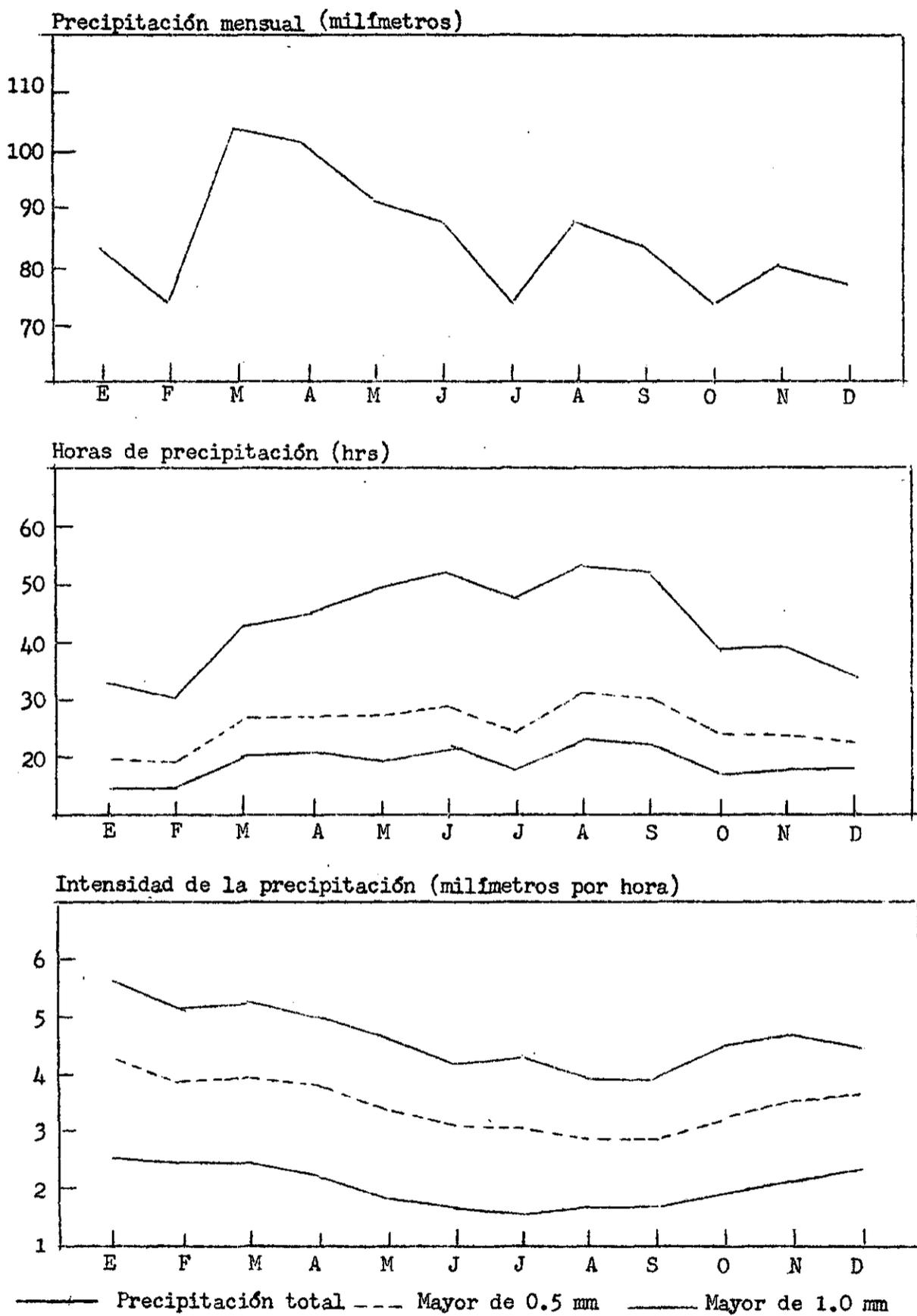
URUGUAY : DISTRIBUCION ANUAL DE LA PRECIPITACION POR DEPARTAMENTOS



Fuente: Dirección General de Meteorología

Gráfico III

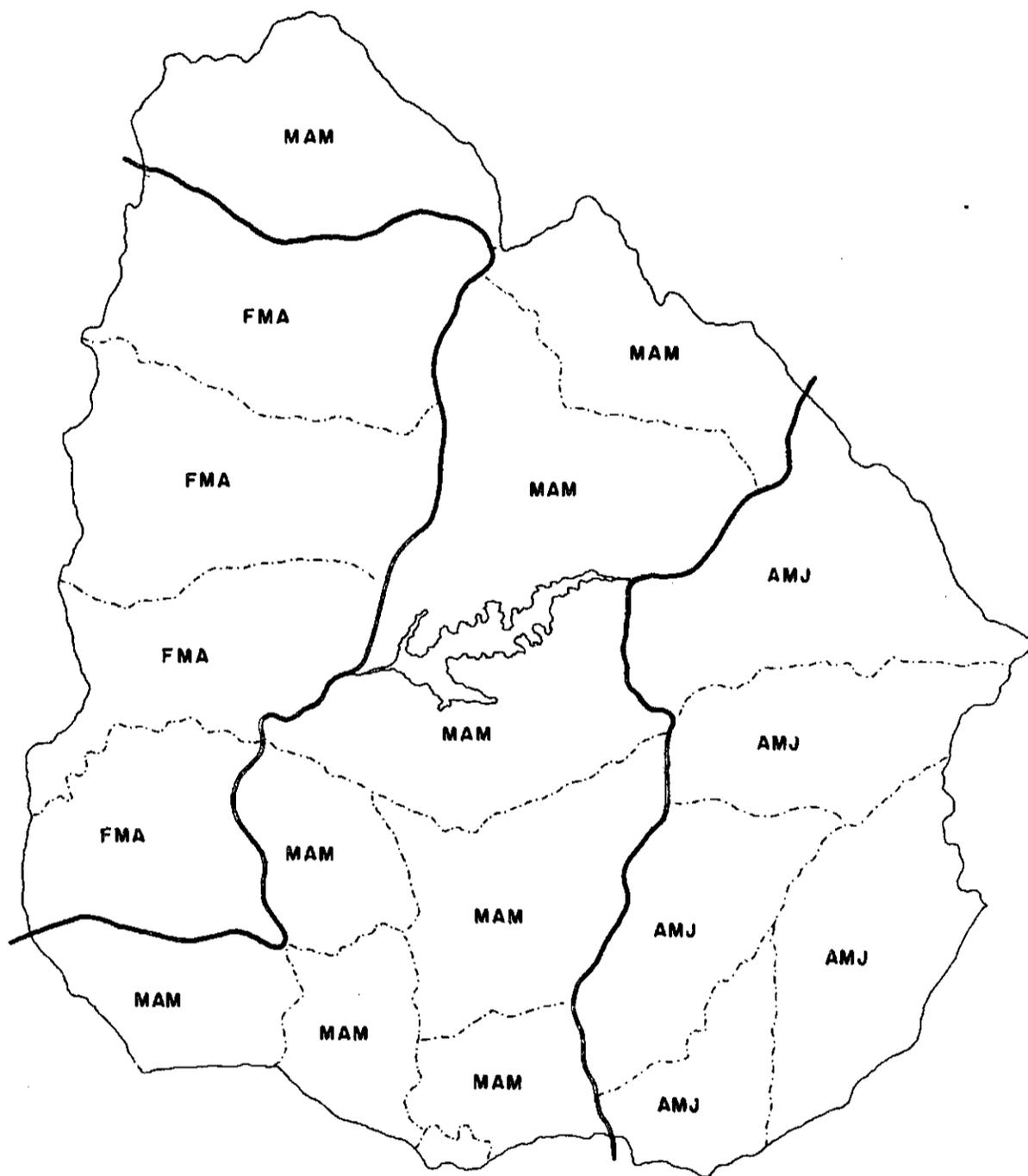
URUGUAY : INTENSIDAD DE LA PRECIPITACION EN MONTEVIDEO



Fuente ; Dirección General de Meteorología

Mapa 4

URUGUAY : TRIMESTRES MAS LLUVIOSOS



Notas : Los datos utilizados corresponden a valores promediados para cada departamento.
Las líneas gruesas separan zonas con igual "trimestre mas lluvioso."

Fuente : Elaboración propia a base de datos de la DGM

Cuadro 13

VALORES MENSUALES MEDIOS DE LAS LLUVIAS, PROMEDIADOS POR DEPARTAMENTOS

(1914-1962)

Departamento	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sep- tiembre	Octubre	Noviem- bre	Diciembre	Año	Trimestre máximo			Trimestre mínimo		
														Meses	Total mm.	Por- centaje	Meses	Total mm.	Por- centaje
Artigas	110.1	97.7	119.1	128.3	105.4	104.5	70.2	75.6	101.8	119.9	97.2	104.2	1 233.4	M.A.M.	352.8	28.6	J.A.S.	247.6	20.1
Salto	99.3	95.5	134.7	129.9	91.4	84.3	70.0	74.9	95.3	103.8	89.3	91.1	1 159.4	F.M.A.	360.1	31.2	J.J.A.	229.2	19.8
Rivera	104.7	87.0	120.6	121.0	113.5	110.5	89.3	97.6	121.4	114.6	86.0	86.6	1 263.0	M.A.M.	355.1	28.1	N.D.E.	277.3	21.9
Faysandú	102.4	90.5	118.8	121.6	84.7	83.7	65.9	77.5	99.3	90.6	80.6	84.0	1 093.6	F.M.A.	330.9	30.1	J.J.A.	227.1	20.6
Tacuarembó	94.2	94.0	104.1	117.7	101.0	104.9	81.2	99.0	112.9	85.7	76.1	79.5	1 180.3	M.A.M.	342.8	29.0	O.N.D.	241.3	20.4
Cerro Largo	86.8	84.8	98.6	100.6	96.4	114.6	91.2	96.1	111.0	86.2	73.7	69.1	1 109.1	A.M.J.	311.6	28.2	O.N.D.	229.0	20.4
Río Negro	97.7	86.4	120.4	110.5	78.7	78.7	67.4	73.2	90.8	86.6	81.7	79.0	1 050.9	F.M.A.	337.3	30.2	J.J.A.	219.3	20.8
Durazno	89.7	76.7	108.9	108.2	85.9	107.5	76.2	90.0	99.4	85.9	74.1	73.5	1 077.9	M.A.M.	303.0	28.2	O.N.D.	233.5	21.6
Treinta y Tres	91.6	85.1	100.1	109.4	97.5	112.3	87.5	93.3	113.7	89.3	67.9	71.6	1 124.3	A.M.J.	319.2	28.4	O.N.D.	228.8	20.4
Soriano	91.6	85.1	118.3	101.4	75.7	74.8	68.5	69.4	87.1	84.4	84.6	75.1	1 016.8	F.M.A.	304.8	30.0	J.J.A.	212.7	20.9
Flores	94.4	79.5	119.6	107.9	87.1	97.0	80.3	84.5	103.8	89.4	89.1	73.1	1 105.7	M.A.M.	314.6	28.5	O.N.D.	251.6	22.8
Florida	91.6	75.3	100.7	95.0	81.4	98.6	72.3	81.4	95.7	78.2	78.1	67.8	1 016.3	M.A.M.	277.1	27.3	O.N.D.	224.1	22.1
Lavalleja	82.8	75.0	93.9	94.4	84.9	105.9	75.2	85.4	95.6	76.8	74.5	69.5	1 013.9	A.M.J.	285.2	28.1	O.N.D.	220.8	21.8
Rocha	80.0	82.8	103.3	97.4	90.2	113.0	83.3	91.5	98.7	79.7	66.9	66.3	1 053.0	A.M.J.	300.6	28.6	O.N.D.	212.9	20.2
Colonia	89.8	74.3	103.1	105.3	81.5	73.2	62.5	72.0	84.6	74.7	84.0	74.5	979.5	M.A.M.	289.9	29.6	J.J.A.	207.7	21.2
San José	87.4	75.6	104.1	97.0	81.6	90.1	67.9	79.3	89.2	75.4	82.3	76.5	1 006.5	M.A.M.	282.7	28.2	O.N.D.	234.2	23.4
Canelones	78.8	71.2	89.7	89.4	82.2	86.3	74.3	78.6	85.9	74.6	71.3	66.7	954.5	M.A.M.	261.3	27.4	O.N.D.	212.6	22.3
Maldonado	74.3	71.2	91.1	88.2	89.0	102.3	70.7	81.5	85.6	73.0	66.8	65.0	958.7	A.M.J.	279.5	29.2	O.N.D.	204.8	21.4
Montevideo	76.9	69.9	91.1	88.2	89.0	87.9	66.5	80.0	82.7	66.7	72.1	65.3	935.9	M.A.M.	268.3	28.6	O.N.D.	204.1	21.8

Fuente: Dirección General de Meteorología.

b) Meses menos lluviosos

El mes con menos precipitación para todo el país es julio, con un promedio de 75 milímetros, pero los valores departamentales varían entre 89 en Rivera y 63 en Colonia. Los mínimos minimorum de los departamentos varían en forma relativamente uniforme. En Artigas, Salto, Paysandú, Río Negro, Soriano, Colonia y Flores se producen en julio, en Rivera, Tacuarembó y Treinta y Tres, en noviembre y en el resto del país en diciembre.

Si se busca el trimestre menos lluvioso se diferencian varios regímenes. En la parte oeste del país, que incluye los departamentos de Salto, Paysandú, Río Negro, Soriano y Colonia, éste se presenta en junio, julio y agosto; en Artigas, en julio, agosto y septiembre; en Rivera en noviembre, diciembre y enero y, en el resto del país, octubre, noviembre y diciembre. (Véase el mapa 5.) Básicamente, podrían distinguirse dos zonas en que los mínimos se producen en épocas diferentes: una en invierno, en el oeste y otra en primavera, en el este. En los departamentos de Artigas y Rivera estas épocas están defasadas en un mes.

En estos trimestres menos lluviosos el agua caída varía entre 19,8 y 23,4% del total anual (véase de nuevo el cuadro 13) pero los porcentajes del trimestre de primavera son superiores ligeramente (en promedio 21,5%) a los de invierno (20,7).

3. Variabilidad relativa

Además de la distribución estacional de las precipitaciones son de gran importancia las variaciones que experimentan de año a año.

Para apreciar las variaciones tanto mensuales como anuales, se ha calculado la variabilidad relativa, o sea, el cociente entre el valor medio de las desviaciones y el promedio de las precipitaciones, expresado en porcentajes ^{17/}.

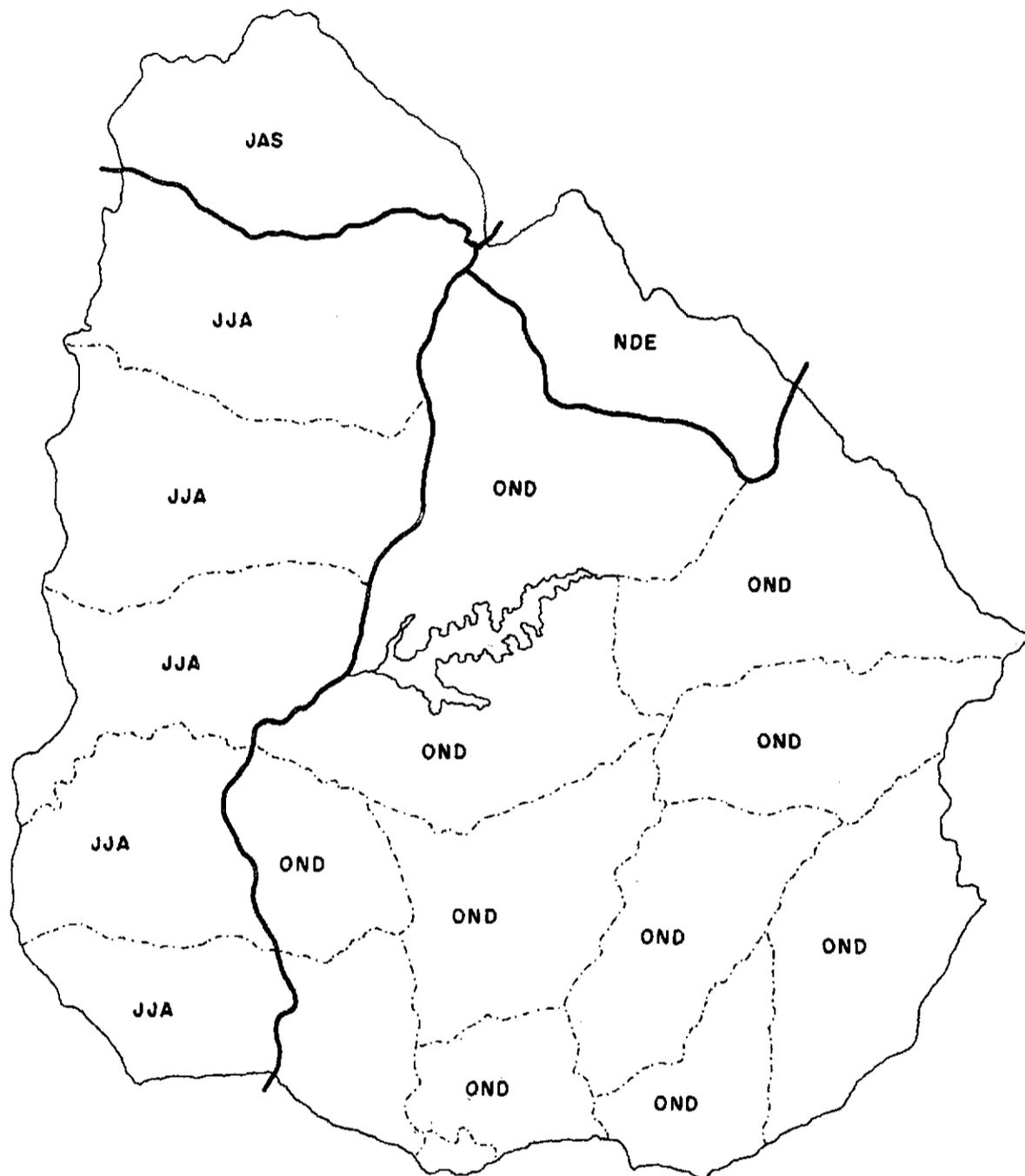
Este cálculo se efectuó para diez lugares con las estadísticas para el período comprendido entre 1921 y 1950, considerando que 30 años es un lapso conveniente y, también, para comparar los resultados con los calculados para la Argentina en igual período.

^{17/} La expresión matemática es:

$$\text{Variabilidad relativa (\%)} = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n \cdot \bar{x}} \cdot 100$$

/Mapa 5

URUGUAY : TRIMESTRES MENOS LLUVIOSOS



Notas : Los datos utilizados corresponden a valores promediados para cada departamento.
Las líneas gruesas separan zonas con iguales "trimestres menos lluviosos".

Fuente : Elaboración propia sobre la base de datos de la DGM

a) Variabilidad relativa anual

La variabilidad relativa anual, en los lugares para los cuales se la calculó, fluctúa entre 14,0% en Montevideo y 25,2% en Lascano, en el departamento de Rocha. Si se confirman las isolíneas de variabilidad relativa trazadas para la Argentina, se observan en el país dos zonas de bajos valores: una en el norte, en la región de Artigas y Rivera y otra en el sur, en Montevideo y Colonia. Entre ambas se ubican dos centros de altos valores, uno en el este del país sobre la parte este de Rocha, Treinta y Tres y Cerro Largo y otro en el oeste sobre Paysandú. (Véanse el mapa 6 y el cuadro 14.) Aunque el cálculo abarca un reducido número de lugares, parece poco probable que existan en otras partes del país valores muy distintos de los obtenidos, a causa de la relativa uniformidad meteorológica de la región.

b) Variabilidad relativa mensual

La variabilidad relativa mensual es superior a la variabilidad anual y fluctúa entre 32,2 y 62,1%, valores que se obtuvieron en noviembre en Montevideo y en agosto en Agraciada en el límite de Soriano-Colonia, respectivamente.

Cabe agregar que los valores obtenidos son del mismo orden que los obtenidos para lugares de las provincias argentinas de Corrientes y Entre Ríos.

Si se comparan los valores de las precipitaciones mensuales con los de las variabilidades relativas correspondientes, no se aprecian relaciones entre ellos.

4. Intensidad de las lluvias

El conocimiento de la intensidad de las lluvias es particularmente necesario en un país como el Uruguay, en que los perjuicios que ellas ocasionan a los suelos, - en general de poco espesor -, pueden constituir un problema bastante grave. Interesa, además, en relación con el escurrimiento de los ríos, los perjuicios a la agricultura, etc.

El estudio requiere una red de pluviómetros con varios años de registro y el análisis primario es laborioso y necesita mucho tiempo.

Con la información de que se dispuso se procura dar una imagen general de la intensidad de las lluvias.

/Cuadro 14

Cuadro 14

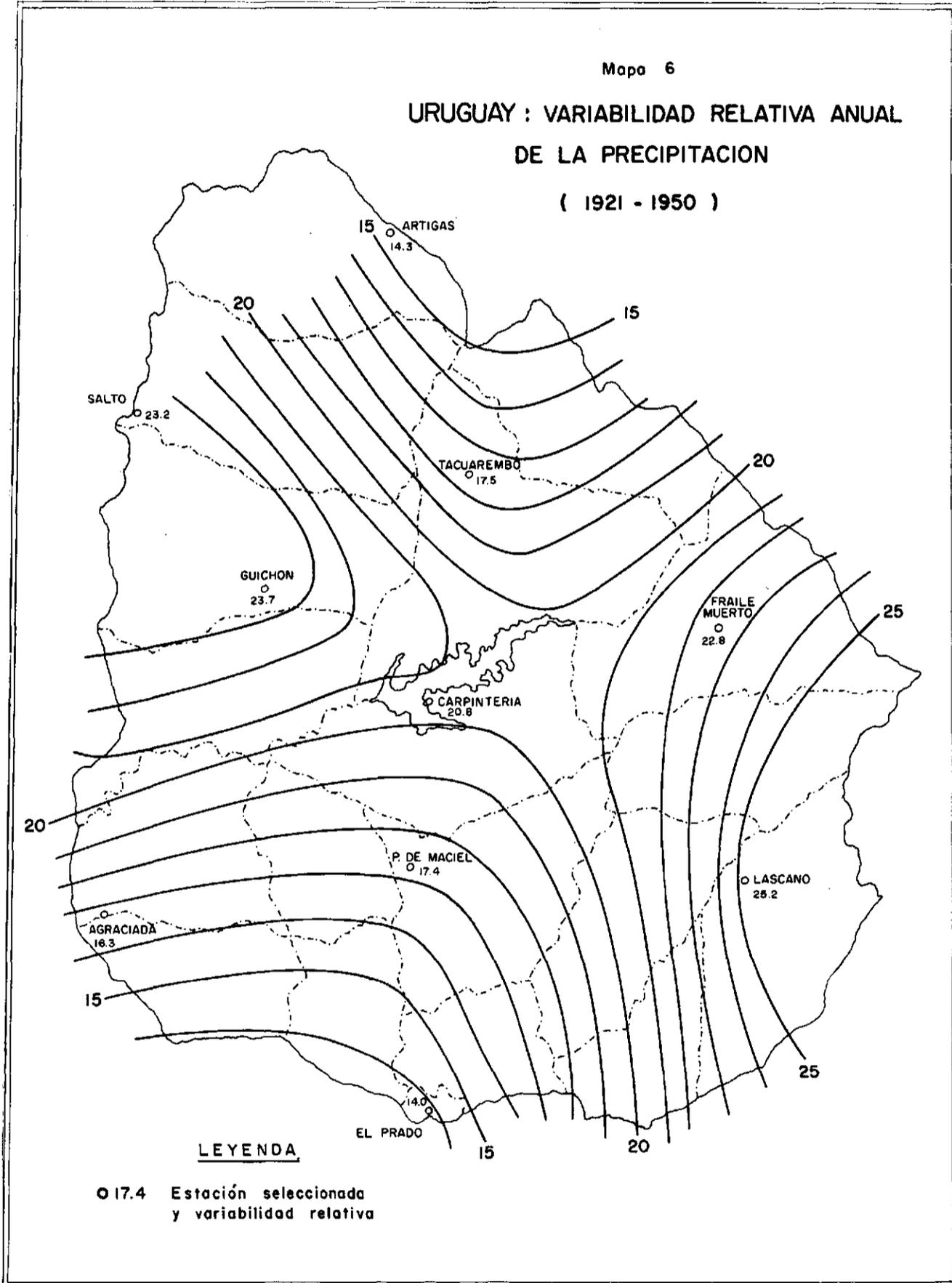
URUGUAY: PRECIPITACION Y VARIABILIDAD RELATIVA MENSUAL Y ANUAL DE LA PRECIPITACION EN LUGARES SELECCIONADOS
(Período 1921-1950)

Estación	Elemento	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sep- tiembre	Octu- bre	Noviem- bre	Diciem- bre	Año	Máxima	Mínima
Artigas	Precipitación (mm)	111.3	90.1	123.1	144.6	122.0	102.2	69.4	73.2	101.1	118.4	103.2	113.2	1 112.5		
	Variabilidad (%)	58.4	45.9	48.7	59.8	55.6	49.5	46.3	48.6	43.1	42.5	55.3	62.5	14.3	62.5	42.5
Salto	Precipitación (mm)	108.1	102.3	133.7	113.8	85.0	74.2	67.1	65.9	94.2	101.9	82.0	105.9	1 132.2		
	Variabilidad (%)	58.2	60.1	55.0	64.1	57.0	57.7	65.7	63.9	49.8	42.1	59.4	56.1	23.2	65.7	42.1
Tacuarembó	Precipitación (mm)	95.4	114.4	144.5	131.1	103.7	120.1	92.8	120.4	114.0	107.4	75.1	87.5	1 283.4		
	Variabilidad (%)	71.3	55.2	58.7	72.0	58.5	48.8	61.0	60.7	48.2	56.5	59.5	64.7	17.5	72.0	48.2
Quilichón	Precipitación (mm)	76.4	94.3	123.9	110.8	91.2	88.1	65.8	72.3	93.2	70.9	62.2	75.0	984.9		
	Variabilidad (%)	66.7	59.0	55.5	64.5	56.6	62.5	51.7	62.4	50.2	50.0	53.2	64.8	23.7	66.7	50.0
Pavle Inuerto	Precipitación (mm)	64.0	80.3	83.5	80.6	79.9	103.0	80.3	87.1	95.5	71.3	58.6	63.3	951.6		
	Variabilidad (%)	56.0	63.6	57.2	66.0	75.7	55.5	51.1	52.9	53.9	50.0	47.2	75.2	22.8	75.7	47.2
Carpintería	Precipitación (mm)	84.8	87.1	109.3	116.4	97.8	102.5	86.4	103.7	112.0	85.1	68.1	89.2	1 156.4		
	Variabilidad (%)	70.1	49.7	48.0	73.1	61.0	43.6	47.6	59.0	52.5	47.0	64.9	75.6	20.6	75.6	43.6
P. de Maciel	Precipitación (mm)	77.1	69.7	111.4	99.4	83.6	112.8	87.3	93.4	102.5	88.5	85.4	75.1	1 088.9		
	Variabilidad (%)	59.1	45.4	52.9	66.5	52.0	55.8	65.1	66.5	50.2	42.7	52.6	75.3	17.4	75.3	42.7
Lascano	Precipitación (mm)	73.4	90.4	94.4	102.3	82.1	143.0	70.2	89.4	85.3	79.4	55.9	62.8	1 026.9		
	Variabilidad (%)	49.9	54.4	55.4	64.9	54.7	36.1	55.7	58.5	63.5	40.8	55.9	66.9	25.2	66.9	36.1
Agrañada	Precipitación (mm)	79.8	66.1	114.2	91.1	73.9	61.6	57.4	72.3	82.8	68.6	67.9	80.3	916.0		
	Variabilidad (%)	58.1	48.4	45.1	50.6	62.7	58.1	61.5	82.1	54.7	56.8	46.2	65.6	16.3	82.1	45.1
Montevideo	Precipitación (mm)	67.8	67.6	114.9	93.5	91.5	110.7	71.8	86.8	94.2	74.9	75.3	80.1	1 029.2		
	Variabilidad (%)	52.2	47.6	45.5	48.2	52.4	42.1	53.2	72.5	50.5	49.0	32.2	40.0	14.0	72.5	32.2

Fuente: Dirección General de Meteorología y elaboración propia.

Mapa 6

URUGUAY : VARIABILIDAD RELATIVA ANUAL
DE LA PRECIPITACION
(1921 - 1950)



Fuente : Elaboración propia sobre la base de datos de la DGM

a) Días con precipitación

El promedio de días de lluvia durante el año, varía en el país entre 70 y 100 (véase de nuevo el mapa 3). La mayor frecuencia se observa en la costa del río de La Plata, entre Montevideo y Punta del Este, con unos 100 días al año. Conviene agregar que, en Montevideo, los días en que el agua caída es superior a 1.0 milímetros llegan a 72 y los días en que la cantidad es superior a los 2.0 milímetros, suman 62. Es oportuno establecer esta diferencia pues, según los aprovechamientos, pueden tenerse en cuenta o desestimarse las lluvias menores de cierta cantidad.

Las zonas con menos días de lluvia se localizan en el este del departamento de Cerro Largo y de los departamentos de Salto, Paysandú y Río Negro y en una pequeña zona en el sur de Artigas.

El número de días con lluvias por mes varía entre 4 y 10. Se observa que, con excepción de los meses de enero y febrero, hay mayor número de días lluviosos en la zona costera del río de la Plata.

Por la disposición de las isoyetas y de las isolíneas de frecuencia de días con lluvia, se aprecia que, en promedio, la intensidad de las lluvias es mayor en los departamentos del norte del país, especialmente en los de Artigas y Salto.

En igual forma, se observa que las lluvias tienen menor intensidad en la zona sur del país, especialmente en los departamentos de Montevideo, Canelones, Maldonado, Lavalleja y Florida.

b) Horas con precipitación

De las observaciones registradas en el Observatorio del Prado (Montevideo) se obtuvo el total de horas de precipitación y el total de horas en que las lluvias fueron superiores a 0.5 y a 1.0 milímetros. Con estos datos y los promedios mensuales se calculó la intensidad media por hora de lluvia. Aunque Montevideo no sea el lugar más representativo del país en ese aspecto, se dan los resultados como valores indicativos. (Véase de nuevo el gráfico III.)

/Obsérvese que

Obsérvese que las mayores intensidades medias por hora se producen en los primeros cuatro meses del año, sea que se considera el total de horas de lluvia o de las que superan los 0,5 o 1,0 milímetros. Las intensidades menores se presentan en julio, agosto y septiembre.

Para calcular las intensidades de lluvias superiores a 0,5 y a 1,0 milímetro por hora, se consideró el total mensual de precipitación, por no disponer del total correspondiente a esos valores, por lo que las intensidades medias resultan algo mayores. Sin embargo, se procedió así, porque en las lluvias individuales se registran intensidades superiores a los promedios.

c) Lluvias más intensas observadas

Aunque la indicación de las lluvias más intensas observadas tiene un significado relativo, dado que solamente las frecuencias de lluvias que superan ciertas intensidades tienen más valor para la agricultura, la hidrología, la edafología, etc., se mencionan aquéllas por no disponer de estas últimas. En Montevideo las lluvias máximas, medidas en milímetros, alcanzaron a: 9,3 en un minuto; 68,5 en una hora; 180,8 en un día; 499,1 en un mes; y a 2 399,7 en un año (máximo del país).

Considerando todo el país, la precipitación máxima de un día se observó en Tacuarembó Chico con 270 milímetros el 15 de abril de 1959.

Este valor es alto pero no extraordinario si se compara con regiones vecinas de la Argentina donde se ha superado en varios lugares.

En el mes más lluvioso, si se tiene en cuenta la precipitación promediada por departamento, se observaron 761,3 milímetros en Salto en abril. Sin embargo, si se considera la precipitación en igual lapso para un lugar, se eleva a 1 194 milímetros y fue observada en Tacuarembó Chico en abril de 1959.

Como lluvia extraordinaria se debe citar la ocurrida entre el 6 y el 15 de abril de 1959, que en la cuenca de Bonete (37 725 km²) totalizó 479 milímetros en promedio.

/C. INFLUENCIA

C. INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES HIDROMETEOROLOGICAS
SOBRE EL SUELO Y LA VEGETACION ^{18/}

Los parámetros meteorológicos, cuando se apartan mucho de sus valores medios, causan en general perjuicios a las actividades humanas y, en especial, a las agropecuarias.

A continuación se consideran estos parámetros en forma individual para señalar su intensidad y frecuencia, los perjuicios que ocasionan, la necesidad de su estudio analítico, las posibilidades de aminorar sus efectos, etc.

1. Heladas

Las heladas son un fenómeno muy frecuente en todo el país en el invierno; se producen generalmente de abril a octubre y presentan su mayor frecuencia en julio. Fuera de ese período pueden ocurrir ocasionalmente heladas de poca importancia (véase de nuevo cuadro 11). Se originan, principalmente a causa de las irrupciones de los frentes fríos, las cuales además de producir un descenso de temperatura por advección, hacen que se den las condiciones de baja humedad y cielo despejado que favorecen la irradiación nocturna.

En la zona más afectada por este fenómeno, que comprende aproximadamente los departamentos de Paysandú, Río Negro, Durazno, Florida, Lavalleja, Treinta y Tres, Cerro Largo y Tacuarembó, se producen como término medio, unas 25 heladas al año. Hacia el noroeste, en el departamento de Artigas, disminuyen a unas 20, y en el departamento de Colonia, se registra el menor número de ellas, ya que en su zona costera llegan solamente a 10 ^{19/}. (Véase el mapa 7.)

En casi todo el país, en el mes de julio la frecuencia media es superior a 7 casos y alcanza a 8.5 en parte de los departamentos de Paysandú y Río Negro. En la zona costera del río de la Plata, que es donde ocurren menos, se registran 4.

^{18/} En el Uruguay, el Departamento de Agrometeorología se creó por la ley de noviembre de 1960, como una dependencia de la Dirección General de Meteorología.

^{19/} Dirección General de Meteorología, "Las heladas", en Revista Meteorológica, Suplemento N°1, Montevideo 1963.

Aunque el número de heladas en el año es relativamente bajo el período libre de ellas no es muy largo ya que para todo el país se reduce a unos 180 días, en líneas generales.

Para apreciar la magnitud de las heladas, en el cuadro 15 se dan las temperaturas mínimas medias y mínimas absolutas observadas en 14 estaciones meteorológicas, en el abrigo meteorológico a 1.50 m sobre el suelo en registros de unos 20 años. También figuran las frecuencias de heladas.

El régimen de heladas descrito, impide el desarrollo de algunos cultivos tropicales sensibles a las bajas temperaturas, (té, banana cacao, café, etc.). Sin embargo, dado que el invierno es relativamente benigno se pueden desarrollar los citrus y, en el norte del país, es posible cultivar la caña de azúcar.

2. Granizo

El granizo es otro fenómeno meteorológico que ocasiona graves perjuicios a la agricultura, los que también afectan a otras actividades.

El fenómeno tiene características muy locales y es de difícil predicción. La determinación de su ocurrencia, así como su extensión, duración y tamaño, sólo puede hacerse mediante una red muy densa de observadores. Los daños que ocasiona son más importantes en los cultivos intensivos, como viñedos, huertas y montes frutales.

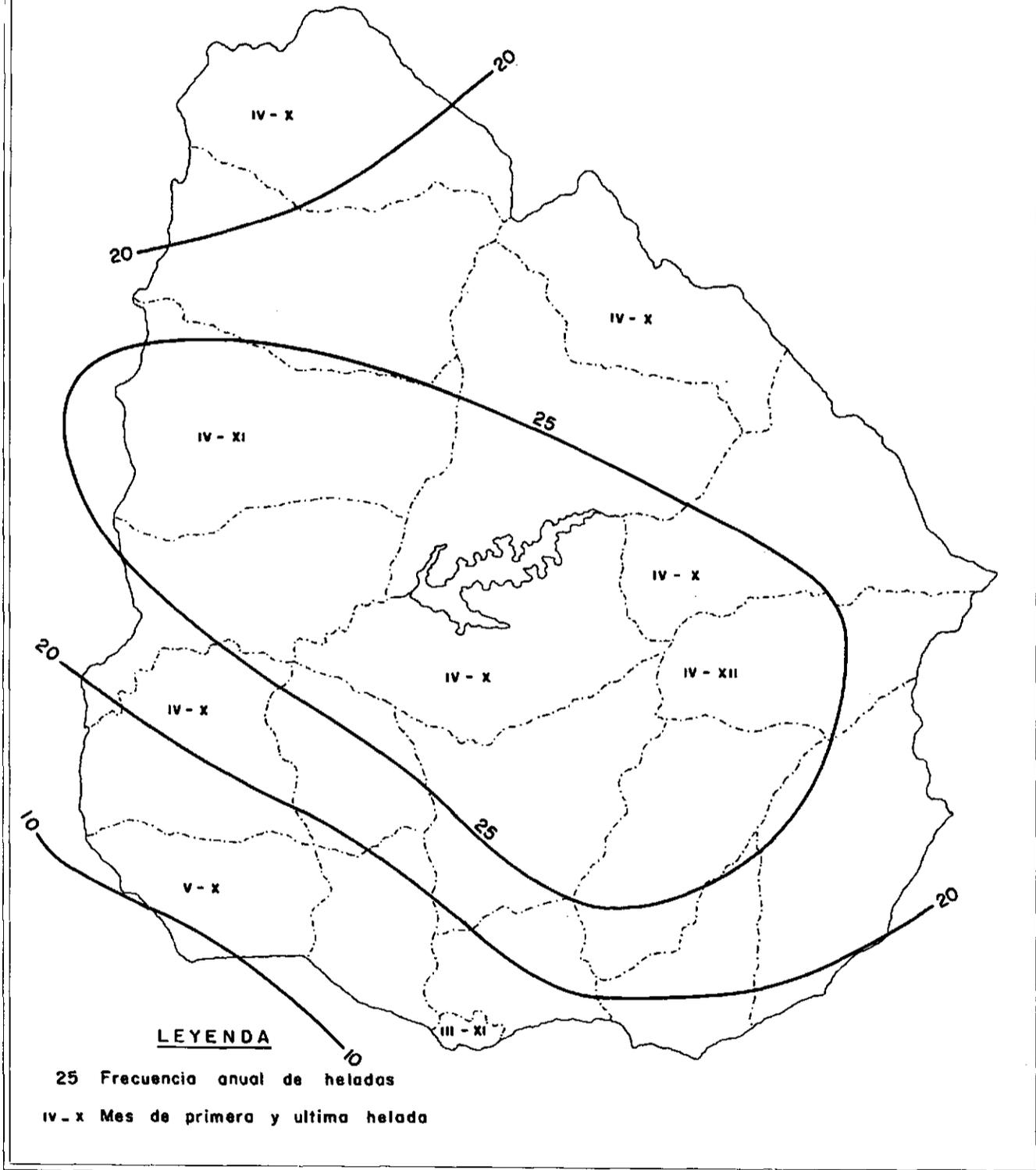
Aunque los perjuicios de las granizadas se relacionan más con su intensidad que con su frecuencia, a falta de otra información, es oportuno observar esta última de acuerdo con las granizadas ocurridas en algunas estaciones meteorológicas (véase el cuadro 15). Los meses de mayor ocurrencia son julio, agosto y septiembre. La mayor frecuencia anual aparece en las costas del río de la Plata (Colonia 2.06, Observatorio del Prado 5.19, y Punta del Este 2.40); en el resto del país varía entre 0.68 en Salto y 1.75 en Soriano.

Ejemplos de granizadas memorables por su magnitud se han registrado en diversos artículos 20/.

20/ J. Zolesi, "Sobre una memorable granizada caída el 6 de septiembre de 1909", Revista de la Facultad de Agronomía, 10:27-36, Montevideo, 1911, A. Boerger, "Una granizada memorable en la "La Estanzuela", la del 1º de enero de 1954, Revista Meteorológica, XIII N° 46, Montevideo, 1954.

Mapa 7

URUGUAY : FRECUENCIA ANUAL DE HELADAS Y
FECHAS DE PRIMERA Y ULTIMA HELADAS



Fuente : Elaboración propia sobre la base de datos de la DGM

Cuadro 15

URUGUAY: FRECUENCIAS DE DIAS CON GRANIZO OCURRIDOS EN LAS ESTACIONES METEOROLOGICAS

Estación	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año	Años de registro
Artigas	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.18	0.12	<u>0.35</u>	0.12	0.00	0.12	1.18	1.12	17
Rivera	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	0.12	<u>0.35</u>	0.06	0.12	0.06	0.68	17
Salto	0.05	0.00	0.05	0.00	0.00	0.05	0.00	<u>0.16</u>	<u>0.16</u>	0.05	0.12	0.05	0.68	19
Tacuarembó	0.00	0.05	0.05	0.00	0.14	0.10	0.10	<u>0.32</u>	<u>0.27</u>	0.23	0.23	0.23	1.50	24
Paysandú	0.04	0.04	0.08	0.08	0.04	0.13	0.13	<u>0.29</u>	0.13	0.13	0.17	0.17	1.42	24
Cerro Largo	0.11	0.00	0.00	0.11	0.00	0.26	0.11	<u>0.26</u>	0.05	0.00	0.00	0.00	0.89	24
Treinta y Tres	0.00	0.10	0.00	0.05	0.00	0.13	0.12	<u>0.06</u>	<u>0.06</u>	0.12	0.00	<u>0.17</u>	0.88	22
Soriano	0.10	0.10	0.05	0.10	0.10	0.05	0.20	0.30	<u>0.40</u>	0.20	0.10	0.05	1.75	20
Lavalleja	0.05	0.05	0.00	0.05	0.00	0.05	0.21	<u>0.21</u>	<u>0.21</u>	<u>0.21</u>	0.11	0.00	1.15	21
Rocha	0.11	0.06	0.11	0.06	0.11	<u>0.24</u>	0.06	<u>0.24</u>	0.11	0.06	0.00	0.06	1.23	17
San José	0.00	0.00	0.00	0.08	0.15	0.00	<u>0.31</u>	0.08	0.15	0.08	0.15	0.15	1.15	13
Colonia	0.05	0.00	0.05	0.10	0.19	0.10	0.19	<u>0.47</u>	0.33	0.14	0.24	0.29	2.06	21
Observatorio del Prado	0.23	0.13	0.26	0.16	0.35	0.35	<u>1.00</u>	0.77	0.48	0.42	0.52	0.52	5.19	60
Punta del Este	0.04	0.17	0.08	0.13	0.29	0.29	0.25	<u>0.71</u>	0.21	0.13	0.08	0.13	2.50	21

Fuente: Dirección General de Meteorología.

Exceptuando la zona platense, la frecuencia de las granizadas es baja; sin embargo, sería interesante disponer de estadísticas que las vincularan con los perjuicios ocasionados, para valorar en forma definitiva su importancia no sólo en el sector agrícola-ganadero sino también en otras actividades.

3. Sequías

A veces las disminuciones de las lluvias hasta niveles más bajos que los promedios obtenidos en períodos más o menos largos, son tan acentuadas que afectan a la agricultura, la ganadería, la hidroelectricidad, la navegación, etc., y se les denomina sequías.

Los límites a partir de los cuales se aplica el término sequía, dependen de varios parámetros, ya que además de la desviación estadística intervienen otros factores en el fenómeno, especialmente cuando se trata de la agricultura. Tal es el caso de las precipitaciones anteriores y de la humedad del suelo.

Las definiciones de todo tipo sugeridas para definir las sequías evidencian la dificultad de lograr uniformidad de criterios al respecto.

En el Uruguay, las precipitaciones inferiores a los promedios han afectado sensiblemente a las actividades agrícola-ganaderas y a la hidroelectricidad.

Con el objeto de conocer la magnitud de esas desviaciones se calcularon para Montevideo y Tacuarembó los casos en que los valores mensuales de la precipitación fueron inferiores al 50% del promedio de cada mes. Los resultados se dan en el cuadro 16.

Quizás desde el punto de vista agrícola podrían haberse calculado esas desviaciones con respecto a las necesidades mínimas de agua para los cultivos o para el cultivo más importante de la zona, pero en ese caso se habría juzgado la conveniencia del lugar para esos cultivos con respecto a las lluvias.

En Montevideo, de un registro de 984 meses (82 años), se obtuvo que en 258 meses, o sea el 26.2%, las lluvias no alcanzaron al 50% del promedio. Se puede señalar que las precipitaciones mínimas minimorum de todos los meses no llegan a los 11 milímetros (véase el cuadro 16).

Cuadro 16

URUGUAY. DESVIACIONES DE LA PRECIPITACION MENSUAL CON RESPECTO AL PROMEDIO
(MONTEVIDEO Y TACUAREMBO)

(Milímetros)

	Montevideo (Período 1883-1964 (82 años o 984 meses))												Total Porcentajes
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Precipitación media	83.9	73.0	106.4	100.4	89.3	90.0	72.6	88.3	85.8	73.7	79.0	77.3	
Precipitación máxima	447.7	221.9	386.3	493.1	320.0	347.4	243.2	360.0	259.3	225.9	251.2	271.0	
Precipitación mínima	1.8	0.1	2.4	10.3	2.3	2.4	4.8	0.0	1.0	0.8	5.8	10.0	
Meses con precipitación inferior al 50 %	23.0	18.0	26.0	21.0	27.0	25.0	20.0	24.0	22.0	20.0	17.0	15.0	258.0
Meses con precipitación superior al 100 %	7.0	7.0	11.0	7.0	8.0	6.0	7.0	9.0	6.0	11.0	7.0	5.0	91.0
													26.2
													9.31

	Tacuarembó (Período 1906-1964 (59 años o 708 meses))												
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Precipitación media	98.5	96.6	136.3	141.3	102.9	107.0	95.7	109.1	119.2	98.5	83.3	89.0	
Precipitación máxima	321.7	307.0	442.0	738.9	304.3	397.0	405.0	420.2	352.0	319.0	279.0	274.8	
Precipitación mínima	0.0	0.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	6.2	4.5	0.0	0.0	
Meses con precipitación inferior al 50 %	14.0	16.0	15.0	23.0	19.0	16.0	16.0	17.0	17.0	20.0	17.0	20.0	210.0
Meses con precipitación superior al 100 %	8.0	6.0	6.0	5.0	9.0	6.0	6.0	7.0	4.0	7.0	5.0	10.0	79.0
													23.7
													11.1

Fuente: Dirección General de Meteorología y elaboración propia.

En Tacuarembó, estación que puede considerarse representativa de la zona norte del país, para un registro de 708 meses (59 años), el porcentaje anterior llega a 29,7. En este lugar hay más meses sin lluvias.

Aunque el hecho de que en un mes dado la precipitación sea muy inferior a la normal es importante, mayor importancia tiene la ocurrencia de varios meses consecutivos, o aun años, con esas características. En el país, este fenómeno se ha registrado en repetidas oportunidades en los últimos tiempos o sea desde que se disponen de observaciones.

Varios de estos períodos de sequía han producido graves trastornos a la economía nacional. El más reciente, ocurrido en 1964-1965 ^{21/} perjudicó en forma sensible a la agricultura y la ganadería e impuso severas restricciones al consumo eléctrico de gran parte de la población. Otro período importante de bajas precipitaciones ocurrió en 1942-1943 ^{22/} y afectó en forma extraordinaria a la agricultura y a la ganadería; entre las pérdidas figuraron 640 000 vacunos. Lapsos deficitarios, igualmente importantes, ocurrieron en los años 1916-1917; en esa época se perdieron un millón de vacunos y 15 millones de ovinos.

Frecuentes períodos de bajas precipitaciones, sin llegar a constituir un grave problema nacional, influyen sobre los rendimientos de las cosechas, el engorde del ganado y la disponibilidad de agua para generar hidroelectricidad. Con respecto a la ganadería, disminuciones persistentes y generalizadas de la precipitación, del orden del 20%, ya pueden significar pérdidas de millones de kilos de carne.

4. Lluvias intensas y lluvias prolongadas

Cuando las lluvias superan en gran medida los valores medios que se observan en el país, o cuando adquieren intensidades muy altas, se convierten en fenómenos nocivos y los perjuicios que ocasionan son tanto mayores cuanto más se apartan de esos valores.

^{21/} J.A. Battione, "Las precipitaciones en el Uruguay durante el período julio de 1964 a junio de 1965", Dirección General de Meteorología de Uruguay, Montevideo, 1965.

^{22/} A.R. Reissig, "Datos estadísticos relativos a la gran sequía del período septiembre 1942 a abril 1943, procedentes del Servicio Meteorológico del Uruguay", Revista Meteorológica, II,8, Montevideo 1943.

Los daños que pueden ocasionar las lluvias cuando son intensas o prolongadas o cuando presentan ambas características a la vez deben observarse con mayor detenimiento. Esos daños no se limitan a la agricultura sino que afectan también a la ganadería y además producen arrastres irremplazables de los suelos si se tiene en cuenta que las capas de suelo útil son delgadas en gran parte del país, se puede valorar la importancia del fenómeno citado.

La erosión por el agua, tiene carácter intermitente pero persistente y merece consideración especial, pues llega a inutilizar las tierras e incluso a destruirlas totalmente. Hay en el país estadísticas de lluvias intensas pero no se las ha vinculado con ese tipo de erosión.

La medición permanente del material en suspensión y arrastrado por los ríos y su relación con las lluvias intensas debe dar respuesta definitiva a la cantidad e intensidad de la erosión por el agua.

Para dos lugares, Montevideo y Tacuarembó, se calcularon los meses en los cuales las precipitaciones superaron el 100% de sus promedios. Ese valor se fijó en forma arbitraria y a los efectos de dar una representación de la frecuencia del fenómeno que es nocivo a los suelos. Sin embargo, se reconoce que precipitaciones con valores menores que el fijado, pueden ocasionar fuertes erosiones, según el número de horas que ellas duren.

En Montevideo, de un registro de 984 meses (32 años), en 91 de ellas se superó el 100%, es decir en el 9.3% de los meses. (véase de nuevo el cuadro 16).

En Tacuarembó, en 708 meses (59 años), hubo 79 casos, o sea en el 11.1% de los meses se superó ese porcentaje.

La uniformidad meteorológica del país permite suponer en un lugar valores muy próximos a los hallados en el resto del territorio; así, Montevideo es representativo de la parte sur y Tacuarembó, de la del norte.

Un análisis de lluvias intensas efectuado a base de observaciones de 20 años en Montevideo 23/ muestra que el 32% de ellas son dañosas, clasificándose como tales a las que tienen una intensidad superior a 0.1 milímetro por minuto.

23/ J. Tiscornia, "Las lluvias en el Uruguay", en Revista Meteorológica XII, págs. 44-45, Montevideo, 1953.

Como información adicional sobre lluvias intensas, facilitada por la Dirección General de Meteorología del Uruguay, se presentan en el cuadro 17 la frecuencia con que se han dado totales mensuales de lluvias dentro de entornos indicados. Los meses con precipitaciones superiores a los 250 mm mensuales (aproximadamente 200% superiores al promedio), en el lapso de 80 años, o de 960 meses, han sido 17, es decir, una vez en 56. (véase el cuadro 17.)

Los casos de lluvias intensas son muchos y todavía es bien recordada la ocurrida en abril de 1959 que prácticamente dio los registros más elevados obtenidos en toda la nación. Se puede afirmar que los perjuicios que causó no valorados en su totalidad, ascendieron a millones de dólares.

D. LA HIDROLOGIA DEL PAIS

1. Aguas superficiales

a) Descripción resumida de la hidrografía

La hidrografía del Uruguay puede dividirse en cinco grandes cuencas o vertientes : estas son, la cuenca de los afluentes del río Uruguay; la cuenca del río Negro; la cuenca de los afluentes del río de la Plata; la vertiente atlántica; y la cuenca de la laguna Merín.

Aunque ortodoxamente todo el país pertenece a la vertiente atlántica y las cuencas de los ríos Uruguay y Negro, a la del río de la Plata, se ha preferido la división por razones de estudio.

A fin de tener una idea de la importancia de cada una de ellas tanto desde el punto de vista geográfico como hidrológico, en los cuadros 18, 19 y 20 se dan algunas de sus características generales. La línea divisoria de cuencas y la ubicación de los ríos se pueden ver en el mapa 2.

i) Cuenca de los afluentes del río Uruguay. En esta cuenca se han agrupado todos los ríos y arroyos que drenan al río Uruguay, y se han excluido los que pertenecen a la cuenca del río Negro y escurren, por su intermedio, al gran río. Por lo tanto, han quedado delimitadas dos zonas, una al norte del Negro, que abarca la mayor parte de esa cuenca y otra al sur, que comprende únicamente el río San Salvador y el arroyo del Catalán y otros menores.

Cuadro 17

MONTEVIDEO: FRECUENCIA DE TOTALES MENSUALES DE LLUVIA DENTRO DE
LOS ENTORNOS INDICADOS, 1883-1962

Entornos (mm)	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total de casos
0 - 25	9	10	8	6	11	12	10	14	11	6	6	7	110
25 - 50	19	21	17	17	18	14	19	17	14	20	23	15	214
50 - 75	19	14	13	12	11	10	18	11	14	24	16	24	186
75 - 100	10	9	9	15	11	13	11	11	10	7	17	19	142
100 - 125	9	9	9	9	6	8	11	10	11	6	6	7	101
125 - 150	8	12	8	5	9	12	8	6	7	12	4	4	95
150 - 175		2	8	3	5	5			8	2	4	2	39
175 - 200	3	2	1	5	4	2		5	3	2	2		29
200 - 225	1	1	3	2	3	1	1	2	1	1	1	1	18
225 - 250			1	4			2	1				1	9
250 - 275			1		1	1			1		1		5
275 - 300								2					2
300 - 325					1	2							3
325 - 350	1												1
350 - 375			1	1				1					3
375 - 400			1										1
400 - 425													
425 - 450	1												1
450 - 475													
475 - 500				1									1
500 - 525													

Fuente: Dirección General de Meteorología.

Cuadro 18

URUGUAY: SUPERFICIE DE CUENCAS

Cuenca	Superficie km ²	Subcuenca	Superficie km ²	Río	Superficie km ²	
Uruguay	115 000	Afluentes al norte del río Negro	41 540	Cuareim <u>a/</u>	7 970	
				Itacumbú y otros	2 700	
				Arapey	11 860	
				Itapeby y otros	1 730	
				Daymán	3 260	
				Chapicuy y otros	1 710	
				Queguay	8 760	
		Afluentes al sur del río Negro	3 560	San Salvador	3 080	
				Arroyo Catalán y otros	480	
				Negro	69 700	
		Río de la Plata	25 880		Tacuarembó	16 040
					Negro superior <u>a/</u>	11 630
					Negro medio	15 980
					Negro inferior	12 320
Yí	13 730					
San Juan y otros	7 690					
Atlántico	6 420		San José	3 710		
			Santa Lucía	9 920		
			Solís y otros	4 560		
Laguna Merín	31 360		Arroyo Maldonado y Lagunas de Rocha	6 420		
			Yaguarón <u>a/</u>	2 180		
			Tacuareí	4 690		
			Sarandí	1 280		
			Olimar	5 380		
			Cebollatí	12 120		
			Pelotas y otros	1 460		
			San Luis	3 100		
			San Miguel y otros	1 150		

Fuente: CEPAL.

Nota: Se excluyen los lechos de los ríos Uruguay, de la Plata y de la Laguna Merín.

a/ No incluye la cuenca en territorio brasileño.

Cuadro 19

CAUDALES MEDIOS, MAXIMOS Y MINIMOS MENSUALES Y ANUALES DEL RIO NEGRO Y DEL RIO URUGUAY
(Caudales en m³/s)

Río		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
Negro (Paso de los Toros) 1908-1944	a/	1 168	2 305	1 277	1 853	3 641	2 860	2 305	3 551	2 107	3 050	1 049	2 983	1 515
	b/	138	169	222	449	770	755	879	862	873	686	296	309	536
	c/	5	2	0	11	11	27	51	54	29	57	12	8	57
Aportes a Bonete 1945-1961	a/	329	625	402	5 827	1 992	2 112	2 013	2 459	2 491	2 633	879	528	1 197
	b/	98	124	132	614	387	613	877	694	1 117	981	261	128	503
	c/	0	0	0	0	10	17	21	81	309	59	0	0	111
Negro (Paso Palmar) 1909-1944	b/	183	247	381	723	1 202	1 064	1 362	1 290	1 314	954	386	434	795
Negro (Paso del Puerto) 1952-1961	a/	1 159	772	613	5 445	5 699	1 607	(1 710)	3 596	(2 500)	3 164	2 308	810	2 092
	b/	545	417	382	1 037	1 013	696	963	1 191	1 440	1 365	722	490	855
	c/	72	51	80	198	203	202	195	488	530	538	412	305	637
Negro (Paso Aguiar) 1956-1958 y 1962-1964	b/	24.7	7.2	25.9	36.1	15.9	35.7	90.7	152.4	235.0	226.7	112.8	55.3	84.9
Uruguay (Salto) 1898-1960	b/	2 160.0	2 370.0	2 370.0	4 980.0	5 390.0	6 390.0	6 110.0	5 400.0	6 950.0	7 440.0	4 600.0	3 310.0	4 660.0

Fuente: Dirección de Hidrografía.

- a/ Caudal medio máximo.
b/ Caudal medio.
c/ Caudal medio mínimo.

Quadro 20

URUGUAY: CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS DE ALGUNOS RIOS

Río	Lugar	Superficie de la cuenca km ²	Caudales (m ³ /seg)		
			Medio	Máximo	Mínimo
Negro	Paso Mazángano	a/ 6 670	71.0	2 100 b/	0.3 b/
Negro	Paso Aguiar	a/ 8 225	124.0	5 670 b/	
Negro	Paso de los Toros	40 300	536.0	17 300	1.0
Negro	Rincón de Baygorria	43 600	572.0	11 500	
Negro	Paso Palmar	62 560	725.0		
Tacuarembó	Paso del Borracho	a/ 6 590	130.0	4 840 b/	0.3 b/
Tacuarembó	Paso de la Laguna	a/ 14 050		4 080	
Arroyo					
Corrales	Paso de la Compañía	a/ 1 030	23.5	682	0.0
Arroyo					
Yeguarí	Paso de Coelho	2 460	41.0	1 760 b/	0.1
Arroyo					
Cuñapirú	Cuñapirú	1 900	33.7	359	
San José	Puente Carretero	3 000	35.0	4 000	0.1
Santa Lucía	Picada de Almeyda	2 600	30.0	1 200	0.2
Santa Lucía	San Ramón	3 180	39.0	1 300	0.2
Uruguay	Salto Grande	239 000	4 660.0	37 000	02.0

Fuente: Dirección de Hidrografía.

a/ Datos obtenidos del Informe de Harza, febrero de 1963.

b/ Caudal medio diario.

/La separación

La separación entre las cuencas de los ríos Uruguay y de la Plata se ha tomado un tanto arbitrariamente en Punta Gorda, al sur de Nueva Palmira.

Con la división adoptada, esta cuenca mide 45 000 km² que representan, aproximadamente, el 25,4% del país. Los ríos y arroyos corren, en general, perpendicularmente al río Uruguay. Los principales son: el Cuareim, cuyo cauce sirve de límite con el Brasil, el Arapey, el Daymán, el Queguay y el San Salvador. Las demás corrientes de agua son arroyos menores. En general no son navegables.

ii) Cuenca del río Negro. El río Negro es con mucho, el río más largo y caudaloso del país. Tiene unos 850 km de longitud y su cuenca mide 69 900 km² que representan el 39,0% del país; a ella deben sumarse 3 125 km² que están en territorio brasileño. Su cuenca está limitada, al oeste por las cuchillas Negra y de Haedo que las separan de la cuenca del río Uruguay, al este por la cuchilla Grande y al sur por las cuchillas Grande inferior y del Bizcocho. En el norte está separada parcialmente del Brasil por la cuchilla de Santa Ana. Su principal afluente es el Tacuarembó, ubicado en la parte superior de la cuenca, el cual junto con el río Negro superior son los principales aportes al embalse del Rincón del Bonete. Su otro gran afluente es el Yi que incorpora sus aguas al Negro inferior.

El embalse del Rincón del Bonete tiene una superficie de 1 140 km² al nivel normal de + 80,00. que representa el 0,6% de la del país y a cota +83,00 tiene 1 435 o sea el 0,8 %.

La superficie del embalse de Baygorria es de 100 km² al nivel +54,00, que sumado a la de Bonete aumenta aquel porcentaje a 0,85.

iii) Cuenca de los afluentes del río de la Plata. Se consideran pertenecientes a esta cuenca todos los ríos que desaguan entre Punta Gorda y la península de Punta del Este, límites aceptados para el río de la Plata del lado uruguayo. La cuenca tiene una superficie de 25 880 km², que representan el 14,5% del país. Limita al norte por las cuchillas del Sauce y Grande Inferior y al este por la cuchilla Grande y la sierra de Cabral.

El río más importante es el Santa Lucía que tiene una cuenca de 9 920 km² y una longitud de unos 200 km. Sus afluentes importantes son el San José, y el Santa Lucía Chico. El resto de las corrientes que drenan al Plata son, en general, arroyos pequeños. Próxima a Punta del Este se encuentra la laguna del Sauce, a través de la cual desaguan el arroyo del mismo nombre y el del Pan de Azúcar.

/iv) Vertiente

iv) Vertiente Atlántica. Es la más pequeña de las divisiones consideradas con una superficie de 6 420 km², o sea, el 3,6% del país. Está limitada al oeste por una serie de pequeñas sierras y cuchillas que la separan de las cuencas de la laguna Merín y del río de la Plata. Al norte alcanza la frontera brasileña en el río Chuy que desagua hacia el océano.

Esta región se caracteriza por la existencia de lagunas a las que drenan pequeños arroyos; aquellas desaguan al Atlántico por un emisario (a veces intermitente) a través de las arenas del cordón litoral. Las principales lagunas son las de los Difuntos o Negra, Castillos, Rocha, Garzón y José Ignacio. La primera de ellas vierte también en algunas ocasiones en la laguna Merín.

El arroyo de mayor importancia en esa vertiente es el Maldonado.

v) Cuenca de la laguna Merín. La laguna Merín es, en realidad, una de las lagunas que se han formado a lo largo del litoral atlántico, pero se destaca por su gran tamaño y porque parte de ella está en el Brasil. Se une en el Brasil, por el canal de San Gonçalo, a la laguna de Los Patos, y esta última desagua al Atlántico. Sus aguas son dulces pero, en algunos casos, recibe intrusión de agua de mar a través del canal mencionado.

La cuenca de la laguna Merín en territorio uruguayo tiene una superficie de 31 360 km², - o sea abarca el 17,5% del país, - que no incluye a la laguna misma. De los ríos de esta cuenca, el más importante por tener cuenca y caudal mayores, es el Cebollati. Su superficie representa aproximadamente el 50% de la cuenca de la laguna Merín y su longitud es de unos 230 km. Su afluente más importante es el Olimar.

Otros ríos de la cuenca son el Yaguarón, que forma límite con el Brasil y por lo tanto parte de su cuenca está en ese país, y el Tacuarí vecino al Yaguarón. El resto de la cuenca es drenado por arroyos, y son comunes las zonas anegadizas en las vecindades de la laguna Merín.

vi) Los ríos y aguas de interés internacional. Los ríos internacionales tienen significativa importancia para el Uruguay. Ellos forman la mayoría de los límites del país y constituyen la mayor parte de los recursos hídricos e hidroeléctricos de la nación, además de ser prácticamente, los únicos navegables. Estos ríos son,

/por orden

por orden de importancia, el río de la Plata, los ríos Uruguay, Quareim, Yaguarón y los arroyos San Miguel y Chuy, a los que se debe sumar la laguna Merín.

El río Uruguay se origina en el Brasil de la confluencia de los ríos Canoas y Pelotas y después de correr como río brasileño se hace internacional formando límite entre el Brasil y la Argentina y, más adelante, entre el Uruguay y la Argentina. Su cuenca total tiene una superficie de 365 000 km²; de éstos, 49% está en el Brasil, 17% en la Argentina y 34% en el Uruguay. Es decir, que el 66% está fuera del Uruguay. Hasta aquí, tiene 239 000 km² de los cuales 21 000, o sea el 8,8% de esa cuenca pertenecen al Uruguay. Es navegable hasta la ciudad de Salto pues allí se encuentran los umbrales rocosos de Salto Grande y Salto Chico y al norte de Bella Unión, la navegación es posible sólo por embarcaciones menores. Las grandes mareas del río de la Plata se hacen sentir, en aguas bajas, hasta la zona del Salto.

El río de la Plata es el gran colector de una cuenca de 3 092.000 km², de los cuales 47 000 km², o sea el 4,8% pertenecen al Uruguay. Está formado por dos grandes ríos que son el Paraná y el Uruguay y, además, por pequeños ríos y arroyos que desaguan directamente al estuario, tanto del lado uruguayo como del argentino.

Este río tiene régimen de estuario y por lo tanto se puede apreciar en él un gradiente de salinidad fluctuante y doble circulación: de aguas superiores de origen fluvial y aguas profundas de origen marino.

Está sometido a una pequeña marea astronómica de unos 80 centímetros de amplitud, en la que influye de manera importante el viento pues produce acentuados peraltes en el nivel de las aguas. Tal es el caso del viento sur que eleva el nivel frente a las costas uruguayas.

La superficie del río es de unos 36 000 km² y, en su desembocadura, entre Punta del Este, en el Uruguay, y Cabo San Antonio, en la Argentina, tiene una longitud de 250 km. La costa uruguaya sobre el Plata tiene una extensión de unos 450 km.

/b) Regímenes

b) Regímenes hidrológicos e irregularidad de los principales ríos

El estudio cuidadoso de las variaciones que experimentan los caudales 24/ de los ríos durante el año es necesario para aquilatar las posibilidades de sus aprovechamientos.

Todos los ríos uruguayos son de alimentación pluvial únicamente y no poseen, a lo largo de sus cursos, lagos o lagunas naturales que regulen sus escurrimientos con excepción de los pequeños arroyos que vierten sus aguas en las lagunas de la vertiente atlántica y en la del Sauce.

Los ríos tienen en general pendientes suaves, pues no existen sistemas orográficos importantes. Baste señalar que la altura máxima del país es 501 metros y se encuentra en el Cerro de las Animas, en el departamento de Maldonado, y que solamente algunos otros cerros superan los 400 metros. Para corroborar lo anterior se da la distribución de la superficie del país de acuerdo con su altura sobre el nivel del mar. El 49.6% del territorio nacional (92 800 km²), tiene una altura inferior a 100 metros; en el 37.3 % (69 600 km²) ésta fluctúa entre 100 y 200 metros; en el 12.7% (23 700 km²) la altura es entre 200 y 300 metros y en el 0.4% del país (800 km²) la altura supera los 300 metros.

Los ríos llegan en corto trecho a la cota de 100 metros y entre ésta y la desembocadura se desarrolla la mayor parte de su curso. El Negro, por ejemplo, de su recorrido en suelo uruguayo tiene solamente unos 100 km sobre la cota 100 y el desnivel total del río es 140 m.

Como dato de interés se debe indicar que la pendiente media del río Negro aguas arriba del lago Bonete es de 0.29 metros por kilómetro y de 0.16 metros por kilómetro en el tramo inferior, aguas abajo de la confluencia del Yi.

Los cauces suelen presentar un lecho menor, por el que escurre el caudal de base, alimentado por el agua subterránea, y un lecho mayor por el que corren las crecidas. En este último, a causa de la humedad del suelo y de una temperatura ambiente adecuada hay vegetación que en los casos de crecidas dificulta su escurrimiento, especialmente si el lapso transcurrido entre crecidas de importancia es largo; cuando éstas

24/ En este informe el término caudal expresa el volumen de agua que escurre en una sección del río en un segundo, o sea, su unidad es m³/s. Se hace esta aclaración porque en algunos países de América Latina el término equivalente es "gasto".

/son importantes

son importantes y de alguna duración se produce una "limpieza" del cauce. Se debe señalar que por esta causa deben controlarse continuamente las curvas de descargas o de gastos ya que es posible que ellas varíen por las razones apuntadas.

Los regímenes de los ríos reflejan principalmente las variaciones de las lluvias, pero lógicamente modificadas por el estado de humedad del suelo, las características de éste último, y la evapotranspiración. Según los datos disponibles para la cuenca del río Negro, hay un retraso considerable en el escurrimiento, con relación a las lluvias, al iniciarse el período de crecidas de marzo a mayo, en cambio no lo hay al terminar aquéllas, o sea, de septiembre a noviembre.

i) Río Negro. Los caudales medios mensuales del río Negro, entre los años 1908 y 1944, observados en el Paso de los Toros (hasta donde la cuenca tiene una superficie de 40 300 km²), (véase el gráfico IV) muestran dos épocas bien definidas: una de crecientes, de mayo a octubre, y otra de aguas bajas, de noviembre a marzo. El mes con menor caudal medio es enero con 138 m³/s y, en cuanto a caudales máximos, tres meses tienen valores muy similares que son julio (879 m³/s), agosto (862 m³/s) y septiembre (873 m³/s). (Véase el cuadro 19.) El caudal medio anual para los años mencionados es 536 m³/s, pero el caudal del río experimenta fuertes variaciones no sólo en sus caudales diarios sino también en los mensuales. Por ejemplo, el de febrero de 1929 fue 1.8 m³/s (el diario fue durante varios días de 1 m³/s) y el máximo mensual observado alcanzó a 5 827 m³/s en abril de 1959. En la creciente de ese mes el caudal máximo instantáneo se estimó en 17 300 m³/s, y el volumen escurrido entre el 6 y el 15 de abril de ese año, en unos 17 000 Hm³, que es ligeramente superior al volumen que fluye en todo el año medio.

Los caudales medios en Rincón de Baygorria (en la que la superficie de la cuenca es de 43 600 km²), son mayores por los aportes de las cuencas que se incorporan entre ambos puntos, cuya superficie es 3 300 km². La más importante es la del arroyo Salsipuedes que tiene 1 915 km². De esta manera el caudal medio en Baygorria llega a 572 m³/s. (Véase de nuevo el cuadro 19.)

/El caudal

El caudal máximo que puede aportar esta cuenca intermedia se estima en 8 000 m³/s, y, el caudal medio diario, en 6 500 m³/s, debiendo señalarse que éstos se alcanzarían con una precipitación semejante a la más intensa de abril de 1959.

En el Paso de Palmar, hasta donde la cuenca tiene 62 560 km², el caudal medio aumenta a 726 m³/s (con embalse en Rincón del Bonete), principalmente con el aporte del río Yi.

Los períodos de estiaje son mucho más frecuentes en el verano que en el invierno, y el caudal del año seco decenal en el Paso de los Toros es de 150 m³/s y de 250 m³/s en Palmar.

Desde el punto de vista hidroeléctrico cabe señalar la importancia que tiene el período más crítico observado en el Paso de los Toros en los años 1943-1945, cuando los caudales medios anuales fueron 59, 122 y 111 m³/s respectivamente.

ii) Otros ríos. Los datos sobre caudales de otros ríos por ser escasos y de pocos años no bastan para obtener valores medios y extremos.

Por la información de que se dispuso, se aprecia la gran variación en los caudales. En general, para cualquier río cuya cuenca tenga una superficie del orden de los miles de kilómetros cuadrados, es posible admitir que su caudal sea nulo en época de estiajes absolutos y alcance el orden de miles de metros cúbicos por segundo en crecientes máximas. (Véase el cuadro 20.)

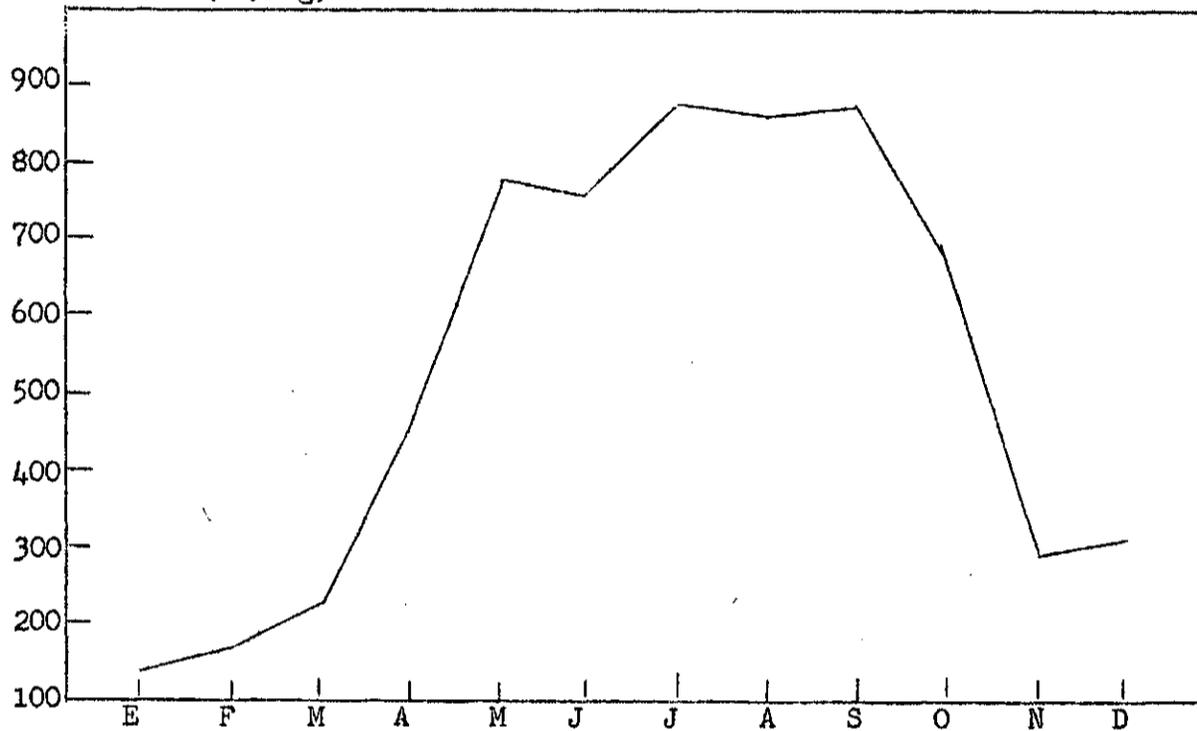
iii) Río Uruguay. El caudal medio del río Uruguay es, en Salto Grande, de 4 660 m³/s (promedio de 62 años). El caudal máximo se produce en octubre (7 440 m³/s) y el mínimo en febrero (2 050 m³/s); tiene, además, un máximo secundario que ocurre en junio (véase de nuevo el cuadro 19). Los diversos regímenes pluviales que hay en su cuenca, caracterizados por tener varios máximos y los correspondientes mínimos en el año, determinan a su vez, el régimen del río Uruguay. Su caudal máximo característico (5 %) es 15 520 m³/s y el mínimo característico (95 %) 405 m³/s.

La gran crecida de abril de 1959 registró un caudal máximo de 37 000 m³/s, el cual ha permitido estimar para Salto Grande una crecencia máxima de 50 000 m³/s. El menor caudal observado fue de 92 m³/s. (véase de nuevo el cuadro 20),

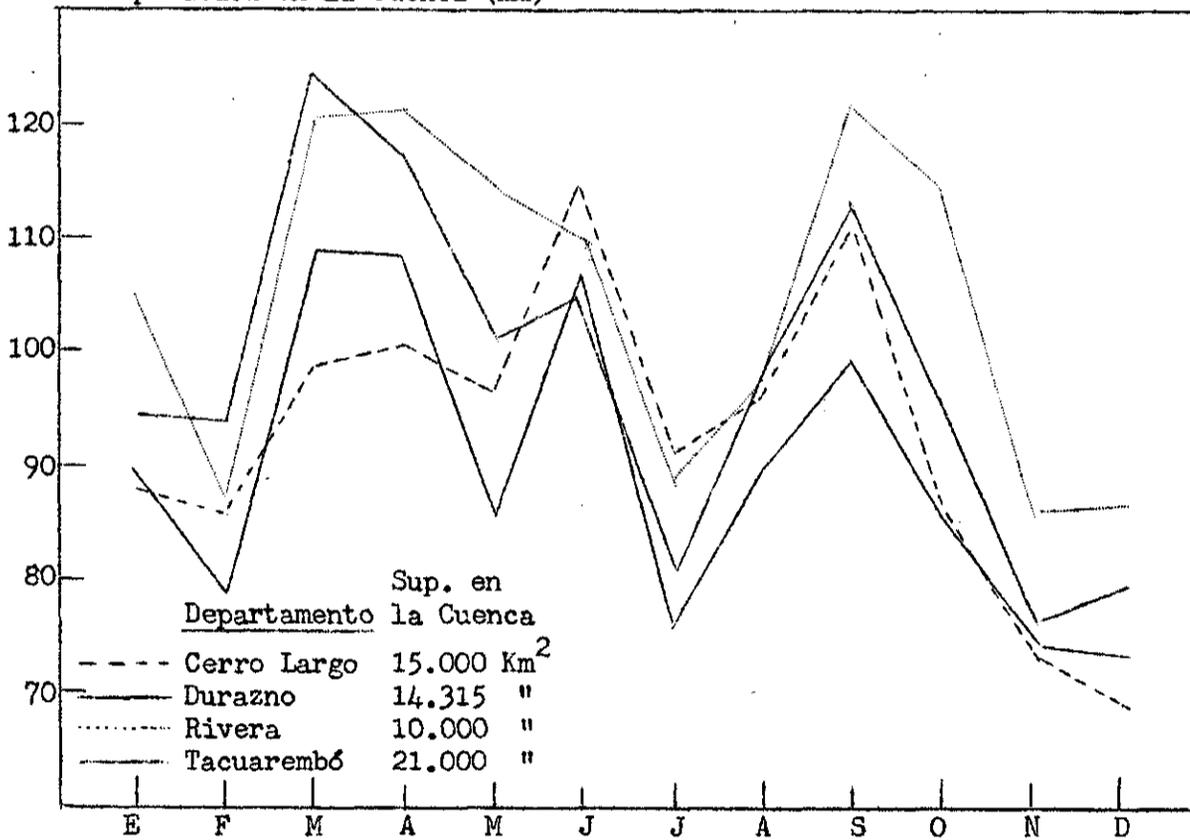
/Gráfico IV

Gráfico IV

URUGUAY : CURVA DE CAUDALES MEDIOS DEL RIO NEGRO EN PASO DE LOS TOROS
Caudales (m³/seg)



Precipitación en la cuenca (mm)



Fuente: UTE, Dirección General de Meteorología, elaboración propia

La irregularidad de los regímenes de los ríos limita, en cierta medida, las posibilidades del aprovechamiento económico de sus aguas.

Un método para medir la irregularidad de los regímenes de los ríos, en el año, consiste en determinar los coeficientes de irregularidad. Estos coeficientes se calculan como cociente entre la cantidad de agua que sería necesario almacenar para obtener una regulación total en el año y el escurrimiento total en ese lapso 25/.

El cálculo se efectuó, en forma simplificada, a base de los caudales mensuales medios por no disponer de los caudales diarios. Se necesitaría una corrección para pasar a esta última forma. Lamentablemente sólo para tramos del río Negro se tienen caudales medios mensuales como para determinar el coeficiente.

En el Paso Aguiar el coeficiente de irregularidad obtenido es 0.38 pero este valor debe considerarse provisional hasta que pueda calcularse nuevamente con mayor número de años. Se estima que es algo elevado para ese tipo de cuenca y dadas las características de la precipitación. Valores más bajos se obtuvieron aguas abajo, en el Paso de los Toros y en el Paso Palmar. En esos lugares con registros de 37 y 36 años los coeficientes de irregularidad son 0.25 y 0.27 respectivamente 26/.

Podría agregarse que el río Uruguay, en Concordia, tiene un coeficiente de 0.17, que se determinó en forma similar a los anteriores.

c) Los recursos disponibles

Conviene distinguir entre los que se originan como resultado de las precipitaciones en suelo uruguayo y escurren por él y los que provienen de la caída en otros países. Cabe aclarar que parte de los recursos hidráulicos nacionales se convierten luego en internacionales al alcanzar cauces limítrofes.

25/ La CEPAL ya aplicó este criterio en trabajos similares sobre otros países de América Latina.

26/ De ese mismo orden son los valores obtenidos por la CEPAL para ríos de la Argentina en las provincias de Buenos Aires y Córdoba.

i) Nacionales. Los recursos hidráulicos superficiales del país se conocen parcialmente y, por lo tanto, para tener una apreciación de su disponibilidad total han debido efectuarse algunas estimaciones que se considerarán aceptables a juzgar por diversos antecedentes.

La cuenca mejor estudiada es la del río Negro. Por la relación que existe entre las superficies de cuenca hasta Paso Palmar y hasta la desembocadura, se puede calcular que al llegar al Uruguay su caudal debe ser de unos 800 m³/s. El uso de esa relación no es estricto porque las cantidades de precipitación en una y otra zona son ligeramente diferentes y la pendiente de la cuenca es menor en el último tramo del río, condiciones que modifican los coeficientes de escurrimiento. Pero para los fines de hacer una estimación, este procedimiento se considera aceptable.

Para las demás cuencas grandes no se dispuso de información adecuada sobre los caudales medios y sólo se obtuvieron valores para algunos ríos. La uniformidad orográfica y climática del país permite, sin embargo, hacer una primera estimación de caudales medios, o derrames, basada en extrapolaciones, así como en datos de precipitaciones media y en coeficientes de escurrimiento. Para el río Negro, este coeficiente hasta Paso de los Toros es de 0,35 y cabe agregar que en la cuenca del río Uruguay hasta Salto Grande es de 0,38.

El cálculo de posibles caudales se efectuó por grandes cuencas siguiendo la división adoptada anteriormente, ya que por tratarse de una primera aproximación no se justifica hacer el cálculo por cuencas de ríos.

Para las lluvias que caen en las cuencas que desaguan hacia el río Uruguay, sea al norte o al sur de la del río Negro, se adoptó el mismo coeficiente de escurrimiento medio de este último, e igual valor se tomó para la cuenca del río de la Plata. Para las lluvias que caen sobre la vertiente atlántica y sobre la cuenca de la laguna Merín, se adoptó un coeficiente menor de 0,20, teniendo en cuenta sus características topográficas y la existencia de lagunas y terrenos anegadizos que dificultan el escurrimiento y favorecen la evapotranspiración.

Con estas suposiciones y los valores de los caudales medidos se obtuvo para los recursos superficiales nacionales, un caudal medio total de 1 909 m³/s, que se descompone en la forma siguiente:

/Zona que

Zona que desagua al río Uruguay al norte del río Negro	535 m ³ /s
Río Negro	800 "
Zona que desagua al río Uruguay al sur del río Negro	61 "
Cuenca del río de la Plata	261 "
Vertiente atlántica	34 "
Cuenca de la laguna Merín	218 "
Total de recursos hidráulicos superficiales	1909 "

ii) De interés internacional. La República del Uruguay es ribereña de dos grandes ríos, el Uruguay y el Plata y comparte el uso de ambos con la República Argentina.

En el caso del proyecto de Salto Grande, sobre el río Uruguay, donde el caudal medio es de 4 660 m³/s, ambos países han aceptado el uso del agua por partes iguales. Las aguas platenses, que incluyen principalmente las de los ríos Uruguay y Paraná, y cuyo caudal supera los 20 000 m³/s, las usan en común ambas naciones, para navegación, agua potable, usos industriales, dilución, pesca y recreación.

La laguna Merín está formada, en parte, por aguas que escurren del suelo uruguayo, y su límite internacional con el Brasil equidista de las márgenes de ambos países. En esas condiciones esa laguna provee agua para usos diversos, como riego, navegación, pesca, recreación, etc.

d) Calidad de las aguas

En el examen general que sigue sobre la calidad de las aguas superficiales, (a base de las informaciones disponibles), se tienen en cuenta los usos predominantes, actuales o potenciales, y las posibles medidas que deberán tomarse en relación con determinadas utilidades.

Sólo mediante un análisis técnico-económico, específico para cada cuenca o subcuenca, podrían adoptarse decisiones acertadas en cada caso particular; sin embargo, una visión general, a grandes rasgos, facilitará la tarea principalmente de las personas encargadas de la planificación.

Primordialmente se examinan aquí las calidades y tratamientos del agua para abastecimientos municipales, industriales y de riego. La contaminación por aguas residuales se examina más detenidamente en el capítulo III sobre análisis funcional del uso del agua.

/i) Cuenca

i) Cuenca del río Uruguay. Para los ríos Uruguay y Cuareim, en las ciudades de Paysandú y Artigas, respectivamente, existen series con los resultados de análisis efectuados en el transcurso de varios años. Los valores máximos y mínimos de los parámetros examinados aparecen en el cuadro 21.

Con excepción del color y la turbiedad, el resto de los índices físico-químicos sin modificación alguna muestran que el agua de esos ríos es adecuada para consumo humano y animal 27/ Igualmente son aguas de óptima calidad para la agricultura 28/ Gran parte del tiempo pueden emplearse directamente en sistemas de enfriamiento, cuidando únicamente de disminuir su corrosividad sobre superficies metálicas por elevación del pH, mediante la adición de soluciones alcalinas si la turbiedad sube a más de 50 convendría tratar el agua.

En algunos periodos del año se presentarían altas concentraciones de alga melosira que pueden obstruir los filtros 29/ Algunas observaciones hacen pensar que esta alga predomina no sólo en el agua del río Uruguay, sino prácticamente en todos los ríos y lagos del país. Sería desear que un organismo como O S E, iniciara una investigación sobre el origen de las mayores concentraciones y las medidas más convenientes que habría que adoptar en contra de esa alga. En tanto se realiza ese estudio, es recomendable, en forma general, emplear algún tratamiento alguicida en las plantas de tratamiento antes de los filtros, y la cloración del agua que se usa en sistemas de refrigeración. Para las industrias alimenticias y de bebidas, así como para las curtiembres y fábricas de papel, el agua requiere tratamiento sólo en relación con el color y la turbiedad; para las industrias textiles puede ser necesario adicionalmente un ligero ablandamiento. El contenido de fierro (no figura en el cuadro 21) que también para algunas de las últimas actividades puede ser inconveniente, puede eliminarse sin dificultad mediante oxidantes o en el proceso de ablandamiento.

27/ El contenido iónico es bajo: 1,6 e.p.m.

28/ Para el río Uruguay el índice S.A.R. (Sodium-absorption-ratio) es prácticamente cero y su conductividad 250 microohmios/cm ($EC \times 10^6$) a 25°C.

29/ El mayor valor registrado se eleva a 7 259 unidades estándar de área por mililitro. Con frecuencia las mediciones (Fray Bentos, Constitución, Salto, Paysandú, Bella Unión) superan poco las 1 000 U.S./ml.

Cuadro 21

CUENCA DEL RIO URUGUAY: ANALISIS DEL AGUA

Valores Procedencia Localización	Máximo Mínimo		Máximo Mínimo	
	Río Uruguay (Paysandú)		Río Cuareim (Artigas)	
Color (unidades)	> 50.0	5.0	> 50.0	5.0
Turbiedad (unidades)	120.0	5.0	60.0	5.0
pH (unidades)	7.6	6.9	8.2	6.8
ppm. CO ₂ libre (CO ₂)	7.1	1.1	6.6	0.0
" Oxidabilidad (O ₂)	9.4	2.2	8.1	2.0
" Dureza total (CaCO ₃)	44.0	23.0	90.0	19.0
" Dureza permanente (CaCO ₃)	4.0	0.0	12.0	0.0
" Dureza temporaria (CaCO ₃)	42.0	20.0	90.0	19.0
" Alcalinidad total (CaCO ₃)	42.0	20.0	110.0	20.0
" Alcalinidad F. (CaCO ₃)	0.0	0.0	0.0	0.0
" Cloruros (Cl)	6.0	2.0	6.0	2.0
" Nitratos (NO ₃)	4.0	0.0	1.0	0.0
" Nitritos (NO ₂)	0.01	0.0	Vest.	0.0
" Sulfatos (SO ₄)	10.0	Vest.	-	-
" Amoniaco sal. (NH ₃)	0.15	0.0	0.1	Vest.
" Calcio (Ca)	25.0	6.0	-	-
" Magnesio (Mg)	6.0	1.0	-	-
Residuo seco 105°C	100.0	50.0	120.0	58.0
N.M.P. Coliformes/100 ml.	> 7 000.0	150.0	2 400.0	15.0

Nota: El símbolo (-) indica que no se poseen datos de ese parámetro.

/En resumen

En resumen, el agua de esta cuenca es en general apropiada para todo uso, y los posibles tratamientos indicados, son de muy bajo costo.

Aunque las aguas del río Cuareim se han analizado menos, puede afirmarse que su dureza y alcalinidad suelen ser superiores a las del río Uruguay.

En cuanto al alto contenido de bacilos coliformes que ocasionalmente presenta el río Uruguay a la altura de Paysandú convendría investigar si realmente su origen es ajeno a las descargas de las ciudades situadas aguas arriba.

ii) Cuenca del río Negro. Como se aprecia en el cuadro 22 las aguas de los ríos Tacuarembó y Negro, en puntos lejanos separados por el embalse del Rincón del Bonete, tienen características similares, a excepción de los valores de alcalinidad.

Puede decirse que, en promedio, el agua superficial de esta cuenca tiene un contenido iónico mediano 30/. Para el riego, su calidad es muy buena 31/.

En general, para su uso en la industria papelera sería necesario reducir el color y la turbiedad y, en algunas oportunidades, la dureza; esto último por simple agregado de cal hidratada de bajo costo, lo que también favorecería el pH contra la corrosión.

Para la industria siderúrgica (posibilidad de aprovechar los yacimientos de Valentines), la calidad del agua necesaria dependería del tipo de producción. El mayor volumen se utilizaría en proceso de enfriamiento; la enorme capacidad del lago permitiría cumplir esa función sin recirculación. La mayor parte del tiempo, el tratamiento del agua en esta industria se limitaría al control de microorganismos. En este sentido sería beneficioso investigar el origen del plancton excesivo y las formas de combatirlo.

30/ De 6,6 e.p.m.

31/ Índice S.A.R. próximo a 1 y conductividad 220 microohmios/cm. (EC x 10⁶)a.

Cuadro 22

CUENCA DEL RIO NEGRO: ANALISIS DEL AGUA

Valores Procedencia Localización	<u>Máximo</u>	<u>Mínimo</u>	<u>Máximo</u>	<u>Mínimo</u>
	Río Tacuarembó (Tacuarembó)		Río Negro (Mercedes)	
Color (unidades)	> 50.0	0.0	> 50.0	5.0
Turbiedad (unidades)	200.0	0.0	160.0	10.0
pH (unidades)	7.7	6.8	7.8	6.9
ppm. CO ₂ libre (CO ₂)	17.0	6.0	13.0	0.0
" Oxidabilidad (O ₂)	13.1	1.6	20.5	4.1
" Dureza total (CaCO ₃)	130.0	32.0	136.0	37.0
" Dureza permanente (CaCO ₃)	10.0	0.0	14.0	0.0
" Dureza temporaria (CaCO ₃)	130.0	22.0	136.0	37.0
" Alcalinidad total (CaCO ₃)	142.0	22.0	176.0	126.0
" Alcalinidad F. (CaCO ₃)	0.0	0.0	0.0	0.0
" Cloruros (Cl)	10.0	2.0	10.0	3.0
" Nitratos (NO ₃)	4.0	0.0	2.0	0.0
" Nitritos (NO ₂)	0.01	0.0	0.01	0.0
" Amoníaco sal ² (NH ₃)	0.25	0.0	0.25	0.0
" Calcio (Ca)	60.0	8.0	-	-
" Magnesio (Mg)	12.0	4.0	-	-
Residuo seco 105°C	200.0	60.0	220.0	60.0
N.M.P. Coliformes/100 ml.	2 400.0	4.4	1 300.0	8.8
ppm. Sulfatos (SO ₄)	-	-	35.0	18.0

/iii) Vertiente

iii) Vertiente del río de la Plata. En el cuadro 23 se presenta el análisis de las aguas del río de la Plata (Colonia), del arroyo Pando y del río Santa Lucía (aguas crudas y tratadas para el abastecimiento de Montevideo).

El río de la Plata, en el departamento de Colonia, abastece de agua a importantes sectores de la industria textil y de la del papel. El arroyo Pando sirve a otra industria papelera y en Montevideo prácticamente todas las agrupaciones industriales consumen agua del Santa Lucía (OSE).

Río Santa Lucía. El agua tratada para Montevideo es buena en todos los aspectos para el consumo humano y animal 32/. El color máximo evidenciado así como el contenido de fierro son excepcionales 33/. Su empleo en calderas de alta presión y en sistemas de enfriamiento de cierto tipo es peligroso sin un tratamiento especial por su elevado contenido de sílice y dureza relativamente alta 34/. Además, esta agua puede, en determinados momentos, provocar corrosiones en el hierro 35/.

En las industrias cervecera, de bebidas carbonatadas y de fabricación de hielo hay necesidad, en general, de rebajar su alcalinidad. Por su importancia local merecen destacarse los requerimientos para las industrias del cuero y textil; en general, para esos fines está indicado el ablandamiento de esta agua y, en algunos casos, la desferrización.

Río de la Plata. El análisis que se da en el cuadro 23 (Colonia) es representativo del agua del río que se utiliza en las industrias textil (rayón, nylon, lana, etc.) y, del papel (Colonia y Juan Lacaze). Esta agua requiere el tratamiento al cual se le somete actualmente, o sea, coagulación, sedimentación y filtración; la parte destinada a los procesos de terminación en los textiles se completa con ablandamiento.

-
- 32/ El contenido iónico puede calificarse de mediano con 5.3 e.p.m.
- 33/ El color es en promedio de 11 unidades y el contenido de fierro, 0.2 p.p.m. como Fe^{++}
- 34/ Sería conveniente investigar el empleo de cal dolomítica - que existe en el país - en ablandadores calientes para rebajar la dureza y sílice, conjuntamente.
- 35/ El índice de Langelier es normalmente negativo con valor absoluto superior a 0.5.

Quadro 23

CUENCA DEL RIO DE LA PLATA: ANALISIS DEL AGUA DEL RIO DE LA PLATA Y AFLUENTES

Valores	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo
Procedencia	Río Santa Lucía		Río Santa Lucía		Río de la Plata		Arroyo Pando	
Localización	Aguas corrientes		Agua tratada		(Colonia)		(Pando)	
Color (unidades)	> 50.00	20.00	50.00	3.00	> 50.00	> 50.00	> 50.00	> 50.00
Turbiedad (unidades)	650.00	6.00	16.00	0.70	400.00	35.00	1 500.00	10.00
pH (unidades)	8.50	6.90	8.10	6.00	8.30	7.20	7.70	6.80
ppm. CO ₂ libre (CO ₂)	34.00	1.00	65.00	0.00	6.30	0.00	28.00	6.00
" Oxidabilidad (O ₂)	47.00	1.55	4.30	0.95	11.00	2.60	27.80	6.40
" Dureza total (CaCO ₃)	158.00	25.00	160.00	48.00	45.00	28.00	204.00	57.00
" Dureza permanente (CaCO ₃)	0.00	0.00	67.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
" " temporaria (CaCO ₃)	158.00	25.00	160.00	48.00	45.00	28.00	204.00	57.00
" Alcalinidad total (CaCO ₃)	223.00	25.00	160.00	3.00	50.00	28.00	288.00	84.00
" Alcalinidad F. (CaCO ₃)	18.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00
" Cloruros (Cl)	43.00	5.00	43.00	5.00	22.00	6.00	71.00	19.00
" Nitratos (NO ₃)	0.80	0.04	0.80	Vest.	4.00	Vest.	2.00	Vest.
" Nitritos (NO ₂)	0.02	Vest.	0.01	Vest.	Vest.	0.00	0.06	Vest.
" Amoníaco S. ² (NH ₃)	0.15	0.01	0.18	Vest.	0.10	Vest.	0.10	0.05
" Calcio (Ca)	35.00	20.00	36.00	22.00	42.00	9.00	-	-
" Magnesio (Mg)	11.00	6.00	11.00	7.00	6.00	1.00	-	-
" Sulfatos (SO ₄)	23.00	5.00	70.00	19.00	15.00	3.00	22.00	16.00
" Sílice (SiO ₂)	192.00	25.00	41.00	12.00	-	-	-	-
Residuo seco 105°C	380.00	200.00	294.00	143.00	144.00	44.00	185.00	179.00
N.M.P. coliformes/100 ml.	70 000.00	0.00	< 2.00	< 2.00	2 400.00	130.00	238.00	60.00
Temperatura media °C	-	-	28.00	10.00	-	-	-	-
ppm. Hierro (Fe)	-	-	0.70	0.05	-	-	0.90	0.10

/En forma

1 25

En forma muy ocasional 36/ la salinidad ha aumentado considerablemente en Colonia, aunque sin exceder en Juan Lacaze de 300 p.p.m. La frecuencia va aumentando hacia el oriente, y se estima grosso modo que Arazatí es el punto más próximo a Montevideo donde aún puede extraerse del río agua de bajo contenido iónico, salvo contadas oportunidades en el año. En Colonia se han registrado casos de acción corrosiva del agua 37/ lo que pueda corregirse con cal, si es admisible el aumento de dureza o, en caso contrario, con ceniza de soda.

Arroyo Pando. Finalmente, el agua del arroyo Pando requiere, además del saneamiento de la cuenca, aguas arriba de la ciudad del mismo nombre, una coagulación cuidadosa, 38/ seguida de sedimentación y filtración. En la industria del papel, sobre todo cuando se fabrican papeles claros, será necesario también un ablandamiento.

En general, en la cuenca del río de la Plata predomina, el alga melosira especialmente en la subcuenca del Santa Lucía 39/.

En la laguna del Sauce, fuente de agua de la planta que abastecerá a Punta del Este y alrededores, se han encontrado las algas anabaena (7 000 U.S./ml. en noviembre de 1964) y melosira (10 000 U.S./ml. en abril de 1964), ambas obstructoras de filtros, que posiblemente constituirán allí el principal problema de tratamiento. También en el embalse del Canelón Grande, fuente adicional de abastecimiento de Montevideo, se ha encontrado el alga anacystis.

Sería conveniente buscar el origen de estas formaciones de algas para combatir las en el lugar de formación. Las algas anabaena y anacystis (laguna del Sauce y Canelón Grande) se han asociado con mortandad de vacunos y desórdenes gastrointestinales en seres humanos 40/. El principio tóxico de este tipo de algas es bastante resistente a los tratamientos que se emplean usualmente para eliminarlas.

36/ Con frecuencias del orden de 1/400 o 1/500

37/ Normalmente el índice de Langelier es francamente negativo.

38/ Con agregado de sulfato de alúmina, percloración y sílice activada (o algún polielectrolito).

39/ En la laguna del Bote (Florida) se registró un valor superior a 43 000 unidades estándar de área por ml y se encontraron también algas del tipo "volvox" que comunican al agua olor y sabor desagradables.

40/ Véase Limnological aspects of recreational lakes, Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos, Centro de Ingeniería Robert Taft, 1964.

/iv) Vertiente

iv) Vertiente del Océano Atlántico. De la vertiente del Atlántico, sólo se tiene el análisis de las aguas del arroyo San Carlos (véase el cuadro 24) Su calidad es buena para el riego; 41/ Previo tratamiento (coagulación, sedimentación, filtración y cloración) también es adecuada para el consumo humano. Normalmente es algo corrosiva para el hierro por lo que requiere tratamiento para elevar su pH 42/.

Aunque no se prevén usos industriales importantes para esas aguas, ellas son adecuadas para muchos procesos, aunque en determinados períodos requieran tratamientos específicos.

v) Cuenca de la laguna Merín. En el mismo cuadro 24 se presentan los valores máximos y mínimos registrados para los parámetros correspondientes a las aguas de los ríos Tacuarí y Olimar. Ambas son aceptables para el riego y, en general, puede repetirse para ellas lo indicado con respecto a las aguas del arroyo San Carlos.

Las aguas de Tacuarí, además de ser más duras, son de tratamiento algo más difícil 43/.

2. Aguas subterráneas

a) Conocimiento actual del agua subterránea

Todas las eras geológicas están representadas como afloramiento en el territorio uruguayo. A grandes rasgos, puede decirse que en el sur prevalecen las formaciones del precámbrico, excepto en la faja costera del río de la Plata y del océano Atlántico; de la era primaria en el noreste; de la secundaria en el norte, oeste y noroeste; de la terciaria en el oeste y de la cuaternaria en la zona costera antes mencionada. En el mapa 8 se puede observar la distribución más detallada de esos afloramientos.

41/ Con valores medios de S.A.R. 1.8 y conductividad de 200 microohmios/cm. (EC x 10³) a 25°C., aproximadamente.

42/ El índice de Langelier fluctúa en torno a -1.

43/ Requerirían dosis altas de sulfato de alúmina y, tal vez, rebajar su alcalinidad con ácido sulfúrico.

Cuadro 24

VERTIENTE ATLANTICA Y CUENCA DE LA LAGUNA MERIN:
ANALISIS DEL AGUA

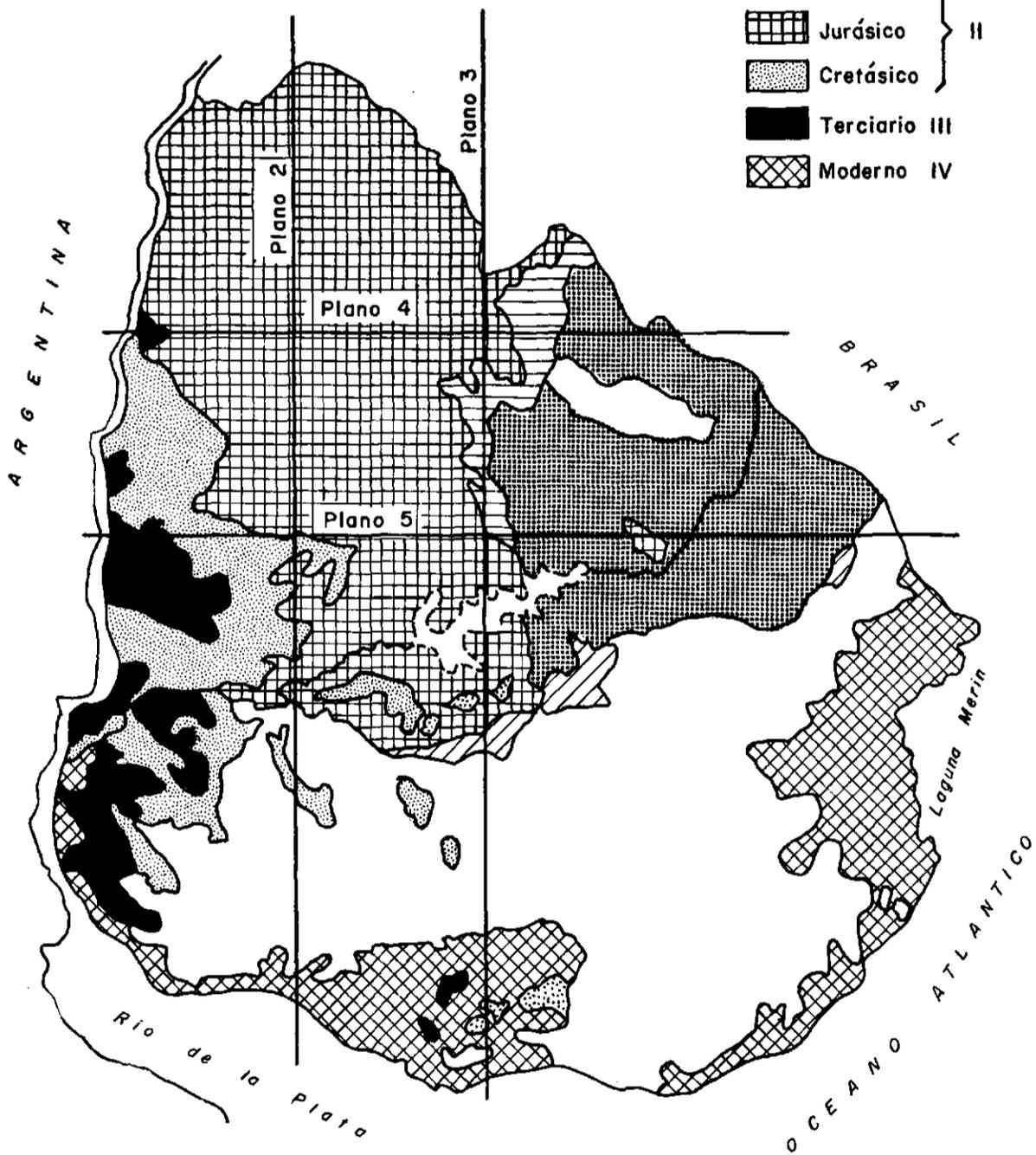
Valores Procedencia Localización	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo
	Arroyo San Carlos (San Carlos)	San Carlos	Río Tacuarí (Meló)	Río Tacuarí	Río Olimar (Treinta y Tres)	Río Olimar
Color (unidades)	50.0	5.0	50.0	15.0	50.0	0.0
Turbiedad (unidades)	160.0	Vestigios	80.0	10.0	60.0	10.0
pH (unidades)	7.8	6.6	7.7	6.8	7.7	6.8
ppm. CO ₂ libre (CO ₂)	12.0	2.0	19.0	5.0	33.0	5.0
" Dureza total (CaCO ₃)	95.0	17.0	206.0	54.0	116.0	30.0
" Dureza permanente (CaCO ₃)	37.0	0.0	34.0	0.0	42.0	0.0
" Dureza temporaria (CaCO ₃)	92.0	17.0	206.0	52.0	116.0	30.0
" Alcalinidad total (CaCO ₃)	128.0	18.0	226.0	52.0	160.0	32.0
" Alcalinidad F. (CaCO ₃)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
" Cloruros (Cl)	42.0	11.0	34.0	4.0	16.0	7.0
" Nitratos (NO ₃)	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0
" Nitritos (NO ₂)	0.0	0.0	Vestigios	0.0	0.06	0.0
" Sulfatos (SO ₄)	19 ^a	0.0	25 ^a	0.0	-	-
" Amoníaco S. (NH ₃)	1.8	Vestigios	0.2	Vestigios	0.35	Vestigios
" Calcio (Ca)	16 ^a	38.0	24.0	30.0	12.0	
" Magnesio (Mg)	5 ^a	-	-	10.0	4.0	
Residuo seco 105°C	149 ^a	203.0	158.0	200.0	60.0	
N.M.P. coliformes/100 ml.	2 400.0	2.0	620.0	2.2	620.0	60.0
ppm. Oxidabilidad (O ₂)	17.0	1.9	11.5	2.9	11.8	1.6

a/ Valores medios de un número limitado de muestras.

URUGUAY : CROQUIS GEOLOGICO

LEYENDA

-  Precámbrico
 -  Devónico
 -  Pérmico
 -  Triásico
 -  Jurásico
 -  Cretásico
 -  Terciario III
 -  Moderno IV
- } I
} II
} III
} IV



Al norte del río Negro la sucesión cronológica de las formaciones indicará una zona de hundimiento cercana al río Uruguay (o una diferencia de alturas considerable entre el este y el oeste en las primeras eras), como puede observarse mejor en los cortes transversales correspondientes a los gráficos V, VI, VII y VIII.

La información que sirvió de base para las interpretaciones geológicas tentativas que aquí se presentan provienen fundamentalmente del Instituto Geológico del Uruguay (IGU) y de la Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland (ANCAP). Para la confección de esos diagramas arrojaron mucha luz las perforaciones profundas que ANCAP realizó con fines de investigación petrolífera. Esos diagramas representan las extrapolaciones que pueden trazarse con los limitados conocimientos actuales y sólo deben servir como punto de partida a ulteriores investigaciones para confirmar o rectificar algunas estimaciones dadas aquí sobre aguas subterráneas.

Las areniscas de Tacuarembó (era secundaria) y los aluviones y loess de los terrenos modernos (era cuaternaria) son las formaciones de mayor importancia relacionadas con el agua subterránea. También tienen buenas posibilidades las areniscas de base (Itararé) y las superiores (Tres Islas) de la era primaria; la arenisca conglomerada de Mercedes en los horizontes superiores de la era secundaria; y las areniscas de Salto de la era terciaria.

b). Principales acuíferos y la calidad de sus aguas

Los principales acuíferos son cuatro: de Tacuarembó, de Libertad, de la laguna Merín, y de las zonas costeras del Plata y atlántica.

i) Acuífero de las areniscas de Tacuarembó. De acuerdo con informaciones de diversas fuentes, las areniscas de Tacuarembó constituyen el acuífero más importante del país. En el mapa 8 se observa la extensión del afloramiento de esta formación. (Véase de nuevo este mapa). Tiene un ancho variable entre 20 y 50 km, extendiéndose de norte a sur unos 150 km, con una superficie aproximada de 4 700 km² sin considerar la que se extiende en territorio brasileño. La altura media fluctúa entre 100 y 200 m, y los puntos más elevados alcanzan a 250 m sobre el nivel del mar. Como puede observarse en los gráficos V, VI, VII y VIII ya presentados, la arenisca penetra debajo de estratos más modernos en una extensión que abarca los departamentos de Salto y Artigas y gran parte del de Paysandú.

El principal curso de agua sobre el afloramiento es el río Tacuarembó y merecen citarse, además, los arroyos Tres Cruces, Cuñapirú y Tambores.

/Por erosión

Por erosión se han formado profundos valles que en su fondo constituyen zonas de alta infiltración 44/. Probablemente mientras en determinados períodos del año esos cursos de agua constituyen la recarga del acuífero, en el estiaje el caudal de ellos estaría alimentado por aquél. La arenisca, de origen principalmente eólico con episodios fluviales, se cubrió en parte considerable por una gruesa efusión de lavas basálticas denominadas del Arapey (edad Jurásica); corresponde al extremo meridional del inmenso manto que se extiende por las cuencas del Paraná y del Uruguay abarcando más de 800 000 km².

Según los gráficos V, VI, VII y VIII, los espesores son del orden de 250 metros, hundiéndose el manto progresivamente hacia el oeste. Es probable que, a orillas del río Uruguay, el espesor de la lava que debe atravesarse para llegar a la arenisca, supere los 900 metros, reduciéndose a 600 y a 250 metros, respectivamente, a 100 y 150 km más al este de Salto. También disminuye la profundidad del acuífero con la latitud.

En los afloramientos el agua tiene carácter freático o ligeramente confinado, con nivel estático a la cota de 198 m sobre el nivel del mar en las perforaciones de Rivera. Debajo del manto de lava se presenta con carácter confinado, con presiones de surgencia entre 5 y 10 kg/cm² (perforaciones de Daymán, Arapey y Artigas por ejemplo).

Con excepción de algunas perforaciones realizadas para OSE cerca de los afloramientos (Rivera, Tranqueras, Tambores, etc.) las demás son generalmente inadecuadas para la explotación.

Diversas experiencias realizadas en Rivera arrojaron un valor medio de transmisibilidad de 149 m³/día/m (12 000 galones/día/pie) y un coeficiente de almacenamiento de 5.6×10^{-3} . Por las circunstancias en que se realizaron las mediciones se estima que en la realidad estos valores son más favorables. Aun con esos coeficientes, un pozo que dé 220 l/s (promedio del caudal de los pozos perforados en Arapey y Daymán) en 90 días de suministro continuo produciría un abatimiento de poco más de 2.40 m a una distancia de 3 000 m 45/. Suponiendo las mismas constantes elásticas

44/ Lorenzo R. Buquet, Orientaciones generales para la investigación de aguas subterráneas en la República, IGU, Memoria N°1, Montevideo.

45/ Se supone que 90 días es un período medio entre recargas (duración de una temporada con baja infiltración).

Gráfico V
 URUGUAY : CROQUIS GEOLOGICO
 CORTE N-S MERIDIANO 100kmAL ESTE DE PAYSANDU

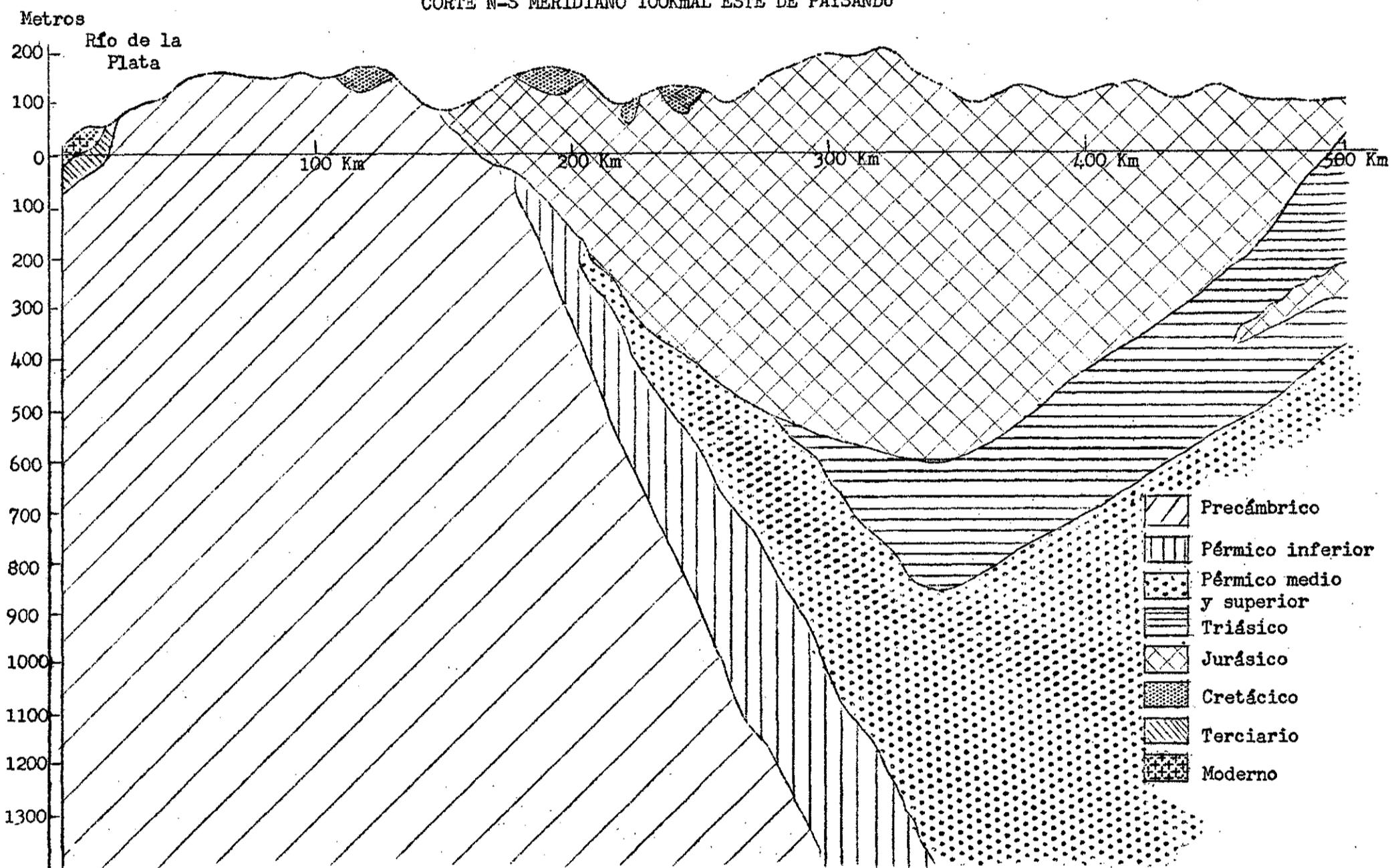
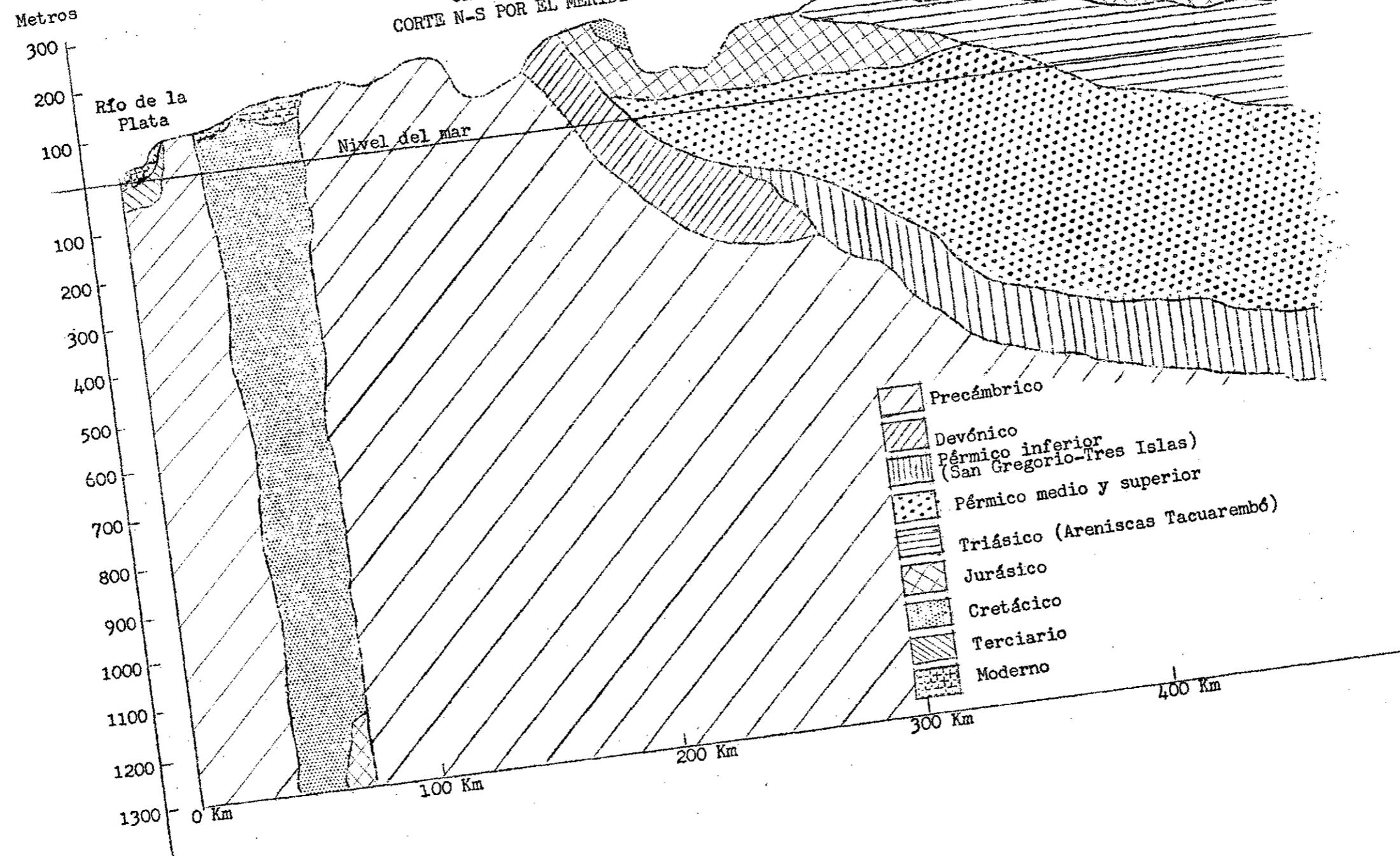


Gráfico VI
 URUGUAY : CROQUIS GEOLOGICO
 CORTE N-S POR EL MERIDIANO DE TACUAREMBO



- Precámbrico
- Devónico
- Pérmico inferior (San Gregorio-Tres Islas)
- Pérmico medio y superior
- Triásico (Areniscas Tacuarembó)
- Jurásico
- Cretácico
- Terciario
- Moderno

Gráfico VII
URUGUAY : CROQUIS GEOLOGICO
CORTE E-W POR EL PARALELO DE SALTO

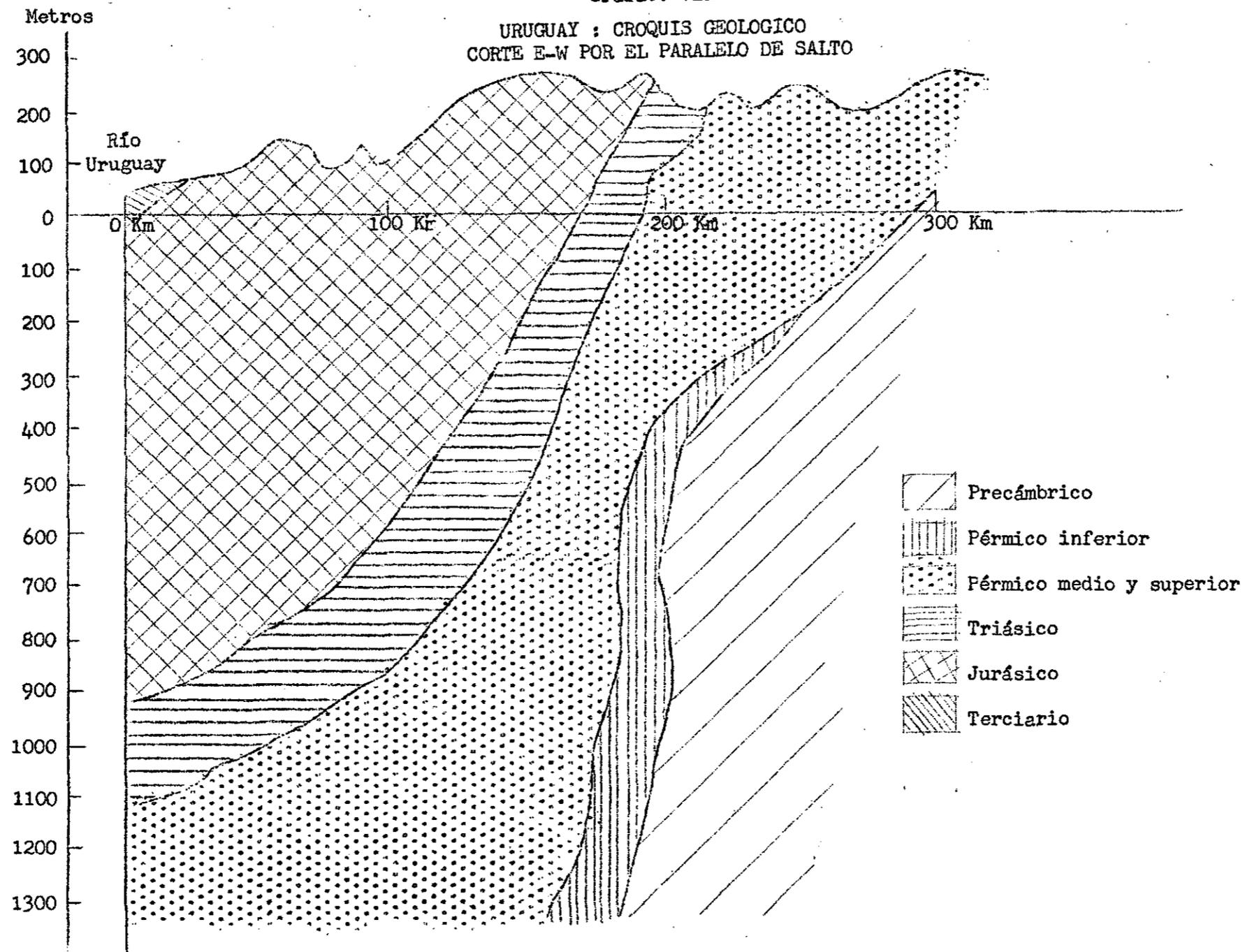
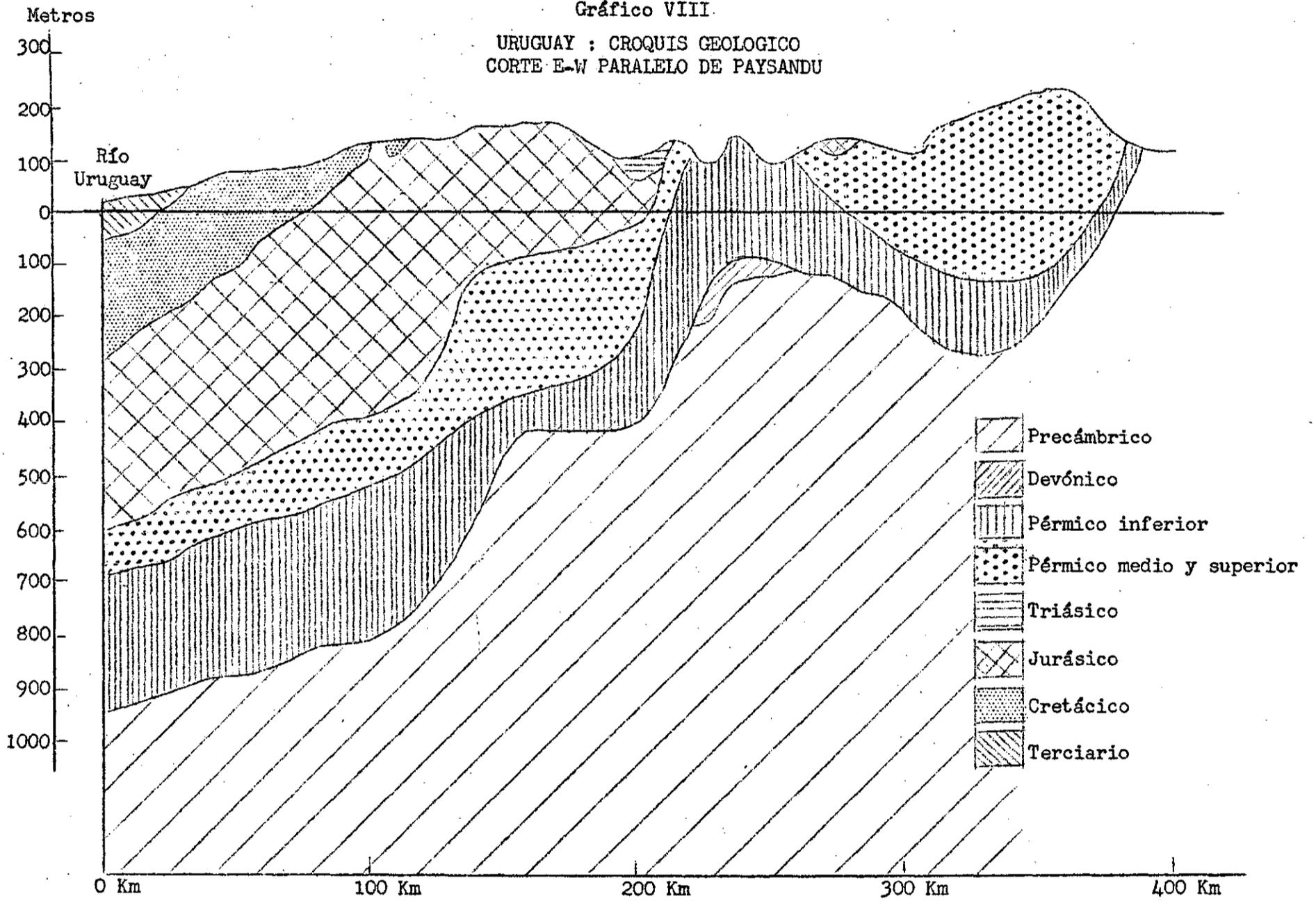


Gráfico VIII.

URUGUAY : CROQUIS GEOLOGICO
CORTE E-W PARALELO DE PAYSANDU



se calcula que pueden lograrse caudales totales superiores a 2 m³/s, por pozo, sin necesidad de bombeo, con distancias entre ellos del orden de los 20 km.

Sin embargo, cabe esperar un caudal total mayor, porque la transmisibilidad debe ser superior a la medida en la zona de afloramiento, ya que en caso contrario no podrían fluir los caudales medios de Arapey y Daymán a la presión acusada.

Aparentemente, la recarga es directa en la zona de afloramiento, pero hay mucho que investigar en este sentido antes de poder hacer una afirmación definitiva al respecto. En esta hipótesis, bastaría que en un año se infiltraran 12.8 mm para que se pudieran obtener 2 m³/s, con un levantamiento de los niveles estáticos de algo menos de 60 cm.

Los análisis de muestras de agua de este acuífero obtenidas en 5 pozos diferentes muestran que la concentración de sales disueltas en ella es baja (varía entre 3.2 y 12.2 partes por millón en Tranqueras y Arapey, respectivamente).

La dureza es reducida. El índice geoquímico indica que la edad del agua en Arapey es considerable, mientras la de Tranqueras es de infiltración reciente. En resumen, considerando muchos otros factores que no es del caso mencionar aquí, se concluye que el agua es de excelente calidad física, química y bacteriológica, y que por lo tanto es apta para el consumo humano, animal y agrícola 46/. Para algunos usos industriales requeriría determinados tratamientos.

ii) Acuífero de Libertad. Se extiende desde la desembocadura del río Santa Lucía (margen occidental) hasta aproximadamente el kilómetro 70 de la carretera Montevideo-Colonia (ruta 1), con un ancho variable estimado en 15 km como promedio, desde la costa. Existen zonas en las que se interrumpe la continuidad del acuífero, cuya longitud efectiva es de unos 35 km aproximadamente. Su nombre proviene de la localidad de Libertad (departamento de San José) que se encuentra sobre él.

La margen derecha del río San José constituye un límite extremo de la napa (sólo alcanzada en algunos puntos). Algunos de sus afluentes como los arroyos Valdez, Flores, Lavandí y Tropa Vieja drenan la superficie de la zona hacia el noreste y el San Gregorio, Mauricio y Tigre

46/ La temperatura de surgencia en Arapey de 39°C, resulta favorable para algunos usos y desfavorable para otros.

/lo hacen

lo hacen hacia el río de la Plata. En una gran extensión la carretera antes mencionada corre sobre la divisoria de las aguas. La cota máxima no sobrepasa los 50 m sobre el nivel del mar.

Los vientos del sudeste elevan el nivel de las aguas del río de la Plata y, cuando este fenómeno persiste (varias veces al año), aumenta señaladamente la salinidad de él lo que afecta además a los ríos Santa Lucía y San José. En Arazatí (a 80 km de Montevideo) se han medido concentraciones de cloruros superiores a 500 partes por millón.

Los depósitos modernos denominados antes Pampeano y hoy Arazatí (fines del terciario y principios del cuaternario) constituyen la formación geológica que alberga al acuífero. Este, que tiene de 5 a 10 m de espesor, está formado por depósitos de arena intercalados de arcilla, que reposan sobre una estructura prácticamente impermeable (mioceno de Fray Bentos), y que están recubiertos por depósitos de loess, arcilla y arena que le dan, en una gran extensión, el carácter de confinado.

Experiencias realizadas en pozos de Libertad arrojan en promedio coeficientes de transmisibilidad y de almacenamiento de 155 m³/día/m (12 500 gal/día/pie) y 6.5×10^{-6} , respectivamente. En muchos pozos, caudales superiores a 0.11 m³/s, se han obtenido y, en algunos casos, mucho mayores (pozos de la Rábida, en la estancia de Santayana, más de 250 l/s).

Se considera que la recarga proviene de los cursos de agua que circundan el acuífero, aunque no hay datos hidrológicos ni observaciones en pozos testigos para comprobar tal aseveración. Se estima que el movimiento del agua subterránea es de norte a sur aunque también en este sentido faltan investigaciones complementarias.

La compatibilidad de los caudales con los coeficientes antes mencionados hace suponer la presencia de una recarga poderosa cercana o que esos coeficientes son, en la realidad, mejores que los medidos.

Esta agua, de acuerdo con los antecedentes disponibles, es desde todo punto de vista apta para el consumo humano, animal y para el riego; además, asegura la autoprotección de las tuberías y estructuras metálicas en contacto con ella. Para algunos usos industriales (textiles, curtiembres y producción de papel por ejemplo) su dureza es elevada y debe reducirse; en determinados casos habría que corregir otros parámetros de ella.

iii) Acuífero de la laguna Merín. En el mapa 8 (véase de nuevo este mapa) se observa la gran extensión de terrenos modernos que bordean a la laguna Merín; penetran por el norte en territorio brasileño y por el sur alcanzan hasta la laguna Negra. La superficie que abarca en territorio uruguayo es de 8 000 km², más o menos.

Esta zona constituye topográficamente una extensa llanura con algunas interrupciones de escasa entidad. Sobre ella se encuentran muchos ríos, arroyos, lagunas y pantanos (Cebollatí, Olimar, Tacuarí, San Luis, Yaguarón, laguna Merín y bañados de Rocha).

El acuífero en sí está constituido por aluviones arenarcillosos con capas intercaladas de gravilla (cuaternaria).

Las napas, de espesor variable alcanzan en promedio unos 100 m y descansan en las denominadas capas de Fray Bentos (terciario), superpuestas a basaltos más antiguos.

El recubrimiento, también de profundidad muy variable, (algunos lugares como en la Catumbera alcanza hasta 70 metros) está constituido sobre todo en la parte superior, por arcillas 47/ que lo hacen relativamente impermeable y determinan el confinamiento del acuífero, en grandes extensiones. En otras, la falta de ese techo impermeable, hace que se presente con carácter freático (zona del Chuy).

La presencia de varias lagunas, entre ellas la Merín (continuada en el Brasil por la de los Patos) se ha interpretado como consecuencia del movimiento emergente de la costa.

Aunque no existen investigaciones sobre la recarga y movimientos del agua subterránea (sólo ahora las iniciará el IGU en la zona del bajo Cebollatí) todo parece indicar que la recarga es preponderantemente fluvial y que el agua subterránea se mueve hacia la laguna Merín. Tampoco existen observaciones sistemáticas ni mediciones que arrojen luz sobre la importancia del almacenamiento.

47/ Esas arcillas son visibles en las plantaciones de arroz que predominan en la zona.

Algunas opiniones calificaban como óptima la zona en cuanto a producción de aguas subterráneas y posibilidades de alumbramiento 48/, mientras otras eran menos optimistas 49/. Apoyando a las primeras, algunos técnicos señalaban que muchos pozos se perforaron allí con fines de investigación geológica, de modo que sería posible que la captación y bombeos de prueba no reflejaran realmente la riqueza del acuífero.

Teniendo en cuenta que la demanda de agua ya supera a los caudales superficiales en periodos de estiaje, convendría investigar las posibilidades reales de este acuífero.

Sólo mediante el análisis de muestras tomadas en un pozo en Chuy, se aprecia que el agua es física, química y bacteriológicamente buena para el consumo humano y animal. También para usos industriales es, en términos generales, adecuada, aunque para algunos fines resulte necesario ablandarla y reducir su alcalinidad, pero informaciones de OSE, de principios de 1971, señalan que esa perforación sólo da unos 8 m³/hora, cantidad muy inferior a la registrada en 1964.

iv) Acuíferos de la zona costera del Plata y atlántica. Varios acuíferos se encuentran en la zona costera que se extiende desde Nueva Palmira, frente al delta del Paraná, hasta la zona lacustre de Rocha. En el mapa 8 se observa la faja de formaciones geológicas modernas que los alojan. Entre ellos se cuenta el acuífero de Libertad, mencionado aparte por su importancia.

En general, el ancho no supera los 10 km (con excepción del acuífero de Libertad) y suele ser aún menor.

Los principales son: el grupo de Nueva Palmira, Carmelo y Juan Lacaze; el conjunto Atlántica-La Floresta; el de Punta del Este y el de las lagunas de Rocha. Las zonas correspondientes a estos acuíferos son en general suavemente onduladas y de escasa elevación (menos de 50 m sobre el nivel del mar).

Los respectivos cursos de agua superficiales son afluentes del Plata con excepción de los relacionados con las lagunas de Rocha.

48/ E. Terra Arócena, A. Gianoni, R. Ghiggia: "El problema de las sequías y las aguas subterráneas en el Uruguay", en Revista de Ingeniería N. 486, Montevideo, 1948.

49/ L. Mateo Fernández, "Mapa geológico de la República oriental del Uruguay con la ubicación de perforaciones ejecutadas por el IGU", Montevideo, 1963.

/En Nueva Palmira

En Nueva Palmira y Carmelo están los arroyos de las Vacas y de las Víboras; en Juan Lacaze, el arroyo del Sauce; los arroyos Pando y Solís Chico y las cañadas Piedra del Toro y del Cisne atraviesan la zona Atlántida-La Floresta; el arroyo Maldonado en Punta del Este, y numerosos cursos de agua que generalmente desembocan en las lagunas litorales en la zona de Rocha.

Los acuíferos de Palmira, Carmelo y Juan Lacaze se encuentran en la formación denominada Post-Arazatí. Están formados por capas alternadas de arena y arcilla, a veces gravilla, con espesores totales no mayores de 30 m, sobre mantos delgados del mioceno. Las napas en sí, tienen espesores comprendidos entre 1 y 10 m y son de carácter freático, aunque a veces se encuentran confinadas entre pequeños mantos arcillosos.

El resto de los acuíferos comprendidos en este grupo, están constituidos por aluviones y arenas de formación más reciente que los anteriores, apoyados en los denominados mantos de Fray Bentos (era terciaria) o en el cristalino.

Las alternancias de arcillas y arenas acuíferas tienen sólo algunas decenas de metros de espesor total y se encuentran a partir de los 20 m de profundidad en Atlántida, donde la napa está confinada, y aún más superficial en Punta del Este; sin embargo, en este lugar se prefieren las napas que están de 25 a 30 m de profundidad, es decir unos 10 m, o más, bajo el nivel medio del mar.

Las constantes elásticas determinadas, varían en promedio para el coeficiente de transmisibilidad desde 38.5 hasta 55.8 m³/día/m (3 100 hasta 45 000 galones/día/pie) en Juan Lacaze y Punta del Este, respectivamente, y para el coeficiente de almacenamiento, desde 5×10^{-5} hasta 1.5×10^{-1} en Atlántida y Nueva Palmira, respectivamente 50%. Valores que difieren de los considerados como promedio se encuentran en cada zona, lo que indica la necesidad de mayores investigaciones.

50/ El detalle de esos valores medios es el siguiente:

	Coeficiente de transmisibilidad		Coeficiente de almacenamiento (S)
	m ³ /día/m	gal/día/pie	
Nueva Palmira	68.2	5 500	1.5×10^{-1}
Carmelo	80.6	6 500	6.0×10^{-4}
Juan Lacaze	38.4	3 100	2.5×10^{-1}
Atlántida	279.0	22 500	5.0×10^{-5}
La Floresta	62.0	5 000	4.0×10^{-4}
Punta del Este	558.0	45 000	3.0×10^{-4}
Castillos	149.0	12 000	5.0×10^{-4}

/La recarga

La recarga, probablemente, es directa por precipitaciones, con excepción, tal vez, en parte de los acuíferos de Carmelo (quizá por la influencia del río Uruguay) y Punta del Este quizá por la influencia del Arroyo Maldonado.

En el grupo de Nueva Palmira, Carmelo y Juan Lacaze, en el conjunto Atlántida-La Floresta y en la zona de las lagunas de Rocha, los caudales por pozo oscilan entre 5 y 10 litros/s, (con excepción del manto freático al este de Carrasco) y entre 10 y 20 litros/s en Punta del Este, de acuerdo con las perforaciones en explotación conocidas hasta 1966.

Sin embargo, los estudios realizados por OSE, hasta principios de 1971, indican un descenso general del nivel piezométrico en Atlántida, por efectos de interferencia de pozos, y bombeos excesivos lo que reduce sensiblemente los caudales erogados. Por tales razones, resulta aconsejable desarrollar una política prudente de abastecimiento de las demandas de agua en la costa al este de Montevideo, basada en la explotación intensiva de las aguas subterráneas.

Debe reconocerse, sin embargo, que la mayoría de los pozos en explotación adolecen de deficiencias tanto en el empaque de gravilla como en los cedazos o tubos filtros lo que probablemente influye desfavorablemente en el caudal erogado.

En la zona de Punta del Este se han logrado caudales horarios superiores a 50 m³ aunque con intrusiones salinas.

En cuanto a la calidad de las aguas, a juzgar por las muestras de los acuíferos de Nueva Palmira, Carmelo y Juan Lacaze, ellas son en general aptas para el consumo doméstico, animal y de riego, aunque en algunas perforaciones hay vestigios o peligro de salinidad. En Juan Lacaze, donde existe una concentración industrial relativamente importante de textiles y producción de papel, el agua subterránea es apta incluso para esos usos, salvo en lo que respecta a dureza y sólidos totales. Las plantas industriales emplean en la actualidad agua tratada del río de la Plata.

Los acuíferos del conjunto Atlántida-La Florida, acusan en general aunque con fuerte dispersión, la presencia de hierro en valores inadmisibles para usos domésticos. Sin embargo, en un pozo de prueba en La Floresta se encontró alta concentración de ese ión sólo en la primera etapa, lo que hace pensar que un diseño apropiado en la perforación de pozos, que aisle completamente la napa superior de las siguientes, permitirá resolver el problema sin necesidad de recurrir a tratamientos.

/Con contadas

Con contadas excepciones, los demás parámetros de las muestras analizadas son aceptables para el uso doméstico, ya que indican bajos valores de dureza y cloruros, y la presencia de nitritos no se ve acompañada de una colimetría sospechosa. Además, de acuerdo con los datos disponibles esa agua resulta apta también para el riego. El índice geoquímico indica una recarga lejana de los acuíferos.

En la zona de Punta del Este existe el problema de una intrusión salina, particularmente acentuada en las inmediaciones del arroyo Maldonado S1/. Las dunas que albergan el agua mantienen niveles estáticos, en la zona donde se registra el problema, sobre el nivel medio del mar, aunque el bombeo de los pozos en muchos sitios provoca conos de depresión muy por debajo de él. La situación se considera especialmente peligrosa por la falta de control sobre numerosos pozos particulares y el bombeo intenso que OSE realiza en sus pozos durante la temporada veraniega. Para controlar esa creciente intrusión es aconsejable hacer algunas investigaciones al respecto.

En las zonas no afectadas por la intrusión, las muestras del acuífero denotan concentraciones relativamente bajas de cloruros, y nitratos y un índice de durezas tal, que junto al cumplimiento de otras normas, hacen que el agua sea apta para el consumo doméstico.

v) Otros acuíferos. Fuera de los acuíferos ya mencionados existen en diversas zonas del país posibilidades de obtener caudales significantes de agua subterránea. Por ejemplo, en la zona de Montevideo existen rocas meteorizadas o con diaclasas y juntas que frecuentemente ofrecen una vía al agua infiltrada y generalmente se encuentran a poca profundidad (30 a 70 m).

Un inventario efectuado por la Dirección Departamental de la Defensa Civil reveló la existencia de más de 300 pozos perforados en el departamento, 10 de ellos con caudales superiores a 20 m³/hora, de los cuales 3 rinden más de 50 m³/hora.

S1/ Cloruros en proporción superior a 300 partes por millón se anotaban a 12 km aguas arriba de la desembocadura del arroyo y, en partes, hasta a 5 km, a cada lado de él, en el año 1964.

/En los

En los afloramientos del devónico y zona circundante (véase de nuevo el mapa 8) las areniscas de base, poco cementadas, ofrecen con frecuencia caudales entre 30 y 70 m³/hora en los pozos allí perforados. Merecen especial atención los terrenos llamados areniscas de Salto (plioceno) que afloran en reducida extensión en el noroeste, constituidos por mantos de grano fino de difícil captación pero cuyas posibilidades de alumbramiento hídrico son grandes. Existen allí pozos con caudales de más de 105 m³/hora.

En Pando y Dolores existen acuíferos de mediana importancia pero cuya investigación está incompleta.

Se han encontrado fluoruros en cantidades inaceptables en Fraile Muerto (Cerro Largo) y altos cloruros en Paso Ullestie (formaciones del pérmico inferior).

En Lorenzo Geyres, Quichón y Parada Constancia (Paysandú), Nuevo Berlín (Río Negro) y Bañado de Medina (Cerro Largo) el ión fluor oscila entre 1.1 y 2.2 partes por millón.

E. ORGANIZACION DE LOS SERVICIOS, EQUIPOS E INSTALACIONES DISPONIBLES

1. Los organismos dedicados a la observación meteorológica e hidrológica superficial

Varios organismos son responsables de las actividades meteorológicas e hidrológicas en el país, pero la mayor parte de esas tareas se concentra solamente en algunos de ellos. Tres se destacan netamente por efectuar y centralizar casi la totalidad de las observaciones meteorológicas e hidrológicas y por realizar estudios; ellos son, la Dirección General de Meteorología del Uruguay, la Administración de las Usinas Eléctricas y los Teléfonos del Estado (UTE) y la Dirección de Hidrografía.

Otros organismos del Estado también efectúan observaciones, especialmente en pluviometría. Estos son, las Fuerzas Armadas, la Administración Nacional de los Ferrocarriles del Estado (AFE), el Ministerio del Interior (Comisarias, Subcomisarias y Acantonamientos), el Instituto de Colonización (Colonias), Obras Sanitarias del Estado (OSE), el Ministerio de Ganadería y Agricultura (Centro de Investigaciones Agrícolas "La Estanzuela" y viveros de semillas) y Primeras Líneas Uruguayas de Navegación Aérea (PLUNA). Cabe agregar que algunos particulares también colaboran en la medición de las lluvias.

/a) La

a) La Dirección General de Meteorología

En virtud de lo establecido por un reglamento provisional este organismo es responsable del suministro, de acuerdo con sus posibilidades, de todos los servicios meteorológicos que requieran la seguridad pública y la prosperidad nacional. En la práctica, es el organismo estatal que desarrolla la casi total actividad meteorológica del país ya que, además de tener el grupo de estaciones meteorológicas más importante, concentra las observaciones que en forma de cooperación efectúan otros organismos o particulares y coordina las tareas de esa especialidad en el ámbito nacional.

La Dirección orienta sus actividades de acuerdo con las normas divulgadas por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y la Organización de Aviación Civil Internacional, (OACI), y las desarrolla según se lo permiten sus posibilidades económicas.

En el gráfico IX se puede apreciar el esquema de su organización en 1971. Esta institución se inició como organismo del Estado en 1901, pero las actividades de la especialidad datan desde 1882. Su presupuesto en 1964, según la ley pertinente, superaba ligeramente los 5 000 000 de pesos uruguayos que equivalían en esa fecha a unos 200 000 dólares (0.07 dólar por habitante); en 1969 alcanzaba a 39 000 000 de pesos, o sea, a 156 000 dólares, a razón de 250 pesos por dólar. Esto significa una reducción presupuestaria del 22% con relación a 1964.

El personal de este servicio se componía en 1969 de, 2 universitarios, 93 técnicos, 21 empleados administrativos y 7 de vigilancia y servicio. También se anotan en este caso importantes reducciones con relación a 1964.

La red propia de esta Dirección tenía en 1969, catorce estaciones 52/ de tipo sinóptico-climatológico de las cuales unas 10 se encontraban ubicadas en las capitales de los departamentos. Además de las observaciones de la precipitación que en carácter de colaboración, efectúan la Administración Nacional de los Ferrocarriles del Estado, el Ministerio del Interior, el Instituto de Colonización y el Ministerio de Ganadería y Agricultura, recibe las observaciones realizadas por las estaciones pertenecientes a la UTE, La Dirección de Hidrografía y PLUNA.

52/ De las 17 estaciones existentes en 1965, tres de ellas se hallaban suspendidas, por falta de personal.

Las estadísticas climatológicas fueron publicadas por el Colegio Pío de Villa Colón desde 1882 a 1901 y, desde entonces, por la Dirección. Su impresión se encuentra atrasada desde 1958.

La dirección ha publicado trimestralmente, desde 1943 a 1957, la Revista Meteorológica, interesante órgano de divulgación en el ámbito sudamericano. Hasta 1943 editaba el Boletín Meteorológico Anual. Posteriormente editó otras publicaciones entre las que destaca "Las lluvias en el Uruguay", 1963.

La dirección capacita a sus propios observadores, calculistas y ayudantes de predictor. Para el aprendizaje universitario de la especialidad envía a sus técnicos al exterior.

En el aeropuerto de Carrasco se encuentra la oficina de pronósticos con fines aeronáuticos, donde se ejecutan cuatro mapas sinópticos de superficie al día. Además, en las oficinas centrales se encuentra la división de pronósticos que presta servicio de predicciones para usos generales.

b) La Dirección de Hidrografía

Fue creada por ley en 1905. Su servicio hidrométrico, que forma parte del Departamento de Recursos Hidráulicos, es el encargado de las mediciones hidrológicas. Sin embargo, estas mediciones comenzaron en el país en 1899, a cargo de la Oficina Hidrográfica, dependiente del entonces Ministerio de Fomento.

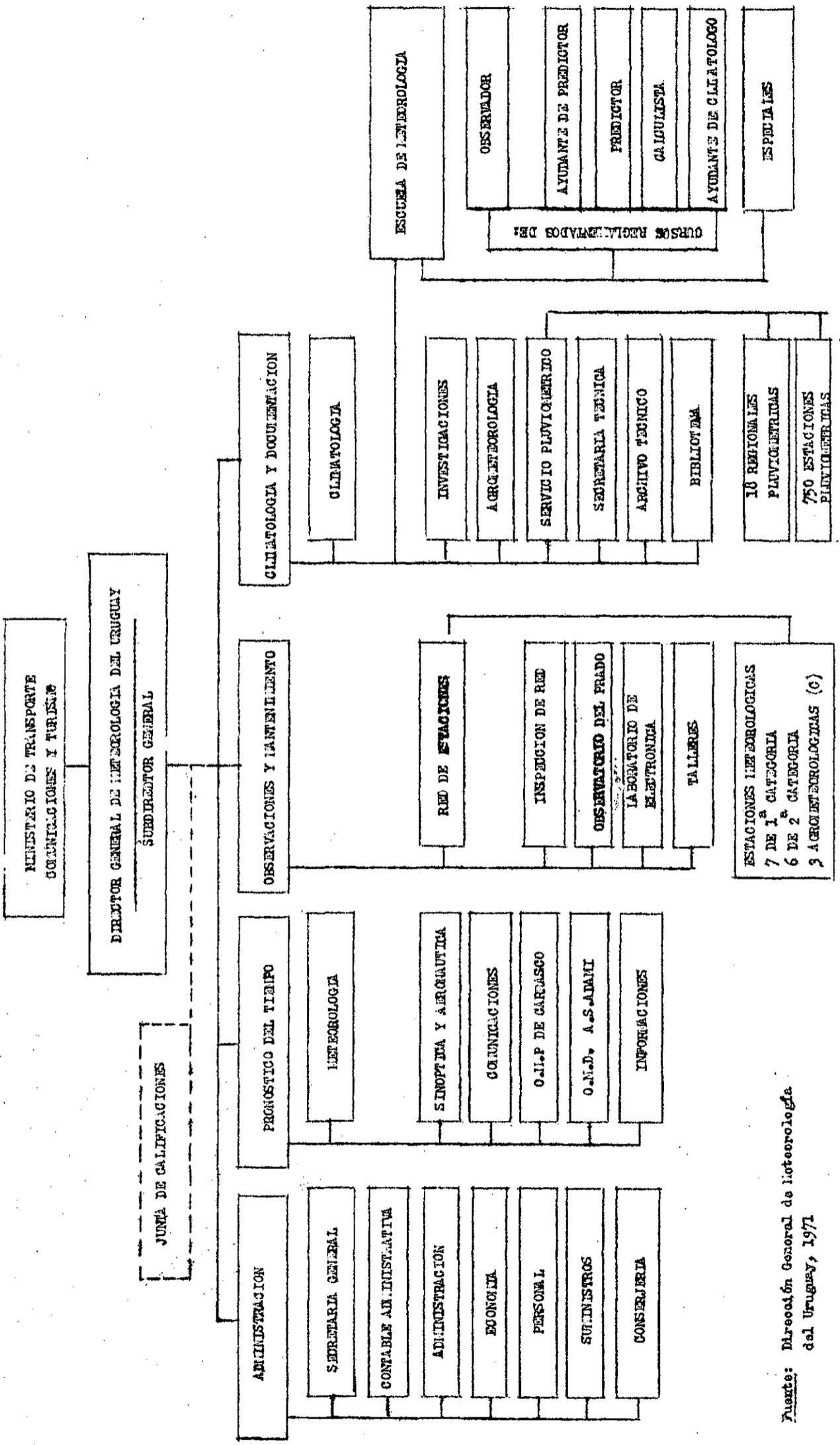
La situación de la Dirección podía sintetizarse con los siguientes datos en 1969: las estaciones instaladas eran 106 (bien controladas 29, con interrupciones o datos no totalmente confiables 34, y fuera de servicio 43).

El presupuesto de ese año, para el servicio hidrológico, era de 600 000 pesos, (equivalentes a dólares 2 500), no incluyéndose en esta cifra algunas sumas extra presupuestarias pagadas por otras partidas 53/.

53/ En 1964, el presupuesto equivalía a unos 10 000 dólares, o sea, que los recursos disponibles han ido descendiendo en valores reales.

Uruguay. - ORGANIGRAMA DE LA DIRECCION GENERAL DE METEOROLOGIA

Gráfico IX



Fuente: Dirección General de Meteorología del Uruguay, 1971

El personal estaba constituido por 2 universitarios, 10 ayudantes técnicos, 7 empleados administrativos y 49 observadores.

Este organismo trabaja en cooperación con: a) la UTE de la que recibe las lecturas de ocho escalas de la cuenca del río Negro; b) el Servicio Hidrográfico de la Marina que le proporciona en préstamo dos de los cuatro mareógrafos en uso; c) OSE organismo para el cual ha instalado 8 escalas; y d) la Dirección General de Meteorología que le ha proporcionado material de estudio.

c) La Administración de las Usinas Eléctricas y los Teléfonos del Estado (UTE)

Por intermedio de su Departamento de Ingeniería Civil, Sección de Hidrología, desarrolla un programa de mediciones hidrológicas, principalmente en la cuenca del río Negro con el motivo del aprovechamiento de esa cuenca, y además en otras, con fines de estudio. En la operación de estas tareas invirtió en 1964 unos 185 000 pesos uruguayos de ese año (dólares 7 500). En 1968 esa inversión fue de 4 145 000 pesos, es decir 16 600 dólares, lo cual significa un aumento relativo con respecto a 1964, del 121%. El personal de observaciones se componía, en 1968, de 28 personas, de las cuales 22 no eran funcionarios de la UTE, pero recibían compensación por su trabajo. Los funcionarios de la Administración eran un universitario, dos auxiliares técnicos y 3 auxiliares no técnicos.

En ese año la UTE tenía 11 estaciones hidrológicas y recibía la información de otras 14. Diariamente centralizaba las lecturas de 8 escalas limnimétricas para determinar la altura del embalse del Bonete. Las lecturas de las escalas restantes las recibía mensualmente. De vez en cuando realizaba mediciones de caudales para determinar las curvas de descarga.

La Sección de Hidrología también tenía a su cargo algunas observaciones meteorológicas en Rincón del Bonete que consistían en mediciones de temperatura, humedad, evaporación (tanque), viento y lluvia. Esas mismas observaciones las efectuó, en la localidad de Cuñapirú, departamento de Rivera, entre 1940 y 1949.

Sin embargo por la imperiosa necesidad de disponer de datos pluviométricos para sus pronósticos de la altura de las aguas en el embalse de Bonete ha debido instalar, o reponer, en la cuenca del río Negro gran cantidad de pluviómetros y tres pluviógrafos (éstos con la colaboración

/de la

de la Dirección de Hidrografía). En 1969, dos de esos pluviógrafos se habían suprimido y quedaba sólo el de Rincón de Baygorria.

La UFE recibe, en lo relativo a observaciones, la colaboración de otros organismos nacionales, como la Dirección de Hidrografía, la Dirección General de Meteorología, la AFE, y también la de particulares.

Las observaciones hidrológicas y meteorológicas, no se publican.

d) Primeras Líneas Uruguayas de Navegación Aérea (PLUNA)

En 1969 PLUNA tenía instaladas en diversos aeropuertos del país 13 pequeñas estaciones meteorológicas.

La parte meteorológica depende de la Sección Comunicaciones la que, a su vez, forma parte del Departamento Técnico y de Despacho y Control de Vuelos, de la Gerencia de Operaciones.

Todas las estaciones cuentan con anemómetros, psicrómetros o aspiro-psicrómetros y clinómetros y efectúan observaciones horarias entre las 6:30 y las 18:30, las que se prolongan, si es necesario, para la protección de los vuelos.

Las observaciones están a cargo de radiooperadores que han seguido el curso de observadores en la Dirección General de Meteorología.

e) Las Fuerzas Armadas

Las Fuerzas Armadas colaboran también en las observaciones meteorológicas.

La Aeronáutica Militar tiene instalada una estación en su Base Aérea N°2, en Durazno, y la Marina, otra en la Base Aeronaval "Capitán Curbelo" (Laguna del Sauce).

f) Obras Sanitarias del Estado (OSE)

Las Obras Sanitarias del Estado realizan observaciones de las precipitaciones pluviales y de la altura de las aguas fluviales, especialmente en algunas plantas de tratamiento de aguas potables y de aguas servidas, (unas 20 en total). Por tratarse de funciones no específicas del personal, en algunos casos, las observaciones no son continuas.

g) Otros

g) Otros organismos nacionales y privados

En la observación de las precipitaciones diversos organismos estatales colaboran con la Dirección General de Meteorología, la cual les proporciona el instrumental necesario para esos fines. En esas condiciones colaboran la EFE, a través de sus estaciones ferroviarias; el Ministerio del Interior por intermedio de sus Comisarías, Sub-comisarías y Acantonamientos; el Instituto de Colonización, mediante sus colonias y la Dirección de Hidrografía y el Ministerio de Ganadería y Agricultura a través de los viveros de semillas. Merece mención especial la estación agroclimatológica instalada en el Centro de Investigaciones Agrícolas "La Estanzuela", en el departamento de Colonia, por su variado instrumental y por su buena instalación, así como la ubicada en el ingenio y plantación "El Espinillar", en el departamento de Salto, que pertenece a la ANCAP.

La Intendencia Municipal de Montevideo también mide las precipitaciones en algunos lugares de su jurisdicción.

Finalmente, la colaboración de particulares es también importante y, en algunos casos, los registros abarcan varios decenios.

2. Las redes meteorológicas e hidrológicas

Las observaciones meteorológicas comenzaron en forma sistemática en 1882, en el Colegio Pío de Villa Colón. A partir de 1898 se iniciaron observaciones de la precipitación en el interior del país. El Observatorio Prado de Montevideo, estación principal de la nación principió sus actividades en 1901.

Con respecto a las precipitaciones, en 1914 la red nacional tenía aproximadamente 400 estaciones de manera que actualmente se dispone de registros fidedignos de más de 50 años.

a) Pluviómetros y pluviógrafos (Véase el mapa 9)

A fines de 1969 estaban instalados en el país unos 747 pluviómetros. Este total incluye los pertenecientes tanto a los organismos nacionales, como los autárquicos y particulares, e indica una expansión moderada de los servicios.

Las observaciones de la precipitación se realizan, en su gran mayoría, una vez al día, pero en las estaciones de la Dirección General de Meteorología se efectúan dos veces.

/Ese total

Ese total de pluviómetros representaba, para todo el país, una densidad de 4,2 pluviómetros por cada 1 000 km² o uno por cada 238 km. Sin embargo, como esa densidad no es uniforme conviene ver cómo varía entre las grandes cuencas consideradas en el presente estudio.

De ese análisis surge que la cuenca de mayor densidad es la del río de la Plata con 6,1 estaciones por 1 000 km² y le siguen la vertiente atlántica (excluida la laguna Merín) con 3,9, la cuenca del río Negro con 3,2, la cuenca del río Uruguay (excluido el Negro) con 3,1 y, finalmente, la cuenca de la laguna Merín con 2,2 (véase el cuadro 25). La cuenca con menos estaciones es la del río Daymán cuya densidad es de 1,2 por 1 000 km².

En general, las densidades determinadas son altas, lo que no excluye que existan pequeñas zonas que necesitan la instalación de pluviómetros.

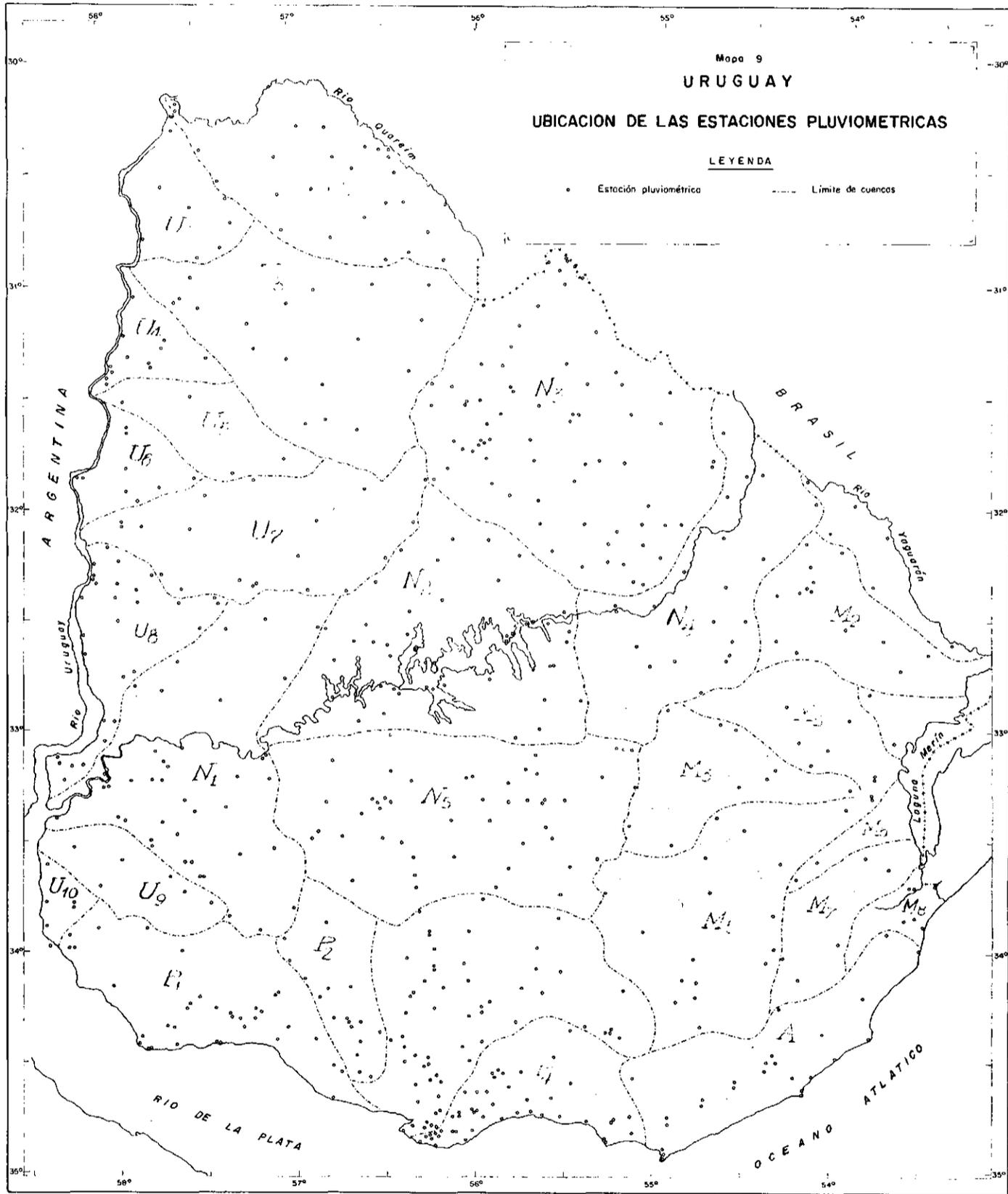
Aparte la densidad de estos instrumentos también es importante la longitud de los registros.

El más largo en todo el Uruguay es el de Montevideo que data de 1882, pero para todo el país la longitud promediada de los registros alcanzaba en 1965 a 30,9 años. De las grandes cuencas, la del Plata únicamente supera ese promedio nacional con 37,0; le siguen la de la laguna Merín con 30,4, la del río Negro con 30,3, la del Atlántico con 28,1 y la última es la del Uruguay con 26,0. La cuenca con registro más largo es la del San José que llega a 41,8 años.

La longitud de los registros indica que éstas son aceptables para determinar promedios y diversos parámetros estadísticos.

La apreciación simultánea de la densidad de pluviómetros y la longitud de los registros se obtuvo mediante la multiplicación de ambos, o sea, por el índice de cobertura 54/.

54/ La CEPAL ha usado este criterio en estudios similares relativos a otros países de América Latina.



Nota: Las cuencas se identifican de acuerdo con la notación que figura en el cuadro I

Cuadro 25

URUGUAY: COEFICIENTE DE COBERTURA DE LAS ESTACIONES PLOVIOMETRICAS, 1965

	Superficie km ²	Número de estaciones	Total de años de registro	Número de estaciones por 1 000 km ²	Promedio de años de registro	Coefficiente de cobertura
<u>Cuenca del Río Uruguay (excluido el río Negro)</u>	<u>45 100</u>	<u>139</u>	<u>3 619</u>	<u>3.1</u>	<u>26.0</u>	<u>80.6</u>
Cuareím	7 970	27	735	3.4	27.2	92.5
Zona entre Cuareím y Arapey	2 700	9	221	3.3	24.6	81.2
Arapey	11 860	18	457	1.5	25.4	38.1
Zona entre Arapey y Daymán	1 730	12	325	6.9	27.1	187.0
Daymán	3 260	4	123	1.2	30.7	36.8
Zona entre Daymán y Queguay	1 710	9	194	5.3	21.6	114.5
Queguay	8 760	19	536	2.2	28.2	62.0
Zona entre Queguay y Negro	3 750	29	668	7.7	23.0	177.1
San Salvador	3 080	6	141	1.9	23.5	44.6
Zona entre San Salvador y desembocadura	480	6	219	12.5	36.5	456.0
<u>Cuenca del río Negro</u>	<u>69 900</u>	<u>227</u>	<u>6 870</u>	<u>3.2</u>	<u>30.3</u>	<u>96.8</u>
Negro inferior	12 320	41	1 447	3.3	35.3	116.5
Negro medio	15 980	45	1 388	2.8	30.8	86.2
Tacuarembó	16 040	72	1 982	4.5	27.6	124.2
Negro superior	11 630	21	466	1.8	22.2	40.0
Yí	13 730	48	1 587	3.5	33.1	115.9
<u>Cuenca del río de la Plata</u>	<u>25 880</u>	<u>157</u>	<u>5 807</u>	<u>6.1</u>	<u>37.0</u>	<u>225.7</u>
Zona de Víboras a Pavón	7 690	35	1 135	4.5	32.4	145.8
San José	3 710	17	711	4.6	41.8	192.3
Santa Lucía	9 920	59	2 273	5.9	38.5	227.1
Zona de A° Pantanoso a Laguna Saucos	4 560	46	1 688	10.1	36.7	370.7
<u>Cuenca del Atlántico</u>	<u>6 420</u>	<u>25</u>	<u>702</u>	<u>3.9</u>	<u>28.1</u>	<u>109.6</u>
De A° Maldonado a Laguna Negra	6 420	25	702	3.9	28.1	109.6
<u>Cuenca de la Laguna Merín</u>	<u>31 760</u>	<u>70</u>	<u>2 132</u>	<u>2.2</u>	<u>30.4</u>	<u>67.0</u>
Yaguarón	2 180	6	154	2.8	25.7	72.0
Tacuarí	4 690	14	415	3.0	29.6	88.8
Zona entre Tacuarí y Cebollatí	1 280	2	14	1.6	7.0	11.2
Cebollatí	(17 500)	(35)	(1 208)	(2.0)	(34.6)	(69.2)
Arroyo Parao	2 380	5	167	2.1	33.4	70.1
Olimar	5 380	9	331	1.7	36.8	62.6
Resto	9 740	21	710	2.2	33.8	74.4
Zona entre Cebollatí y San Luis	1 460	2	64	1.4	32.0	44.8
San Luis	3 100	5	115	1.6	23.0	36.8
San Miguel	1 150	6	162	5.2	27.0	140.4
<u>Total del país</u>	<u>186 930</u>	<u>618</u>	<u>19 130</u>	<u>3.3</u>	<u>30.9</u>	<u>102.0</u>

Fuente: CEPAL, a base de informaciones de la Dirección General de Meteorología.

Nota: No se dispuso del número de años de registro para 108 estaciones. Se les asignó el promedio de 31 años.

/El índice

El índice de cobertura para todo el país se estimó en 120 para el año 1969, a base de los antecedentes del cuadro 25, que dan el índice de 102 para 1965. De las grandes cuencas, la del Plata tiene el índice más alto con 226 y le siguen las cuencas del Atlántico con 110, del río Negro con 97, del Uruguay con 81 y de la laguna Merín con 67. En el cuadro 25 y el mapa 9 se dan en detalle, por cuencas y zonas los índices de cobertura para todo el país; la mayor subcuenca o división considerada es la del río Tacuarembó con 16 040 km². Los datos de ese cuadro indican que el río Negro superior tiene una densidad de 1.8 y un coeficiente de cobertura de 40; ambos valores son bajos comparados con los de otras cuencas del país de menor importancia. Igual cosa podría decirse del río Negro medio en que los valores respectivos son 2.8 y 86. Otras cuencas o zonas que muestran valores bajos son las de los ríos Arapey, Daymán, San Salvador y algunas zonas en la cuenca de la laguna Merín.

Las observaciones de la precipitación por medio de aparatos registradores se consideran fundamentales pues sus datos son necesarios en los estudios pluviales de alguna importancia.

Los pluviógrafos instalados en 1965 eran 25, lo que representa una densidad media de 1 cada 7 500 km². De ellos, 10 estaban instalados en estaciones meteorológicas de la Dirección General de Meteorología, 1 en la estación agroclimatológica del Centro de Investigaciones Agrícolas "La Estanzuela", 1 en la estación agroclimatológica del ingenio "El Espinillar", 12 en la cuenca del río Negro bajo el control de la UTE y 1 en el río Santa Lucía, perteneciente a la Dirección de Hidrografía.

Considerando su distribución por grandes cuencas se observa que 15 estaban en la cuenca del río Negro, 5 en la del río de la Plata, 2 en la del río Uruguay, 2 en la laguna Merín y 1 en la vertiente atlántica.

No había instalados en el país aparatos registradores de la intensidad de la precipitación.

b) Mediciones de la evaporación

Las mediciones de la evaporación se realizaban en 19 estaciones. De éstas, 16 eran del Servicio Meteorológico y las demás eran las estaciones de "El Espinillar", de "La Estanzuela" y de la UTE, en Rincón del Bonete. En estas tres últimas las observaciones se hacían con el tanque tipo "A" y, en las primeras, con el evaporímetro tipo Piche. Algunas otras mediciones de la evaporación se hacían en "La Estanzuela" por medio de los atmómetros tipo Bellani (Livingston), negro y blanco.

/c) Observaciones

c) Observaciones de altura

Con el objeto de conocer la estructura tridimensional de la atmósfera, comenzaron en Montevideo las primeras observaciones de altura mediante cometas meteorológicas y posteriormente, en los años 1909 y 1910, con globos sondas. Estas mediciones fueron aisladas.

Posteriormente, las observaciones de vientos en altura, por medio de globos pilotos, se constituyeron en rutina diaria; sin embargo, en la actualidad no se efectúa ningún tipo de observación de altura.

d) Estaciones hidrológicas

Las primeras mediciones hidrológicas comenzaron en 1899 con las lecturas de la escala limnimétrica instalada en el puerto de Paysandú, a cargo de la Oficina Hidrográfica, en ese entonces dependiente del Ministerio de Fomento. Sin embargo, las mediciones de fueron incrementando paulatinamente y su progreso fue muy irregular. En toda la nación se habían instalado 119 escalas hasta el año 1965, parte de las cuales no se observan en la actualidad. Aunque distribuidas en forma irregular puede decirse que, con pocas excepciones, hay por lo menos una en cada río importante. Esta situación se mantenía, en líneas generales, en 1968.

Para proceder al análisis de las observaciones hidrológicas de alturas de aguas tanto en lo que se refiere a sus densidades como a las longitudes de los registros, se efectuó el cálculo de esos valores para las cuencas principales. (Véase el cuadro 26.)

Para todo el país, la densidad media de escalas limnimétricas instaladas por 1 000 km² es 0.6. Regionalmente, la densidad mayor está en la vertiente atlántica con 1.9 y le siguen las cuencas del río de la Plata con 1.1, del río Negro con 0.7, de la laguna Merín con 0.5 y, finalmente, la del río Uruguay con 0.3.

El análisis de las escalas por cuenca que se muestra en el cuadro citado indica que en la cuenca del río Daymán no hay escalas y que lo mismo ocurre en otros pequeños arroyos. En otros casos la densidad es muy baja, como por ejemplo, en los ríos Arapey, Queguay y San Salvador.

El promedio de años de observación o registro para el total de las escalas es 18.6, valor que tiene variaciones regionales.

Cuadro 26

URUGUAY: COEFICIENTE DE COBERTURA DE LAS ESTACIONES HIDROLOGICAS, 1970

	Superficie km ²	Número de es- taciones	Total de años de registro	Número de esta- ciones por 1 000 km ²	Promedio de años de registro	Cobertura
<u>Cuenca del Río Uruguay (Excluye el río Negro)</u>	<u>45 100</u>	<u>14 (12)</u>	<u>393</u>	<u>0.3</u>	<u>28.0</u>	<u>8.7</u>
Guareín	7 970	3 (2)	16	0.4	5.3	2.6
Zona entre Guareín y Arapey	2 700	1	28	0.4	28.0	11.2
Arapey	11 860	1	26	0.1	26.0	2.6
Zona entre Arapey y Daymán	1 730	3 (2)	94	1.8	31.3	56.34
Daymán	3 260	0	0	0.0	0.0	0.0
Zona entre Daymán y Queguay	1 710	0	0	0.0	0.0	0.0
Queguay	8 760	2 (0)	0	0.2	0.0	0.0
Zona entre Queguay y Río Negro	3 750	3	134	0.8	44.7	35.76
San Salvador	3 080	1	51	0.3	51.0	15.30
Zona entre San Salvador y la desembocadura	480	1	44	2.1	44.0	92.40
<u>Cuenca del río Negro</u>	<u>69 900</u>	<u>26 (18)</u>	<u>697</u>	<u>0.5</u>	<u>19.4</u>	<u>2.97</u>
Negro inferior	12 920	8 (4)	182	0.6	22.7	13.62
Negro medio	15 980	6 (4)	226	0.4	37.7	15.08
Tacuarembó	16 040	14 (7)	122	0.9	8.7	7.83
Negro superior	11 630	3	88	0.2	29.3	5.86
Yí	13 730	5 (0)	79	0.3	15.8	4.74
<u>Cuenca del río de la Plata</u>	<u>25 880</u>	<u>33 (22)</u>	<u>684</u>	<u>1.3</u>	<u>20.7</u>	<u>26.4</u>
Zona entre Viboras y Pavón	7 690	5 (2)	130	0.6	26.0	15.60
San José	3 710	8 (3)	134	2.0	16.7	33.40
Santa Lucía	9 920	13 (12)	254	1.3	19.5	25.95
Zona entre Pantanoso y Laguna Sauce	4 560	7 (5)	166	1.7	23.7	40.29
<u>Cuenca del Atlántico</u>	<u>6 420</u>	<u>2 (1)</u>	<u>123</u>	<u>1.4</u>	<u>13.7</u>	<u>19.18</u>
Zona entre A° Maldonado y Laguna Negra		1 (1)	123	1.4	13.7	19.18
<u>Cuenca Laguna Merín</u>	<u>31 360</u>	<u>24 (15)</u>	<u>450</u>	<u>0.8</u>	<u>18.7</u>	<u>14.3</u>
Yaguarón	2 180	2	53	0.9	26.5	23.85
Tacuarí	4 690	4 (2)	24	0.8	12.0	9.6
Zona entre Tacuarí y Cebollatí	1 280	0	0	0.0	0.0	0.0
Cebollatí	17 500	11 (7)	261	0.6	23.7	14.9
Parao	2 380	1	5	0.4	5.0	20.0
Olimar	5 380	3 (1)	144	0.6	48.0	28.8
Cebollatí (resto)	9 740	7 (5)	112	0.7	16.0	11.2
Zona entre Cebollatí y San Luis	1 460	0	0	0.0	0.0	0.0
San Luis	3 100	6 (3)	75	1.9	12.5	23.7
San Miguel	1 150	3 (1)	37	2.6	12.3	31.9
<u>Total</u>	<u>186 930</u>	<u>116 (71)</u>	<u>2 347</u>	<u>0.6</u>	<u>20.2</u>	<u>12.5</u>

Fuente: Dirección de Hidrografía (MOP), 1970.

Nota: Los números entre paréntesis de la columna "número de estaciones" indica las estaciones actualmente en funcionamiento.

/El promedio

El promedio más alto se obtuvo para la cuenca del río Uruguay con 23.5 y le siguen en orden decreciente, las cuencas del río de la Plata con 21.0, de la laguna Merín con 20.8, del Atlántico con 17.3 y la del río Negro con 15.0. Se puede apreciar la relativa menor longitud de las observaciones en esta última cuenca.

El coeficiente de cobertura para todo el país se calculó en 11.2. Sin embargo, los valores regionales por grandes cuencas presentan marcadas diferencias. El coeficiente de cobertura más alto se obtuvo para la cuenca del Atlántico con 32.9 y le sigue la del río de la Plata con 23.1; las demás cuencas tienen valores inferiores al promedio del país. Así, en el río Negro, es de 10.5, en la laguna Merín de 10.4 y en el río Uruguay de 7.0.

En el cuadro 26 se muestran los coeficientes de cobertura de los ríos principales. Se destacan los valores más bajos que el promedio nacional, que se obtuvieron para las cuencas de los ríos Tacuarembó, Negro superior y Yi. Las deficiencias son mayores en algunas cuencas que drenan al río Uruguay y a la laguna Merín.

En 1970 había instalados en el país 9 limnógrafos, 7 de ellos en la zona uruguaya de la cuenca de la laguna Merín (instalados por la comisión mixta técnica brasileño-uruguaya correspondiente), y los 2 restantes en la cuenca del río Santa Lucía, en Paso Severino (Santa Lucía Chico) y en Fray Marcos (sobre el propio río Santa Lucía).

Además, existían en servicio 7 mareógrafos, 2 en el río Uruguay, 4 en el río de la Plata, y 1 en el océano Atlántico.

e) Aforos

Al considerar la red hidrológica se tuvieron en cuenta las estaciones que poseían escalas limnimétricas, o sea, donde se efectúan por lo menos mediciones de alturas de agua. En algunos casos, estas estaciones cumplen con el objetivo para el que fueron instaladas pero, en otros, las observaciones deben completarse con aforos de agua para establecer la curva de descarga y, en ciertos lugares, con mediciones del material en suspensión y de arrastre.

Los aforos se realizan en unos 46 lugares, de los cuales 35 pertenecen al río Negro y sus afluentes, 8 a ríos o arroyos de la cuenca del río de la Plata, 1 al río Cebollatí, 1 al río Uruguay y 1 al río Arapey (véase el cuadro 27).

Cuadro 27

URUGUAY: RIOS Y LUGARES DONDE SE HACEN AFOROS

Curso de agua	Lugar	Curva de aforos		Escala		Aforos realizados por:
		Desde m ³ /s	Hasta m ³ /s	Desde m	Hasta m	
Río Negro	Yapeyí km. 134	15.0	4 360.0	-0.50	11.56	Dirección de Hidrografía - UTE
Río Negro	Paso Mazangano	0.3	114.6	0.47	4.88	Harza
Río Negro	Paso Parayra	1.0	476.9	0.28	6.20	Harza
Río Negro	Paso del Puerto	308.0	11 346.0	0.87	18.74	Dirección de Hidrografía - UTE
Río Negro	Paso Palmar	81.0	2 051.0	0.56	6.45	UTE
Río Negro	Baygorria	225.0	2 336.0	2.98	7.19	UTE
Río Negro	Paso de los Toros km. 372	241.0	4 811.0	1.38	12.56	UTE
Río Negro	Paso Aguiar	0.4	414.5	0.08	6.46	Dirección de Hidrografía
Río Negro	Mercedes	553.5	1 336.5	1.17	2.07	Dirección de Hidrografía
Río Negro	Salto del Cololó	433.4	535.6	5.18	5.38	Dirección de Hidrografía
Arroyo Cufiapirí	Paso de las Piedras	1.6	15.9	-4.73	-4.17	Harza - UTE
Arroyo Cufiapirí	Paso de la Balsa	0.4	74.9	0.19	2.04	Harza - UTE
Arroyo Cufiapirí	Cufiapirí	4.0	359.0	0.28	5.98	UTE
Arroyo Corrales	Paso de la Compafia	0.2	76.2	0.37	3.00	Harza
Arroyo Grande	km. 288, Ruta 3	9.0	554.0	1.02	4.88	UTE
Arroyo Grande	Paso de Lugo	2.0	64.0	1.02	3.90	UTE
Río Tacuarembó	Paso Borracho	3.0	467.9	0.47	5.73	Harza - Dirección de Hidrografía
Río Tacuarembó	Paso del Cerro Cardoso	2.5	533.3	0.35	6.24	UTE
Río Tacuarembó	Paso de la Laguna	14.0	2 191.0	-0.41	8.84	Harza - Dirección de Hidrografía
Río Yi	Puente Ferrocarril	12.1	13.6	14.04	14.05	Harza
Río Yi	Paso del Bote	7.0	1 027.0	0.35	7.32	Dirección de Hidrografía - UTE
Río Yi	Sarandí del Yi	0.7	27.0	0.00	2.36	UTE
Río Yi	Puente Carretero	7.0	440.0	0.64	5.56	UTE
Arroyo Yaguari	Paso Casildo o Valiente	0.2	187.8	0.36	5.90	Harza
Arroyo Yaguari	Paso de Coelho	0.4	86.3	1.45	4.60	Harza + Dirección de Hidrografía
Arroyo Zapucay	Paso de los Montes	0.1	10.2	0.29	1.73	Harza
Arroyo Caraguatá	Paso de las Tostas	0.0	32.4	0.25	2.22	Harza

/Cuadro 27 (conclusión)

Cuadro 27 (conclusión)

Curso de agua	Lugar	Curva de aforos		Escalas		Aforos realizados por:
		Desde m/s	Hasta m/s	Desde m	Hasta m	
Arroyo Tacuarembó	Aguas arriba de la barra con el río Tacuarembó	2.2	2.3	0.32	0.35	Dirección de Hidrografía
Arroyo Tacuarembó Chico	Puente Tacuarembó	0.8	10.1	-0.11	1.32	UTE
Río Ceboillatí	Sierra del Tigre	3.0	423.0	-0.12	5.14	UTE
A° Fres Cruces	Paso Baltasar	0.6	4.1	-0.10	0.95	Dirección de Hidrografía
Río Sta. Inés	Paso de Barrancas	2.7	2.9	0.53	0.53	Dirección de Hidrografía
Río Sta. Inés	Paso Paché	11.2	13.0	0.94	0.97	Dirección de Hidrografía
Río Sta. Inés	San Ramón	20.0	489.4	1.06	4.53	Dirección de Hidrografía
Río San José	Usina Bombar USE	1.8	11.3	0.66	1.01	Dirección de Hidrografía
Río Uruguay	Parfil Ayuí	372.0	13 644.0	4.73	13.22	Comisión Técnica Mixta de Salto Grande
A° Migualete	Puente Av. Larrañaga	0.02	490.0	4.50	8.94	Sección Estudios Hidro- lógicos C.D. de M.
Río Sta. Inés	Paso de Almeyda	2.91	425.3	0.60	5.80	Dirección de Hidrografía
A° San Carlos	Paso San Carlos	2.60	13.89	0.465	2.27	Dirección de Hidrografía
A° San Carlos	Puente Carretero	6.96	284.80	0.99	3.89	Dirección de Hidrografía
Río Arapay	P° de la laguna	2.50	71.71	0.51	1.80	Dirección de Hidrografía
Río Negro	Paso Ramírez					
Río Yi	Polanco del Yi					
Río Negro	Campamento de aforos en Paso Pereira					
Río Negro	Usina Hidroeléctrica de Rincón del Bonete					
Río Negro	Usina Hidroeléctrica de Rincón de Baygorria					

Fuente: CEPAL, a base de informaciones de la Dirección de Hidrografía (MOP); UTE, CSE y otros.

/Los aforos

Los aforos, en su mayoría, no son regulares y sólo se efectúan con frecuencia en unas pocas estaciones, principalmente en algunas del río Negro. Por tal razón no se han determinado todas las curvas de descarga de los 46 lugares de aforo.

Las mediciones del material en suspensión son muy escasas.

3. Observaciones y estudios meteorológicos e hidrológicos

a) En meteorología

La información acumulada hasta el presente proporciona un conocimiento de las precipitaciones en todo el país en general y, en algunas cuencas en particular. Lo mismo podría decirse con respecto a parámetros, como la temperatura, la presión, la humedad, etc. Sin embargo, queda todavía por realizar una gran tarea consistente en intensificar las observaciones en algunas zonas y medir otras características de los parámetros citados.

La red de estaciones pluviométricas se analizó en relación con su densidad por cuencas (véase de nuevo el cuadro 25). Allí, puede observarse que las densidades más bajas corresponden a las cuencas de Arapey, Daymán, Negro superior, etc., en que para ciertos fines no alcanzan valores aconsejables.

La cantidad de pluviógrafos instalados parece baja sobre todo considerando que sus registros son necesarios no sólo para el conocimiento climático, sino también para estudios hidrológicos y edafológicos.

En 1965 se habían instalado en la red aparatos medidores de la intensidad de la precipitación; éstos son necesarios por las mismas razones dadas para los pluviógrafos.

Aunque el rocío y la helada no parecen constituir una fuente de humedad significativa, en 1965 no se realizaban mediciones sistemáticas del vapor de agua depositado en el suelo.

Las mediciones de la evaporación se efectuaban, en su mayoría, con el evaporímetro tipo Piche y solamente en tres lugares con el tanque "A".

Como se señaló, las observaciones con globos pilotos constituyen las mediciones sistemáticas en el país; sin embargo, en 1969 no se hacía ningún tipo de observación de altura.

/Por razones

Por razones principalmente económicas, algunas estaciones meteorológicas funcionaban en las ciudades desde su instalación y el desarrollo urbano distorsionaba sus observaciones,

Por las razones anteriores solamente en un lugar del país se hacían observaciones las 24 horas del día y, en otros, durante 6 horas, algunas en la noche.

No cabe duda que únicamente con métodos estadísticos no pueden determinarse valores de precipitaciones máximas posibles ni evaluar sus posteriores derrames, como lo muestra la diferencia entre el valor primitivo estimado para el caudal máximo en Rincón del Bonete y el ocurrido en 1959.

Con la experiencia de un fenómeno extraordinario, como fue el de ese año, se revisaron las prácticas antiguas y se utilizaron nuevas técnicas respaldadas por los datos obtenidos en esa oportunidad. Así se pudieron determinar nuevos valores para un escurrimiento máximo.

Sin embargo, todavía no se había determinado la precipitación máxima posible sobre esa cuenca, única forma de calcular el máximo aporte de agua que puede llegar al embalse del Rincón del Bonete. A este respecto cabe preguntarse qué importancia tiene calcular el valor de una gran crecida o de grandes lluvias cuya recurrencia sea, por ejemplo, 1 en 10 000 años o mayor, si ellas pueden producirse inesperadamente antes de que se haya podido determinar si el fenómeno es físicamente factible.

La solución correcta sería determinar el valor máximo del fenómeno físicamente posible, para estudiar las medidas tendientes a aminorar sus efectos. Desde el punto de vista práctico, es fundamental calcular su frecuencia cuanto antes, a fin de disponer de más tiempo para aplicar esas medidas.

La evaluación de las máximas precipitaciones posibles es de suma importancia, pero también tiene gran valor la determinación de las causas que originan los períodos prolongados de lluvias reducidas. Se destacó antes que en el país se han registrado períodos largos, a veces de varios años, en que las lluvias tuvieron valores muy inferiores a los normales. Por su estrecha vinculación con la economía nacional, esos lapsos deficitarios merecen estudiarse con detenimiento. Por lo tanto parece impostergable la necesidad de estudiar las anomalías del tiempo, basándose en análisis sinópticos y estadísticas climatológicas de esos períodos, que abarcaran toda la región del cono sur.

/Los períodos

Los períodos prolongados de lluvias deficitarias parecen indicar grandes anomalías en la circulación general sobre el continente, que un estudio podría dilucidar.

b) En hidrología

La red hidrológica nacional se formó por la acción de la Dirección de Hidrografía y de la UTE, organismos que en forma independiente hacen las mediciones.

El número de escalas instaladas es alto pero, lamentablemente, no en todas las estaciones se efectúan las mediciones de altura correspondientes y los lugares en que se hacen aforos son mucho menos. Quedan aún ríos y arroyos en los que se han efectuado mediciones hidrológicas.

Prácticamente, sólo en la cuenca del río Negro los registros de caudales permiten obtener valores medios.

Si bien había instalados en 1970, nueve limnigrafos (7 de ellos en la cuenca de la laguna Merín) y 7 mareógrafos, es lamentable que el país no disponga de más de estos instrumentos ya que por las características de las cuencas y de las lluvias su uso debería ser frecuente.

Cabe señalar que los registros de caudales presentan lagunas lo que reduce las posibilidades de obtener datos estadísticos confiables.

En cuanto a las mediciones del material en suspensión y de arrastre, se han hecho muy pocas y no constituyen una práctica rutinaria.

4. Organismos encargados del agua subterránea
y de los equipos disponibles

El organismo estatal encargado específicamente de la búsqueda y alumbramiento de aguas subterráneas en todo el país es el Instituto Geológico del Uruguay (IGU) que no sólo trabaja para OSE sino también para otras entidades gubernamentales y particulares interesadas. En este último aspecto entra en competencia técnica y comercial con compañías privadas.

La Intendencia Municipal de Montevideo (IMM) también posee un servicio de perforaciones, para atender sus propias necesidades.

/OSE mantiene

OSE mantiene, dentro de su división de estudios, una pequeña sección que se ocupa de controlar las perforaciones que para ella ejecuta el IGU así como de diseñar las características de su terminación y explotación. Para el mismo fin mantiene una existencia adecuada de materiales (tuberías, cedazos y filtros). Como, en determinados momentos, el IGU no abastece todas sus necesidades, OSE contrata a veces la perforación de pozos con firmas privadas, las que deben sujetarse a rigurosas condiciones técnico-administrativas.

En 1966 se creó el Programa de Salud Pública Rural, dependiente del Ministerio de Salud Pública, con la colaboración de la Organización Pan-Americana de la Salud. En virtud de este Programa se han realizado perforaciones para abastecer pequeños servicios rurales, con la intervención del IGU y de acuerdo con OSE.

El IGU cuenta con personal capacitado y posee la experiencia acumulada en casi los 50 años que se ocupa de la perforación de pozos.

Existen, además, compañías privadas que se dedican a la construcción de pozos y disponen de equipos de perforación. Se observa que las exigencias de agua de los pozos encargados por particulares son menores que los de las empresas industriales y estatales, circunstancia que influye en la vida útil del pozo y en la permanencia de los caudales obtenidos. Aunque en el país se fabrican pequeños elementos como bombas de vaivén y centrífugas de eje horizontal, la mayor parte de los equipos, herramientas y materiales se importan. La Intendencia Municipal de Montevideo se ocupa de la ejecución de pozos en barrios de viviendas económicas, jardines públicos, etc. También tiene un equipo para mediciones geofísicas de resistividad eléctrica.

5. Estadísticas y costos de la perforación de pozos

La profundidad media de los pozos ejecutados por el IGU en todo el país era del orden de los 40 m.

Las condiciones impuestas por OSE para sus pozos son bastante exigentes en cuanto a cantidad y permanencia de caudales, alineación, verticalidad, calidad del agua, sellos de revestimiento, etc., circunstancia que influye favorablemente en la calidad de los servicios pero también eleva relativamente el monto de las inversiones iniciales.

Según OSE a mediados del decenio de 1960 el caudal medio de operación de cada pozo perforado por el IGU era de 11.4 m³/hora; se ha usado este valor para estimar el costo del m³ de agua alumbrada.

/Si se

Si se tiene en cuenta la variación del tipo de cambio el costo total por pozo perforado por el IGU para clientes privados resultó, en promedio, de 1 150 dólares y para OSE, de 1 480 dólares. Si sólo se consideran los pozos productivos, esos valores se elevan, respectivamente, a 1 650 y 3 340 dólares, que equivalen a 37 y 84 dólares por metro lineal.

Según las informaciones proporcionadas por OSE sobre el caudal medio de operación suponiendo 16 horas diarias de bombeo en cada pozo, la inversión requerida por fuentes subterráneas asciende a 21 dólares por cada m³ diario disponible. Expresado de otro modo, el costo de la fuente (interés del capital y amortización en 15 años) al 10% anual se eleva a 7.5 milésimos de dólar por m³ de agua obtenida 55/.

A manera de síntesis corresponde subrayar:

- la posibilidad de ampliar considerablemente el conocimiento que se tiene en este campo realizando algunas mediciones y analizando más a fondo los trabajos y perforaciones ejecutadas hasta ahora;
- la necesidad de intensificar las investigaciones en varias disciplinas conexas con el agua subterránea: geología, geofísica, geoquímica y, principalmente, hidrología;
- la urgencia de complementar y modernizar los medios materiales con que se investiga y capta el agua subterránea.

De este modo se mejorarían apreciablemente los rendimientos al reducir el número de pozos fallidos, obtener caudales permanentes más altos, acortar los plazos de perforación, etc.

6. Recomendaciones

a) En meteorología

- i) La Dirección General de Meteorología del Uruguay, a pesar de haber cumplido una labor muy eficiente, con los medios de que dispuso, debe ser renovada y mejorada, ampliando su red de

55/ Para obtener el costo total del agua deben agregarse los costos (directos e indirectos) de bombeo.

/observaciones, adquiriendo

observaciones, adquiriendo instrumental de calibración y material para el procesamiento de datos y para instrucción, y remunerando mejor a su personal 56/.

- ii) Las estaciones meteorológicas que funcionan en las ciudades, deben sustituirse por otras en los correspondientes aeropuertos cuando éstos dispongan de medios de comunicación y transporte y energía para el funcionamiento del instrumental. Deberá haber un período de funcionamiento simultáneo de las estaciones, en ambos lugares, a fin de hacer la correlación necesaria entre ellas.
- iii) Deberá aumentarse el número de las observaciones nocturnas y también los lugares en que ellas se efectúan durante las 24 horas del día.
- iv) Para el mejor conocimiento de las condiciones meteorológicas reinantes en el país, urge instalar una estación de radio-viento-sonda. Los datos que se obtengan con ella son imprescindibles para la aero-navegación y la hidrología.
- v) Es importante instalar aparatos medidores de la intensidad de la precipitación para estudiar su vinculación con la erosión por el agua.
- vi) En la cuenca del río Negro hasta el embalse Palmar es aconsejable aumentar las observaciones pluviométricas hasta una densidad aproximada de 1 cada 100 a 200 km² no sólo por razones de explotación, sino por razones económicas y de seguridad nacional.

En lugares apartados convendría instalar pluviómetros totalizadores para ser observados semanalmente (o en períodos menores), cuyos registros podrían vincularse con los de los pluviómetros más cercanos.
- vii) Los estudios sobre las precipitaciones deben aumentarse por la gran influencia que esos fenómenos ejercen en diversas actividades del país. La ocurrencia de valores extremos preocupa seriamente por las grandes pérdidas que ocasiona, como ya se señaló.

56/ En el informe preparado oportunamente para este estudio por el experto de la OMM, adscrito a la CEPAL, se sugirió un plan de ampliación. Durante la impresión de este informe el gobierno uruguayo presentó al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) un plan similar con el objeto de obtener la ayuda técnica y financiera correspondiente.

b) En hidrometeorología

Debería realizarse un estudio hidrometeorológico de acuerdo a los siguientes lineamientos:

- i) Catalogar las precipitaciones conforme a las situaciones sinópticas, con especificación del agua total caída y del contenido de humedad de las masas de aire precipitante.
- ii) Analizar en detalle las situaciones sinópticas que hayan producido precipitaciones (agua total caída) superiores a un cierto valor. Para ese efecto, podría considerarse todo el país en su conjunto y también cuencas principales individuales. Es posible que este último caso difiera poco del primero.
Dado que los ciclones extratropicales que se forman sobre el litoral argentino serían las situaciones más graves en cuanto a agua total caída, merecen atención preferente. Estudios ya realizados pueden servir de orientación inicial.
- iii) Estudiar la posibilidad de determinar parámetros que permitan pronosticar los casos del punto anterior. Es posible que una vez determinadas las condiciones necesarias y suficientes de cada tipo sinóptico se pueda pronosticar su formación con mayor antelación o prestar mayor vigilancia a medida que las condiciones necesarias se vayan produciendo.
- iv) Calcular la máxima precipitación posible con la masa de aire del 14 de abril de 1959, según los radiosondeos de Resistencia y Ezeiza (Argentina). También convendría hacer el cálculo con masas de aire de mayor humedad si éstas se han presentado en los citados radiosondeos.
- v) Para el análisis de períodos deficitarios podrían considerarse en una primera parte, los ocurridos en los años 1939, 1943, 1944, 1945, 1946, 1947, 1951, 1957, 1964 y 1966. No convendría estudiar años anteriores a 1939 porque hay menos información disponible sobre ellos.

c) En agrometeorología

- i) Debe desarrollarse una intensa labor de investigación con diversas especies de cultivos tradicionales para determinar cuáles de ellas resisten mejor los períodos de precipitaciones inferiores a los promedios y poder recomendar su explotación.

/ii) En

- ii) En tiempos de sequía es importante llevar la estadística de los perjuicios que ella ocasiona.
 - iii) Un aspecto importante de la agrometeorología es llegar a establecer fórmulas o métodos para pronosticar el rendimiento de los diferentes cultivos. Aunque se han hecho algunos estudios al respecto en el país, esta investigación debe intensificarse por su gran importancia económica 57/.
- d) En hidrología superficial
- i) Como en meteorología, se reconoce la necesidad de ampliar y reforzar la red de observaciones hidrológicas en gran parte del país 58/.
 - ii) Las mediciones de caudales deben efectuarse en forma rutinaria para verificar las curvas de descarga. Deben vigilarse las modificaciones que puedan experimentar los escurrimientos tras largos períodos de aguas bajas durante las cuales crece vegetación en el cauce del río y también se deposita material de suspensión y de arrastre.
Comisiones aforadoras ambulantes, de tipo permanente, (con asiento en distintos lugares), con medios propios de transporte, podrían mantener constante vigilancia sobre los cursos de agua de todo el país de manera de alcanzar a aforar especialmente en aguas altas.
 - iii) Las mediciones del material en suspensión y de arrastre responden a una doble necesidad. Además de su reconocida importancia hidrológica, sirven para determinar los efectos que tienen sobre los suelos las lluvias intensas o prolongadas, o de ambas características a la vez. Para este último objeto es preciso efectuarlas con mayor asiduidad en las épocas de aguas altas.
 - iv) La instalación de limnógrafos se considera necesaria no sólo en las estaciones principales, sino también en los ríos o arroyos en que las crecidas no pueden determinarse con exactitud con las simples lecturas de las escalas, o en lugares apartados donde no hay posibilidad de conseguir observadores.

57/ J. Tiscornia, "Disciplina de trabajo en la recolección e interpretación de datos meteoro-fenológicos", en Revista Meteorológica VII, 28, Montevideo, 1948.

58/ En el informe sectorial presentado por el experto de la OMM, adscrito a la CEPAL, se incluía un programa de ampliación de las actividades hidrológicas para ser ejecutado en un plazo aproximado de cuatro años.

e) En hidrología subterránea

- i) Impulsar la investigación teórica y aplicada de los acuíferos del país.
- ii) Aumentar y adiestrar el personal que trabaja en aguas subterráneas y disciplinas conexas, especialmente en el IGU y OSE, y concederles niveles de remuneración más altos.
- iii) Dotar al IGU del instrumental, herramientas, equipos, repuestos, vehículos, etc., necesarios para cumplir las funciones que se le han encomendado en materia de aguas subterráneas.
- iv) Mejorar las normas y métodos, tanto técnicos como administrativos, relacionados con los trabajos en este campo.
- v) Coordinar las actividades de los organismos interesados en hidrología subterránea así como reunir información y difundirla conjuntamente con la experiencia que se haya adquirido en la materia.

II. ORGANIZACION ADMINISTRATIVA Y JURIDICA PARA LA
UTILIZACION DEL AGUA

A. ORGANISMOS INTERESADOS. PLANEAMIENTO Y COORDINACION

Conviene recordar aquí, en forma resumida, los aspectos principales de una política integral de aprovechamiento de las aguas de un país:

- a) La programación, cuyas fases más importantes son:
 - i) medición de los recursos disponibles y análisis de sus características;
 - ii) proyección de la demanda de agua por usos y localizaciones;
 - iii) definición de una política del agua.
- b) Elaboración de planes concretos de obras y servicios.
- c) Construcción de las obras y organización de los servicios.
- d) Coordinación entre los distintos servicios.
- e) Operación de las obras y prestación de los servicios.
- f) Fiscalización del cumplimiento del programa.

Los puntos a) y f) constituyen el planeamiento en sí.

Es obvia la conveniencia de que todos los aspectos se aborden con unidad de criterio en el marco de una política económica general, a fin de asegurar la debida coordinación y propender al óptimo aprovechamiento de las aguas. Tales objetivos parecen muy difíciles de cumplir si el planeamiento general no se centraliza en un solo organismo gubernativo, que pueda contar con representantes de las diferentes instituciones interesadas o bien que esté constituido por ellas. A la inversa, en lo que respecta a la ejecución de proyectos y obras, no se estima conveniente su concentración en un solo organismo. Teniendo en consideración estos puntos de vista generales, se examina la situación imperante en el Uruguay.

Sólo en 1960 con la creación de la Comisión de Inversiones y Desarrollo Económico (CIDE) ^{1/}, organismo interministerial encargado de elaborar y promover un plan nacional de gobierno, se dio el primer paso

1/ Actualmente Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP).

/efectivo para

efectivo para programar el desarrollo integral armónico del país. Ese organismo elaboró un proyecto de restructuración de la administración pública con el propósito de corregir sus defectos esenciales que son, la ausencia de políticas de acción uniformes para los diversos organismos interesados en materias comunes, y la falta de coordinación en el planeamiento y ejecución de proyectos.

En 1968 se crearon el Consejo Nacional del Agua y la Comisión Técnico-Consultora del Agua con funciones consultivas en materia de política de aguas.

A esta última se le atribuyeron facultades - que aún no ha ejercido - para dictaminar sobre los programas de los organismos usuarios del agua y dictar normas complementarias para su ejecución. Su Subcomité Jurídico ha emprendido el estudio de un código de aguas, asesorado por la CEPAL.

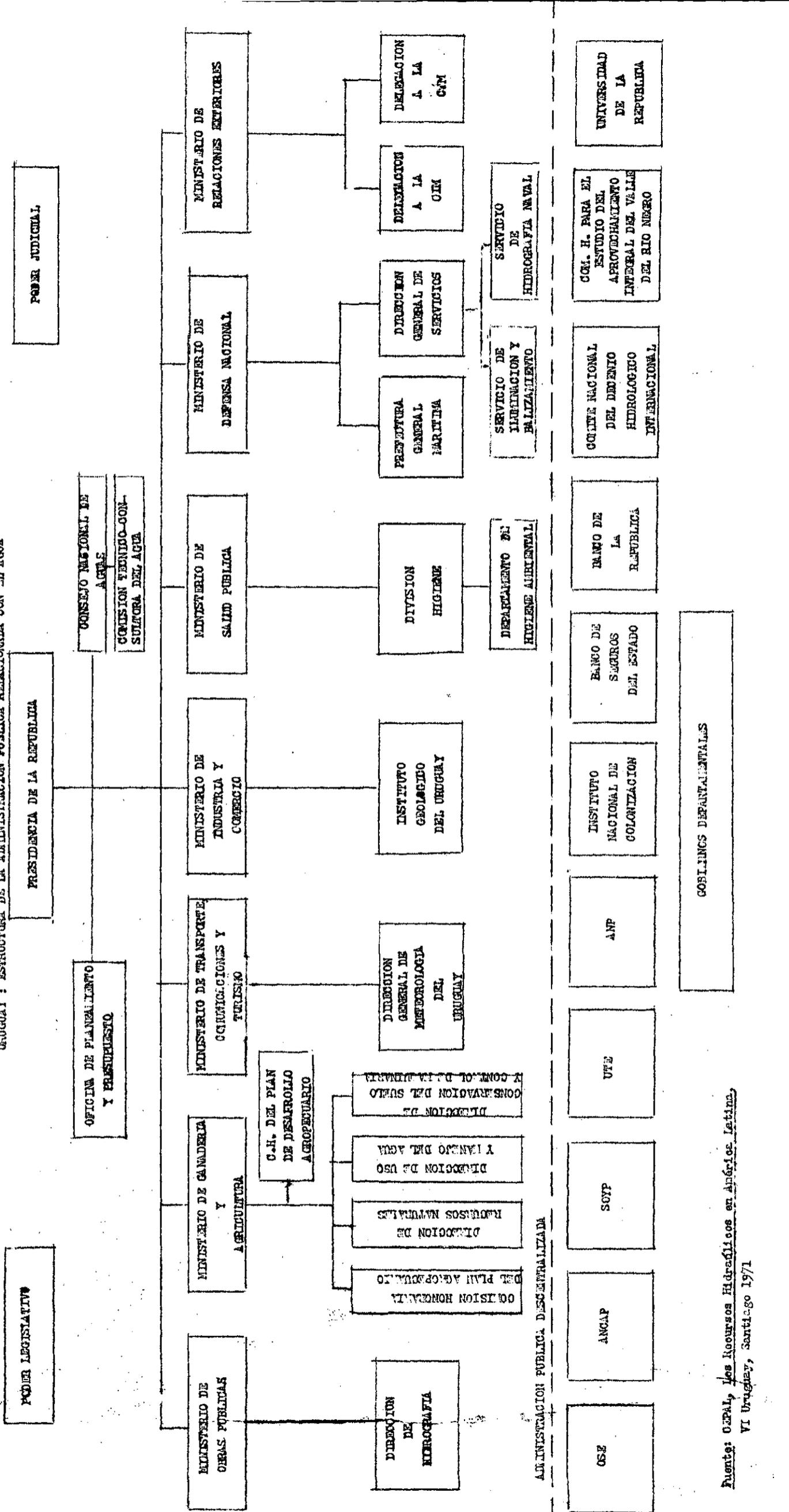
Por decreto del 24 de febrero de 1970 se encomendó a la Oficina de Planeamiento y Presupuesto coordinar los organismos nacionales que actúan en el desarrollo e inventario de los recursos naturales del país, definir estrategias y políticas de alcance nacional para orientar ese desarrollo y determinar criterios básicos para seleccionar y evaluar proyectos y programas de trascendencia nacional. Ello le permitiría constituirse en el organismo nacional de programación de los recursos hidráulicos, asesorado por la Comisión Técnico-Consultora del agua.

Se registran algunas medidas aisladas de coordinación en virtud del decreto de 1929 que obliga a Obras Sanitarias del Estado (OSE), - como sucesora de la Dirección de Saneamiento a requerir el asesoramiento del Instituto Geológico del Uruguay (IGU) - para el abastecimiento de agua potable cuando el agua subterránea puede ser la fuente de abastecimiento. En otras oportunidades, únicamente la buena disposición para colaborar en tareas de beneficio común logra establecer cierto grado de coordinación e intercambio de informaciones entre algunos organismos estatales interesados en el uso del agua. No existe, en ninguna repartición, empadronamiento alguno que permita conocer la medida, lugar y oportunidad de los aprovechamientos del agua. Además, salvo lo dicho respecto al Consejo Nacional de Aguas, la tarea de proyectar una política de aguas, no se encomendó expresamente a ningún organismo estatal. El gráfico X describe la estructura de la administración pública relacionada con el agua.

/Gráfico X

Gráfico X

URUGUAY : ESTRUCTURA DE LA ADMINISTRACION PUBLICA RELACIONADA CON EL AGUA



Fuente: CEPAL, Los Recursos Hidráulicos en América Latina, VI Uruguay, Santiago 1971

Además de los organismos colegiados citados, existen los siguientes:

1. Organismos nacionales

a) La Dirección General de Meteorología del Uruguay (dependiente del Ministerio de Transportes, Comunicaciones y Turismo)

Planifica sus propias labores de modo de cumplir con los cometidos que se le han encomendado que, como se vio, los principales son:

- i) Observar y medir los principales factores meteorológicos en todo el país y proporcionar las informaciones pertinentes según las especificaciones de la Organización Meteorológica Mundial.
- ii) Impulsar la aplicación de la meteorología a la agricultura, industria, comercio, turismo, hidrometeorología, transporte y otros aspectos de la economía nacional.
- iii) Mantener en funcionamiento la escuela de meteorología, etc.

En resumen, cumplir toda la actividad estatal en el sector meteorológico, procurando coordinar sus funciones con las de otros órganos estatales.

b) Dirección de Hidrografía (dependiente del Ministerio de Obras Públicas)

Cumple algunas funciones de planeamiento y coordinación dentro de su muy limitada acción, principalmente en vías navegables y obras portuarias fluviales, además de facilitar a otros organismos, cuando se lo requieran, el resultado de sus observaciones hidrográficas en algunos ríos del país. Ejecuta pequeñas obras de riego y otras destinadas al abrevado del ganado, pero sin un plan general. Algunas veces ha entrado en conflicto de autoridad con las municipalidades en la instrucción de autorizaciones para la extracción de arena, grava y otros productos de los ríos, porque la ley no delimita la competencia en esa función.

Los particulares pueden efectuar obras de riego sin intervención de las autoridades como consecuencia de la autorización general que da el Código Rural a los propietarios de determinadas tierras para captar agua libremente.

c) Obras Sanitarias del Estado (OSE)

Este servicio descentralizado del Ministerio de Obras Públicas, a través de su departamento técnico, planifica para todo el país la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado (exceptuando el de Montevideo, que

/está a

está a cargo del Concejo Departamental). Como la ley no impone monopolio alguno concurre con los gobiernos departamentales que quieran emprender tales funciones. (En algunos fraccionamientos recientes en zonas balnearias - San José de Carrasco, Solimar, el Pinar, Punta Ballena, etc., - los departamentos autorizaron a particulares para prestar el servicio de agua potable.) En todos los casos, reglamenta, fiscaliza y vigila los servicios, conjuntamente con los departamentos, sin que se hayan planteado conflictos, por el virtual monopolio que ejerce OSE. Además, por la preponderancia que el código rural confiere a este aprovechamiento del agua, OSE goza de la más amplia prerrogativa para el uso y manejo del agua de cualquier curso superficial; no obstante tal prioridad, tampoco se ha ocupado este organismo de disponer de un catastro de derechos.

d) Administración General de las Usinas Eléctricas y los Teléfonos del Estado (UTE)

El planeamiento de los servicios de energía eléctrica está en manos fiscales desde 1912 cuando se creó la Administración General de Usinas Eléctricas del Estado para explotar con carácter de monopolio el servicio público en "todas las ciudades y pueblos de la República" (Ley 4273 del 21 de octubre de 1912). Posteriormente, al anexársela el monopolio de los servicios telefónicos (Ley del 15 de octubre de 1931) se le dio el nombre que tiene hoy esta entidad autónoma.

Sin embargo, la planificación del aprovechamiento hidroeléctrico del río Negro la inició la Dirección de Estudios Hidroeléctricos del MOP a comienzos del decenio de 1930 con la colaboración de una firma consultora extranjera. La continuó, luego la Comisión Técnica y Financiera de las Obras Hidroeléctricas del río Negro (RIONE), (Ley 9722 del 13 de noviembre de 1937) hasta que finalmente se encomendó a la UTE terminar, explotar y administrar las obras de Rincón del Bonete (Ley 10168 del 5 de junio de 1942). A partir de entonces los estudios e investigaciones de la cuenca del río Negro para aprovechar su potencial hidroeléctrico, únicamente, están en manos de esta Administración; sin embargo, diversas iniciativas de planificación general para el aprovechamiento de los recursos de la cuenca, incluidos los hidroeléctricos, han emanado del Ministerio de Obras Públicas, principalmente en el decenio de 1960.

Por otra parte, la UTE no intervino oficialmente en los estudios de aprovechamiento de los recursos hidráulicos del río Uruguay, en la Zona de Salto Grande, donde el beneficio principal sería la producción de energía eléctrica, los que fueron confiados a una comisión internacional especial.

/e) Dirección

e) Dirección de Conservación de Suelos y Central de Maquinarias
(dependiente del Ministerio de Ganadería y Agricultura)

Actúa como centro de maquinaria agrícola y construye algunos tajamares para particulares.

f) Dirección de Uso y Manejo del Agua (dependiente del Ministerio de Ganadería y Agricultura)

La ley 13665 del 18 de junio de 1968, de Conservación de Suelos y Aguas, otorga al Ministerio funciones conservacionistas que serán cumplidas por esta Dirección.

Se aprecia una posible superposición de cometidos con la Dirección de Hidrografía del MOP, que sólo podría aclararse con la sanción de la correspondiente ley atributiva de funciones.

g) Comisión Honoraria del Plan de Desarrollo Agropecuario

Se creó dentro de la órbita del Ministerio de Ganadería y Agricultura para asesorar en la inversión de fondos para el desarrollo agropecuario. En materia de riego, aconsejó no efectuar obras específicas por entender que los volúmenes de recursos necesarios y las formas de su utilización requieren una política crediticia adecuada y una tarea de experimentación que cuantifique la necesidad y economía del riego según los distintos cultivos, que escapaba a su competencia. En cambio, dentro de la asistencia técnica que presta a los ganaderos, elabora planes adecuados a las propiedades de los solicitantes e incluye, cuando es necesaria, la construcción de abrevaderos.

h) Comisión Honoraria del Plan Agropecuario

También actúa dentro del Ministerio de Ganadería y Agricultura con el objeto de asesorar respecto al cumplimiento de un plan agropecuario de difusión y experimentación.

i) Servicio Geográfico Militar

Depende del Ministerio de Defensa Nacional a través del Estado Mayor del Ejército. Está encargado desde 1913 de las principales labores geodésicas, topográficas y cartográficas en todo el país. Sería conveniente que en la programación de sus labores considerara el papel básico que algunas de ellas deben desempeñar en la planificación del aprovechamiento de los recursos hídricos.

/j) Servicio

j) Servicio Hidrográfico Naval

Depende del Ministerio de Defensa Nacional a través de la Inspección General de Marina. Programa sus trabajos con independencia de los demás organismos interesados en el agua. Puede prestar importantes servicios en el campo de la planificación por su labor cartográfica en ríos y lagos y porque los estudios que le corresponde realizar sobre corrientes, mareas, olas, turbulencias, etc., son fundamentales para resolver muchos problemas hidráulicos.

No existe ningún organismo que se ocupe de planificar el transporte fluvial y lacustre y la actividad correspondiente está dispersa entre el Servicio Hidrográfico Naval, la Dirección de Hidrografía del MOP, la Administración Nacional de Puertos, la Prefectura General Marítima y el Servicio de Iluminación y Balizamiento, estos dos últimos organismos dependientes de la Inspección de Marina.

k) Administración Nacional de Puertos

Se creó en mayo de 1933 otorgándosele jurisdicción en todos los puertos de la República, sobre la base del organismo que funcionaba anteriormente como Administración General del Puerto de Montevideo. Aunque la Constitución de 1966 estableció que los servicios portuarios no podrían descentralizarse en entidades autónomas, en la práctica, sólo una relación de contralor vincula la Administración Nacional de Puertos con el Poder Ejecutivo y para la aprobación de su presupuesto se admite el mismo procedimiento que el previsto para esas entidades. Goza por consiguiente de las mismas prerrogativas que ellas.

Entre las funciones que la ley le encomienda están las de construir y conservar todas las obras necesarias para los servicios a su cargo. A pesar de ello, ha limitado su acción al Puerto de Montevideo, ocupándose de los demás puertos la Dirección de Hidrografía del MOP, por disponerle así diversas leyes de obras públicas.

l) Instituto Geológico del Uruguay (IGU)

Depende del Ministerio de Industria y Comercio. Se le han encomendado, en el ámbito nacional, los estudios geológicos y las perforaciones subterráneas que requiera el Estado, facultándose además para trabajar a solicitud de terceros. Se indicó antes la labor coordinada que realiza con OSE. Desde 1968 administra un fondo de seguro de alumbramiento de aguas subterráneas.

/m) Servicio

m) Servicio Oceanográfico y de Pesca (SOYP)

Está concebido como un servicio descentralizado con personería jurídica, dependiente del Ministerio de Industria y Comercio. Se ocupa de todo lo referente a la pesca, tanto en el mar como en ríos y lagunas. En el control sanitario de la elaboración y comercio de productos de la pesca, interviene con labores propias del Ministerio de Salud Pública.

Aparte de estos dos últimos organismos mencionados dependientes del Ministerio de Industria y Comercio, a este Ministerio no se le han atribuido funciones en cuanto al uso del agua con fines industriales.

n) Universidad de la República

Su Facultad de Ingeniería realiza estudios hidráulicos, colaborando con los organismos nacionales encargados del agua, y su Facultad de Agronomía cumple, conjuntamente con el Ministerio de Ganadería y Agricultura, el Programa de Suelos que contempla los problemas de la erosión hídrica.

o) Banco de la República

Otorga créditos para el cultivo y riego del arroz.

p) Comisión Honoraria para el Estudio del Aprovechamiento Integral del Valle del Río Negro

Integrada por representantes de diversos ministerios, de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto, de la UTE y de departamentos afectados, su objeto es formular un plan general de desarrollo de la cuenca, incluido el anteproyecto de las obras y de un programa para su ejecución.

q) Instituto Nacional de Colonización

Fue creado en enero de 1948 como entidad autónoma sobre la base de la Sección Fomento Rural y Colonización del Banco Hipotecario del Uruguay, para llevar a cabo labores de colonización por cuenta del Estado. Sus planes prevén el regadío y el saneamiento y la creación, previo acuerdo con SOYP, de colonias mixtas agrarias y pesqueras.

/r) Banco

r) Banco de Seguros del Estado

Es una entidad autónoma creada en diciembre de 1911. Ejerce el monopolio del seguro contra el granizo, con un alto porcentaje de aseguración atribuible no sólo a la bondad del sistema sino también a las ventajas crediticias y de otra índole que disfrutaban los asegurados. A la inversa, el seguro contra inundaciones que también ofrece no ha tenido aceptación entre los agricultores.

2. Organismos departamentales

Intendentes departamentales

Los intendentes en materia de aguas tienen las siguientes atribuciones además de las que les confiere el Código Naval (ley 9515 de octubre de 1935):

- i) Dictar resoluciones para evitar inundaciones y aliviar sus consecuencias;
- ii) Determinar las zonas inaptas para la construcción de viviendas por su carácter de inundables;
- iii) Administrar los servicios de saneamiento en la medida en que las leyes especiales dispongan su transferencia a los municipios;
- iv) Velar, sin perjuicio de las atribuciones del Gobierno Central, por la conservación de las playas marítimas y fluviales, así como de los pasos de ríos y arroyos;
- v) Ocuparse de la desinfección de aguas, así como de adoptar las medidas necesarias para evitar su contaminación;
- vi) Atender todo lo relativo a puentes, balsas, canales y calzadas con sujeción a leyes y ordenanzas.

Salvo contadas excepciones, no hay adecuada coordinación y ejecución de estas tareas. En muchas ocasiones, los problemas no se encaran porque las autoridades del Gobierno Central y las de los Municipios no coordinan su acción.

3. Organismos internacionales mixtos

a) Comisión Técnica Mixta de Salto Grande (CTM)

Fue creada por el Convenio Argentino-Uruguayo del 30 de diciembre de 1946, que a su vez fue aprobado por la Asamblea General de la República Oriental del Uruguay en agosto de 1958.

/Su propósito

Su propósito es encargarse de todos los asuntos referentes al aprovechamiento de los rápidos del río Uruguay, en la zona de Salto Grande, para el desarrollo económico, industrial y social de ambos países y con el fin de mejorar la navegabilidad, aprovechar las aguas para la producción de energía y facilitar la vinculación de sus comunicaciones terrestres.

Para el cumplimiento de su cometido la delegación uruguaya no tiene restricciones u obligaciones específicas de coordinación con ningún otro organismo nacional interesado en los usos del agua; por el contrario, las concesiones y permisos para uso y derivación temporaria o permanente de aguas del río Uruguay o sus tributarios aguas arriba de la presa proyectada en Salto Grande requieren informe previo de la CTM, de acuerdo con el Convenio.

b) Comisión Mixta Brasileño-Uruguaya para el Desarrollo de la Cuenca de Laguna Merín (CLM)

Como consecuencia del Acta de Río de Janeiro del 8 de diciembre de 1961, se creó esta Comisión encargada de estudiar los problemas técnicos, económicos y sociales del aprovechamiento integral de la cuenca. Solicitada la participación y contribución del Fondo Especial de las Naciones Unidas, se ha convenido en un amplio programa de trabajo e investigaciones, que deberá terminar con la evaluación y formulación de un plan de desarrollo. El informe final contemplará proyectos de obras, recomendaciones sobre las etapas de desarrollo, prioridades por áreas y sectores económicos y un plan general para el uso de la tierra. Este sería el primer proyecto de planificación completo para el aprovechamiento de una cuenca en el que participa el Uruguay.

c) Comisión Ejecutiva del Proyecto de Desarrollo de la Cuenca del río Santa Lucía

Como consecuencia del acuerdo del 17 de mayo de 1968 firmado por el Gobierno con la OEA, al que adhirió el 13 de junio de 1968 la Oficina Sanitaria Panamericana, se decidió realizar el estudio del desarrollo de la citada cuenca, para lo que se creó una comisión ejecutiva integrada por el Ministro de Obras Públicas y un representante de cada organismo internacional signatario.

B. PROPIEDAD DE LAS AGUAS Y DERECHO A SU APROVECHAMIENTO

1. Propiedad

En la legislación uruguaya el derecho al uso del agua no siempre coincide con el dominio de ella, por eso se examinan separadamente ambos aspectos.

El cuadro 28 sintetiza el dominio del agua que la legislación vigente reconoce en cada caso.

El Código Rural atribuye al dominio público los cursos de agua navegables o flotables, encomendando al Poder Ejecutivo la determinación de los que tienen ese carácter (artículo 516 del Código Rural). En ejercicio de tales atribuciones se "declararon" navegables 2/ los siguientes cursos, sin especificar los tramos pertinentes: Cebollati, San Luis, San Miguel, Las Palmas, Las Conchas, Rocha, Maldonado, Pantanoso, Riachuelo y Conventos, y las siguientes lagunas: Negra, Castillos, Rocha y Garzón. El convenio de 1909 con el Brasil declaró navegable la laguna Merín y el río Yeguarón. Por otra parte, la Dirección de Hidrografía del MOP, considera navegables los siguientes ríos, aunque no existe la correspondiente "declaración" del Poder Ejecutivo: Guareim, Arapey Grande, Arapey Chico, Daymás, Queguay, Queguay Chico, Negro, Yi, San Salvador, Rosario, San José, Santa Lucía, Santa Lucía Chico, Olimar, Olimar Chico, Tacuarfa, Tacuarembó San Juan y el arroyo Tacuarembó Chico.

Por el contrario, no han sido declarados navegables ni el río de La Plata, ni el Uruguay, obviamente aptos a tal fin, no obstante los convenios internacionales que prevén su libre navegación. Tampoco lo han sido los embalses de Rincón del Bonete y Rincón de Baygorria, pero sus aguas pertenecerían al dominio público a los efectos de la generación hidroeléctrica en virtud de la ley 10582. Esta omisión ha inducido frecuentemente a incluir en las mensuras de propiedades privadas el cauce de muchos ríos y arroyos navegables, que conforme al código civil, pertenecen al dominio público (artículo 478) ya que la navegabilidad extiende el dominio público al conjunto agua y cauce. También se originan graves polémicas en la imprecisión práctica de las definiciones jurídicas para términos como: álveo, ribera y cauce.

La doctrina especializada ha sostenido que son inconstitucionales diversas leyes que incorporan al dominio público distintas aguas. Son las numeradas como 7, 8 y 9 en el cuadro 28.

2/ Ningún curso ha sido declarado meramente flotable.

Cuadro 28

DOMINIO DE LAS AGUAS EN EL DERECHO URUGUAYO

Dominio público	Comunal	1. Aguas alumbradas en zonas de trabajos de obras públicas	(Artículo 355 del Código Rural)
		2. Lagos, lagunas, cañadas y charcas formados en terrenos de aprovechamiento comunal	(Artículo 361 del Código Rural)
		3. Puertos, abras, ansenadas y costas	(Artículo 478, inciso 2 del Código Civil)
		4. Ríos o arroyos navegables o flotables total o parcialmente, natural o artificialmente; y sus riberas en cuanto fuese su uso indispensable para la navegación	(Artículo 478, inciso 3 del Código Civil) (Artículo 478, inciso 4 del Código Civil)
		5. Agua corriente necesaria para usos vitales primarios cuando hubiese camino público de acceso a las mismas	(Artículo 346, inciso 3 del Código Rural y 478 inciso 5 del Código Civil)
		6. Puentes, canales y demás obras públicas (embalses, etc.) construidas y conservadas a expensas de la Nación	(Ley 2059, artículos 1 y 4)
	Nacional	7. Aguas de ríos y arroyos necesarias para la construcción de obras de irrigación y aprovechamiento energético	(Ley 10582 artículo 22)
		8. Fuerzas hidráulicas no utilizadas hasta el momento de dictarse la Ley 10582	(Id.)
		9. Aguas susceptibles de satisfacer necesidades colectivas	(Ley 13737)
		10. Aguas pluviales que corren por torrentes rieras, barrancas o ramblas del dominio público	(Artículos 344, 564 y 260 y siguientes del Código Rural)
		11. Aguas de manantiales públicos discontinuos alimentados por lluvias abundantes	(Artículo 568 y siguientes del Código Rural)
		12. Aguas subterráneas alumbradas en terrenos del dominio público	
		13. El agua no aprovechada que nace en terreno privado cuando comienza a correr por cauces naturales del dominio público	(Artículo 347 del Código Rural)
		14. Cañadas, lagos y lagunas naturales que ocupan terrenos públicos y se alimentan con aguas públicas	(Artículo 361 del Código Rural)
		15. Alveo de ríos o arroyos navegables y flotables	(Artículo 392 del Código Rural)
		16. Aguas corrientes por debajo del alveo de ríos y arroyos navegables	(Artículo 582 del Código Rural)

(Cuadro 28 concl.)

Dominio privado	Ribereño	17. El álveo de los ríos y arroyos meramente flotables	(Artículos 346 inciso 2 y 392 del Código Rural)
		18. Álveo de lagos, lagunas y charcos que no pertenezcan ni al Estado ni a ningún particular	(Artículos 396 y 397 del Código Rural)
		19. Lagos, lagunas, cañadas y charcos	(Artículo 361 del Código Rural)
	Propietario del fundo	20. Aguas subterráneas (pertenecen al dueño del terreno que las hubiese extraído)	(Artículo 362 del Código Rural)
		21. Aguas pluviales mientras discurren por el fundo en que caen	(Artículo 343 del Código Rural)
	Propietario de mina en explotación	22. Aguas halladas en labores mineras. Los concesionarios de pertenencias mineras, socavones o galerías generales de desagüe de minas mantienen su propiedad mientras conservan la de sus minas	(Artículo 377 del Código Rural)
	Descubridor	23. Aguas minero-medicinales descubiertas en terrenos públicos	(Artículo 360 del Código Rural)
		24. Aguas subterráneas descubiertas en terrenos públicos	(Artículo 364 y siguientes del Código Rural)
	Alumbrador	25. Aguas subterráneas públicas hechas aflorar	(Artículo 582 del Código Rural)

/No determina

No determina el código, ni lo ha hecho la jurisprudencia, el dominio de las aguas de manantial ni de cursos no navegables ni flotables ni el de aguas subterráneas antes de su extracción.

2. Derecho al aprovechamiento

Las aguas de dominio privado pueden ser aprovechadas por sus propietarios sin restricción alguna, con tal que el uso no cause perjuicio ilegítimo a terceros ni afecte la salubridad pública o la seguridad de personas y bienes (artículo 612 del Código Rural). En cambio, las aguas públicas pueden ser aprovechadas por los particulares, en unos casos por imperio de la ley (ministerio legis) y, en otros, por concesión.

a) Por imperio de la ley

El Código Rural especifica las circunstancias en que los particulares pueden usar las aguas públicas sin trámite previo así como las condiciones para ello. Las principales son las siguientes:

- i) Cualquiera puede aprovechar las aguas que corren por cauces públicos para beber, lavar, bañarse y abreviar o bañar ganado con sujeción a los reglamentos de policía municipal. (Artículos 506 y 507.)
- ii) Cualquier propietario puede aprovechar las aguas provenientes de manantiales discontinuos alimentados por lluvias abundantes que corren por un camino público. (Artículo 352.)
- iii) Los dueños de los predios lindantes con vías públicas o cauces públicos de riberas, ramblas o barrancas pueden aprovechar en su regadío las aguas pluviales que corren por ellos. (Artículos 564 y 565.)
- iv) El ribereño de un arroyo o río navegable puede establecer en su ribera: norias, bombas o cualquier otro artificio destinado a extraer las aguas necesarias para el riego, siempre que no cause perjuicios a la navegación y no se requieran obras importantes o permanentes. (Artículo 572.)
- v) El aprovechamiento de aguas públicas durante 30 años sin oposición de la autoridad ni de terceros, da derecho a continuar efectuándolo (artículo 533); asimismo, el aprovechamiento durante 20 años de aguas sobrantes de fuentes, cloacas, y establecimientos públicos de abastecimiento a poblaciones o de origen subterráneo, da derecho a continuar haciéndolo con los mismos privilegios que un concesionario. (Artículos 380 y 381.)

/vi) El

- vi) El uso anual de agua de manantial da derecho a excluir a usuarios cronológicamente posteriores. (Artículo 358.)

Nótese que el precepto señalado en i.v) desnaturaliza el principio del dominio público en favor del sistema de la riberaneidad. Mediante el mismo se pierde toda posibilidad de regulación jurídica del aprovechamiento. Para contrarrestarlo, otro aspecto del Código Rural prevé un orden de prioridades cronológicas para el caso de escasear el caudal (artículo 534), de difícilísima aplicación y que sólo actúa una vez que el perjuicio es inevitable. Por otra parte, el concepto de "obra no importante" estipulado en el mismo precepto es muy impreciso.

Sería aconsejable suprimir ambos principios (riberaneidad y usucapión) que restringen la acción del Estado en el manejo del agua y entran su uso por quienes ostentan otros legítimos derechos. Asimismo, convendría reducir el aprovechamiento de aguas públicas por imperio de la ley, a los siguientes casos, sometidos a reglamentación:

- Bebida e higiene humanas cuando la extracción se realice con recipientes de mano.
- Bebida de ganado en tránsito, salvo cuando implique deterioro de los cursos de agua o sus riberas o pongan en peligro la salud o los bienes de terceros.
- Transporte gratuito de personas o bienes.
- Esparcimiento o pesca deportiva o destinada al consumo del pescador y de su familia.
- Captación de aguas caídas en terrenos públicos, antes de su curso por cauces naturales.

b) Mediante concesión

Todos los demás aprovechamientos de aguas públicas requieren concesión previa (artículos 456 y 531 del Código Rural y 580 del Código Civil). Las principales características de ellas, estipuladas en el Código Rural son las siguientes:

- i) No se establece que el derecho del uso sea inherente al fundo o industria beneficiada, pero sí la exigencia de acreditar su dominio o posesión, y la prohibición de cambiar el destino del agua. (Artículos 535 y 562.)

/ii) La

- ii) La duración depende del carácter de la concesión y del uso a que que se destine el agua, pudiendo en algunos casos ser perpetua. (Artículos 557, 575, 591, 606 y 611.)
- iii) Se otorgan sin perjuicio de terceros, para asegurar el debido respeto a los aprovechamientos previos y a las aguas privadas. (Artículo 534.) En materia de riego - y el precepto es aplicable análogamente a otros usos - se otorgan dentro de la disponibilidad de caudales en años ordinarios, según las estadísticas de aforos. En caso de escasez de da preferencia a las concesiones cronológicamente anteriores, salvo que se hubieran constituido comunidades regantes, en cuyo caso las restricciones se efectúan proporcionalmente.
- iv) Traen anexa la concesión de los terrenos necesarios para la construcción de las obras de embalse, bocatomas, canales, etc., si fuesen del Estado o del dominio público, o la constitución de servidumbre en caso contrario. (Artículo 535.)
- v) Se otorgan como caudales permanentes, salvo indicación contraria, (m³-seg o l/seg) y si fueran para riego, se fija también la cantidad de hectáreas a regar. (Artículo 536.)
- vi) Son irrevocables pero pueden expropiarse a favor de un aprovechamiento prioritario, sin necesidad de ley especial, la que es ineludible por cualquier otra causa. (Artículo 547.)
- vii) El sistema de prelación estipulado es el siguiente (artículo 546):
 - Abastecimiento de poblaciones
 - Abastecimiento de ferrocarriles
 - Riego
 - Canales de navegación
 - Molinos y otras fábricas, barcas de paso y puentes flotantes
 - Estanques para viveros o criaderos.

No se ubica en la escala de prioridades de la navegación sino a los canales navegables. No obstante, del contexto legal surge la preponderancia acordada a la navegación en los cursos naturales, sobre todos los aprovechamientos, ya que prohíbe usar el agua de los ríos o arroyos en forma que se perjudique aquélla. Además, se obliga a construir y conservar en las presas sobre ríos o arroyos de dominio público las esclusas, portillas y canalizos necesarios para esos fines (artículo 524).

/En,el

En el momento actual resulta ilógico supeditar aprovechamientos de verdadero valor económico a una navegación que no existe. Ya se anotó que la antigüedad del Código Rural explica la ausencia, en la escala de prioridades, del aprovechamiento hidroeléctrico. Ello no ha impedido que el fin principal de las presas sobre el río Negro sea el de generar electricidad en virtud de un mandato legal específico. El anacronismo del régimen de prelación, su falta de claridad, e innecesaria rigidez hacen aconsejable sustituirlo por un régimen que contemple el aprovechamiento integrado y múltiple de las cuencas y la coordinación con la utilización de otros recursos naturales dentro de un programa orgánico orientado a promover el desarrollo económico y social.

Las complejas características de este código en materia de concesiones no han tenido oportunidad de aplicarse en casi un siglo de vigencia. No se encuentra constancia del otorgamiento de concesión alguna ni en los registros del MOP ni en los de su Dirección de Hidrografía, donde sólo se hallan algunos permisos precarios de extracción de agua, institución no legislada, pero aplicada por extensión de principios de derecho administrativo.

El desuso de la legislación vigente podría atribuirse tanto a la posibilidad otorgada a los ribereños de efectuar captaciones sin necesidad de concesión, como a la reiterada negativa del Poder Ejecutivo a otorgar concesiones, fundándose en la falta de conocimiento de la disponibilidad de caudales y en la carencia de garantías jurídicas de los concesionarios respecto a los usos ministerio legis.

Convendría ajustar la revisión de la legislación de las concesiones de agua a los siguientes principios:

- i) El derecho debería ser inherente al objeto concedido: predio, servicio público, industria, etc.
- ii) El proceso para su otorgamiento, debería legislarse estableciéndose la publicidad, tanto de la tramitación como de su vigencia.
- iii) La dotación de agua debe estar en relación directa con el uso concedido.
- iv) Las concesiones deben ser temporarias y revocables mediante indemnización.
- v) En caso de falta de caudal (períodos de estiaje) convendría establecer un sistema de turnos y arbitrarse los medios para que sólo en última instancia se afecte el riego autorizado de cultivos permanentes, a cuyo efecto podría legislarse la concesión de caudales eventuales.

/C. ASPECTOS

C. ASPECTOS INSTITUCIONALES Y DISPOSICIONES LEGALES EN EL USO

1. Doméstico y urbano
(Agua potable y alcantarillado)

El Código Rural, si bien asigna la primera prioridad a las concesiones para abastecimiento de poblaciones, lo hace restringidamente pues autoriza sólo 50 litros por habitante al día, especificando que de ellos por lo menos 20 deben ser potables (artículos 550 y 551). Conviene observar no solamente que los hábitos de vida actuales exigen un volumen varias veces superior como dotación diaria, sino que la norma jurídica no encara el crecimiento demográfico.

Se estatuye la autorización previa del Poder Ejecutivo para efectuar captaciones de agua de los mismos cursos aprovechados para el suministro a poblaciones. No se acuerda esa autorización si es susceptible de contaminar el agua (ley 11907 de 19 de diciembre de 1952).

Cuando el agua para el abastecimiento de una población se toma de un río o arroyo a expensas de usos existentes más abajo se debe indemnizar a quienes se prive de derechos legítimamente adquiridos, salvo que la privación no exceda de un vigésimo de los caudales de que disponen, en cuyo caso se prorratea la disminución entre ellos (artículo 552). Sólo se contempla la expropiación de aguas de propiedad particular cuando falten aguas públicas que puedan ser fácilmente aplicadas al mismo objeto o con carácter temporal en el caso de sequías extraordinarias.

Cuando la concesión se otorga a una empresa privada se fija en el instrumento de la concesión la tarifa y el plazo (no puede exceder de 99 años) al cabo del cual todas las obras e instalaciones pasan libres de gravamen a la comuna que subroga en todos los derechos y obligaciones a la concesionaria (artículos 555, 556 y 557).

Por ley de creación de OSE, se transfirió a este organismo las facultades para reglamentar el régimen de distribución de agua a las poblaciones y la eliminación de las servidas, que posefan las municipalidades.

Desde el siglo pasado se han legislado a nivel nacional los requisitos básicos que deben satisfacer las obras sanitarias domiciliarias. Con mayor detalle y en forma más exigente para los usuarios, muchos departamentos han reglamentado complementariamente esas construcciones.

/Para limitar

Para limitar la demanda máxima, OSE reglamentó el empleo del agua potable para riego, lavado de aceras, patios exteriores y vehículos a determinadas horas del día, según las localidades, sancionando a los infractores con suspensión e incluso supresión del servicio. Los departamentos, en uso de sus atribuciones, sólo autorizan el fraccionamiento de predios rurales con destino a la formación de centros poblados, previa certificación de OSE sobre si es posible, técnica y económicamente, el abastecimiento de agua potable para el consumo y uso de la población prevista en el proyecto, a base del cálculo de una densidad mínima de 80 habitantes por hectárea y un consumo de 60 litros diarios por persona (leyes 10723 del 21 de abril, 10866 del 25 de octubre de 1946 y 11907 del 9 de diciembre de 1952).

El Código Rural atribuyó a la autoridad nacional el derecho a fijar las tarifas que pueden cobrar los concesionarios de servicios públicos para abastecimiento de agua potable, pero no previó el caso de la prestación del servicio por la municipalidad o por la nación, que es quién, a través de OSE, ha absorbido virtualmente todos los servicios. El vacío lo cubrió la ley orgánica de dicho organismo que impone la aprobación por el Poder Ejecutivo de las tarifas que aquél propone (ley 11907 del 19 de diciembre de 1952).

Tanto los servicios de agua potable como los cloacales de Montevideo fueron implantados por empresas particulares, las que recuperaron su inversión a través de contribuciones impuestas a los predios beneficiados frentistas, hasta la municipalización de estos últimos (1916) y la nacionalización de los primeros (1946).

Tanto las obras posteriores de alcantarillado de la ciudad de Montevideo como las ordenadas por la ley 5363 de 1915 para los servicios de agua y alcantarillado de Salto Paysandú y Mercedes, se financiaron mediante sucesivas emisiones de bonos (generalmente al 5 o 6 % de interés y el 1 % de amortización acumulativa anual), para cuyo servicio (interés y capital) se gravaron tributariamente los inmuebles directamente beneficiados. La ley 6884 de 1919 que se refiere a la construcción de los servicios de agua potable y alcantarillado en las otras 15 capitales de departamento, estatuyó que para el servicio de la deuda interna respectiva se graven todos los inmuebles de los correspondientes departamentos (incluso los rurales), con excepción de aquellos urbanos no beneficiados por las obras. Posteriormente, la ley 8158 de 1927 extiende eventualmente el gravamen a todo el país al prever la insuficiencia del financiamiento originalmente considerado.

/El reordenamiento

El reordenamiento financiero de 1935 dejó en suspenso este sistema, y durante 10 años se financiaron los servicios a través de los planes de obras públicas, vale decir, con los recursos generales del presupuesto nacional. Quedó así consagrado el principio de cargar a las rentas generales de la nación parte de los costos de las obras sanitarias y de provisión de agua potable, principio que recogió la ley 10690 de 1945 que estableció el régimen aún vigente y cuyas características principales son las siguientes:

- i) El gravamen a las propiedades es igual para los diversos departamentos sin tener en cuenta el mayor costo relativo de las obras en las pequeñas poblaciones.
- ii) Afecta a todas las propiedades de la República, aunque lo gradúa parcialmente en función del beneficio reportado.
- iii) Incide más fuertemente sobre los inmuebles valiosos y sobre los localizados en el balneario de Punta del Este.

La ley 12121 de 1954, dispuso un impuesto adicional a la contribución inmobiliaria de todas las propiedades del departamento de Montevideo para ampliar y mejorar el servicio de agua tanto en la capital como en el interior del país.

La falta de interés del mercado en absorber los títulos de la deuda interna determinó que se buscara el financiamiento externo para estas obras (BID, Gobierno de los Estados Unidos, Banco de Exportación e Importación). Desde 1960 hasta el 1º de julio de 1966, al país se le habían otorgado 13,74 millones de dólares en préstamos. A ese fin fue menester asegurar el respaldo del tesoro nacional.

El pliego de tarifas vigente, uniforme para todo el país y de bajo valor medio, determina la transferencia de los altos costos de algunos servicios, en parte, a los usuarios de la capital y otras ciudades importantes, y en parte, al presupuesto nacional. Es posible que en 1965 este último haya afrontado aproximadamente el 50 % de los costos de operación de los servicios de agua potable.

En el suministro de agua con medidor las tarifas experimentan una fuerte reducción para servicio doméstico con un consumo mensual inferior a 5 metros cúbicos. Se recargan, en cambio, las correspondientes a los consumos: comerciales industriales (incluidas las entidades del Estado). En el suministro sin medidor se establece una cuota mensual que aumenta con el aforo fijado para el pago del impuesto de contribución inmobiliaria. El mismo criterio rige para el servicio de aguas residuales.

/Es interesante.

Es interesante señalar que la carga de la tarifa recae sobre cada edificio en conjunto (departamentos) y no sobre sus unidades locativas. La mora de dos meses en el pago de los servicios, da derecho a OSE para cortar el suministro previo aviso (ley 11907 del 19 de diciembre de 1952 y decreto del 3 de septiembre de 1963).

El servicio de alcantarillados fue gratuito en todo el país hasta el año 1948 (decreto 5887 del 4 de marzo de 1948) en que un decreto de la Junta Departamental de Montevideo impuso su carga a los inmuebles con frente a tales redes, criterio que posteriormente fue adoptado por OSE.

Las tarifas y el actual financiamiento de las obras y servicios de provisión de agua potable dan lugar a observaciones sustantivas en los siguientes aspectos: imprevisión con respecto a la depreciación del signo monetario; la creciente participación del presupuesto estatal no sólo en las ampliaciones de las instalaciones sino en su mantenimiento y operación; las distorsiones económicas que pueden originarse en la disociación provocada entre los costos y las tarifas del servicio.

Es obvio destacar que en la misma medida en que la legislación regulatoria para el reajuste de tarifas ignora el fenómeno inflacionario y su influencia en los costos directos e indirectos de los servicios, éstos difieren de los precios realmente cobrados. Esa es una de las causas de que el financiamiento de OSE dependa en grado cada vez mayor del presupuesto estatal. Otra causa importantísima de este fenómeno radica en la formulación de las tarifas que no considera adecuadamente la depreciación de las instalaciones y la necesidad de autofinanciar al menos una parte de la expansión de los servicios. Las principales consecuencias de los puntos observados obligan a OSE a atrasar la ejecución de importantes proyectos y a restringir en número y calidad su personal técnico por no poder mantenerlo al nivel real de remuneraciones.

Por otra parte, parece pertinente indicar que en diversas conferencias y torneos internacionales relacionados con los servicios públicos, se ha reconocido que las tarifas de éstos no son un medio conveniente para realizar redistribuciones del ingreso en un país, y que en el caso de establecerse subsidios, éstos deben responder a un plan general de desarrollo y ser cuantitativamente conocidos en forma pública.

/a) Modificaciones

a) Modificaciones legales sugeridas

Se sugieren las siguientes reformas a la legislación para el abastecimiento de agua a las poblaciones:

- i) Convendría revisar el requisito de disponibilidad mínima de agua para autorizar el fraccionamiento de predios rurales elevando la dotación diaria, así como la densidad por hectárea; además, habría que complementar la disposición con otra relativa a la ejecución de planes reguladores que impidan la construcción de una capacidad habitable superior a la disponibilidad de ese elemento.
- ii) Las normas para la construcción de las instalaciones sanitarias dentro de las viviendas y edificaciones en general, podrían elaborarse conjuntamente OSE y los departamentos, procurando su uniformidad en todo el país, de modo de simplificar, a las industrias nacionales, la fabricación de los artefactos y elementos constructivos.
- iii) Imponer la obligación de conexión a las redes públicas de agua y alcantarillado así como el pago de las contribuciones pertinentes a todos los inmuebles situados en las áreas o calles servidas por ellas, generalizando así disposiciones aisladas.
- iv) Las exigencias sanitarias que benefician a los cursos de agua aprovechados por OSE deberían hacerse extensivas, con las adaptaciones que corresponda, a todas las fuentes efectivas o potenciales de abastecimiento de poblaciones, incluidas las aguas subterráneas.
- v) Prever un régimen para surtidores públicos en áreas desprovistas de servicios domiciliarios.
- vi) Gravar automáticamente los inmuebles beneficiados con los servicios públicos y exigir la certificación de libre deuda para toda transferencia de dominio.
- vii) Regular la tarificación de los servicios, en forma que el precio medio cobrado cubra el costo medio de ellos, incluyendo: la depreciación de las instalaciones, la rentabilidad de las inversiones (con un mínimo igual al interés a que el Estado contrata sus deudas), la operación y mantenimiento, y una determinada proporción de la expansión de las instalaciones. Otros principios recomendables para la regulación de las tarifas serían: que el precio de venta cubra

/el costo

el costo efectivo de cada zona servida dentro de ciertos límites; y que se contemplen procedimientos de reajuste automático de las tarifas, para compensar las variaciones del poder adquisitivo del signo monetario.

- viii) Atemperar el principio del artículo 380 del Código Rural que consagra un excepcional privilegio a favor de los usuarios de aguas sobrantes de poblaciones.

2. Agropecuario

a) Riego

Excepción hecha de once permisos para derivar agua con fines de riego registrados hasta 1965 en la Dirección de Hidrografía, los aprovechamientos se efectuaban sin intervención de las autoridades como consecuencia de la autorización que concede el Código Rural a los ribereños a captar libremente el agua (artículo 572). Sin embargo, la exigencia de un título expreso al uso del agua que exige el Banco de la República para el trámite de créditos a cultivadores de arroz, indujo a éstos a requerir permisos que les fueron diligentemente otorgados. Ello no significa que sean los únicos derechos vigentes, ya que pueden existir otras concesiones no registradas y también derechos adquiridos por goce ininterrumpido durante treinta años o más. Esta incertidumbre en el conocimiento de la cantidad y volumen de los derechos preferentes para efectuar captaciones de agua, afecta decididamente cualquier proyecto, ya que en los casos de escasez de caudales, la antigüedad cronológica en el uso establece el orden prioritario (artículo 580 del Código Rural).

Un análisis de los permisos registrados hasta 1965 en la Dirección de Hidrografía mostraba que:

- i) No constituían concesiones previstas por el Código Rural sino permisos revocables y precarios supeditados a la disponibilidad eventual de agua. El Gobierno al otorgarlos cubría un vacío del código que sólo prevé concesiones cuando el aprovechamiento implica la construcción de presas, azudes u otras obras importantes y permanentes, y sólo cuando conste la existencia del caudal en régimen hidrológico de un año promedio (artículo 580).
- ii) No reflejaban claramente la modalidad y los límites de los derechos otorgados.

/iii) Fueron

- iii) Fueron otorgados por el Director de Hidrografía con autorización del Ministerio de Obras Públicas. En realidad las concesiones deben otorgarse por el Poder Ejecutivo o el Intendente Municipal.
- iv) La modalidad adoptada para su otorgamiento es simple. Un informe técnico favorable a la solicitud sobre la disponibilidad de caudales y los aprovechamientos prioritarios, por un ingeniero de la Dirección de Hidrografía, habilitada su elevación hasta el Consejo de Gobierno.

Para asegurar el adecuado equilibrio entre tierra y agua, la ley de colonización dispone que los fraccionamientos particulares con ese destino deben asegurar la suficiente provisión de agua (ley 11029 del 12 de enero de 1948, artículo 125).

Ya se vio que el Código Rural extrema su adhesión al sistema de la riberaneidad, consagrando no sólo el dominio de los propietarios ribereños sobre cursos de agua no navegables ni flotables, sino atribuyendo a los que lindan con vías públicas, cauces públicos de riberas, ramblas o barrancas, el derecho de usar las aguas pluviales que por ellos discurren. Sólo se requiere autorización municipal para construir las obras permanentes que fueran necesarias.

En cuanto a las relaciones entre propietarios de fundos vecinos, se aplica el sistema del dominio sucesivo, reconociéndole al de aguas abajo el derecho a perpetuidad sobre los caudales que hubiese aprovechado para el riego durante 30 años (artículo 567 del Código Rural).

Para obviar el principio de riberaneidad un artículo de la ley de públicas de 1944 dispone que a los efectos de la construcción de obras hidroeléctricas son también propiedad del Estado las aguas de los ríos y arroyos, no navegables ni flotables. Ello, sin perjuicio de los derechos de propiedad particular existentes sobre el cauce y las riberas, del uso que los ribereños puedan hacer del agua para sus explotaciones rurales y de las autorizaciones que el Estado conceda para usar el agua y su fuerza en otros fines (ley 10582 de diciembre de 1944, artículo 22).

Cualquiera que sea la interpretación que se dé a este mandato legal no parece que logre sustraer del patrimonio de los ribereños los caudales necesarios para efectuar obras de riego 3/, habiéndose desconocido su texto en reiterados dictámenes sobre la materia.

3/ El tratado de Derecho Administrativo del Dr. Enrique Sayagues Laso (Montevideo 1959) considera inconstitucional la norma, porque la transferencia se dispone sin la justa compensación previa exigida por el artículo 31 de la Constitución entonces vigente (1934), precepto respetado por el artículo 32 de las leyes sancionadas en 1952 y en 1966.
/La incorporación

La incorporación al dominio público de las aguas que satisfagan o sean capaces de satisfacer necesidades de carácter colectivo por la ley 13737 (artículo 260 inciso 1) ha merecido objeciones similares a las que se formularon a la ley 10582.

La posible inconstitucionalidad de la incorporación al dominio público de aguas necesarias para la generación de energía no ha impedido la construcción y funcionamiento de las importantes obras hidroenergéticas que proveen de electricidad a todo el país, pero podría dificultar la implantación de obras de regulación en áreas regables.

La magnitud de los privilegios que se reconocen a ribereños y usuarios del agua provoca deformaciones en la explotación y dificulta la racionalización del uso del agua, principalmente en materia de riego.

Es aconsejable consagrar el dominio público de las aguas en forma clara como lo han hecho los códigos pertinentes en el Brasil (1934) y en Chile (1951), y proyectos similares para otros países de América Latina.

Las concesiones para riego con aguas de dominio público son perpetuas e irrevocables salvo la expropiación prevista por la Constitución en su artículo 32.

El Código Rural establece (artículo 576) que la solicitud de una concesión para riego debe contener:

- i) El proyecto de las obras, aclarando los períodos de riego correspondientes.
- ii) La prueba de la propiedad de las tierras, si la concesión fuese individual, y la conformidad de la mayoría de los futuros regantes, si la concesión fuese colectiva.
- iii) La tarifa que hayan de abonar los beneficiarios, si fuese formulada por una empresa para suministro de agua a terceros.

La publicidad consiste en exponer la solicitud completa en el departamento donde se situarán la o las bocatomas para que en el término de un mes, se presenten oposiciones y reclamaciones (artículo 577). De las oposiciones y reclamos se corre traslado al solicitante y con su respuesta se pide informe a la Municipalidad respecto a la utilidad, canon exigible y existencia de derechos y al Ministerio de Obras Públicas respecto a la aptitud técnica de las obras (artículo 530). El Poder Ejecutivo no puede dejar transcurrir más de seis meses sin dictar providencia alguna.

/Si bien

Si bien el Código Rural no establece modalidades concretas respecto a la determinación de la dotación de agua, en el sistema experimental de Solís de Mataojo se entregan, durante los meses en que es más necesario al riego (octubre a marzo), 3 000 metros cúbicos por hectárea, aproximadamente.

En los demás permisos acordados se ha fijado una dotación de 2.0 l/seg. por hectárea de arroz, salvo un caso en que se fijó 1.25 l/seg. por hectárea. Para cereales y forrajeras se fijó, en otros caso, 0.5 l/seg por hectárea.

Entre otras ventajas que el Código Rural concede para estimular el riego, se cuenta la exención impositiva total a los capitales invertidos en la construcción de canales de riego (artículo 584) y la congelación de las contribuciones e impuestos por el término de 10 años sobre los terrenos puestos en riego (artículo 585). Una empresa concesionaria de la desecación de una laguna o pantano puede suministrar agua para riego a terceros, mediante el pago de un canon. La concesión no puede exceder los 99 años (artículos 433 y 575). El riego, como aprovechamiento específico de agua subterránea alumbrada artificialmente no tienen ninguna prerrogativa especial en la legislación uruguaya. (Véase la sección D de este capítulo.)

La importancia del cultivo del arroz y la característica de su riego por sumersión determinó normas específicas en el Código Rural. Entre las principales pueden citarse:

- No pueden realizarse plantaciones dentro de un radio de dos kilómetros de un pueblo o caserío (artículo 278).
- El cultivador debe requerir el permiso de la municipalidad para acotar el terreno destinado a ese fin.
- La Municipalidad resuelve previo informe técnico sobre si el riego por sumersión puede perjudicar los linderos o la salud pública.

La intervención que el Código acuerda a la autoridad tiene por objeto evitar perjuicios a terceros y a las vías públicas; aparentemente ella no se ejerce en la actualidad.

El riego de arrozales debe ser objeto de un tratamiento legislativo específico e integral, para evitar la degradación de los suelos como sucede en la actualidad. El agricultor abandona el predio arruinado para iniciar la explotación de otro.

Se impone un plan regulador del riego de arrozales que podría ser encarado por la Dirección de Uso y Manejo del Agua del Ministerio de Ganadería y Agricultura, creada en 1969. Como medida inicial el Estado

/debería efectuar

debería efectuar un inventario de dominio de los dos recursos básicos: tierra y agua. Su cumplimiento debería asegurarse mediante el poder de policía.

El sistema implantado por el Código Rural para el riego en materia de financiamiento de inversiones y pago de servicios es simple: el concesionario paga sus obras y el Estado lo exime de determinadas cargas y le otorga ciertos privilegios. Los gastos efectuados por una comunidad para construir y operar un sistema de riegos los sufragan los regantes en proporción equitativa. Los nuevos regantes deben abonar un recargo sobre las tasas correspondientes. Si un regante quisiera realizar obras para aumentar el caudal aprovechable y los demás regantes se negasen a contribuir, tiene derecho a disfrutar de la totalidad del incremento (artículo 621).

No prevé el caso de la construcción de obras de riego por el Estado. En el sistema experimental de Solís de Matacán, si bien el costo de construcción fue absorbido por aquél se ha pretendido cargar parcialmente a las tierras beneficiadas el costo de operación, incluidos los gastos de mantenimiento. Un decreto del Poder Ejecutivo (12 de marzo de 1946) impuso la obligación del pago del canon a todos los predios ubicados bajo la acción del canal de riego. No obstante la falta de atribuciones para ello, los propietarios no lo objetaron presumiblemente por su exiguo monto. El procedimiento no ha conseguido obligar al uso del agua a los posibles beneficiarios, ya que muy pocos lo hacen.

En el caso de concesiones colectivas, como en el de concesiones a empresas de suministro de agua a particulares, para que el canon de riego adquiera fuerza obligatoria es menester previamente que sea aceptado por los beneficiarios que representan la mayor extensión superficial. Los propietarios que rehúsen el pago del canon aceptado por la mayoría deben vender sus tierras regables a la empresa concesionaria, por un precio igual al valor de las tierras antes de la ejecución de las obras, según tasación fiscal, aumentada en un 50 % (artículo 588).

En 1959 se estableció un sistema de reinversión agropecuaria. Una ley de reforma cambiaria y monetaria dispuso retener del producto total, en moneda nacional, de las exportaciones de lanas, carnes, cueros y algunos granos, diversos porcentajes, para financiar varias obras de desarrollo del sector agropecuario (ley 12670 de diciembre de 1959). Un 20 % de estas sumas debieron destinarse a riego y alumbramiento de agua. El Plan de Inversiones de 1960 destinó diversas sumas a alumbramiento de aguas subterráneas y a la formación de reservas pluviales (ley 12787, artículo 1). La Comisión Honoraria del Plan de Desarrollo Agropecuario

/aconsejó no

aconsejó no hacer nada en materia de riego por escapar a su competencia la planificación del mismo. Tampoco estimuló las perforaciones para alumbramiento de agua subterránea en atención al elevado costo de los equipos y las labores pertinentes. Con tales fundamentos se debilitó la disposición legal que mandaba reinvertir en riego.

b) Abrevado

Parte de la legislación sobre abrevaderos que contenía el Código Rural fue derogada por la reforma de 1941 (ley 10024 del 9 de junio de 1941).

El Código Rural vigente que obliga a dar pastoreo a los animales en tránsito sobre caminos públicos, por un plazo no superior a 15 horas, autoriza a los vecinos a establecer un pasturaje único con la condición de que tenga aguada (artículos 77, 78, 82, 86 y 88). Asimismo, obliga a mantener un pasturaje con aguada cada 25 kilómetros, distancia que se considera muy extensa a los fines prácticos (artículos 65 y 488). La autoridad de aplicación es la municipalidad. Se prohíbe efectuar perforaciones para la búsqueda de agua subterránea dentro de un radio determinado de los abrevaderos (artículo 367). Está permitido el uso de cauces públicos y acueductos para dar de beber al ganado, cumpliendo determinados reglamentos (artículos 506 y 508).

La ley de colonización prohíbe los fraccionamientos de tierra que no aseguran a los nuevos predios la suficiente provisión de agua (ley 11029 de 12 de enero de 1948).

El Estado ha encargado la construcción de aguadas en las colonias del Instituto Nacional de Colonización, a través de la Dirección de Hidrografía. El colono reembolsa su costo que se incluye en el precio del predio.

Para estimular entre los ganaderos la construcción de aguadas, la Comisión Honoraria del Plan Agropecuario otorga el asesoramiento técnico necesario y el Banco de la República concede préstamos del fondo creado por la ley 12394. Este estaba constituido en 1966 por recursos del propio banco, una emisión de títulos de la deuda interna, y un préstamo de 7 millones de dólares concedido por el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento en diciembre de 1953 (al 6 % de interés amortizable en 18 años). También se ha financiado la adquisición de equipos destinados a la construcción de depósitos de agua (abrevadero y eventualmente riego) por contratistas.

/Por otra

Por otra parte, el Código Rural determina cómo se establece la tarifa para quienes ejerciten el derecho de pastoreo y abrevado del ganado en tránsito.

Modificaciones legales sugeridas

Para promover el riego sobre bases legales sólidas se sugiere:

- i) Aclarar la situación creada por los artículos 22 de la ley 10582 del 23 de diciembre de 1944 y 260 de la ley 13737 del 9 de enero de 1969.
- ii) Incorporar claramente al dominio público todas las aguas necesarias para riego, respetando los derechos adquiridos.
- iii) Limitar, tanto como sea posible, los privilegios acordados a los ribereños y los aprovechamientos ministerio legis.
- iv) Legislar el procedimiento de concesiones asegurando la debida publicidad y rapidez del trámite.
- v) Realizar un inventario jurídico de los aprovechamientos actuales para conocer la disponibilidad de agua.
- vi) Reglamentar el riego de arrozales persiguiendo la optimización de los rendimientos así como la conservación de aguas y suelos.
- vii) Revisar el sistema financiero de las obras de riego considerando la falta de interés de los particulares en encarar importantes obras de regulación, y la necesidad de asegurar el funcionamiento eficiente de las obras.

3. Hidroeléctrico

El Código Rural no prevé específicamente el uso del agua para la producción de energía eléctrica, pero le son aplicables el resto de las prescripciones referentes a aprovechamientos industriales.

Para facilitar la acción del Estado a través de la UTE, la ley 10582 (diciembre de 1944) dispuso el paso del dominio privado al público, a los efectos del aprovechamiento hidroeléctrico, de las aguas de todos los ríos y arroyos y las fuerzas hidráulicas no utilizadas, en el momento de su dictación. Se vio a propósito del riego la debilidad de este precepto.

El virtual monopolio que ejerce la UTE en la generación y distribución de energía eléctrica no impide la posibilidad jurídica de otorgar concesiones o autorizaciones a particulares para efectuar aprovechamientos hidroeléctricos para el servicio privado o para su distribución por aquella entidad. Sin embargo, ellas no están reglamentadas ni se han otorgado nunca.

/Una emisión

Una emisión de bonos de la deuda interna (1934) fue la fuente financiera inicial de las obras hidroeléctricas pero la falta de absorción del mercado local obligó a recurrir a préstamos externos. La entidad está facultada por su carta orgánica para gestionar préstamos, pero las leyes que autorizaron su contratación impusieron la aprobación previa del Poder Ejecutivo y la ratificación del Legislativo. El servicio de tales deudas (amortización e intereses) se atiende con los ingresos normales que proporcionan a la UTE las tarifas de los servicios prestados.

Su carta orgánica establece un fondo de reserva que se integra con el 10 % de las utilidades líquidas de cada ejercicio, deducidos los intereses de las deudas que tiene (ley 4273 del 21 de octubre de 1912). Realizada esa reserva (cuyo fondo no puede sobrepasar del 25 % del capital de la institución), el excedente debe destinarse a rebajar las tarifas.

El pliego de tarifas, que debe ser aprobado por el Poder Ejecutivo, es uniforme en todo el país. A falta de disposiciones legales para su formulación, en el año 1965, cuando se realizó la misión, se confeccionaban según las normas propuestas en el informe de las Comisiones de Tarifas Eléctricas y Telefónicas (1959), que se resumen así:

- La UTE debe financiar a través de ellas su gestión ordinaria.
- Deben ser lo más racionales posibles.
- Considera especialmente a los consumidores modestos, a los hospitales, a OSE y a los transportes.

En el presupuesto ordinario que deberá cubrirse con las tarifas se incluye el costo de las ampliaciones normales (vegetativas) de las redes de distribución. No se prevén reajustes automáticos por desvalorización del signo monetario.

El pliego de tarifas vigente en ese momento contemplaba 14 tipos distintos, circunstancia que complica el sistema contable y dificulta la previsión de ingresos. La tarifa residencial para pequeños consumidores establecida con el criterio de favorecer a los abonados domésticos de escasos recursos beneficia, asimismo, a las casas desocupadas de los balnearios.

/Modificaciones

Modificaciones y complementaciones legales sugeridas

Ante la posibilidad jurídica de que se otorgasen concesiones o se efectuasen aprovechamientos para generar hidroelectricidad susceptibles de implantar obras o actividades contrarias a los programas eléctricos del país se recomienda legislar específicamente los aprovechamientos hidroeléctricos privados o prohibirlos.

Si la decisión fuese en el primer sentido sería aconsejable que la legislación siguiese los siguientes lineamientos:

- i) Obligación de esos concesionarios de conectar con las redes públicas para suministrar sus excedentes de energía, cuando ello sea económicamente conveniente.
- ii) Previsión de otros usos del agua concedida para fines hidroeléctricos (aprovechamientos múltiples).
- iii) Clara separación entre generación eléctrica y transmisión de energía, ya que esta última debe ser asimismo objeto de una legislación específica.
- iv) Regulación de las tarifas de los servicios teniendo en cuenta:
 - La unidad de la política energética y económica del Gobierno.
 - Que el precio medio cobrado por kWh cubra el costo medio efectivo de los servicios (rentabilidad de las inversiones - con un mínimo igual al interés al cual el Estado contrata sus deudas -, depreciación de instalaciones, mantenimiento, operación y una determinada proporción de la expansión de las instalaciones).
 - Que dentro de ciertas tolerancias el precio de venta cubra el costo real de cada zona servida, ya que en diversas oportunidades se ha reconocido que las tarifas eléctricas no son un medio económicamente recomendable para efectuar redistribuciones del ingreso nacional.
 - Que se contemplen procedimientos de reajuste automático para compensar las fluctuaciones del valor del signo monetario.

4. Industrial

No obstante la creciente importancia del agua en la producción industrial no existe en el Uruguay ningún organismo estatal encargado específicamente de este problema. OSE suministra agua a industrias en algunos casos.

El sistema legal vigente obstaculiza, en cierto modo, este uso del agua para industria ya que el privilegio establecido a favor de los propietarios ribereños exige el trámite de expropiación y la indemnización correspondiente en los cursos no navegables ni flotantes, de conformidad con el artículo 32 de la Constitución Nacional. Sólo están registrados dos permisos otorgados por el Poder Ejecutivo para extraer agua de cursos públicos, con fines industriales. Uno, beneficia a SUDAMTEX del Uruguay S.A. (textil) para extraer agua del río de La Plata en Colonia y el otro a IPUSA (papelera) para tomarla del arroyo Pando en las afueras de esa misma ciudad.

Si bien las concesiones para uso industrial se conceden a perpetuidad pueden revocarse sin derecho a indemnización, cuando los establecimientos correspondientes produzcan una alteración de la corriente que ocasione daño a los ribereños, o cuando así lo exija la navegación o flotación. Cualquier otra causa exige indemnización siempre que las instalaciones hayan sido legalmente construidas y su funcionamiento no se haya interrumpido por más de dos años (artículos 602 y 606 del Código Rural).

El trabajo industrial puede suspenderse por disposición municipal si el establecimiento comunica a las aguas sustancias o propiedades nocivas a la salubridad o a la vegetación (artículo 605). Aparte las observaciones generales formuladas a la propiedad, derecho de uso y autoridades del agua, corresponde recomendar la legislación detallada de tan importante uso.

5. Eliminación de aguas contaminadas

El Código Rural se ocupa en diversos artículos de prevenir la contaminación del agua. Prohíbe echar a los cursos de aguas naturales residuos o cualquier clase de materias cuya descomposición perjudique la buena calidad de aquella contemplando, por ese motivo, la suspensión de trabajos industriales (artículos 508, 535, 605 y 612). El Código de Minería prescribe medidas que eviten la contaminación de aguas por trabajos de su incumbencia. El Código Penal incrimina la corrupción o envenenamiento del agua que ponga en peligro la vida o la salud de las personas o el estado de conservación de los canales y ductos correspondientes (artículos 218, 266, 267 y 396).

/Un decreto

Un decreto (4 de diciembre de 1962) prohibió arrojar en aguas uruguayas sustancias oleosas así como lavar tanques en aguas fluviales.

Existe un régimen especial para la evacuación de residuos provenientes de mataderos y empresas industrializadoras de la carne, dependiente del Ministerio de Ganadería y Agricultura (Decreto del 26 de septiembre de 1957). El Concejo Departamental de Montevideo, dentro de su jurisdicción, ha impuesto a los establecimientos industriales el tratamiento de sus aguas residuales para prevenir la contaminación de los cursos naturales.

Incumbe a OSE efectuar el control higiénico de todos los cursos de agua que utilice para la prestación de sus servicios.

No obstante la abundante legislación que existe para prevenir la contaminación de los cursos de agua y lagunas, y la participación de varios organismos en este problema, falta una autoridad nacional que se ocupe genéricamente del problema y que mantenga al día una reglamentación en la materia de acuerdo con los avances de la ciencia y la técnica, y no se ha logrado evitar la contaminación de algunas aguas principalmente de las próximas a Montevideo.

6. Navegación y flotación

Si bien el artículo del Código Rural que establece el régimen de prelación no otorga a la navegación un rango preponderante, el juego de diversos artículos impide usar agua de ríos o arroyos navegables y flotables de modo de perjudicar la navegación y hacer en ellos obras que impidan el libre paso de barcos, balsas u otros medios de transporte fluvial. En caso de construirse presas deben dejarse las esclusas, portillas y canales necesarios para la navegación y flotación.

El tratado celebrado con la Argentina respecto al río Uruguay (30 de diciembre de 1946), otorga a la navegación un rango sólo superado por el abastecimiento de poblaciones y usos sanitarios.

Además de tener el Poder Ejecutivo la facultad de declarar los cursos de agua que son flotables o navegables, establece en ellos los sitios donde deberán efectuarse las operaciones de embarque y desembarque de pasajeros y mercaderías (artículo 517).

Mientras la navegación o flotación comercial está sujeta al régimen administrativo de la concesión o permiso, la privada está libre de él siempre que se efectúe respetando las normas de policía. La concesión para hacer navegable o flotable un curso de agua, mediante canalización, se debe

/otorgar por

otorgar por ley. Su duración no puede exceder de 99 años, pasados los cuales el Estado entra en posesión de las obras y materiales, salvo los saltos de agua utilizados y los edificios construidos para establecimientos industriales (artículos 590, 591 y 592 del Código Rural).

Se prohíbe el tráfico de jangadas sobre ríos navegables cuando ocasione riesgos para el abalizamiento o la navegación.

En ríos o arroyos no navegables ni flotables los ribereños pueden establecer barcas de paso o puentes de madera sin necesidad de autorización; para hacerlo en cursos navegables se requiere una autorización del Poder Ejecutivo a través de la Dirección de Vialidad. Sobre el financiamiento de puentes carreteros y balsas de servicio público hay diversidad de precedentes.

La navegación de cabotaje ha sido reglamentada desde hace muchos años y, actualmente, rige una ley francamente proteccionista para los buques de bandera nacional para el transporte entre puertos nacionales (ley 12091 del 5 de diciembre de 1954). El sistema portuario uruguayo está estatizado (ley 3428 del 4 de enero de 1909).

En cuanto al financiamiento y carga de las obras y servicios, el Código Rural sólo prevé la construcción y explotación de canales de navegación o flotación por particulares mediante concesión, quienes recuperarían su inversión y costos de operación a través de la tarifa que debe fijarla el Poder Legislativo, en el momento de otorgarse la concesión. Este precepto legal no se ha usado nunca. Todas las obras de canalizaciones para la navegación, excepto las del puerto de Montevideo, han sido emprendidas por el Estado a través de la Dirección de Hidrografía del MOP, la cual las cubrió con fondos del Tesoro Nacional y luego con fondos provenientes de distintos planes de obras públicas y, a partir de 1961, con fondos especiales del Tesoro de Obras Públicas.

Los estudios y proyectos del puerto de Montevideo se hicieron con cargo al erario público (ley 2286 de julio de 1894), pero el costo de su construcción se financió mediante un empréstito externo de poco más de 7 millones de dólares para cuyo servicio se creó una patente adicional del 3 % a las importaciones y de 1 % a las exportaciones, aparte de los derechos cobrados por uso del puerto, deducidos los costos de mantenimiento y explotación. La Administración Nacional de Puertos está íntegramente encargada de él, incluso del dragado de las vías de acceso, mientras en los demás puertos del país se ocupa sólo de su explotación.

/La construcción

La construcción y conservación de los demás puertos están a cargo de la Dirección de Hidrografía del MOP. Para su financiamiento el Tesoro de Obras Públicas debería percibir el 20 % de los ingresos brutos de todos los puertos, exceptuando el de Montevideo (ley 12950 del 12 de noviembre de 1961).

El abalanzamiento de los ríos se atiende con fondos del presupuesto nacional, si bien los buques que hacen escala en puertos uruguayos abonan un reducido impuesto por ese concepto.

Convendría revisar el grado de prioridad otorgado a la navegación sobre otros usos del agua en que tal prioridad no se justifica; procurar la uniformidad legislativa para la navegación en toda la cuenca del Plata y llegar a un acuerdo conjunto con el Brasil y la Argentina para mejorar el aprovechamiento del río.

7. Pesca y recreación

Mientras el Código Civil prohíbe la pesca en arroyos, estanques o lagunas de propiedad privada, sin permiso del dueño (artículo 712), el Código Rural la permite en principio (artículos 121 y 510).

Ambos códigos, la autorizan en ríos y arroyos de uso público, exigiendo que no se obstaculice la navegación. El Código Rural determina que el Poder Ejecutivo dicte la reglamentación correspondiente. Para los navegables, las municipalidades otorgan permisos de pesca, mientras que para los flotables no es necesario ni ese requisito.

Para la conservación de las especies ictícolas se dictó un decreto en diciembre de 1964 prohibiendo, entre otras cosas, la pesca con explosivos que buques extranjeros realicen en aguas uruguayas, y la instalación de obstáculos en cursos de agua que impidan el pasaje de los peces.

La ley de gobiernos departamentales atribuye a los mismos velar por la conservación de las playas (ley 9615 de octubre de 1935). El Concejo Departamental de Montevideo ha reglamentado detalladamente el uso de las aguas que están bajo su jurisdicción. No se han dictado disposiciones tendientes a proteger el paisaje y panorama acuáticos que tienen interés, principalmente, en relación con el turismo foráneo.

Convendría despejar las discordancias entre los códigos civil y rural respecto a la facultad de pescar en aguas privadas. También debería imponerse a los beneficiarios de aguas públicas la instalación de escalas de peces y la adopción de medidas tendientes a conservar las especies animales y vegetales.

/8. Avenamiento

8. Avenamiento

En atención a la vertiente atlántica, donde hay posibilidades de recuperar tierras cubiertas por las aguas para incorporarlas a la explotación agropecuaria, el Código Rural destina varios artículos a este tema, pero nada establece sobre el problema del revenimiento producido por el mal uso de las aguas o por la falta de desagües.

Prevé tres categorías de obras de avenamiento:

- i) Las construidas por requerimiento de la mayoría de los propietarios. Si alguno de ellos se opusiere, puede ceder el sector saneable de su predio (artículo 427).
- ii) Las exigidas por la autoridad municipal sobre terrenos privados por razones de salubridad. En caso extremo de desacuerdo con los propietarios aquélla puede conceder la obra a quien ofrezca llevarla a cabo, a cuyo favor se expropia la tierra, abonando a los antiguos dueños una indemnización equivalente a la capitalización del rendimiento anual antes percibido (artículos 430 y 341).
- iii) Las impuestas por la autoridad sobre los terrenos de dominio público o del Estado. Puede realizarlas cualquier particular que las solicita. El precio de adjudicación se estima a base del rendimiento anual capitalizado (artículos 429 y 432).

Cuando como consecuencia del avenamiento pueda darse riego, el concesionario está autorizado a cobrar un canon. Al cabo de 99 años pasan al dominio colectivo las obras correspondientes (artículos 433 y 575).

La Junta Departamental de Montevideo dispuso dentro de su jurisdicción, que todos los terrenos sean puestos en condiciones de que las aguas no se encharquen a fin de evitar la proliferación de mosquitos.

Sería conveniente dictar normas jurídicas nacionales tendientes a impedir que un uso negligente del agua o la falta de desagües provoquen anegamientos y la retrogradación de tierras.

/D. ASPECTOS

D. ASPECTOS INSTITUCIONALES Y LEGALES RELACIONADOS CON LAS
AGUAS SUBTERRANEAS

La exploración de fuentes de aguas subterráneas, su evaluación y conservación quedan sujetas a trámites comunes cualquiera sea el uso a que se destinen.

Sobre el dominio y derecho al aprovechamiento, el Código Rural hace distinción entre el agua que se encuentra bajo terrenos privados y la que se encuentra bajo terrenos públicos. En el primer caso, el régimen se funda en el dominio del propietario del suelo y la libertad de explotación. Este derecho cede frente al privilegio que se acuerda al concesionario minero por las aguas encontradas en sus labores (artículo 377). En el otro caso, acuerda la propiedad de las aguas alumbradas al prospector previamente autorizado (artículos 364 y 368). Para abrir pozos ordinarios o norias y efectuar investigaciones es suficiente la autorización de las municipalidades; en cambio, para pozos artesianos, socavones o galerías se requiere la autorización del Gobierno nacional (artículo 365). Si el alumbrador del agua aflorada la deja correr sin aprovechar, el propietario del fundo sobre el que fluye adquiere el derecho a hacerlo con carácter eventual. Si éste se efectúa ininterrumpidamente por 30 años consagra definitivamente su dominio (artículo 347).

Cuando un pozo artesiano, socavón o galería (cualquiera que sea el dominio del suelo en que se realiza) es denunciado como origen o causa de merma de una fuente o corriente destinada al abastecimiento de población o al riego, corresponde suspender las obras hasta que se efectúe el peritaje respectivo. Si éste acredita el peligro, se suspenden las labores revocándose incluso la concesión si existiere (artículo 366). Salvo esta restricción y la fijación de un radio de protección en torno a los pozos, el Código no registra disposición alguna para asegurar la integridad de las aguas subterráneas ni su conservación, ni de normas para su explotación. El decreto 1902 del 3 de abril de 1936 obliga a entregar al Instituto de Geología muestras extraídas de los terrenos atravesados al efectuar sondeos y excavaciones. El otorgamiento de la autorización para efectuar prospecciones y perforaciones en terrenos públicos supone la exclusión de terceros y obliga a un depósito previo de garantía para responder por los daños y perjuicios que se pudiesen ocasionar.

/E. LEGISLACION

E. LEGISLACION SOBRE EFECTOS NOCIVOS DE LAS AGUAS

1. Crecientes

El Código Rural establece que los ribereños pueden establecer plantaciones y poner defensas contra las aguas en sus márgenes y riberas dando noticia a la autoridad, la que puede disponer la suspensión de esas obras cuando amenacen perjudicar a la navegación (o flotación) o a otras propiedades. Cuando esas obras se efectúen sobre el cauce es menester la autorización previa del Poder Ejecutivo, en ríos navegables y flotables, y de la municipalidad en los demás (artículos 415, 416 y 418).

Para construir defensas mayores y técnicamente justificadas, la municipalidad puede imponer la participación financiera de los beneficiarios en proporción a las ventajas que las obras les reporten, cuando la mayoría de los ribereños (computada a base de la propiedad que cada uno representa), así lo disponga (artículo 419).

Para efectuar obras provisorias o destruir las existentes, a fin de prevenir o contener inundaciones inminentes, se requiere permiso municipal. Las obras que se construyen para defender poblaciones o caminos vecinales se cargan a la municipalidad, y las de interés general, que beneficien a territorios considerables, o a vías y establecimientos públicos o a ríos navegables o flotables, se cargan al Estado (artículo 423). Cuando las obras realizadas por el Estado o la municipalidad reportan beneficios a los ribereños éstos deben contribuir con la parte que convengan con la autoridad respectiva (artículo 424).

Se aprecia que sólo se contempla la carga de obras a particulares cuando ellos la han aceptado libremente.

Se prohíbe subdividir tierras de modo que un predio o sus únicas vías de acceso queden total o parcialmente en terrenos que estén a un nivel inferior a 50 cm por encima de las más altas crecidas conocidas.

El Estado, mediante leyes especiales o dentro de los planes de obras públicas, ha encarado varias obras de defensa contra crecidas.

La propiedad de las aguas alumbradas se otorga previa publicación del proyecto que el interesado debe presentar y dictamen del cuerpo técnico oficial (artículo 374). La propiedad no es perpetua sino que está condicionada al buen uso que haga del agua el concesionario, pudiendo caducar en casos de negligencia. Puede asimismo, perderse por usucapión en caso que los propietarios de fundos inferiores las aprovechen durante un lapso determinado.

/El Instituto

El Instituto Geológico del Uruguay (IGU) está facultado para efectuar perforaciones en busca de agua subterránea por cuenta de particulares, debiendo indicar éstos, entre otros requisitos, la cantidad y el destino del agua que pretenden alumbrar. El beneficiario paga al IGU los costos directos de los trabajos más una suma fija por metro perforado, según el tipo de terreno.

La legislación sobre el aprovechamiento de aguas subterráneas requiere una readaptación a las exigencias estructurales del desarrollo del país.

Algunas disposiciones que deberían incorporarse serían:

- i) Toda prospección o captación de aguas subterráneas debe efectuarse de modo de evitar la intercomunicación de napas salobres con otras insalubres, o la pérdida de napas potentes en otras de poco caudal.
- ii) Conceder atribuciones a la autoridad para prohibir el uso de napas contaminadas.
- iii) Limitar las captaciones a la disponibilidad del recurso.
- iv) Dar a la autoridad las facultades suficientes para que imponga un mejor aprovechamiento de las aguas, sea mejorando las técnicas de explotación o recargando los acuíferos cuando este último sea un medio técnico y económicamente conveniente.
- v) Imponer la obligación de suministrar al IGU toda la información y muestras necesarias de los estudios y exploraciones realizadas, con la única limitación del derecho de autor o inventor (artículo 33 C.N.).
- vi) Conceder a la Administración la facultad de financiar las medidas protectoras de cuencas hídricas subterráneas mediante gravámenes a los beneficiarios.

/F. REGIMEN

F. REGIMEN JURIDICO DE LAS AGUAS DE INTERES INTERNACIONAL

Los grandes cursos de agua que circundan a la República Oriental del Uruguay son internacionales. No sólo con la Argentina sino también con el Brasil tiene una extensa frontera hídrica. El mismo río Negro que atraviesa el país nace en el Brasil. Ello explica el gran número de convenios internacionales suscritos en relación con aguas 4/.

La ratificación de tales tratados necesita la aprobación del Poder Legislativo, siendo su discusión, conclusión y firma, de competencia del Poder Ejecutivo. Toda la tramitación de ellos es de la incumbencia del Ministerio de Relaciones Exteriores.

1. Límites fluviales

a) Con la República Argentina

Aún no se ha resuelto entre ambos países cuál es su frontera sobre los ríos Uruguay y de La Plata. Han declarado de común acuerdo que el límite exterior de este último está determinado por la recta que une Punta del Este con la Punta Rasa del Cabo San Antonio (Declaración y Protocolo del río de La Plata, 30 de enero de 1961 y 14 de enero de 1964).

El tratado de Comercio y Navegación celebrado en 1951 con el Brasil, con la "garantía" de la Argentina, declaró que la navegación uruguaya y brasileña era libre por ambos ríos y dispuso la acción conjunta para destruir los arrecifes de Salto Grande. En 1916 el Tratado Brum-Moreno estableció como divisoria la línea de las aguas más profundas (thalweg) pero no fue ratificado. El protocolo Saavedra Lamas-Martínez Thedy sienta el criterio del statu quo respecto a las islas del río Uruguay hasta la solución definitiva de los límites. El convenio para el aprovechamiento de Salto Grande (1946) prescinde intencionalmente de las cuestiones de soberanía y jurisdicción.

Un tratado de límites celebrado el 7 de abril de 1961, ratificado en enero de 1966, establece la línea divisoria de ambas soberanías que se considera inalterable por hechos naturales o artificiales y contempla el status jurídico de los derechos patrimoniales adquiridos en lugares cuya

4/ Desde 1851 hasta 1964, el Uruguay había firmado 12 convenios con el Brasil, 7 con Argentina, 3 multinacionales y 1 con Bélgica, la mayoría de ellos relacionados con la navegación fluvial.

/soberanía cambiaría

soberanía cambiaría como consecuencia del tratado. Además, pacta la libertad de navegación del río tanto para los contratantes como para buques de todas las banderas y prevé el dictado, por vías de acuerdo internacional, de un estatuto del río.

b) Con los Estados Unidos del Brasil

El tratado de 1909 autorizó al Uruguay la navegación de la laguna Merín y el río Yaguarón y otorgó el dominio de casi la mitad de ambos, pero sometidos a las siguientes restricciones:

- i) Sólo embarcaciones de ambos países pueden navegar y comerciar en esas aguas.
- ii) Se respetan los derechos adquiridos por ciudadanos brasileños o extranjeros sobre las islas o islotes que por efecto de la nueva frontera dejasen de pertenecer al Brasil.
- iii) Se desmilitariza la región.

2. Aprovechamiento de aguas de interés internacional

a) Declaración de Montevideo

Aunque carente de carácter coercitivo, la Declaración de Montevideo (1933) sobre uso industrial y agrícola de los ríos internacionales, tiene validez como principio interpretativo y puede invocarla tanto el Uruguay como los demás países que la suscribieron, como norma jurídica. Sus principales disposiciones pueden resumirse así.

En el caso de los ríos contiguos o limítrofes y de los sucesivos, cada estado tiene derecho exclusivo al uso de las aguas en la parte que cae bajo su jurisdicción, siempre que su ejercicio no perjudique los derechos de los demás estados cuyo consentimiento se requiere si las obras proyectadas pueden interesarles. La documentación técnica sobre las obras proyectadas ha de presentarse a los demás estados, los que disponen de tres meses para objetarlas. Si esto ocurre, se designa una comisión técnica mixta que deberá pronunciarse en el plazo de seis meses, recurriéndose a procedimientos de conciliación o de arbitraje, en caso de que no se llegue a un acuerdo. De todos modos, la navegación tiene preferencia sobre los usos industriales y agrícolas.

Tratándose de ríos sucesivos, el país que desee construir obras para usos industriales o agrícolas que comprometen la navegabilidad de esos ríos, debe informar a los demás estados interesados.

La Primera Conferencia Regional de los Países del Plata (Montevideo, 1941), recomendó celebrar convenios sobre usos industriales y agrícolas en los ríos de esa cuenca de conformidad con los principios de esa Declaración.

La Primera Conferencia Interamericana extraordinaria de la OEA (Río de Janeiro, 1965) dispuso convocar a una conferencia especializada para examinar lo relativo al aprovechamiento con fines agrícolas, industriales y comerciales de los ríos y lagos internacionales, que aún no se ha realizado. El Comité Jurídico Interamericano, organismo consultivo de la OEA, proyectó para el caso una declaración.

b) Tratado con la República Argentina (30 de diciembre de 1946)

Su objetivo es construir obras de finalidades múltiples sobre el río Uruguay en las proximidades de Salto Grande. Creó como agencia ejecutiva una Comisión Mixta Internacional y reglamentó el orden de prioridades, en el uso del agua 5/ alterando el régimen jurídico de ambas naciones. (Véase la sección B, subsección 2 de este capítulo.) Nada especial previó respecto al uso del dique como puente internacional. Sienta el principio de la igualdad de derechos al agua del río Uruguay y la obligación de ambos países de consultar la opinión previa de la Comisión antes de autorizar aprovechamientos aguas arriba de la presa. Contempla la consulta al tercer interesado en la cuenca - el Brasil - respecto a la navegación y el régimen del río como consecuencia del convenio.

En una conferencia celebrada en Buenos Aires (23 de septiembre de 1960), se reconoció al Brasil el derecho a usar las esclusas y se le prometió no ocasionar inundaciones en su territorio. El Brasil, por su parte, prometió no efectuar obras susceptibles de modificar el régimen actual del río, sin previa consulta, reservándose el derecho a reclamar por los perjuicios que pudiesen ocasionarle las obras argentino-uruguayas. Se previó preparar un plan regional común de desarrollo de toda la cuenca.

c) Notas reversales con los Estados Unidos del Brasil (26 de abril de 1963)

Tiene por objeto crear una Comisión Mixta Internacional encargada de efectuar el estudio del aprovechamiento y desarrollo integral de la cuenca de la laguna Merín.

5/ a) fines domésticos y sanitarios; b) navegación; c) producción y energía, y d) riego.

/Sus principales

Sus principales características son:

- i) El reglamento y programa de acción serán formulados por la misma Comisión y sometidos para su aprobación a ambos gobiernos.
- ii) Los gobiernos sufragarán los gastos de las respectivas representaciones.
- iii) Toda divergencia que surgiera en el curso de los trabajos debe ser sometida a los respectivos gobiernos.
- iv) La Comisión carece de facultades para disponer de fondos, personal y elementos de trabajo.

La Comisión elaboró el proyecto de reglamento. El Gobierno brasileño lo aprobó en septiembre de 1963 sin reservas y, el uruguayo, con carácter provisorio.

No existe un tratado internacional propiamente dicho sino un acuerdo administrativo de ambos gobiernos para no intervenir en los planes de desarrollo confiados a la Comisión, otorgándole amplias facultades.

d) Cuenca del Plata

La Primera Reunión de Cancilleres de los países de la Cuenca del Plata (Buenos Aires, 27 de febrero de 1967) dispuso llevar a cabo un estudio conjunto e integral de la cuenca con miras a realizar un programa de obras multinacionales, bilaterales y nacionales, útiles al progreso de la región, para lo que creó un sistema de coordinación a nivel de cuenca que consiste en lo siguiente:

- i) En cada país, organismos nacionales especializados centralizarán los estudios y la apreciación de los problemas nacionales de cada uno de ellos relativos a la cuenca.
- ii) Para intercambiar esas informaciones y coordinar la acción conjunta se creó un Comité Intergubernamental Coordinador (CIC) integrado por los Embajadores Extraordinarios y Plenipotenciarios acreditados ante el Gobierno Argentino y el funcionario de igual rango que designe la Cancillería argentina.

A ese Comité encomendaron los Ministros de Relaciones Exteriores de los países de la Cuenca, reunidos en Santa Cruz de la Sierra, Bolivia (20 de mayo de 1968) la preparación de un proyecto de Tratado para afianzar la institucionalización de la Cuenca del Plata recomendándole, asimismo, el estudio de un estatuto que adecúe el uso y administración del agua a los propósitos concretos de desarrollo integral y armónico de la Cuenca expresados por la Primera Reunión de Cancilleres.

/Esa reunión

Esa reunión aprobó, además, la realización de estudios previos a la ejecución de proyectos de diversa naturaleza.

No especificó quién los realizaría, pero recomendó al Comité Intergubernamental Coordinador presentar un informe sobre la participación que organismos internacionales pudieran tener en ellos. También recomendó a ese Comité seguir ciertos criterios de valoración para establecer prioridades en su realización.

Con posterioridad se crearon las Comisiones ad hoc constituidas por técnicos designados por los cinco países, con atribuciones para preparar y proponer al CIC el alcance y el contenido de los estudios acordados, así como para recomendar en cada caso, los organismos internacionales que prestarían asistencia técnica y financiera para realizar esos estudios.

Las Comisiones se reunieron en repetidas oportunidades durante el año 1969, en las ciudades de Buenos Aires, Montevideo y Brasilia.

G. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

a) La reglamentación, la administración y la justicia en materia de aguas no están a cargo de organismos especializados lo que conspira contra su perfeccionamiento técnico.

b) La intervención - al parecer excesiva - asignada a las municipalidades en el sector hidráulico determina una fragmentación territorial de la jurisdicción que no coincide con las unidades hidrográficas ni con las áreas de desarrollo.

c) La multiplicidad de organismos encargados de algunos aspectos de la política hídrica, su independencia de los centrales, y otros factores que conspiran contra la unidad de la acción estatal en el aprovechamiento y manejo del agua, reducen las recomendaciones a tres ideas fundamentales: coordinación, programación y control de ejecución.

d) Convendría adecuar las funciones del Consejo Nacional de Aguas y de la Comisión Técnica Consultora del Agua a la estructura constitucional uruguaya.

Se recomienda insistir en la búsqueda de fórmulas elásticas como medio de facilitar el manejo coordinado de las aguas y entroncar la programación del recurso con la programación general del país que cumple la OPP, para lo cual convendría crear en ella un sector especializado.

/Además, convendría

Además convendría que la OPP, asesorada por la Comisión Técnico-Consultora del Agua, ejerciese las siguientes funciones:

- i) De coordinación. Obtener toda la información necesaria para conocer y evaluar el funcionamiento de la administración pública en materia de aguas. Proponer las medidas necesarias para evitar la superposición de tareas y conflictos de competencia, atender aspectos descuidados y asegurar la correlación, conexión y armonía de las diversas funciones.
- ii) De programación. Evaluar las necesidades de agua en los distintos usos (proyectadas al futuro) y la disponibilidad de los recursos para su abastecimiento. Determinar prioridades económicas de uso y establecer los procedimientos para el uso múltiple e integrado de las diversas cuencas. Identificar los obstáculos que se oponen al óptimo aprovechamiento del agua e investigar las formas para superarlos. Proponer proyectos y programas.

Su actividad podría mostrar la conveniencia de adoptar en el futuro otras fórmulas de coordinación.

e) Parecen aconsejables las siguientes reformas administrativas:

- i) Concentrar la aplicación de la legislación de aguas en una sola autoridad que ejerza, por lo menos, el poder concedente sobre toda clase de aguas públicas, el de policía sobre todas las aguas, la facultad de imponer servidumbres y restricciones al dominio y la supervisión y control de las comunidades de usuarios. Ello sin perjuicio de intensificar la acción concurrente de los gobiernos departamentales y de OSE, de asegurar la intervención de este organismo en la adopción de decisiones en todo lo que se refiere a contaminación de aguas susceptibles de destinarse al consumo doméstico y urbano.
- ii) Concentrar gran parte de la actividad de observación, medición, investigación y estudio, vinculada al agua, en la Dirección de Hidrografía (MOP) cuya denominación y recursos debían adecuarse a estas funciones. Las que actualmente practican la UTE y OSE y el IGU continuarían dependiendo de ellos, sin perjuicio de concentrar la información básica hidrometeorológica obtenida en la Dirección de Hidrografía.

/iii) Dictar

- iii) Dictar nuevas disposiciones sobre la intervención de beneficiarios en el uso del agua que establezcan por lo menos:
- Otorgamiento, a las Juntas Generales de Regantes, del poder para hacer cumplir sus decisiones.
 - Intervención de la Autoridad para suplir el impulso de los beneficiarios.
 - Régimen de su constitución para aprovechamientos distintos del riego.
 - Naturaleza y contenido de las relaciones intercomunitarias.
- iv) Crear personas jurídicas de derecho público para cumplir programas globales o sectoriales de acondicionamiento de cuencas, de regiones hídricas o de parte de ellas.
- v) Perfeccionar la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande y, especialmente, los métodos para prevenir y resolver diferendos entre los países de la cuenca del río Uruguay.
- vi) Intensificar la acción internacional para perfeccionar el sistema institucional creado para estudiar el desarrollo integrado de la cuenca del río de La Plata.