

215

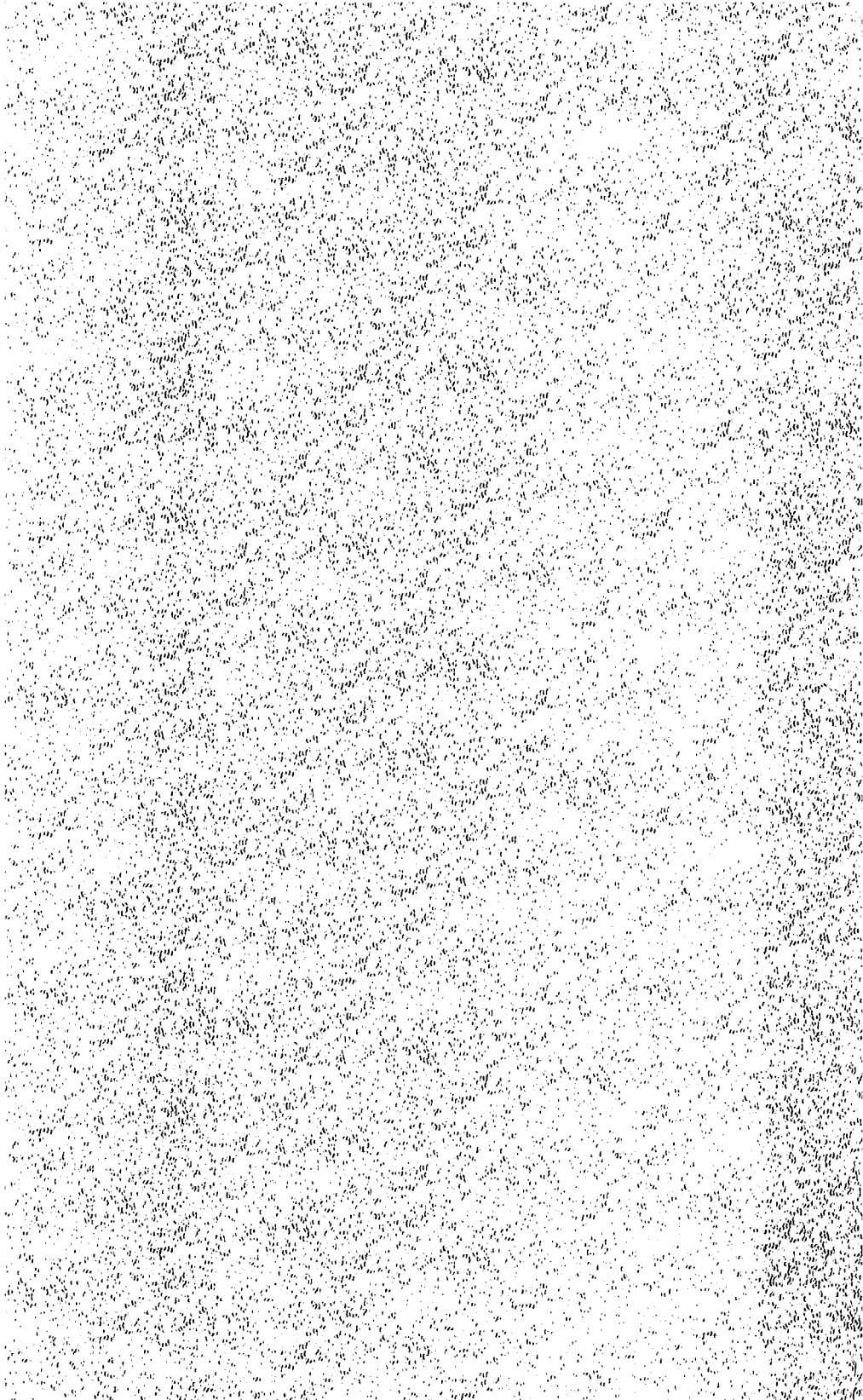
ESTUDIOS e INFORMES de la CEPAL

82

**AMERICA LATINA Y EL CARIBE:
EL MANEJO DE LA ESCASEZ
DE AGUA**



NACIONES UNIDAS



1918

1918

ESTUDIOS e INFORMES de la CEPAL

**AMERICA LATINA Y EL CARIBE:
EL MANEJO DE LA ESCASEZ
DE AGUA**



900023858 - BIBLIOTECA CEPAL



**NACIONES UNIDAS
COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE
Santiago de Chile, 1991**

LC/G.1660-P
Septiembre de 1991

Este documento, preparado por la Unidad de Recursos Hídricos de la División de Recursos Naturales y Energía, está basado en los trabajos presentados al Seminario y Gira de Estudios sobre Gestión y Utilización de los Recursos Hídricos, organizado por la CEPAL con la cooperación del Ministerio de Asuntos Exteriores y Económicos y el Ministerio de Economía Hidráulica de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas y el Instituto de Investigación Científica de Problemas de Irrigación en Asia Central (SANIIRI), Tashkent, Uzbekistán, 15 al 26 de agosto de 1989.

PUBLICACION DE LAS NACIONES UNIDAS

Número de venta: S.91.II.G.13

ISSN 0256-9795
ISBN 92-1-321361-1

INDICE

	<i>Página</i>
Introducción	11
1. Zonas de escasez de agua en América Latina y el Caribe	11
2. Escasez de agua y ordenación integrada de los recursos hídricos	15
3. La dificultad constante que representa la escasez de agua para la ordenación de los recursos hídricos	19
4. La situación regional	23

Primera Parte

GESTION INTEGRAL DE LOS RECURSOS HIDRICOS ..	25
I. LA ESCASEZ DE AGUA: LA EXPERIENCIA DE BRASIL	27
A. REGION SEMIARIDA DEL BRASIL	27
B. LA LEGISLACION DE AGUAS EN BRASIL ...	29
C. EL CATASTRO NACIONAL DE REGANTES ..	30
D. CENTRALIZACION DE LA BASE DE DATOS ..	30
E. CODIFICACION DE LOS RIOS Y CUENCAS HIDROGRAFICAS	31
II. LA GESTION DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN COLOMBIA	35
A. LA PROBLEMATICA HIDRICA EN COLOMBIA	35
1. Zonas caracterizadas por baja precipitación ..	35
2. Zonas de bajos rendimientos	36

B. EL FUTURO DEL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN COLOMBIA ..	36
1. Embalses y pequeños almacenamientos	37
2. Trasvases entre cuencas	38
C. LA IRRIGACION EN COLOMBIA	39
D. PROYECCION HACIA EL FUTURO	41
III. GESTION INTEGRAL DE RECURSOS HIDROLOGICOS EN SITUACIONES DE ESCASEZ DE AGUA EN ECUADOR	43
A. AREAS DEL PAIS SUJETAS A ESCASEZ DE AGUA	43
B. CONSIDERACIONES DE LA EVALUACION DE LA ESCASEZ DE AGUA	44
C. IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS AREAS ..	46
D. POLITICAS ADOPTADAS EN RESPUESTA A LA ESCASEZ DE AGUA	54
E. EVOLUCION DE LAS POLITICAS	58
F. EL DESARROLLO DEL RIEGO COMO MANERA DE RESPONDER AL PROBLEMA DE LA ESCASEZ	59
IV. GESTION INTEGRAL DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN EL PERU	63
A. RESPUESTA A LA ESCASEZ DE AGUA	63
1. Reseña histórica	63
2. Situación actual	68
B. DESARROLLO DEL RIEGO EN EL PERU	73

Segunda Parte

EL RIEGO EN TRES PAISES DE AMERICA LATINA . . .	79
I. EL RIEGO EN ARGENTINA: ANALISIS DE SUS REPERCUSIONES EN LA GESTION DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN LA ZONA ARIDA DEL PAIS	81
A. EL RIEGO EN ARGENTINA	82
B. DESARROLLO Y EVOLUCION DEL RIEGO	83
C. SUPERFICIE EMPADRONADA Y EFECTIVAMENTE REGADA	86
1. Demanda de riego y eficiencia	87
2. Drenaje y salinidad	88
D. PROBLEMATICA DEL USO DEL AGUA	89
1. Región árida y semiárida	91
2. Región húmeda	92
E. SITUACION ACTUAL Y PERSPECTIVAS FUTURAS	93
1. Aspectos estructurales	93
2. Aspectos tecnológicos	94
3. Aspectos institucionales	95
4. Aspectos económicos	96
F. CONCLUSIONES	97
Bibliografía	99
II. ZONAS DE ESCASEZ DE AGUA, EVOLUCION DEL RIEGO Y POLITICAS ADOPTADAS PARA SOLUCIONAR PROBLEMAS DE ESCASEZ EN CHILE	101

A. PRINCIPALES CARACTERISTICAS DEL CLIMA DE CHILE	101
1. Zonas climáticas	101
B. RECURSOS HIDRICOS	103
1. Desarrollo del riego	104
C. ORGANIZACION INSTITUCIONAL	106
1. Instituciones agrícolas	106
2. Servicios de fomento del riego	107
3. Organización de los agricultores	108
D. PRINCIPALES PROBLEMAS QUE LIMITAN EL DESARROLLO DE LA AGRICULTURA DE RIEGO	108
E. POLITICA PARA FOMENTAR EL RIEGO EN ZONAS DE ESCASEZ DE AGUA	110
1. Grandes obras de riego	110
2. Pequeñas obras de riego	111
III. LA ESCASEZ DE AGUA Y SU IMPORTANCIA RELATIVA EN MEXICO	115
A. AREAS DEL PAIS AFECTADAS POR ESCASEZ DE AGUA	115
B. POLITICAS ADOPTADAS EN RESPUESTA A LA ESCASEZ DE AGUA Y SU EVOLUCION	118
1. Programa de estimulación de lluvias	118
2. Programa de pozos	118
3. Programa de conservación de agua	119
4. Programa de ahorro de agua urbano- industrial	119
5. Otras medidas auxiliares	119

C. EXPANSION DEL RIEGO COMO MANERA DE RESPONDER AL PROBLEMA DE LA ESCASEZ DE AGUA	120
1. Antecedentes	120
2. La política hidráulica en México	121
Notas	128

Tercera Parte

EXPERIENCIAS LOCALES DE MANEJO DE LOS RECURSOS HIDRICOS	129
I. MANEJO Y PRESERVACION DE LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO PIRAI, SANTA CRUZ DE LA SIERRA, BOLIVIA	131
A. LA CUENCA DEL RIO PIRAI	131
B. EL SERVICIO DE ENCAUZAMIENTO DE AGUAS Y REGULARIZACION DEL RIO PIRAI (SEARPI)	132
C. ACTIVIDADES DESARROLLADAS Y EN EJECUCION	133
1. Obras hidráulicas de emergencia	133
2. Plan de manejo conservacionista de la cuenca del río Pirai	134
II. GESTION DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN LAS ZONAS ARIDAS Y SEMIARIDAS DE VENEZUELA	137
A. INTRODUCCION	137
B. ZONAS CON DEFICIENCIAS DE AGUA Y MESOCLIMAS, SEGUN EL REGIMEN DE HUMEDAD	140

1. Problemática del aprovechamiento del recurso agua en la zona norte del estado de Falcón. La situación de abastecimiento de agua potable en las zonas urbanas	140
2. Situación del aprovechamiento del agua en las llanuras de Coro, estado de Falcón	144
3. Problemática del aprovechamiento del agua en la zona semiárida del estado de Lara	145
Bibliografía	148

Introducción

La región de América Latina y el Caribe es básicamente húmeda, si bien en ella existen grandes zonas áridas. La precipitación media se estima en 1 500 milímetros, es decir, es más de 50% superior al promedio mundial, y el escurrimiento medio anual (de alrededor de 370 000 metros cúbicos por segundo), equivale a casi la tercera parte del total mundial. En otras palabras, la distribución de las precipitaciones en la región es muy desigual, tanto así, que hay regiones en que incluso se presentan sequías seculares y estacionales.

1. Zonas de escasez de agua en América Latina y el Caribe

En total, aproximadamente la cuarta parte de América Latina y el Caribe puede clasificarse como zona árida o semiárida. (Véase el cuadro 1.) La causa de la existencia de amplias zonas áridas se debe, por un lado, al decrecimiento generalizado y persistente de las corrientes atmosféricas, como resultado de la circulación general de la atmósfera, y por otro, a la disminución localizada de las corrientes, provocada por las barreras montañosas. La primera es causa de la sequía permanente en las tres principales zonas subtropicales, en tanto que la segunda obedece a la ampliación de la diagonal árida que va desde Sudamérica hasta la Patagonia. (Véase el gráfico 1.)

Las principales zonas áridas permanentes son:

- i) las regiones noroccidental y central norte de México (véase nuevamente el gráfico 1);
- ii) la península de Guajira en Colombia y la península de Paraguaná en Venezuela, situadas a ambos lados del lago de Maracaibo, en el extremo septentrional de Sudamérica (véase el gráfico 2);
- iii) la gran diagonal árida de Sudamérica, que contiene el desierto de Atacama, la zona más seca del mundo, que se extiende desde la costa sudoccidental del Ecuador, a lo largo de la costa

Cuadro 1

**AMERICA LATINA Y EL CARIBE: ZONAS ARIDAS Y SEMIARIDAS,
POR PAISES**

País	Superficie total ^a	Zona árida	% de la superficie del país	% del total regional
Argentina	2 780	1 706	61.4	34.4
Bolivia	1 098	140	12.8	2.8
Brasil	8 512	1 008	11.8	20.4
Colombia	1 139	35	3.1	0.7
Chile	757	374	49.4	7.6
Ecuador ^b	284	11	3.9	0.2
México ^c	1 973	797	40.4	18.0
Paraguay	407	22	5.4	0.4
Perú	1 285	290	22.6	5.9
República Dominicana	49	4	8.2	0.1
Venezuela	912	43	4.7	0.9
América Latina y el Caribe	19 196	4 953	22.7	100.0

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), *Informe de la Reunión Regional sobre Desertificación*, Santiago de Chile, 23 a 26 de febrero de 1977.

^a Miles de kilómetros cuadrados.

^b Información obtenida directamente de la reunión.

^c Instituto Italo-Latinoamericano, "Regiones áridas y semiáridas de la República Mexicana", Simposio Internazionale sulla integrazione della ricerca per la valorizzazione delle risorse biologiche delle zone aride e semi-aride dell'America Latina, Roma, 1 a 5 de octubre de 1979, mimeo.

del Perú, pasa por el norte de Chile y las tierras del altiplano de Bolivia y se extiende hasta la región centromeridional de la Argentina (véase nuevamente el gráfico 2).

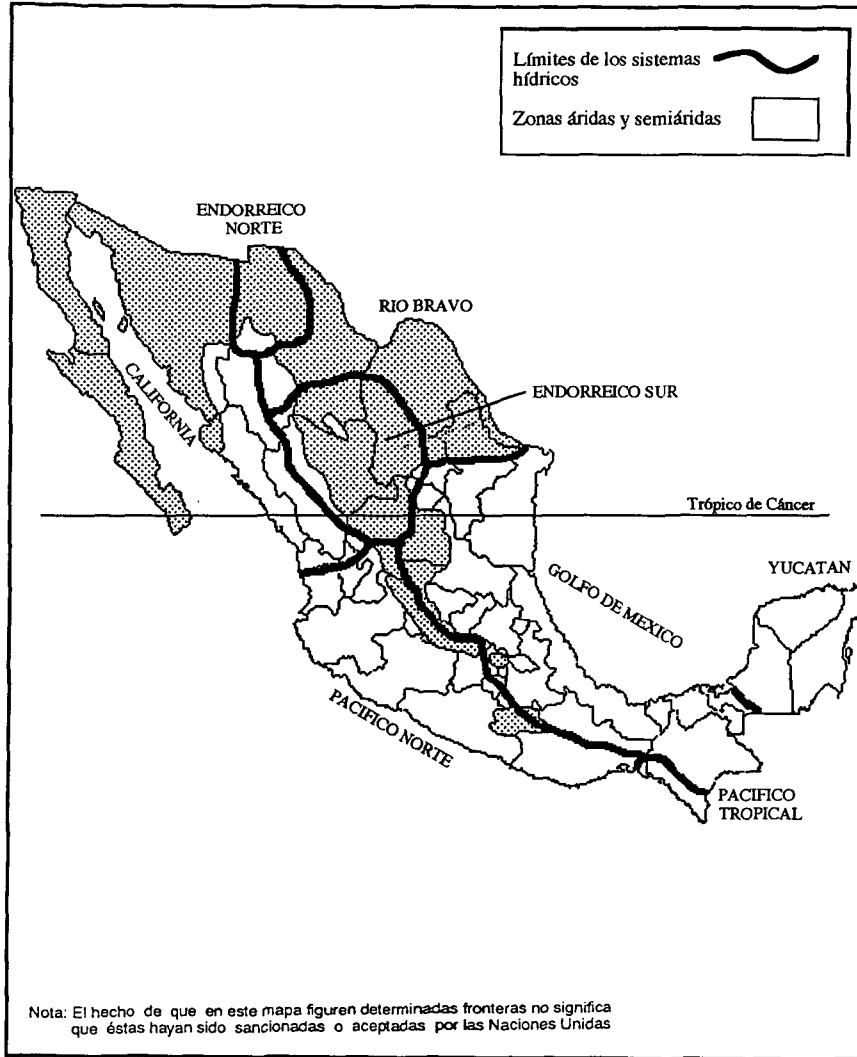
Por otro lado, la disminución persistente de las corrientes atmosféricas obedece a los prolongados períodos de sequía secular en los estados de Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe y Bahía, situados en el Nordeste del Brasil.

En las islas del Caribe se hallan algunas zonas áridas menores, como son Curazao, la República Dominicana y Nueva Esparta, en Venezuela.

Existen también dos zonas semiáridas importantes: el Gran Chaco, que abarca partes de los territorios de Argentina, Bolivia y Paraguay, y la Patagonia, situada en la región meridional de Argentina y Chile, en el

Gráfico 1

MEXICO: ZONAS ARIDAS Y SEMIARIDAS



Fuente: México, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Comisión del Plan Nacional Hidráulico, Plan Nacional Hidráulico, 1981.

Gráfico 2

AMERICA DEL SUR: ZONAS ARIDAS Y SEMIARIDAS



Fuente: Naciones Unidas, *Mapa mundial de la desertificación (A/CONF.7A/2)*, Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desertificación, Nueva York, agosto-septiembre de 1977.

extremo austral de Sudamérica. Estas dos zonas tienen características un tanto diferentes de las cuatro subregiones áridas. En el Gran Chaco, durante largos períodos ocurren grandes inundaciones, particularmente procedentes del río Pilcomayo, mientras que en la Patagonia se registran temperaturas mucho más bajas, y por consiguiente, menores niveles de evapotranspiración que en el resto de la región.

Al igual que en las zonas afectadas por déficit de agua en forma permanente o secular, grandes extensiones de la región están expuestas a sequías estacionales y contingentes. Por definición, todas las zonas secas, ya sean áridas, semiáridas o de sequía estacional o contingente, son áreas de equilibrio hídrico negativo. Desde el punto de vista climatológico, ello significa que la evapotranspiración es superior a las precipitaciones. Los déficit de agua resultantes muestran diversos grados de insuficiencia de agua que permiten diferenciar un tipo de escasez de agua de otro.

Las diferencias más directas entre las distintas áreas dependen de si el déficit de agua es permanente, secular (en que una secuencia de años de sequía alterna con años de precipitaciones suficientes), estacional o contingente (insuficiencia de agua poco frecuente que puede ocurrir en cualquier parte). En cualquier caso, la fiscalización y ordenación de los recursos hídricos es fundamental para el desarrollo económico y social. Esa ordenación ha permitido que unos 61 millones de personas de la región vivan en zonas de escasez de agua y que se haya presentado un progreso significativo en la región. (Véase el cuadro 2.) Sin embargo, estas zonas son más pobres que el resto de la región, con un ingreso por habitante que alcanza a aproximadamente 80% del promedio de la región.

2. Escasez de agua y ordenación integrada de los recursos hídricos

Desde hace mucho tiempo han existido en América Latina diversas instituciones creadas específicamente para la ordenación de los recursos hídricos, habida cuenta de los problemas de escasez de agua existentes en la región. Las bases para la creación de instituciones modernas de este tipo se establecieron en el siglo XIX, al instaurarse constitucionalmente la prerrogativa del Estado para asignar el derecho a utilizar el agua; sin embargo, sólo en años recientes se formaron instituciones específicamente encargadas de la ordenación de los recursos hídricos.

La historia de las primeras instituciones en América Latina y el Caribe relacionadas con el tema puede resultar interesante, pues permite comprender las características de la respuesta a la escasez de agua en la región.

Cuadro 2

**AMERICA LATINA Y EL CARIBE: IMPORTANCIA ECONOMICA DE
LAS ZONAS DE MAYOR ESCASEZ DE AGUA, 1980**

Región	Superficie (km ²)	Población (habitantes)	Producto interno bruto (millones de dólares de 1980)
México noroccidental y norcentral	797 106	11 997 810	31 014
Sudamérica septentrional	76 427	3 608 403	11 745
Nordeste del Brasil	1 007 893	26 076 003	23 804
Sudamérica meridional	2 407 715	19 944 613	35 334
Regiones áridas de América Latina	4 289 141	61 626 829	101 897
Total de América Latina y el Caribe	20 371 273	355 804 670	742 366

Fuente: Estimaciones de la CEPAL.

En particular, se pueden señalar dos instituciones, que marcaron los primeros pasos significativos en esta materia: la Inspección de Obras contra las Secas, precursora del Departamento Nacional de Obras contra las Secas (DNOCS) del Brasil, y el Departamento General de Irrigación (DGI) de la provincia de Mendoza, Argentina. La fundación de ambas data de comienzos del presente siglo, aunque el origen de este último Departamento es muy anterior.

Ninguna de las instituciones se concibió originalmente para que se encargara de la gestión de los recursos hídricos en el sentido moderno, pero ambas se fundaron como instituciones para manejar cuestiones relacionadas con el agua. Además, su labor se marcó desde el comienzo por la aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos, cuyos objetivos y funciones originales se concibieron para responder a situaciones de escasez de agua. Cuando se estableció la Inspección en 1909, se le encomendó la elaboración y aplicación de políticas y programas para aliviar la sequía que afectaba cíclicamente al Nordeste del Brasil. En cumplimiento de esta función, la Inspección comenzó por hacer una evaluación exhaustiva de las condiciones en el Nordeste, incluidas la base de los recursos físicos, la situación social de la

población y las condiciones económicas. Solamente después de haberse estudiado los resultados de la encuesta, se propuso un plan para la ejecución de las obras.

La Inspectoría y su sucesor, el DNOCS, se concibieron para contrarrestar la escasez de agua en una región densamente poblada y de antigua data. Por el contrario, la fundación, en 1916, del Departamento General de Irrigación fue la culminación de una campaña de la provincia de Mendoza para crear una sociedad basada en el empleo del riego en una región con escasez de recursos hídricos, mediante la inmigración planificada. La base original de este primer esfuerzo de colonización mediante la ordenación de los recursos hídricos comenzó con la promulgación de la Ley de Aguas de la provincia, dictada en 1884.

El DGI es una institución caracterizada por una combinación poco común de intereses públicos y privados. Su jefe titular es nombrado por el gobernador de la provincia, pero los restantes miembros de la junta directiva son elegidos por los agricultores que tienen derechos de concesión sobre el agua. Los ingresos del DGI provienen principalmente de los cobros directos por concepto de utilización del agua, aunque también éste percibe un subsidio variable procedente de los ingresos provinciales. En sus inicios, y como parte de una política que debía aplicarse ininterrumpidamente en los 50 años siguientes, al DGI se le encomendó la expansión de la utilización del agua. Sin embargo, a diferencia de la Inspectoría, el DGI no realizaba estudios para diagnosticar la situación de la base de los recursos, si bien inscribía y supervisaba rigurosamente todas las concesiones. Como parte de la política de alentar la utilización de agua y asegurar la colonización de la provincia, las concesiones se retiraban después de cinco años si no eran utilizadas.

Aun cuando la fundación de estas dos instituciones para administrar la escasez de agua marca una nueva etapa en la historia de la injerencia estatal en materia de economía y ordenación de los recursos hídricos en América Latina, no pueden ser consideradas como precursoras de una respuesta regional al problema planteado por la escasez del agua. En la mayoría de los países de América Latina, las instituciones dedicadas específicamente a la ordenación de los recursos hídricos no se concretaron sino hasta 30 años después, cuando la influencia de las instituciones multilaterales e internacionales comenzó a ser importante para la gestión interna de los países de la región.

Sin embargo, vale la pena anotar que cuando se crearon las instituciones de gestión de los recursos hídricos, casi siempre fue en respuesta a un problema de escasez de agua. Tal fue el caso, por ejemplo, del establecimiento de la primera institución nacional para el ordenamiento de los recursos hídricos en México, que constituyó la tercera institución de este tipo en la región. La Comisión Nacional de Irrigación, fundada en 1926, tuvo a su cargo la construcción de grandes

obras de riego y diques conexos para regular la utilización del agua en el norte del país, donde este elemento es escaso. La Comisión Federal de Electricidad, fundada en 1937, emprendió la construcción de grandes centrales de generación y las obras necesarias para regular la utilización del agua. Estas dos instituciones han continuado siendo los organismos predominantes en materia de recursos hídricos, constituyendo la base de una tradición de administración pública del agua por parte del Gobierno Federal de México.

Aun cuando la primera institución creada específicamente para ordenar los recursos hídricos a nivel nacional fue la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), establecida en 1948 como Secretaría de Recursos Hídricos (SRH), se trataba en realidad de la misma Comisión Nacional de Irrigación con mayores atribuciones. Desde el inicio, la Secretaría tuvo a su cargo todo lo relacionado con la utilización del agua, salvo la generación de hidroelectricidad, y contó con autoridad para planificar la utilización del agua, explotar los sistemas de recursos hídricos y otorgar concesiones de derechos o licencias en materia de recursos hídricos para todo el país. Sin embargo, lo fundamental siguió y sigue siendo el manejo de la escasez del agua.

Ultimamente, otros países han creado instituciones nacionales análogas para ordenar los recursos hídricos, pero desde el comienzo, como institución encargada del manejo de la escasez de agua, la SRH, actualmente SARH, ha continuado siendo la más poderosa de todas las instituciones de esa índole en la región. Su preeminencia política no ha sido igualada en otros países, incluso en aquellos en que existen regímenes de gobierno unitario, que son más centralizados.

Sin embargo, en la mayoría de los países de la región, las instituciones que tienen a su cargo la administración de determinadas regiones siguen siendo la forma institucional más corriente de gestión integrada de los recursos hídricos. Algunas de ellas, siguiendo el modelo del Organismo Gestor del Valle del Tennessee (*Tennessee Valley Authority*), se crearon como administraciones de cuencas fluviales. Entre los primeros ejemplos se cuentan la Comisión de Santiago Lerma-Chapala, en México, establecida en 1950, y la Superintendencia del Valle de São Francisco, en el Brasil, fundada en 1948, ambas de nuevo en regiones con escasez de agua.

Por consiguiente, como ya se señaló, es evidente que existe una relación más que casual entre la creación de instituciones encargadas de la ordenación integrada de los recursos hídricos y la escasez de agua. Quizá cabría anotar que donde escasea el agua la regulación de su utilización se ha convertido en una prioridad social, situación que se refleja en muchas de las legislaciones de la región sobre recursos hídricos, y que han dado lugar a la creación de poderosos organismos centrales para administrar el agua en períodos de sequía.

3. La dificultad constante que representa la escasez de agua para la ordenación de los recursos hídricos

La escasez de agua representa una dificultad constante para la correcta ordenación de los recursos hídricos en América Latina y el Caribe. Aun en zonas de precipitaciones abundantes, las sequías son frecuentes. En los últimos años se ha informado de graves sequías ocurridas en Bolivia, Brasil, Costa Rica, Cuba, Chile, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua y Perú, entre otros países.

La sequía repercute en forma severa en el hombre y en el medio ambiente. Sus efectos se acumulan lentamente y pueden perdurar durante prolongados períodos. La consecuencia principal de la sequía para el medio ambiente es la intensificación o aumento de las características negativas de las tierras desérticas, fenómeno conocido como desertificación. En 1977, las zonas afectadas por la desertificación sólo en Sudamérica se estimaban en más de tres millones de kilómetros cuadrados, es decir, casi 20% de la superficie continental. (Véase el cuadro 3.)

Cuadro 3

SUDAMERICA: MAGNITUD DEL PELIGRO DE DESERTIFICACION

Magnitud del peligro de desertificación	Zona afectada	
	km2	% de la superficie total
Moderada	1 602 383	9.0
Alta	1 261 235	7.1
Muy alta	414 195	2.3
Desierto	200 492	1.1
Total de Sudamérica	3 478 305	19.5

Fuente: Naciones Unidas, *Mapa mundial sobre la desertificación (A/CONF.74/2)*, Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Desertificación, nota explicativa, p. 9.

Por grave que sea la desertificación como amenaza para que la sociedad humana siga existiendo, no es la única consecuencia significativa de la escasez de agua en América Latina; también revisten gravedad otras repercusiones más inmediatas. Entre las consecuencias

duraderas más importantes de la escasez de agua figuran los déficit de alimentos y de agua potable, el aumento de las enfermedades basadas en la escasez o mala calidad del agua, la pérdida de cosechas y pastizales, la disminución del caudal de los ríos en detrimento de la generación de hidroelectricidad y del transporte acuático, y la degradación catastrófica de la cubierta vegetal y la erosión de los suelos.

Uno de los fenómenos relacionados con la escasez de agua de importancia creciente es el aumento de los niveles de contaminación, como resultado de la falta de agua para diluir y acarrear los desechos domésticos e industriales. Esto último es de particular importancia en América Latina y el Caribe, debido a la carencia generalizada de sistemas de tratamiento de los residuos. En pocos países, y en especial en los más pequeños, no más de 5% de los desechos urbanos reciben tratamiento primario de aguas servidas y muchas descargas de residuos industriales ingresan a los cursos de agua insuficientemente tratadas.

La respuesta al problema planteado por la escasez de agua se ha centrado en iniciativas destinadas a aumentar el abastecimiento mediante la construcción de obras que permitan incrementar la disponibilidad de agua por medio del almacenamiento y transporte de las corrientes superficiales o el aprovechamiento de las aguas subterráneas. El progreso del riego en zonas que registran escasez de agua y que están propensas a la sequía en América Latina y el Caribe es observable en todas las culturas predominantes de la región; sin embargo, en la época moderna, ha alcanzado dimensiones que empujan a su importancia histórica. La superficie de riego en la región se incrementó en más de 70% en los últimos 25 años, pasando de 8 245 000 hectáreas en 1961 a 15 231 000 en 1987. (Véase el cuadro 4.) La zona de riego ha crecido con mayor rapidez en América Latina que en cualquier otra región del mundo. Además, ha aumentado mucho más fuera de los centros tradicionales en Argentina, Chile, México y el Perú. Por otra parte, existe alguna forma de riego en todas las principales divisiones hidrográficas de la región (véase el gráfico 3), y la utilización del riego, como respuesta principal a la escasez de agua, probablemente continúe en el futuro. Por ejemplo, en 1986 comenzó en el Brasil un programa quinquenal de riego para la región del Nordeste. Con arreglo a este programa, se han formulado planes para incrementar la zona de riego en un millón de hectáreas.

No todos los planes de riego constituyen grandes proyectos dependientes de sistemas convencionales de canalización para el acopio, almacenamiento y distribución del agua, aun cuando la mayoría lo son. Se han aplicado otros métodos para aumentar la disponibilidad de agua, más corrientemente la extracción y utilización directa del agua subterránea. Hay ejemplos de empleo constante o renovado de técnicas más tradicionales en pequeña escala. De nuevo en el Nordeste del Brasil, por ejemplo, se utilizan muchas modalidades de captación de agua en

Cuadro 4
AMERICA LATINA Y EL CARIBE: SUPERFICIE DE RIEGO
(Miles de hectáreas)

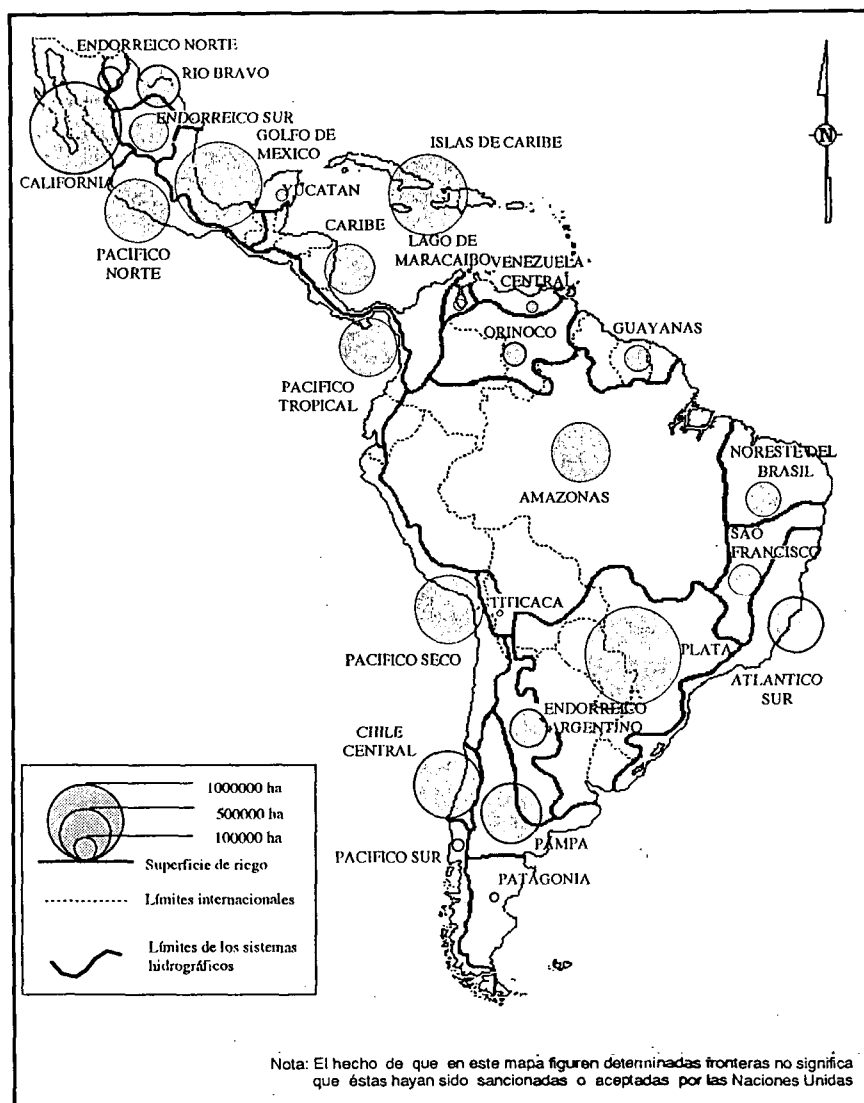
País	1961	1970	1980	1987	1961/1987 (aumento)
Argentina	980	1 280	1 580	1 700	720
Belice	-	1	1	2	2
Bolivia	72	80	140	165	93
Brasil	490	796	1 800	2 500	2 010
Colombia	226	250	400	496	270
Costa Rica	26	26	61	118	92
Cuba	230	450	762	890	660
Chile	1 075	1 180	1 255	1 300	225
Ecuador	440	470	520	546	106
El Salvador	18	20	110	117	99
Guatemala	32	56	68	79	47
Guyana	90	115	125	128	38
Haití	35	60	70	70	35
Honduras	50	70	82	88	38
Jamaica	22	24	33	34	12
México	3 000	3 583	4 980	4 900	1 900
Nicaragua	18	40	80	84	66
Panamá	14	20	28	30	16
Paraguay	30	40	60	66	36
Perú	1 016	1 106	1 160	1 200	184
República Dominicana	110	125	165	206	96
Santa Lucía	1	1	1	1	0
San Vicente y las Granadinas	-	1	1	1	1
Suriname	14	28	42	60	46
Trinidad y Tabago	11	15	21	22	11
Uruguay	27	52	79	100	73
Venezuela	218	284	315	328	110
Total	8 245	10 173	13 939	15 231	6 986

Fuente: Estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), extraído de Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), *Anuario estadístico de América Latina y el Caribe, 1989 (LC/G.1606-P)*, febrero de 1990, pp. 608-609.

Nota: La expresión "superficie regada" define aquellas zonas a las que se suministra agua en forma deliberada, incluida la tierra anegada con agua de río para la producción de cosechas o para el mejoramiento de pasturas, ya sea que el área sea regada varias veces o sólo una durante el año indicado. En el caso de Cuba, los datos sólo se refieren al sector estatal. En el caso de Suriname, los datos se refieren a tierras que cuentan con infraestructura de riego.

Gráfico 3

AMERICA LATINA Y EL CARIBE: SUPERFICIE BAJO RIEGO



Fuente: Estimaciones de la CEPAL basadas en datos oficiales.

pequeña escala, como los sistemas de potes y cápsulas, los diques de hoyos de arena para captar el agua subterránea, los tiestos de greda porosa de llenado manual, etc. En la costa del Pacífico del Ecuador, del Perú y de Chile, se realizan proyectos experimentales para condensar el agua de las densas nieblas de la costa, los que al parecer presentan posibilidades para el riego.

Los grandes planes de riego no siempre han logrado alcanzar su potencial. Existen pruebas abundantes de que no se han utilizado plenamente los beneficios potenciales y de que la magnitud física de los sistemas excede la capacidad administrativa. Se ha prestado menor atención a la disminución de la demanda mediante la utilización más eficiente del agua de riego o a otros sectores, que al aumento de suministro mediante la construcción de nuevos sistemas. Ciertas formas de empleo de las técnicas de riego que suponen ahorro de agua van a la par con la modernización de la agricultura, pero no constituyen un medio para reducir la demanda de agua. También existen unos cuantos ejemplos de reutilización de las aguas residuales, pero el único caso digno de mención se halla en la ciudad de México, donde el agua de desecho reutilizada suministra aproximadamente 4% del agua que se consume diariamente. Esta agua se emplea para reabastecer los lagos en sitios de turismo y para el riego de parques públicos. El precio no opera como mecanismo para racionar la demanda de agua, quizá debido a lo difícil que resulta aplicar sistemas de fijación de precios al agua, aunque en Santiago de Chile se aplica una sobretasa en verano al consumo domiciliario de agua.

4. La situación regional

La escasez de agua y la sequía constituyen problemas significativos para la ordenación de los recursos hídricos y representan una restricción al desarrollo de América Latina y el Caribe, no obstante la abundancia general de abastecimiento de agua en la región. La respuesta principal al problema ha sido la construcción de grandes sistemas de riego. Existen otras respuestas que sólo se han aplicado de manera limitada y en casos especiales.

Es posible que se produzca un cambio en esta situación y que la política para responder a la escasez de agua y la sequía sea más abierta, a fin de que se puedan aplicar criterios más integrados, que consideren el manejo de la demanda y el abastecimiento. Hay pruebas que indican que en el manejo general de la escasez de agua no sólo comienzan a tenerse en cuenta enfoques distintos de aquellos en que se han basado los grandes sistemas estatales de riego, enfoques que podrían responder a una gama más amplia de opciones. Hay indicios de que la región acepta

una perspectiva sobre la ordenación de los recursos hídricos más equilibrada y orientada hacia las cuencas fluviales. En las zonas de la región en que el agua es escasa, la demanda de recursos hídricos aumenta en magnitud y en diversidad. Ya no se puede afirmar que el riego deba ser el único enfoque. La necesidad de abastecimiento de agua, la generación de hidroelectricidad e inclusive el transporte de desechos, son igualmente importantes para los usuarios de este recurso en las zonas en que escasea el agua. Las instituciones encargadas de ordenar los recursos hídricos deben responder a esta nueva dificultad y centrar la atención en la generación de agua y no tanto en la utilización del recurso, a fin de manejar la escasez de agua con un criterio basado en la gestión integral de cuencas fluviales.

Primera parte

GESTION INTEGRAL DE LOS RECURSOS HIDRICOS

I. LA ESCASEZ DE AGUA: LA EXPERIENCIA DE BRASIL *

A. REGION SEMIARIDA DEL BRASIL

El problema de las sequías que ocurren comúnmente en el Nordeste del Brasil depende mucho más de la irregularidad en la distribución de las lluvias que de la escasez propiamente tal. Otros factores, tales como la baja capacidad de almacenamiento de agua en la mayoría de los suelos y la gran evaporación y la evapotranspiración, también contribuyen a agravar el problema. Esta situación es particularmente grave en el Polígono de la Sequía, que tiene una extensión de 940 000 km² y alberga a 24 millones de habitantes. El Polígono fue demarcado por la Ley N° 1348 del 10 de febrero de 1951. La región semiárida está limitada por la isoyeta media anual de 800 milímetros. (Véase el gráfico 4.)

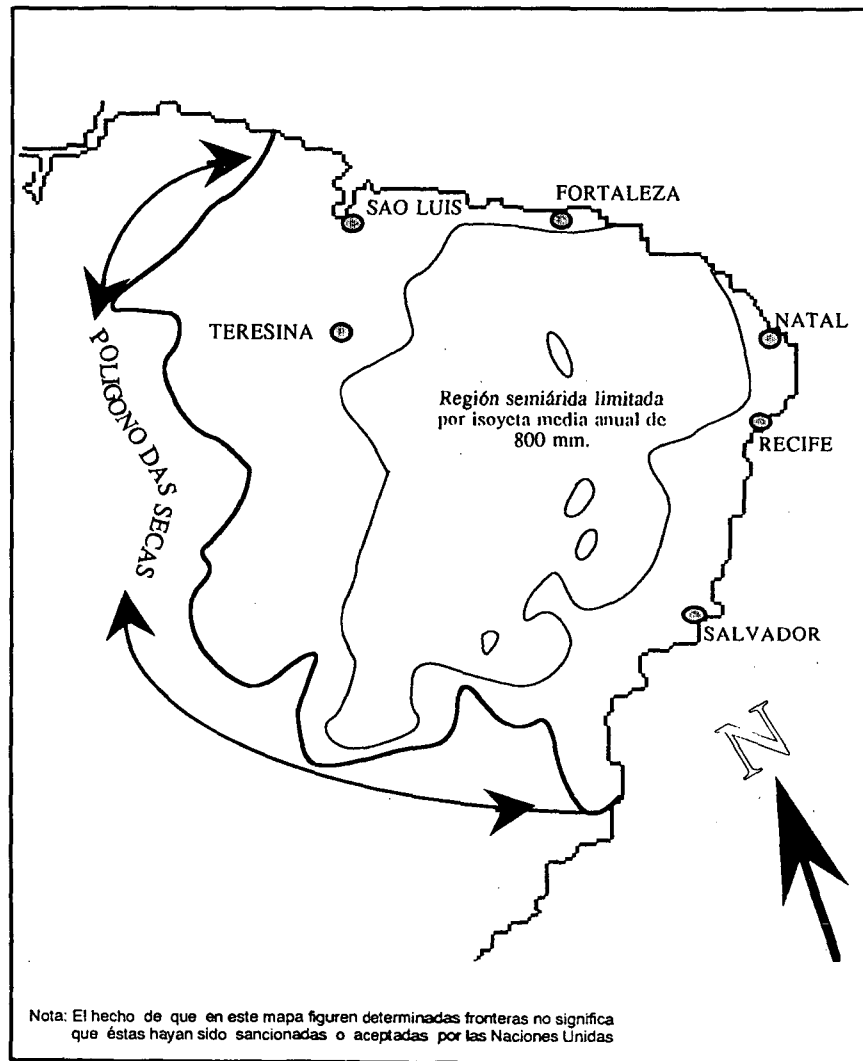
La hidrología de la región nordestina está relacionada con un régimen pluviométrico irregular, agravado por la baja permeabilidad de los terrenos cristalinos. En ella son fenómenos frecuentes las crecidas violentas y los estiajes prolongados. En su mayoría, los ríos son intermitentes.

La política de lucha contra la sequía, emprendida por los poderes públicos, comprende cláusulas de dos órdenes bien distintos: acciones de emergencia y acciones de carácter permanente. Dentro de las primeras debe considerarse el problema creado por los que privaron a los habitantes de su fuente de ingresos. Las segundas se orientan a eliminar los efectos del clima en la producción.

* Basado en los informes preparados por Roberto Moreira Coimbra, Departamento Nacional de Aguas y Energía Eléctrica (DNAEE) y Estevam Strauss.

Gráfico 4

BRASIL: REGION SEMIARIDA



Fuente: Estimaciones de la CEPAL basadas en datos oficiales.

B. LA LEGISLACION DE AGUAS EN BRASIL

La legislación de aguas en el Brasil ha seguido la tradición portuguesa, bajo la influencia del Código Civil de Francia y del derecho anglosajón, según los cuales se consideran como aguas públicas solamente las de los ríos navegables. En el caso de las aguas de los no navegables o flotables, según los principios que se aplicaban a zonas húmedas, el dominio y el uso era de los ribereños.

En los países latinoamericanos de origen hispánico, la legislación de aguas tiene sus raíces en el derecho musulmán, que imprime a los mismos las características propias de esa "civilización hidráulica". En esos países, el uso del agua, sea cual sea su origen, sólo puede hacerse previa "concesión" hecha por el poder público, exceptuándose, obviamente, la satisfacción de las necesidades básicas de la vida; en otras palabras, las aguas de todo tipo tienen dueño.

El problema actual consiste en crear entre los usuarios del agua en el riego, la conciencia de que el agua en gran parte del territorio es un recurso limitado y no un bien libre, *sin dueño*, y que el uso del mismo debe hacerse según reglas aceptadas por la sociedad que garanticen los derechos de cada usuario, sin que se vean perjudicados los derechos de los demás.

Cuando existan conflictos de uso entre regantes o entre éstos y otros usuarios, conflictos éstos que tienden a ampliarse a medida que se intensifica el uso del agua, es muy importante que los derechos y limitaciones de cada usuario sean claramente definidos.

Las reglas aceptables por la sociedad tradicionalmente se han convertido en leyes, escritas u orales. Sin embargo, la extensión territorial y la extremada variación de las disponibilidades y de los usos de sus recursos hídricos, hacen muy difícil elaborar y poner en práctica una efectiva y eficiente legislación nacional del agua.

Desde la promulgación del Código de Aguas de 1934, la legislación sobre el recurso se ha preocupado básicamente de la cuestión hidroenergética, excepto en el nordeste semiárido. Para ello, debería haberse elaborado una legislación específica, que jamás ha llegado a materializarse. Por falta de presión política, nunca se ha llegado a poner en funcionamiento un sistema nacional de administración de los recursos hídricos, lo cual ha sido establecido por la nueva Constitución de 1988, conjuntamente con la publicación de que todas las aguas son de dominio federal o estadual.

Se espera que las leyes complementarias a la Constitución puedan corregir las actuales deficiencias de la legislación del agua, haciéndola más ajustada a la realidad del país.

C. EL CATASTRO NACIONAL DE REGANTES

La mayor dificultad que surge al establecer reglas adaptables a las condiciones particulares del uso del agua en las diferentes regiones del país, considerando su disponibilidad, es la falta casi absoluta de conocimiento cuantitativo sistemático de los usuarios del agua, excepción hecha de los dedicados a la producción de hidroenergía. Además, es extremadamente limitado el conocimiento del potencial hídrico de las cuencas y subcuencas, de valor marginal para la generación de energía hidroeléctrica, pero importante para el uso agrícola y para el uso doméstico en pequeños centros urbanos y en las agroindustrias.

El Programa Nacional de Irrigación (PRONI) creó la Coordinadora de Gestão de Recursos Hídricos (CARHI) en 1986, en un esfuerzo por superar la deficiencia de información básica en materia de administración de los recursos hídricos en el riego y para establecer las reglas de uso del agua en las diferentes regiones del país.

El primer paso para alcanzar este objetivo fue la creación del Catastro nacional de regantes, por parte de la Portaria N° 307 del 21 de mayo de 1987, dependiente del entonces Ministro Extraordinario para los Asuntos de Riego. Este catastro se aplica actualmente en 19 estados federados y en el Distrito Federal, bajo la supervisión de la Coordinadora de Gestão de Recursos Hídricos (CARHI).

La ejecución del catastro está a cargo de los organismos estatales encargados del sector, como son el Ministerio de Agricultura, el Ministerio de Minas y Energía, el Ministerio de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, u otros, dependiendo de la organización estadual, los que realizan el trabajo de campo, contratando de preferencia a extensionistas agrícolas o a estudiantes de ingeniería o de agronomía. (Véase el cuadro 5.)

D. CENTRALIZACION DE LA BASE DE DATOS

El PRONI ha establecido un convenio con el Servicio Federal de Procesamiento de Datos (SERPRO), empresa estatal vinculada al Ministerio de Hacienda, para suministrar asistencia técnica y cooperación en la ejecución del Catastro nacional de regantes y para establecer y mantener, con carácter permanente, el banco de datos conteniendo toda la información básica y elaborar los programas de utilización de la información.

Cuadro 5

BRASIL: SINTESIS DEL CATASTRO NACIONAL DE REGANTES HASTA
JULIO 1989. NUMERO TOTAL DE REGISTROS EN ESTUDIO: 103 654

Unidades de la federación con datos por área	Regantes encuestados	%	Area regada	Hectárea por regante	Municipios encuestados	% total	Area 1 000 ha
Nordeste	60 720	76	212 050	3.5	862	60	546.5
Sudeste	7 389	8	55 153	7.5	281	20	382.1
Sur	10 337	19	401 476	38.8	172	22	763.7
Centro oeste	2 716	41	68 698	25.3	172	47	942.2
Total Brasil	81 162	39.9	737 377	9.1	1 487	37.3	2 634.5

Fuente: Datos proporcionados por la Coordinadora de Gestão de Recursos Hídricos (CARHI).

Nota: En el cuadro se presentan las unidades de la federación con datos completos por áreas. La diferencia de regantes registrados respecto del total (103 654) corresponde a las unidades de la federación en que no se declaró el nombre del área.

El SERPRO organiza la base de datos del catastro para todo el país, la que es continuamente alimentada y periódicamente actualizada, lo que permite mantener la calidad de la información, su homogeneidad y permanencia. Los estados federados tienen acceso a copias actualizadas de la base en medios de almacenaje magnético de modo de usar la información ya sea en computadores de gran tamaño o en microcomputadores, de acuerdo con sus posibilidades.

Hasta julio de 1989, poco más de cien mil formularios del catastro habían sido procesados; otro tanto, o más aún, están en la etapa de levantamiento. El número total de regantes se estima entre 250 000 y 300 000.

E. CODIFICACION DE LOS RIOS Y CUENCAS HIDROGRAFICAS

El Catastro nacional de regantes fue concebido para servir, entre otros propósitos, como base para el establecimiento del Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos en el Riego. El código oficial de

la red fluvial fue establecido por el Departamento Nacional de Aguas y Energía Eléctrica (DNAEE), organismo del Ministerio de Minas y Energía que legalmente tiene facultad para administrar las aguas federales del país, excepto las usadas en el riego. La administración de éstas compete al Ministerio de Agricultura por intermedio del PRONI, mediante un código diseñado básicamente para planificar las explotaciones hidroenergéticas. Cuando se comprobó que dicho catastro no satisfacía las necesidades de administración del agua para el riego y para otros usos menores, en cuyo caso las aguas de cabecera de corrientes podrían ser muy importantes, se supo que habría que buscar otra solución.

Afortunadamente, se ha redescubierto el sistema de codificación de las cuencas hidrográficas, desarrollado hace 18 años por el conocido ingeniero hidrólogo Otto Pfafstetter, que, sin embargo, no ha llegado a utilizarse, si bien, con un pequeño cambio sugerido por los analistas de sistemas, se ha adaptado perfectamente a las necesidades. La clasificación de ríos y sus respectivas cuencas hidrográficas es radicalmente diferente de la adoptada por el DNAEE y otras similares. Su estructura lógica, que da énfasis a las cuencas con mayor área de drenaje, usando un mínimo de dígitos para su caracterización, es especialmente adaptable al uso por medio de computadores y permite la identificación fácil y rápida de subcuencas aguas arriba de cualquier punto en un río, independiente de sus dimensiones.

De acuerdo con este sistema, el primer paso en la codificación de una determinada cuenca es la identificación de los cuatro mayores tributarios en relación con las áreas de drenaje y no necesariamente con el caudal. En cada confluencia el río principal se distingue del afluente por ser el que tiene mayor área de drenaje. Las subcuencas cerradas de los afluentes principales son numeradas sucesivamente 2, 4, 6 y 8, contando desde aguas abajo hacia arriba. El área de drenaje entre las cuencas de dos tributarios sucesivos es definida como una intercuenca. Los límites de las intercuenas que, en general, abarcan las dos márgenes del río principal, son definidos en un margen por los límites de la subcuenca inmediatamente inferior, o el río de orden inmediatamente superior y el divisor de aguas localizado en la margen opuesta a la desembocadura del afluente situado inmediatamente arriba. Las intercuenas son numeradas con números impares; el 9 corresponde a las cabeceras de los ríos.

Al emplear este procedimiento, cada punto de derivación o estación fluviométrica es definida por el trozo de río que corresponde a una intercuenca, o sea, cuyo código termina con un dígito impar.

El trabajo ya se encuentra adelantado, con alrededor de 100 hojas diseñadas y digitalizadas. Como al iniciarse el catastro no se contó con esta codificación, fundamental para la administración de los recursos

hídricos, se han tomado en cada punto de derivación de agua las coordenadas geográficas, usando las cartas disponibles en varias escalas. Cuando el proceso de codificación para un determinado estado esté concluido, el sistema de procesamiento de datos calculará automáticamente los respectivos códigos de las cuencas de los regantes encuestados, lo que permitirá clasificarlos por ríos, elemento esencial para el balance hídrico y la administración del recurso. El programa de computación ya está disponible, incluso en una versión para uso en microcomputador.

II. LA GESTION DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN COLOMBIA*

A. LA PROBLEMATICA HIDRICA EN COLOMBIA

1. Zonas caracterizadas por baja precipitación

En razón de la variabilidad de la lluvia y de los diversos factores fisiográficos, en el territorio colombiano se presentan variados ambientes climáticos, que van desde el ambiente árido, con temperaturas por encima de los 20°C y escasa precipitación, hasta los ambientes húmedo y superhúmedo o muy húmedo, que son igualmente, zonas muy diferenciadas con sequía y humedad extremas durante el año.

Los sistemas de ambiente seco y árido son la Península de la Guajira y algunos sectores del Caribe (región del norte); ciertas regiones de los departamentos Norte de Santander y Santander (región nororiental); Boyacá, Cundinamarca, Huila, Tolima (región central); Valle del Cauca, Cauca y Nariño (región sudoriental); los ambientes semisecos en épocas marcadas de sequía y humedad que se encuentran en los llanos orientales y en la mayor parte de la Orinoquía (región oriental); igualmente, los cañones profundos y extensos con marcadas diferencias bioclimáticas, como las de los ríos Chicamocha y Patía (regiones nororiental y sudoccidental respectivamente), en algunos de cuyos sectores se observa erosión y por ende ausencia de lluvias en general.

* Basado en el informe preparado por Jorge Iván Valencia Franco, Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras (HIMAT), Colombia.

2. Zonas de bajos rendimientos

Como consecuencia lógica de la baja precipitación en las diferentes zonas antes citadas, se han llegado a caracterizar éstas también por los bajos rendimientos hídricos. En el cuadro 6 se muestran los valores presentados en las zonas como órdenes de magnitud.

Cuadro 6
COLOMBIA: RENDIMIENTOS EN ZONAS DE ESCASEZ
HIDRICA

Región natural	Cuenca hidrográfica	Rendimiento lt/seg/km ²
1. Caribe	Cuenca del río Pechelín Cuenca del río Ranchería Cuenca del río Manzanares Cuenca del río Tapias Cuenca del río Aracataca	16
2. Región andina	Cuenca alta del río Patía Cuenca alta del río Cauca Cuenca alta del río Magdalena Cuenca baja y media del río Chicamocha Altiplano santandereano Altiplano cundiboyacense Altiplano nariñense	18
3. Llanos orientales	Cuencas del norte de los llanos orientales	20

Fuente: Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras (HIMAT), Bogotá, 1990.

B. EL FUTURO DEL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN COLOMBIA

Si se considera Colombia como una unidad hidrográfica, es obvio que ésta posee recursos hídricos cuantitativamente suficientes, no sólo para el presente sino también para un futuro próximo. No obstante, para poder usar una parte sustancial de esos volúmenes medios, deben corregirse dos serios defectos o irregularidades hidráulicas que suelen presentarse en la hidrografía: la irregularidad temporal, y la irregularidad espacial.

1. Embalses y pequeños almacenamientos

En relación con la irregularidad temporal, se puede decir que una gran mayoría de los ríos de las zonas secas, antes citadas, no son realmente ríos sino verdaderos torrentes, es decir, son el resultado de un sistema irregular de precipitaciones durante todo el año y de un año a otro. Toda posibilidad de utilización del agua depende básicamente de la capacidad de almacenamiento disponible en cada momento, la que a su vez depende de la capacidad de acomodar la escorrentía irregular natural a la demanda de los diversos sectores (humana e industrial, agrícola, hidroenergética, recreativa).

La urgente e imperiosa necesidad de contar con una cantidad suficiente de caudales regulados para los distintos usos ha obligado a Colombia desde hace tiempo a crear embalses reguladores mediante la construcción de presas en las zonas de mayor demanda. Particularmente, en las últimas tres décadas, Colombia ha emprendido una auténtica expansión agrícola e industrial que no hubiera sido posible sin la generación previa de recursos hídricos en cantidad y en calidad suficientes.

En el cuadro 7 se describe la capacidad de los 10 embalses artificiales más grandes de Colombia.

Las perspectivas futuras son también alentadoras, siempre que continúe la política actual de desarrollar al máximo la disponibilidad de recursos.

Cuadro 7

COLOMBIA: LOS DIEZ EMBALSES MAS GRANDES POR DEPARTAMENTOS

Nombre del embalse	Departamento o regiones	Capacidad total Hm ³ *
Betania	Huila	1 970
Peñol	Antioquía	1 235
Prado	Tolima	1 100
Salvajina	Cauca	904
Chivor	Boyacá	758
Tominé	Cundinamarca	690
Calima	Valle	581
Guájaro	Atlántico	400
Jaguas	Antioquía	208
Chuza	Cundinamarca	202

Fuente: Marín, R.R., *Estadísticas sobre el recurso agua en Colombia*, Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras (HIMAT), Bogotá, 1986.

* Hectómetros cúbicos.

2. Trasvase entre cuencas

La irregular distribución geográfica de los recursos disponibles agravada por una mayor densidad de población en algunas zonas como por ejemplo la zona andina, constituye una segunda característica adversa en la hidrología: la irregularidad del espacio. Para obtener una idea general de esta característica hay que tener en cuenta que la precipitación media anual en el Pacífico colombiano es superior a 8 000 milímetros, mientras que la de la Alta Guajira en el norte es de 300 milímetros.

En el cuadro 8 se resumen las características de escorrentía natural de las cuencas, pudiendo apreciarse claramente la irregularidad de la escorrentía, que varía grandemente de una cuenca a otra.

Cuadro 8

COLOMBIA: CAUDALES Y AREAS DE DRENAJE DE LOS PRINCIPALES RIOS QUE DESEMBOCAN EN EL MAR CARIBE, EN EL OCEANO PACIFICO Y EN LA REGION ORIENTAL

Corriente	Estación	Area (km ²)	Caudal (m ³ /seg)
Caquetá	Frontera Brasil	199 203	13 180
Guaviare	Guayare	166 168	8 200
Magdalena	Calamar	257 438	6 986
Vichada	Desembocadura	25 235	6 650
Meta	Frontera Venezuela	103 052	6 250
Putumayo	Ipiranga Velho	53 165	4 150
Atrato	Desembocadura	35 702	2 250
San Juan	Malaguita	15 180	2 000
Vaupés	Frontera Brasil	37 748	570
Mira	Desembocadura	10 901	407
Sinú	Cotoca Abajo	14 915	347
Patía	Puente Pusmeo	14 162	320
Arauca	Frontera Venezuela	6 047	282
Micay	Angostura	2 511	264
Catatumbo	Puerto Barco	5 179	58
Fundación	Fundación	992	33
Don Diego	Puente Carretera	528	27
León	Barranquillita	765	25
Palomino	Puente Carretera	680	16
Ancho	Ancho	540	14
Tapias	Puente Bomba	859	14
Guachaca	Guachaca	263	14
Ranchería	Cuestecita	2 440	14
Mulatos	Pueblo Bello	300	4
	Total	953 907	52 075

Fuente: Marín, R.R., *Estadísticas sobre el recurso agua en Colombia*, Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras (HIMAT), Bogotá, 1991.

Colombia está dividida claramente en dos regiones hidrológicas:

i) La Colombia húmeda, que encierra a la Colombia seca, en el territorio occidental del país. Según el Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" (IGAC, 1982), las zonas desérticas en el país tienen una extensión total de 10 000 km² (0.9% del territorio nacional). Asimismo, deben contarse ciertas zonas que ya están en proceso de desertificación y que suman aproximadamente 7 500 km² (0.6% del territorio nacional).

ii) Las provincias subhúmedas y semiáridas según Holdrige (IGAC, 1979), en las que existen 156 000 km² (13.6% del territorio nacional), con síntomas preocupantes de desertificación en casi todo el oriente colombiano.

La totalidad de estas áreas alcanza a aproximadamente 174 000 km², lo que en términos porcentuales quiere decir que en 15% del territorio nacional se genera un escurrimiento de tan solo 10% del total nacional (6 500 m³/seg) y en 85% del territorio nacional el escurrimiento de medio a alto alcanza a 90% del total nacional (60 500 m³/seg). Del análisis hidrológico se deduce que la irregularidad espacial y temporal de los recursos se acentúa en una franja que va de norte a sur, pasando por el centro del país. Esta zona tiene la mayor densidad demográfica, excepto en el área del Arauca, situada en la región nororiental.

Los esquemas de corrección del desequilibrio hidrográfico basados en el uso de excedentes de agua para ser transferidos a las cuencas deficitarias harán posible atender las demandas a largo plazo que no pueden costearse con recursos propios.

C. LA IRRIGACION EN COLOMBIA

Las características hídricas, climáticas, de suelos y humanas hacen de Colombia un país con marcada vocación agropecuaria.

Las actividades relacionadas con el conocimiento del clima, la hidrología, así como las labores de adecuación de tierras, que se ejecutan a nivel nacional, tienen como primer y principal usuario al campesino, y es el HIMAT el organismo estatal encargado de estas funciones.

El principal problema que afrontan los pequeños agricultores en Colombia consiste en no disponer de agua para riego, lo que ha obligado a cultivar la tierra sólo en épocas de lluvias, con los riesgos que suponen los cambios atmosféricos. Esta situación ha llevado a la subutilización de los recursos (tierra, mano de obra, insumos y tecnología) por parte del campesino, originando escasos ingresos, bajo nivel de vida y éxodo constante de éstos a los centros urbanos, agravando los problemas en el campo y en la ciudad.

Para enfrentar y resolver este problema, el gobierno nacional por intermedio del HIMAT, ha puesto en ejecución un programa de grandes obras de adecuación sobre pequeña irrigación o de lagos y riego en ladera.

Mediante este programa, orientado al pequeño agricultor, se procura suministrar agua para riego, con la seguridad de que con obras de cálculo y construcción sencillas, más no elementales, los campesinos podrán tener alternativas para la captación, uso y manejo eficiente del agua.

Además de los objetivos de mejoramiento del nivel de vida del agricultor, se considera importante dentro del programa la conservación de los suelos, mediante el cubrimiento con cultivos técnicamente establecidos que disminuyan la erosión.

Dado que el campesino y su familia son los objetivos de ese programa, la comunidad beneficiada debe mantener y conservar la infraestructura de riego, instalada para que pueda obtener éxito en sus siembras.

Este programa, orientado a las zonas minifundistas de ladera, tiene como objetivos el uso integral de pequeños lagos y el riego en ladera. Mediante el sistema de pequeña irrigación, hasta el 30 de junio de 1989, se adecuaron 18 789 hectáreas para beneficiar a 6 646 familias en 236 proyectos.

i) *Descripción de los componentes del programa:* Mediante el programa de pequeña irrigación o de lagos y riego en ladera desde el punto de vista físico, se procura dotar la pequeña propiedad de sistemas de riego altamente eficiente y de operación sencilla. Fundamentalmente éstos constan de un sistema de captación, uno de conducción de agua, una red de distribución, y un sistema de aplicación.

Captación: Pueden considerarse dos casos. El primero consiste en almacenar agua de escorrentía de cuencas de tamaño reducido en reservorios o lagos pequeños, generalmente mediante la construcción de un dique en tierra, de dimensiones variables, para configurar un vaso en que se almacenan las aguas de escorrentía de la época lluviosa para su posterior utilización en épocas de sequía. El segundo consiste en captar aguas de corrientes superficiales permanentes mediante la construcción de sencillas estructuras de toma.

Conducción: Se trata de transportar el agua desde el sitio de captación hasta el lugar de utilización. Como generalmente las disponibilidades son reducidas es necesario tener un medio de transporte que garantice una conducción eficiente; así, el agua debe ser transportada por tuberías de diferentes materiales (PVC, AC, P, etc.), o por medio de canales revestidos.

Distribución: Aunque los sistemas de aplicación de agua en el predio se realicen mediante métodos de presión, es decir aspersión y/o

goteo, para evitar la utilización de medios mecánicos de impulsión del agua (motobombas), es necesario ubicar la fuente de abastecimiento a una altura tal con respecto al área de utilización, que la cabeza de elevación sea suficiente para vencer las pérdidas por fricción en los conductos y accesorios, como asimismo, para darle a los aspersores y/o goteros la presión requerida. A tal efecto, se construyen tanques de carga desde donde se desprende la red de distribución de agua que lógicamente se hace a través de tuberías hasta los sitios determinados en los predios, donde se instalan válvulas para alimentar el sistema de aplicación predial.

Sistema de aplicación: Dado el sistema de aplicación a los suelos de ladera, que por su conformación topográfica son susceptibles a la erosión, y por el hecho de que las disponibilidades de agua son reducidas, es necesario implantar sistemas de aplicación del agua que garanticen la conservación de los suelos, su adecuada explotación y el manejo racional del recurso.

Según estos criterios, se han seleccionado como métodos de aplicación la aspersion con aspersores de baja presión, los microaspersores y el goteo.

En el predio, el sistema consta fundamentalmente de una manguera de polietileno, tubería elevadora, aspersores y accesorios.

ii) *Condiciones para la aplicación del programa:* Para la organización de un sistema de pequeña irrigación, se deben cumplir los siguientes requisitos: las áreas deben ser de entre 10 y 200 hectáreas; las familias beneficiadas deben ser más de cinco; la superficie de los suelos con pendientes debe ser inferior a 25% del total; el predio debe estar situado en un área de minifundio; el costo de funcionamiento no debe exceder de 760 000 pesos; el costo de los embalses no debe superar los 114 m³ de agua embalsada; la comunidad beneficiada debe organizarse mediante asociaciones de usuarios, y participar en la ejecución de las obras.

D. PROYECCION HACIA EL FUTURO

Durante los próximos seis años, el HIMAT se propone invertir 80 millones de dólares con recursos del Banco Mundial y alrededor de 40 millones de dólares de otras fuentes en proyectos de pequeña irrigación, con lo cual se pretende adecuar 90 000 hectáreas para beneficiar a 55 000 familias campesinas.

III. GESTION INTEGRAL DE RECURSOS HIDROLOGICOS EN SITUACIONES DE ESCASEZ DE AGUA EN ECUADOR*

Cada año, de 80 000 a 140 100 millones de metros cúbicos de aguas superficiales pasan del Ecuador al Océano Pacífico, y entre 210 000 y 370 000 millones al Atlántico; es decir, se puede afirmar que el Ecuador tiene una gran abundancia de recursos hídricos, si bien éstos no están bien distribuidos en el tiempo ni en el espacio.

Además de la abundante lluvia, hay algunos lagos en la sierra cuyos recursos han permanecido casi intactos. Se ha establecido que existen 31 grandes sistemas que contienen 76 cuencas hidrográficas menores, 66 de las cuales corren hacia el Océano Pacífico y 10 hacia el Amazonas.

A. AREAS DEL PAIS SUJETAS A ESCASEZ DE AGUA

Los regímenes hidrológicos del Ecuador se han caracterizado por su gran variación; a su vez, las lluvias han ido disminuyendo desde hace miles de años, pues hay pruebas de que han desaparecido pantanos, lagunas, y de que el caudal de muchos ríos ha disminuido de manera constante, fenómeno que revela que el proceso continúa.

Estos períodos de escasez de agua, aun en el caso de alternarse con años normales o incluso de mayores precipitaciones, serán cada vez más serios y prolongados y, por lo mismo, el futuro del Ecuador podría verse aliviado si se trajesen hacia el occidente del país las aguas que se precipitan en las vertientes orientales de la cordillera.

La tendencia a la estabilización de una serie de factores desfavorables, han motivado el agravamiento de la escasez de agua y la presencia de sequías por varios períodos anuales de carácter cíclico.

* Basado en el informe preparado por José A. Almeida Albán, Ecuador.

Entre éstos cabe anotar los déficit de precipitación, la falta de conservación de los recursos naturales, las altas presiones demográficas, la sobrepasada capacidad racional de mantención de las tierras secas, las desarborizaciones incontroladas, la quema de bosques, los sobre pastoreos, los desmontes en las cuencas que reciben el aporte de los ríos, el enfriamiento de la corriente de Humboldt, el impedimento de ir hacia el sur de la contracorriente ecuatorial de El Niño.

Cuando hay escasez de agua en el callejón interandino se debe a que los vientos alisios están soplando relativamente bajo y por lo mismo no se pueden formar nubes adecuadas para provocar precipitaciones. Es más, si llegaran a formarse, lo cual es difícil porque el viento alisio es seco por haber dejado parte de su humedad en la vertiente oriental de la cordillera, las nubes, de todas maneras serían prontamente llevadas a grandes distancias hacia el Oeste.

B. CONSIDERACIONES DE LA EVALUACION DE LA ESCASEZ DE AGUA

Cuando la precipitación normal es de 1 000 milímetros anuales, un déficit del 50% no tiene mucha incidencia, pero si la precipitación normal es del orden de 500 milímetros o menos, el déficit resulta catastrófico.

Estas anotaciones y las experiencias a lo largo de muchos años han permitido establecer que la precipitación normal en casi todas las provincias de la sierra interandina está entre 800 y 1 500 milímetros, que pueden descender a 300 milímetros en los valles más protegidos; asimismo, por medio de ciertos parámetros, como el déficit hídrico medio anual, mensual y el número de meses secos, se han podido establecer áreas de déficit hídrico en la zona costera y en la sierra.

El análisis de estos valores revela que en el callejón interandino hay zonas cuyos requerimientos hídricos son altos: Valle del Río Chota, zonas de Pomasqui, Perucho, zonas de Latacunga, Ambato, zonas de Ríobamba, Guamote, Alausí, zona de la confluencia de los ríos Jubones y León, y depresión del Catamayo.

Estas zonas registran más de nueve meses secos al año y el déficit hídrico máximo está distribuido entre los meses de junio y septiembre.

Un déficit hídrico anual pronunciado existe también en toda la región del litoral, al sur de Muisne (provincia de Esmeraldas). Los mayores déficit hídricos se encuentran en la zona de Manta, de Rocafuerte y en la Península de Santa Elena, donde todos los meses son

secos, registrándose el déficit máximo entre los meses de abril y diciembre.

Se pueden mencionar además otras zonas secas o con evidente escasez de agua, como son Zapotillo, Cruzpamba, Larama, Ancón (<250 milímetros), La Victoria, Macará y Sabanilla.

Como áreas de sequía acentuada se pueden citar las extensas zonas de Loja, Manabí y el Oro, con precipitaciones incluso inferiores a 100 milímetros.

También se han realizado estudios conducentes a la determinación de zonas hidráulicamente deficitarias, cotejando los recursos hídricos naturales existentes y las demandas previstas en el futuro, mediante varias hipótesis de análisis.

Este estudio incluso avanza un paso más cuando considera posibilidades de cubrir los déficit mediante regulación interna de las cuencas hidrográficas o, en el peor de los casos, mediante el trasvase de zonas excedentarias de dentro o de fuera de la cuenca a que pertenezcan.

Para ello se han establecido zonas de estudio en las grandes cuencas hidrográficas, en las que se ha evaluado la relación entre recursos y demanda.

Los recursos se han valorado en distintos puntos caracterizados por los datos de la red hidrográfica que se consideran representativos del recurso hidráulico (superficial y subterráneo). Las demandas se han determinado respecto de dos aspectos básicos, abastecimiento poblacional y riego.

Restando del recurso existente en cada zona la demanda consuntiva (abastecimiento y riego) presente en la misma se obtiene el déficit o superávit de dicha unidad. Algunas cuencas no han sido consideradas por su nula o casi inexistente posibilidad de uso consuntivo, o por el gran exceso de recursos frente al volumen de la demanda, como ocurre en las cuencas amazónicas. El territorio insular no se ha tenido en cuenta por estar desconectado del continente y porque en las islas pequeñas no existen cuencas hidrográficas propiamente tales.

En la relación entre recursos y demanda, el superávit representa el volumen de agua sobrante en la zona cuando se han satisfecho las necesidades de abastecimiento y riego, y el déficit el volumen que necesitaría dicha zona para satisfacer sus demandas máximas potenciales.

También se han fijado hipótesis respecto de los tipos de caudales de los recursos hidráulicos existentes, pudiendo distinguirse caudales cuya probabilidad de ser superados es de 80% y 90%; de igual manera se ha considerado que para el caso de las demandas, éstas deberían ser las que tienen en cuenta todas las superficies potencialmente cultivables y las que excluyen los suelos en que se riegan cultivos de bajo rendimiento —del tipo C— o sea, cuando superficie neta/superficie bruta $\leq 45\%$.

Según los valores anuales de los déficit y superávit globales, se puede establecer que los sistemas hidrográficos presentan escasez del recurso hídrico, cuando la demanda de agua para riego es total. (Véase el cuadro 9.)

Finalmente, con el objeto de tener una estimación global de las disponibilidades del sistema hidrográfico, del Ecuador, en los cuadros 10, 11, 12, 13 y 14 se pueden apreciar las capacidades de embalse necesarias para regular los caudales del año mínimo de la cuenca o sistema, a fin de garantizar 90% de aporte anual.

C. IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS AREAS

Para definir la importancia de las áreas con escasez de agua, se deben fijar cuáles son los aspectos que contribuyen a que se tomen medidas para la recuperación o mejoramiento de las áreas o cuencas deficitarias.

Estas características o aspectos que deben considerarse son entre otros los siguientes:

- Posibilidad de emplear los recursos hídricos como capital hidroeléctrico, por la existencia de relieves contrastados o saltos de agua con altas probabilidades.
- Facilidades para ejecutar proyectos de embalse o trasvase.
- Aptitud de los suelos para la actividad agropecuaria y/o agrícola.
- Necesidades urgentes o prioritarias que muchas veces tienen matices políticos, económicos y sociales.
- Zonas en que existen proyectos de colonización o reasentamientos.
- Cuencas hidrográficas que cuentan con estudios hidroeconómicos y agrosocioeconómicos que justifiquen su aprovechamiento.
- Posibilidades de desarrollo de industrias, navegación, comercialización, transporte, abastecimiento interno y de exportación y regadío.
- Factibilidad de desarrollar proyectos regionales o locales.
- Apertura o desarrollo del potencial turístico de la zona en diversos grados o niveles.

De la existencia de estas características se desprenden prioridades para un área o cuenca; entre las áreas con alto déficit hídrico, se pueden citar varias zonas o cuencas como las que, por su mayor importancia, requieren estudios que permitan paliar la falta de agua, ya sea en forma total, temporal, intermitente o continua. Se trata de cuencas de los ríos Guayas, Esmeraldas, Santiago-Cayapas, Puyango, Pastaza y Catamayo-Chira.

Cuadro 9

**ECUADOR: SISTEMAS HIDROGRAFICOS EXCLUSIVAMENTE PARA RIEGO,
CON DIVERSOS GRADOS DE ESCASEZ DE AGUA**

Grado de déficit	Cuencas con 90% de caudal	Cuencas con 80% de caudal
<i>Sin recursos subterráneos</i>		
Déficit total	Carchi Jama Portoviejo Arenillas Zapotal	Portoviejo Jipijapa Zapotal Arenillas-Zarumilla
Déficit pronunciados	Muisne Cojimíes Chone Taura Balao	Muisne Cojimíes Jama Chone Taura Balao
Déficit bajos o medianos	Guayas Jubones Catamayo-Chira	Guayas Jubones Catamayo-Chira
Sin déficit	Mataje	Mataje Carchi Cayapas
<i>Con recursos subterráneos</i>		
Déficit total	Jama Portoviejo Jipijapa Zapotal Arenillas-Zarumilla	Portoviejo Jipijapa Zapotal Arenillas-Zarumilla
Déficit pronunciados	Muisne Cojimíes Chone Balao	Muisne Cojimíes Jama Chone Balao
Déficit bajo o mediano	Guayas Catamayo-Chira	Guayas Catamayo-Chira
Sin déficit	Santiago Taura Cañar Esmeraldas Mataje Mira-San Juan Carchi Verde Cayapas	Mataje Mira-San Juan Carchi Verde Cayapas Esmeraldas Taura Cañar Santiago

Fuente: CEPAL, según información oficial.

Cuadro 10

**ECUADOR: VOLUMENES ANUALES DE DEFICIT Y SUPERAVIT DE AGUA,
EXCLUIDOS LOS RECURSOS SUBTERRANEOS ***

Sistema hidrográfico	Aporte medio Am (Hm ³ /a)	Demanda de riego (TR) D (Hm ³ /a)	Caudales (90%)		Caudales (80%)	
			Déficit (Hm ³ /a)	Superávit (Hm ³ /a)	Déficit (Hm ³ /a)	Superávit (Hm ³ /a)
Mataje	1 890	5.1	0	159	0	200
Mira-San Juan	7 255	1 023.9	79	4 234	70	4 749
Carchi	189	60.4	2	0	0	66
Verde	2 961	42.5	35	93	32	122
Cayapas	15 467	64.0	15	7 254	0	9 428
Muisne	1 008	259.8	237	31	228	49
Cojimíes	945	462.2	413	30	398	55
Esmeraldas	31 217	1 927.6	151	17 431	131	20 749
Jama	536	573.1	550	0	530	5
Chone	1 292	1 271.0	1 117	148	1 092	234
Portoviejo	504	1 363.6	1 301	0	1 260	0
Jipijapa	158	1 610.4	1 629	0	1 629	0
Guayas	36 572	16 660.5	11 760	15 278	11 093	18 843
Zapotal	504	5 761.8	5 646	0	5 621	0
Taura	1 796	1 254.0	1 171	30	1 163	34
Cañar	2 268	325.6	14	551	7	950
Balao	1 890	1 907.6	1 419	50	1 165	110
Jubones	1 827	943.4	243	347	198	464
Arenillas-Zarumilla	693	1 505.9	1 436	0	1 392	0
Puyango-Túmbez	3 119	284.7	91	1 412	88	1 823
Catamayo-Chira	3 150	1 564.0	557	1 250	490	1 461
Pastaza	43 470	1 419.3	129	21 779	106	24 244
Santiago	52 038	655.3	62	35 267	53	39 924

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI) y Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), *Plan Nacional de Recursos Hidráulicos del Ecuador*, "Balance Hidráulico entre Recursos y Demandas", anexo N° 6, Quito y Madrid, 1986, versión preliminar.

* Con demanda total de riego (TR).

Cuadro 11

**ECUADOR: VOLUMENES ANUALES DE DEFICIT Y SUPERAVIT DE AGUA,
EXCLUIDOS LOS RECURSOS SUBTERRANEOS ***

Sistema hidrográfico	Aporte medio Am (Hm ³ /a)	Demanda de riego (SC) D (Hm ³ /a)	Caudales (90%)		Caudales (80%)	
			Déficit (Hm ³ /a)	Superávit (Hm ³ /a)	Déficit (Hm ³ /a)	Superávit (Hm ³ /a)
Mataje	1 890	5.1	0	159	0	200
Mira-San Juan	7 255	852.1	67	4 359	58	4 875
Carchi	189	24.7	0	82	0	101
Verde	2 961	23.1	16	93	13	123
Cayapas	15 467	56.5	12	7 259	0	9 435
Muisne	1 008	153.5	131	31	125	51
Cojimfes	945	254.9	187	36	176	68
Esmeraldas	31 217	1 520.1	72	17 691	58	21 014
Jama	536	257.0	240	1	222	6
Chone	1 292	840.0	709	162	687	258
Portoviejo	504	879.1	827	2	800	15
Jipijapa	158	1 354.0	1 376	0	1 376	0
Guayas	36 572	14 526.7	9 823	15 398	9 163	18 972
Zapotal	504	4 706.6	4 608	0	4 587	4
Taura	1 796	1 216.0	1 134	30	1 127	34
Cañar	2 268	287.4	7	575	3	978
Balao	1 890	1 666.7	1 182	51	920	127
Jubones	1 827	689.5	95	416	63	553
Arenillas-Zarumilla	693	1 302.6	1 237	0	1 192	0
Puyango-Túmbez	3 119	138.1	53	1 499	51	1 910
Catamayo-Chira	3 150	1 243.1	471	1 432	414	1 653
Pastaza	43 470	1 216.5	69	21 891	55	24 363
Santiago	52 038	336.6	12	35 447	7	40 137

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI) y Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), *Plan Nacional de Recursos Hidráulicos del Ecuador*, "Balance Hidráulico entre Recursos y Demandas", anexo N° 6, Quito y Madrid, 1986, versión preliminar.

* No incluye riesgos de clase "C", que son los que se aplican a las superficies de bajo rendimiento.

Cuadro 12

**ECUADOR: VOLUMENES ANUALES DE DEFICIT Y SUPERAVIT DE AGUA,
INCLUIDOS LOS RECURSOS SUBTERRANEOS ***

Sistema hidrográfico	Aporte medio Am (Hm ³ /a)	Demanda de riego (TR) D (Hm ³ /a)	Caudales (90%)		Caudales (80%)	
			Déficit (Hm ³ /a)	Superávit (Hm ³ /a)	Déficit (Hm ³ /a)	Superávit (Hm ³ /a)
Mataje	1 890	5.1	0	159	0	200
Mira-San Juan	7 255	1 023.9	0	4 228	0	4 741
Carchi	189	60.4	0	49	0	66
Verde	2 961	42.5	0	95	0	122
Cayapas	15 467	64.0	0	7 255	0	9 427
Muisne	1 008	259.8	217	11	205	28
Cojimíes	945	462.2	166	30	107	55
Esmeraldas	31 217	1 927.6	0	17 414	0	20 733
Jama	536	573.1	550	0	530	5
Chone	1 292	1 971.0	706	138	690	233
Portoviejo	504	1 363.6	1 301	0	1 260	0
Jipijapa	158	1 610.4	1 629	0	1 629	0
Guayas	36 572	16 660.5	4 776	14 475	4 632	18 040
Zapotal	504	5 761.8	5 646	0	5 621	0
Taura	1 796	1 254.0	0	39	0	33
Cañar	2 268	325.6	0	551	0	950
Balao	1 890	1 907.6	582	50	493	110
Jubones	1 827	943.4	20	337	19	444
Arenillas-Zarumilla	693	1 505.9	1 328	0	1 288	0
Puyango-Túmbez	3 119	284.7	91	1 412	88	1 823
Catamayo-Chira	3 150	1 564.0	557	1 250	490	1 461
Pastaza	43 470	1 419.3	26	21 770	17	24 232
Santiago	52 038	655.3	0	35 263	0	39 919

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI) y Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), *Plan Nacional de Recursos Hidráulicos del Ecuador*, "Balance Hidráulico entre Recursos y Demandas", anexo N° 6, Quito y Madrid, 1986, versión preliminar.

* Demanda total de riego (TR).

Cuadro 13

ECUADOR: VOLUMENES ANUALES DE DEFICIT Y SUPERAVIT DE AGUA,
INCLUIDOS LOS RECURSOS SUBTERRANEOS *

Sistema hidrográfico	Aporte medio Am (Hm ³ /a)	Demanda de riego (SC) D (Hm ³ /a)	Caudales (90%)		Caudales (80%)	
			Déficit (Hm ³ /a)	Superávit (Hm ³ /a)	Déficit (Hm ³ /a)	Superávit (Hm ³ /a)
Mataje	1 890	5.1	0	159	0	200
Mira-San Juan	7 255	852.1	0	4 354	0	4 868
Carchi	189	24.7	0	82	0	101
Verde	2 961	23.1	0	93	0	123
Cayapas	15 467	56.5	0	7 260	0	9 434
Muisne	1 008	153.5	116	16	101	37
Cojimíes	945	224.9	24	36	21	68
Esmeraldas	31 217	1 520.1	0	17 685	0	20 755
Jama	536	257.0	240	1	222	6
Chone	1 292	840.0	294	151	286	248
Portoviejo	504	879.1	827	2	800	15
Jipijapa	158	1 354.0	1 376	0	1 376	0
Guayas	36 572	14 526.7	3 648	14 696	3 508	18 266
Zapotal	504	4 706.6	4 608	0	4 587	4
Taura	1 796	1 216.0	0	30	0	34
Cañar	2 268	287.4	0	575	0	978
Balao	1 890	1 666.7	315	56	297	127
Jubones	1 827	689.5	0	411	0	546
Arenillas-Zarumilla	693	1 302.6	1 127	0	1 088	0
Puyango-Túmbez	3 119	138.1	53	1 499	51	1 910
Catamayo-Chira	3 150	1 243.1	471	1 432	414	1 653
Pastaza	43 470	1 216.5	8	21 891	0	24 355
Santiago	52 038	336.6	0	35 477	0	40 136

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI) y Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), *Plan Nacional de Recursos Hidráulicos del Ecuador*, "Balance Hidráulico entre Recursos y Demandas", anexo N° 6, Quito y Madrid, 1986, versión preliminar.

* No incluye riesgos de clase "C", que son los que se aplican a las superficies de bajo rendimiento.

Cuadro 14

ECUADOR: VOLUMENES PARA REGULAR EL AÑO MÍNIMO

Sistema hidrográfico	Aporte año mínimo 90% garantía		Volumen regulado natural		Capacidad necesaria regular año	
	Aporte medio Am (Hm ³ /a)	As (Hm ³ /a)	As/Am (%)	Ams (Hm ³ /a)	Ams/Am (%)	mínimo Cs (Hm ³ /a)
<i>I. Vertiente del Pacífico</i>						
Mataje	1 890	623.8	33.01	273.7	14.48	92.0
Mira-San Juan	7 255	5 049.5	69.60	3 437.1	47.37	378.5
Carchi	189	113.8	60.22	78.9	41.74	14.4
Verde	2 961	1 303.8	44.03	317.5	10.72	295.3
Cayapas	15 467	7 249.1	46.87	3 393.3	21.94	1 092.7
Muisne	1 008	112.8	11.19	20.7	2.05	35.6
Cojimíes	945	203.5	21.54	9.4	0.99	74.7
Esmeraldas	31 217	19 096.6	61.17	4 894.6	15.68	6 664.6
Jama	536	33.4	6.24	0.0	0.0	14.5
Chone	1 292	323.1	25.00	7.1	0.55	154.5
Portoviejo	504	102.1	20.26	0.0	0.0	52.0
Jipijapa	158	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Guayas	36 572	19 431.3	53.13	1 920.4	5.25	9 528.6
Zapotal	504	139.7	27.72	0.0	0.0	92.5
Taura	1 796	774.6	43.13	53.0	2.95	326.6
Cañar	2 268	847.4	37.37	289.6	12.77	212.5
Balao	1 890	383.8	20.31	0.0	0.0	113.9
Jubones	1 827	925.8	50.67	330.8	18.11	173.7
Arenillas-Zarumilla	693	199.0	28.71	66.9	9.65	50.9
Puyango-Túmbez	3 119	1 585.4	50.83	498.8	15.99	507.7
Catamayo-Chira	3 150	2 064.8	65.55	1 251.6	39.77	296.7
Totales vertiente del Pacífico	115 241	60 563.5		16 843.4		20 171.9
<i>II. Vertiente Amazónica</i>						
San Miguel	19 688	15 231.3	77.36	8 505.7	43.20	2 165.2
Aguarico	33 548	24 611.1	73.36	13 932.4	41.53	3 563.8
Napo	74 655	54 777.1	73.37	31 008.5	41.53	7 931.8
Curaray	36 351	26 867.2	73.91	15 209.9	41.84	3 862.0
Pastaza	43 470	31 891.4	73.36	18 054.5	41.53	4 617.4
Tigre	14 238	10 400.2	73.05	5 887.1	41.35	1 512.1
Santiago	52 038	36 274.2	69.71	20 807.3	39.98	4 784.0
Morona	16 160	11 257.1	69.66	6 458.1	39.96	1 484.6
Mayo-Chinchipec	5 261	3 822.9	72.66	2 185.3	41.54	433.4
Cenepa	19 593	13 784.2	70.35	7 906.4	40.35	1 801.2
Totales vertiente Amazónica	315 002	228 916.7		129 955.2		32 155.5
Totales continentales	430 243	289 480.2		146 798.6		52 327.4

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI) y Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), *Plan Nacional de Recursos Hidráulicos del Ecuador*, "Balance Hidráulico entre Recursos y Demandas", anexo N° 6, Quito y Madrid, 1986, versión preliminar.

Sin embargo, a pesar de que estas cuencas a nivel global poseen un déficit hídrico mediano o bajo, existen dentro de ellas algunas zonas deficitarias en las que deberían realizarse proyectos en general locales, para contrarrestar la escasez del recurso hídrico.

Explícitamente existen otras cuencas que, por su importancia y altos déficit hídricos merecen ser estudiadas y atendidas como son, las cuencas de los ríos Portoviejo, Jipijapa, Zapotal, Arenillas-Zarumilla, Chone, Cojimfes y Carchi, esta última si no se emplean en ella recursos subterráneos.

Asimismo, aunque se trata de casos menos graves, sería conveniente dar solución a los déficit locales de las cuencas de los ríos Taura (si no se emplean en ella aguas subterráneas), Balao, Jubones y Muisne.

Especificando algunas localidades muy importantes se pueden citar en la costa: Santo Domingo, Quinindé (en ciertos períodos), Chone y Quevedo; en la sierra: Mindo y Pacto, y en el oriente: Puyo, Tena y Zamora. Estos últimos casos básicamente deben ser considerados luego de establecerse su justificación agrosocioeconómica.

Otros sectores característicos por su cíclica escasez de agua pero que tienen importancia local o regional son: el Valle del Guayllabamba, las zonas del Catamayo, Chota, Zapotillo, Yangana, y Nangaritza; la Península de Santa Elena, y las zonas de Macará, Yunguilla, Valladolid y Sabanilla.

Varios de los sectores de la provincia de Loja, cuya tradicional sequía ha agudizado el éxodo de sus pobladores hacia otras provincias —especialmente hacia la costa y hacia el oriente— han originado múltiples proyectos. Estos, que han sido especialmente proyectos de riego, no siempre han satisfecho las necesidades de los poblados, por adolecer de deficiencias de diversa naturaleza, y razón por la cual esta provincia ha quedado marginada del resto de las provincias.

Son característicos y dignos de citarse los agudos problemas por los que atraviesan las ciudades o poblaciones menores del país que no poseen fuentes suficientes y ricas de recursos hídricos para satisfacer las necesidades de abastecimiento de agua potable.

Incluso ciudades grandes como Quito, Portoviejo y Guayaquil no escapan a la escasez del recurso en sus cuencas vecinas; sus dotaciones no alcanzan a cubrir el aumento de la población y, como en el caso de Quito, sus fuentes escasas han obligado en la actualidad a la ejecución de proyectos costosos de transporte del recurso desde las cuencas orientales hasta la sierra. Esta medida se avisó con mucha anticipación para descubrir déficit de riego, pese a lo cual, y como ha sucedido en el resto de las ciudades, los déficit hídricos se compensan mediante racionamiento de agua a ciertos sectores urbanos.

D. POLITICAS ADOPTADAS EN RESPUESTA A LA ESCASEZ DE AGUA

Uno de los grandes problemas del Ecuador en materia de utilización de sus recursos hidrológicos es que no existen suficientes caudales básicos para sus diferentes necesidades; esto afecta especialmente a la región serrana y a la costa en la zona de bajas precipitaciones.

Debido a la falta de recursos hídricos durante la mayor parte del año, Ecuador ha aplicado una sana política de invertir en reserva o almacenamiento de los recursos hidráulicos de invierno.

Sin embargo, se han formulado varias propuestas para encauzar la lucha contra la escasez de agua, fenómeno que se acentuará en el futuro de no mediar la aplicación de acciones prácticas e inmediatas que, incluso podrían acelerar el alto porcentaje actual (50%) de superficies afectadas por la erosión que tiene el país en su suelo continental.

Entre los objetivos mencionados se pueden citar los siguientes:

- Determinar las zonas hidráulicamente deficitarias mediante un balance entre los recursos naturales existentes y las demandas máximas potenciales.

- Adoptar medidas para disminuir o anular el déficit, mediante: la utilización óptima de los recursos superficiales y subterráneos de los sistemas hidrográficos; la regulación de las cuencas hidrográficas; y los trasvases desde y hacia las cuencas, que deberían aplicarse en zonas muy deficitarias.

Aparte de estas políticas, que permiten aprovechar el recurso disponible, existen otras políticas de carácter general muy variadas, según se acentúe la causa que provoca el deterioro del suelo o la ausencia de la precipitación básica o la acción depredadora del hombre.

Entre estos aspectos se pueden citar los siguientes:

- Colonización planificada que desplaza el excedente de población agrícola.
- Disminución de la presión sobre el recurso tierra.
- Políticas de conservación de los recursos naturales.
- Construcción de vías de penetración hacia los sitios de colonización.
- Arborización masiva y obligatoria.
- Normalización de la hidrología general.
- Detención de la erosión por diversos medios.
- Bombardeo de nubes.
- Redistribución de tierras.
- Construcción de embalses, empleando ríos que se originan en las estribaciones de la cordillera, que está menos sujeta a la influencia de la corriente de Humboldt.

Como en muchos países del mundo, el problema de la falta de agua es una preocupación constante en la época de estiaje, y por ello se trata de reservar el recurso mediante tapes, represas, colinares, albarradas, albercas y represamientos de diversos niveles de profundidad.

En varios de los instrumentos legales que rigen en el Ecuador, se han establecido políticas específicas dirigidas a la conservación, recuperación, desarrollo y manejo de las cuencas hidrográficas, así como a la protección del medio ambiente, al control de la contaminación de los recursos naturales, y otras.

En este esfuerzo nacional o local se hallan empeñados varios organismos o instituciones públicas, privadas, semiautónomas, y extranjeros, tales como el Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI), el Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL), el Centro de Reconversión Económica del Azuay, Cañar y Morona Santiago (CREA), el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, la Fundación Natura, el Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN), la Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas (CEDEGE), el Programa Mundial de Alimentos (PMA), los consejos provinciales, los municipios, la Dirección Nacional de Turismo (DITURIS), el Programa de Desarrollo del Sur (PREDESUR), la Dirección General del Medio Ambiente (DIGEMA), la Dirección Nacional Forestal (DINAF), la Comisión Nacional de Protección de Cuencas Hidrográficas (CONAPCHID), el Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización (IERAC), ministerios y otros.

Concomitantemente, y considerando la necesidad de atenuar el desgaste o disminución del recurso hídrico, existen leyes referidas a temas relacionados con el uso eficiente de los recursos naturales renovables y no renovables que se hallan en las cuencas hidrográficas, como asimismo organismos destinados a darles cumplimiento.

Entre las primeras, las principales son las siguientes:

- Ley sobre cultivos de especies bioacuáticas.
- Código de la salud.
- Leyes de la Armada Nacional.
- Leyes de la Dirección General de la Marina Mercante y del Litoral.
- Leyes de hidrocarburos.
- Leyes de minería.
- Leyes de Reforma Agraria.
- Ley de fomento y desarrollo agropecuario.
- Ley de la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.
- Ley de Aguas.
- Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre.

Dentro de las políticas hídricas que se aplican o están en vigencia en el Ecuador cabe señalar las que conciernen a la prevención de la contaminación del agua, a la protección y recuperación de las cuencas hidrográficas y a la administración del agua, entre otras.

Se citarán algunas de las políticas específicas destinadas a contrarrestar la escasez de agua, tal como están consignadas en las diferentes leyes constitutivas.

- Prohibir la evacuación de aguas negras de uso doméstico a las masas de agua continentales, sin previo tratamiento primario.

- Planificar campañas de control de los cauces fluviales, simultáneamente con campañas previstas para el programa de carta de calidad del agua.

- Llevar a cabo iniciativas de planificación urbana y rural, con criterios de saneamiento y de disminución del deterioro ambiental en la ejecución de obras que necesitan la ejecución de excavaciones y el movimiento de grandes masas.

- Cumplir y hacer cumplir a las personas naturales y jurídicas lo dispuesto en la ley de aguas, en su reglamento y en la ley de creación del INERHI, sin descuidar su condición de administrador, rector y asesor de las técnicas que han de aplicarse, las que permiten incrementar el uso del agua de buena calidad.

- Hacer justicia distributiva del recurso hidráulico en forma tal que sus beneficios lleguen a toda la comunidad.

- Administrar el agua para lograr la optimización de su aprovechamiento en el desarrollo nacional.

- Evitar el deterioro de la calidad del agua mediante acciones de preservación y control de la contaminación.

- Procurar el incremento del recurso básico mediante la ejecución de obras de almacenamiento de aguas fluviales y pluviales.

- Conservar, proteger y recuperar el estado actual de las cuencas hidrográficas.

- Evitar y resolver litigios de peligrosas consecuencias por efecto de la competencia en el uso de los caudales de estiaje.

- Procurar que se preserven los cauces naturales en adecuadas condiciones para evitar la destrucción de playas y tierras agrícolas de orilla.

Algunos organismos técnicos como la CONAPCHID a nivel de asesoramiento y coordinación interinstitucional, para conseguir el mejoramiento del manejo, uso y protección de las cuencas hidrográficas a nivel nacional. Al respecto, centran sus esfuerzos en:

- Buscar y obtener los recursos necesarios para reordenar las cuencas hidrográficas, mediante la recuperación de las áreas degradadas susceptibles de esta acción, y lograr el aprovechamiento de sus recursos renovables, mediante la aplicación de técnicas eficaces.

- Propiciar el uso y aprovechamiento eficiente de la tierra agrícola, para que utilizando técnicas agronómicas adecuadas y los insumos necesarios, se mejore la producción y la productividad. Ello debe realizarse procurando al mismo tiempo, el menor desgaste del suelo, por medio del uso de defensas perimetrales consistentes en cortinas rompevientos y, en los campos cultivados con riego, mediante la aplicación del sistema de drenaje.

- Favorecer la utilización y el desarrollo de los recursos hidráulicos de invierno a base de embalses, reservorios en las colinas, estanques, enlagunamientos, uso de manantiales, perforación de pozos, galerías y el restablecimiento de la vegetación del área de recolección de las cuencas.

- Hacer un inventario de los vasos potencialmente utilizables en la regulación del agua proveniente del período invernal.

- Fomentar la educación ambientalista y conservacionista, mediante programas apropiados a la edad y nivel de los educandos, a efecto de que participen en forma práctica y efectiva en la arborización de sus ciudades y barrios, de sus residencias, centros de estudios y caminos vecinales, como asimismo en la forestación en general. Igualmente, que se promueva la educación especializada a nivel intermedio para formar guardabosques y peritos forestales.

- Neutralizar el deterioro ambiental provocado por los cortes o quemas excesivas del bosque, mediante implantación de árboles, en forma tal que la tasa anual de superficie restituida llegue a ser mayor que la tasa de superficie aprovechada.

- Evitar la sobreexplotación y el aniquilamiento de los bosques de especies tradicionalmente conocidas, integrando a la industria maderera otras especies de buenas características que por el momento son despreciadas.

- Utilizar las caídas de agua proveniente de las cuencas hidrográficas que existen a las salidas de las cordilleras oriental y occidental hacia las regiones Amazónica y del litoral, para el desarrollo hidroeléctrico en cascada, a fin de evitar la interferencia con otros usos consuntivos y no consuntivos del agua.

- Planificar y programar la explotación de "minas de áridos", dentro de las cuencas hidrográficas, en los lechos y orillas de los cauces de su red de drenaje, en forma tal, que se impida la degradación del paisaje, la generación de sedimentos y materiales de arrastre fluviales, el taponamiento y oclusión de cauces y conductos de alcantarillado, el deterioro de tierras agrícolas situadas en las playas y las orillas, y las consiguientes inundaciones de las tierras bajas, así como la destrucción de infraestructura de carácter hidráulico y el copamiento de la capacidad instalada de los embalses naturales y artificiales.

Dentro de las políticas también se deben citar las de alcance binacional, que, aparte de contribuir a la buena vecindad, han permitido realizar estudios conjuntos sobre la conservación de las cuencas hidrográficas, llevar a cabo investigaciones hidrometeorológicas, y ejecutar proyectos de desarrollo de sistemas de riego, de pequeña irrigación, de hidroelectricidad, de saneamiento ambiental, de sistemas de agua potable y alcantarillado, etc., políticas todas que han evolucionado paso a paso, aunque lentamente.

E. EVOLUCION DE LAS POLITICAS

Los habitantes del Ecuador exigen contar con servicios de agua potable en cantidad suficiente, alcantarillados pluviales y de aguas servidas, agua para el servicio doméstico y el abrevadero de animales, energía eléctrica para cubrir la demanda de iluminación y demás usos energéticos, como fuerza motriz, calefacción, ventilación e industrias, y agua para uso en balnearios y centros turísticos, así como para el riego.

De acuerdo con tales exigencias, el país hace esfuerzos para dotar a la población de estos servicios con el aporte de capitales propios y con préstamos del exterior, pero suele encontrar obstáculos para dar atención suficiente a estas necesidades, especialmente por la carencia de recursos hidrológicos básicos. Esto sucede principalmente en la sierra ecuatoriana, donde no hay más remedio que realizar trasvases y regulaciones en vasos de diferente dimensión y ubicación.

Se han registrado avances positivos en cuanto a la aplicación de políticas de cuantificación del escaso o abundante recurso hidrológico de las diferentes cuencas existentes en el Ecuador; así, se ha realizado un arduo trabajo sobre la "evaluación de los recursos hidrológicos superficiales", estudio que aborda, entre otros, los siguientes aspectos:

- Caudales generados, registrados y disponibles en el área de drenaje de la cuenca.

- Usos consuntivos y no consuntivos (riego, uso doméstico, agua potable, etc.).

- Información general sobre las cuencas (características físicas, parámetros hidrometeorológicos, estado de degradación, datos socioeconómicos, etc.).

- Inventario de todo tipo de estaciones, y de lagunas de nevados, centrales hidroeléctricas, sistemas de riego, vasos, presas, áreas de navegación, sistemas de agua potable, etc.

Como ya se señaló, las políticas de control del agua en sus múltiples aspectos están regidas por diferentes organismos estatales, públicos o privados, los que en cualquier forma han evolucionado en pro

del bienestar de la población; así, las políticas que han implantado los organismos estatales o semipúblicos en los campos del riego, de la hidroelectricidad, de la electrificación rural, del abastecimiento de agua potable, de la industria, etc., han permitido un avance notable, muy meritorio, si se considera que el esfuerzo desplegado se ha limitado a aprovechar al máximo los escasos recursos hídricos disponibles para estas necesidades que, paradójicamente escasean en un país cuyos altos volúmenes de agua se vacían al Pacífico o al Amazonas.

Muchas de estas políticas se han desarrollado a cabalidad; otras han sido abandonadas o han permanecido en etapa de estudio, en gran parte, a causa de las escasísimas disponibilidades económicas del país. En muchos otros casos, a ello ha contribuido, lamentablemente, la inercia de ciertos políticos que sólo se preocupan de sus intereses electorales.

En el campo de la conservación y recuperación de las cuencas hidrográficas, el Ecuador ha entrado a una etapa de poca claridad sobre los estudios integrales acerca de los recursos naturales renovables de las cuencas hidrográficas que en este ámbito deben efectuarse; esto, posiblemente, porque aún son poco conocidos los términos "ordenación de cuencas", "manejo de cuencas", "conservación y recuperación de cuencas", etc., razón por la cual los resultados no han sido satisfactorios.

La ampliación del riego, como política para contrarrestar la escasez de agua, ha ido creciendo notablemente, permitiendo el aumento de los campos agrícolas de la sierra y de la costa y, asegurando la producción agropecuaria, especialmente del sector agroexportador, lo cual ha determinado, en buena parte, el ingreso de divisas al país.

El país ha ganado también amplia experiencia en materia de investigación sobre diversos temas: construcción, almacenamiento dinámico del gasto sólido, topografía subacuática, ejecución de obras civiles para obras de riego y centrales hidroeléctricas y de otros tipos; sin embargo, cabe anotar que es necesario afianzar estas técnicas y métodos de trabajo práctico, pues, aún se han diseñado y construido muchísimos elementos importantes para las represas de agua: cámaras de carga, tuberías de presión, chimeneas de equilibrio, obras de montaje de mecanismos hidroeléctricos, etc., y otras obras de seguridad, que han sido confiadas a firmas consultoras extranjeras.

F. EL DESARROLLO DEL RIEGO COMO MANERA DE RESPONDER AL PROBLEMA DE LA ESCASEZ

En la Ley de Aguas y en la de creación del INERHI, se encuentran explícitas las funciones de ese organismo, que, entre otras, comprenden las siguientes:

- Planificar la mejor utilización y desarrollo de los recursos hidráulicos.
- Realizar evaluaciones e inventarios.
- Propender a la protección y desarrollo de las cuencas hidrográficas.
- Ejecutar el plan nacional de riego.
- Proyectar, estudiar, construir y explotar sistemas de riego y drenaje en el territorio nacional.
- Establecer normas y especificaciones para el manejo y operación de sistemas de riego y saneamiento del suelo.
- Determinar, mediante investigaciones, las necesidades de riego, y establecer las limitaciones o ampliaciones a los derechos de agua y a las servidumbres ya establecidos.

Esto ha permitido, en algún grado, mantener en el área rural a muchísimos agricultores que intentaban emigrar a las ciudades, desalentados por la falta del agua, elemento tan útil para el desarrollo de las faenas agrícolas.

Una de las atribuciones del INERHI consiste en "estudiar y fijar las necesidades de riego para la irrigación". Por otra parte, en el Ecuador, el riego se practica para mejorar la producción agrícola. Esta práctica puede consistir en suministrar agua como complemento, durante un período de precipitación insuficiente o durante la estación seca para una segunda cosecha en el mismo año.

Ambos casos constituyen una política para contrarrestar la escasez del agua, a efectos de alcanzar rendimientos más altos, mejorar significativamente las cosechas y obtener el máximo beneficio del agua aplicada, empleando simultáneamente insumos complementarios para variedades de alta producción, como fertilizantes, pesticidas y técnicas para un mejor manejo agronómico.

Como estos insumos son costosos en el Ecuador, el riego se ha concentrado en áreas con buenas probabilidades de producción por área unitaria, y con altas concentraciones humanas, contraponiéndose así a las normas y logrando con ello que los proyectos de riego en el país no hayan alcanzado los efectos previstos en materia económica, social o productiva.

Como se indicó en párrafos anteriores, debido a la distribución irregular de las lluvias, especialmente en la costa y en la sierra, el riego ha sido practicado en el Ecuador desde hace muchos años, aunque en el marco de sistemas de pequeña magnitud.

A lo largo de su historia, se han ido renovando poco a poco las formas de cultivar, de administrar el agua, de fomentar leyes u organismos públicos, privados, semiautónomos que dieron resultado la creación del INERHI en 1966, organismo que quedó encargado de la administración de las aguas en sus aspectos técnicos y jurídicos y de la

misión de definir una política de agua y planificar el acceso a los recursos hídricos.

Por otra parte, los usuarios particulares del agua han construido un gran número de obras, desde canales hasta grandes sistemas de riego.

Sólo 22% del territorio es apto para la agricultura propiamente tal; el resto está ocupado por selvas vírgenes o páramos con formación herbácea de alta montaña.

De este porcentaje apto, por lo menos 2/3 de la superficie regada del país corresponden a sistemas realizados sin ningún tipo de intervención pública. Durante los últimos 30 años, se ha apreciado un fuerte incremento de la superficie regada por el sector privado.

El área regada por el sector público es baja (5.66%), en relación con la que se pretende regar mediante proyectos independientes.

Un resumen de la información existente permite formular las siguientes consideraciones:

- El riego público parece soportar la falta de agua, por una parte, debido a una sobreestimación de los caudales disponibles (carencia de datos) y, por otra parte, a la explotación de extensiones más grandes que las previstas inicialmente.

- Lo anterior ha llevado a estimar caudales disponibles de 600 a 20 000 metros cuadrados por hectárea por año, para proyectos de características agroclimáticas similares.

- Existen también avances desiguales, aun dentro del mismo sistema, debido al tipo de cultivos practicados, a las posibilidades de comercialización y a otros factores.

- El análisis de las relaciones entre caudal concedido y área regada, evidencia una gran variación en cuanto a las dosis de riego, de donde se deriva un desconocimiento de las áreas y caudales reales y la repartición desigual de los recursos.

Actualmente, la mayor parte de los sitios ideales ya están servidos, especialmente en la sierra, y los esfuerzos se han orientado a la extensión de las áreas regadas por medio de la construcción de nuevos sistemas, sobre los cuales no hay evaluación alguna.

En el Ecuador se han establecido ciertas modalidades para canalizar el riego mediante proyectos de orden regional o local, algunos de los cuales se basan en el uso de acequias; muchos de ellos se hallan en diferentes etapas: construcción, estudio, explotación, reconocimiento, factibilidad, etc.

Por falta de información, es muy difícil comparar los papeles actuales de los sectores público y privado en lo que se refiere a entrega y uso de sistemas de riego.

De acuerdo con cifras estimativas recientes, el total del área que cuenta con riego alcanza a alrededor de 550 000 hectáreas (1986);

además se observa que la tasa estimada de crecimiento en un período de 10 años es de alrededor de 20 000 hectáreas al año.

Sin lugar a dudas, las cifras para obras públicas no son las más precisas. En 1982, se estimó que el sector público contaba con 93 000 hectáreas en proyectos, de las cuales 30 000 utilizaban el agua de riego disponible. Excluido el riego de alrededor de 10 000 hectáreas para otras entidades públicas, tales como CEDEGE, CREA, PREDESUR y otras, se podría decir que los sistemas de riego ejecutados por el sector público abastecían unas 40 000 hectáreas. Hoy estas cifras han variado.

Por lo tanto, en los últimos años la mayor parte del incremento de las tierras servidas con sistemas de riego ha obedecido a la actividad del sector privado. Además, los principales proyectos se han concentrado en la costa.

Según datos de otras fuentes respecto de los últimos análisis, actualmente se riegan unas 136 000 hectáreas mediante sistemas de propiedad estatal, con un caudal de 88 m³/sec, mediante un equipamiento mayor.

El regadío realizado por los particulares, según esta misma fuente, es del orden de las 350 000 hectáreas con un caudal de 220 m³/sec. Así, el regadío total del país asciende a 486 000 hectáreas a razón de aproximadamente 318 m³/sec.

Finalmente, según se desprende de estudios recientes, se puede decir que en el Ecuador se requiere una acción coordinada para afrontar la fragmentación de los esfuerzos del sector agrícola destinada a fortalecer su función administrativa y a mejorar la integración y coordinación en general.

Los factores económicos y agronómicos han impedido alcanzar los niveles de producción previstos en los proyectos de riego. Para ello deberán mejorarse los sistemas de producción de riego existentes y asegurar la viabilidad económica de los nuevos proyectos que se contemplen.

Las consideraciones sociales y políticas no deberán influir en los objetivos y en las necesidades agrícolas que un país, como el Ecuador, reclama persistentemente recuperar su rica y tradicional vocación de país agrícola por excelencia, máxime en circunstancias que el espejismo petrolero comienza a mostrar signos de agotamiento a muy corto plazo.

IV. GESTION INTEGRAL DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN EL PERU*

A. RESPUESTA A LA ESCASEZ DE AGUA

1. Reseña histórica

Epoca incaica. Los antiguos habitantes del Perú que poblaron los valles de la costa y sierra, estuvieron supeditados, en una u otra forma, a las restricciones de disponibilidad de agua, lo que los obligó a desarrollar una capacidad especial para aprovecharla. En relación con este tema, Víctor W. Von Hagen, en su obra "El mundo de los mayas" (México, 1964), sostiene que "las civilizaciones preincaicas del Perú, cuyas costas carentes de lluvia constituían un verdadero desafío para la mentalidad primitiva, muy superior al que tenían que enfrentar los mayas, resolvieron sus problemas construyendo un perfecto sistema de acueductos para irrigación, siendo a veces conducida el agua hasta distancias de centenares de kilómetros".

Fruto de su capacidad para aprovechar el agua, son las culturas que se desarrollaron en la costa y en la sierra, de las cuales se han recibido admirables legados, entre otros, lo relativo a la organización social y al manejo del agua y del suelo.

La agricultura en la costa del Perú tiene una antigüedad de 6000 años (Engel, 1966). Todavía falta determinar si los primeros cultivos se realizaron en los terrenos adyacentes a los ríos, inundados en las épocas de avenidas, o en las zonas húmedas de los valles, donde la napa freática se encontraba cercana a la superficie. La abundancia del pallar, planta de corto período vegetativo, aboga en favor de la primera posibilidad.

* Basado en el informe preparado por Santos Galarza Bejarano, Dirección General de Aguas y Suelos, Ministerio de Agricultura, Lima, Perú.

La agricultura de riego con pequeños canales se inició con la cultura chavín (3000 A.C.) (Kosok, 1959).

Los mochicas (200 A.C.) iniciaron el riego con sistemas de canales que se extendieron hasta los desiertos adyacentes a los valles. Por esa misma época, la cultura nazca construyó los famosos acueductos subterráneos para recolectar el agua del subsuelo.

Otra práctica interesante desarrollada por los antiguos habitantes del Perú fue el cultivo de "mahamaes" o "puquios" (Engel, 1966; Parsons, 1968), que consiste en remover la capa superior del suelo a una profundidad de dos a cinco metros debajo de la superficie normal, formando pozas regulares que miden de 20 a 100 metros por cada lado, para acercarse a las aguas del subsuelo y cultivar sin necesidad de regar. Algunos "mahamaes" aún se cultivan en el valle de Chilca, ubicado a 60 kilómetros al sur de la ciudad de Lima.

La superficie cultivada en la edad de oro del Perú pre-colombino (siglos XIII y XIV), era superior a la actual en muchos valles de la costa, según se puede deducir del tamaño del área que abarcan los restos de los canales existentes.

Kosok (1959) estima en 71 000 hectáreas el área cultivada en el valle de Chancay-Lambayeque, en el siglo XIV, que es muy semejante a la actual.

Este fenómeno obedece al menos a tres razones:

- El mejor aprovechamiento de las aguas de las avenidas por parte de los mochicas y chimús. Zegarra (1937) señala que "en el período anterior a la conquista incaica (período chimú), no quedaban en el norte del Perú tierras sin cultivo. Los actuales desiertos situados entre los valles se irrigaban por medio de grandes canales, como el de Pabur en Piura, el Raca-Rumi y el Cucuneque en Lambayeque, y el de Cumbre en Chicama, que eran verdaderos canales de inundación al estilo egipcio, mediante los cuales se aprovechan las aguas de avenida en gran escala para el regadío de dichas tierras".

- El menor consumo de agua de los cultivos sembrados por los antiguos habitantes del Perú: maíz, algodón, pallar, en comparación con los actuales cultivos del valle de Chancay: caña de azúcar, alfalfa y arroz (Kosok 1965; Collin Delavand, 1968).

- El clima de la costa, que no presenta restricciones para el cultivo del maíz, del algodón y del pallar. Estos pueden realizarse en cualquier época del año, y por consiguiente ha sido posible adaptar sus períodos vegetativos al régimen hidrológico de los ríos de la costa.

En la sierra, el reto de un medio ambiente adverso, por la escasez de agua, fue resuelto mediante el desarrollo de la andenería, la forestación, las cochas o pequeñas lagunas y los *waru-warú* o camellones, que fueron de gran utilidad para el acondicionamiento de la naturaleza al servicio del hombre.

Los miles de hectáreas de andenerías que los habitantes del Perú prehispánico construyeron en las faldas de los cerros de los valles andinos para cultivarlas en secano o con riego, demuestran que poseían una elevada técnica para el uso racional del agua y del suelo.

El relleno de estas andenerías presenta una textura ideal para un buen terreno de cultivo, con un drenaje interno apropiado para optimizar el uso de la escasa agua de regadío o de lluvia.

Por otra parte, los *waru-waru*, que tuvieron y siguen teniendo vigencia en las pampas inundables en época de lluvia, situadas en terrenos circundantes al lago Titicaca, son plataformas de cultivo intercaladas por canales. Además, funcionan como modificadores microclimáticos por cuanto: controlan el agua y contribuyen a su conservación mediante un buen drenaje; atenúan los efectos de la helada debido a la acción del agua que durante el día se calienta y en la noche desprende el calor retenido, protegiendo así los cultivos sembrados en la plataforma; y producen abono natural por las concentraciones de *humus* en el fondo de los canales.

De las huellas históricas citadas, se desprende que las antiguas culturas del Perú contaron con una hábil política hidráulico-agrícola para afrontar el problema de escasez de agua, política que estuvo basada en el usufructo de las tierras y del agua, dentro de los más rigurosos cánones de justicia social. Al respecto, el Dr. Varcárcel, distinguido investigador de esas culturas, ha señalado que "lograron ser sin tierras ni agua, los más grandes agricultores de América".

Epoca colonial. Durante el virreinato, muy poco se hizo para mantener y mejorar la política y gestión relativas al recurso hídrico implantadas en el incanato. En este período, los españoles dieron prioridad a la explotación de las riquezas mineras, con lo cual decayó bruscamente la actividad agrícola. Consecuentes con esa política, descuidaron las obras de riego construidas por los antiguos habitantes del Perú, las que se fueron destruyendo por la acción de las arenas eólicas, la vegetación silvestre y en general por la falta de uso y conservación.

Otro factor que influyó en la reducción de la superficie cultivada fue el grave proceso de despoblación indígena causado por las guerras pizarristas, las mitas y la viruela. La introducción de cultivos que demandaban mayor cantidad de agua en los siglos XVIII y XIX contribuyó asimismo al proceso de reducción del área regada. Sin embargo, cabe subrayar dos circunstancias:

a) El reconocimiento de la corona española a las sabias disposiciones dictadas por los incas en cuanto al uso del agua. De ahí que Carlos V, por Real Cédula del 20 de noviembre de 1536, dispuso que "el mismo orden que habían tenido los indios en la división y repartimiento de las aguas se guardase y se practicase entre los españoles en quien tuvieran repartidas las tierras, y que para esto intervinieran los mismos

naturales que antes lo habían tenido a su cargo, con cuyo parecer debían ser regadas".

b) La introducción de la legislación española en materia de agua y el dictado de otras disposiciones, todas ellas basadas en el Derecho Romano y ciertas normas y prácticas eficaces para el aprovechamiento de las aguas de regadío de origen árabe. El Fuero Juzgo, el Fuero Real y, en general, las Leyes Indias, contienen diversas disposiciones sobre el agua. Pero fueron dos las reglamentaciones que formaron los pilares de las disposiciones dictadas por España en esta materia:

i) Las disposiciones que en 1699 dictó el Deán de la Catedral de Trujillo, Antonio Saavedra y Leiva, siendo Juez Superintendente del Juzgado de Aguas de dicha ciudad, para hacer el reparto de aguas de los valles de Chicamo, Santa Catalina y Virú. Tales disposiciones comenzaron a regir en 1700 y se convirtieron en el denominado Reglamento del Deán Saavedra, que fija los derechos de agua de las comunidades indígenas, reglamenta la limpieza de los canales y la vigilancia de los mismos durante la mita para los españoles, y establece fuertes sanciones para los infractores de las ordenanzas.

ii) El Tratado sobre Aguas escrito en 1784 por Ambrosio Cerdán y Pontero, cuando ejercía el cargo de Juez de Aguas de Lima, que se refiere a medidas, ordenanzas, reglamentos, etc., que habían sido dictados para los valles de Lima y que fueron complementados con las opiniones del autor. Esta obra, a la que se asignó valor oficial, vino a constituir el denominado Reglamento de Cerdán y tuvo por objetivo principal rehacer la producción agrícola disminuida por la Conquista. Indica la dotación de agua que debe utilizarse en los predios, la forma de utilizar los dispositivos de control y los deberes y derechos de las autoridades del agua.

La legislación española contaba con muchas normas sabias, habida cuenta de la época en que habían sido instituidas, pero que no concordaban en todos sus aspectos con la realidad físico-geográfica ni ecológica del Perú, por lo que en general, la distribución de las aguas no se ceñía a las necesidades de los suelos y los cultivos. Cabe remarcar que el derecho de dominio sobre las aguas lo conservó para sí la Corona, pasando sólo la propiedad de las tierras a los particulares.

Epoca republicana. La emancipación política del Perú no trajo consigo mayores cambios en cuanto al régimen de las aguas, ya que con muy ligeras modificaciones quedó vigente en el siglo XIX el sistema impuesto por los españoles.

Las escasas disposiciones sobre la materia que existían al iniciarse la República y durante el siglo pasado respondieron cada vez más a la influencia de la filosofía individualista y del liberalismo económico.

Siendo Presidente de la República don Eduardo López de Romaña, el 19 de septiembre de 1899 se nombró una comisión encargada de

elaborar un proyecto de ley de aguas. Este proyecto, con muy ligeras modificaciones, se convirtió en el Código de Aguas promulgado el 24 de febrero de 1902, cuya fuente de inspiración la constituyeron principalmente las leyes españolas del 3 de agosto de 1866 y del 13 de junio de 1879.

El Código de Aguas, entre otros, reconocía dos clases de dominio sobre las aguas: el público y el privado; establecía que la vigilancia del uso de las aguas públicas y de los cauces naturales, y de las riberas y zonas de servidumbre, correspondía a la administración y su ejercicio al Ministerio de Fomento, y dictaba las disposiciones necesarias para el buen orden en el uso y aprovechamiento de aquéllas; además, para legalizar el aprovechamiento colectivo de las aguas públicas para el riego, creaba las comunidades de regantes, concediendo un mayor número de votos al propietario de la mayor extensión cultivada, dando así a los agricultores más poderosos influencia decisiva en los acuerdos de la comunidad y los elementos legales para cometer abusos en cuanto a la administración del agua.

Los abusos anotados llevaron al estallido de una rebelión armada en Lambayeque, que obligó al gobierno a crear las comisiones técnicas encargadas de administrar las aguas, que se crearon en Lambayeque en 1911, en Libertad en 1916, y en Lima e Ica en 1918. A fin de garantizar imparcialidad en las decisiones de las comisiones técnicas, estaban impedidas de formar parte de ellas las personas que tuvieran interés directo en el aprovechamiento de las aguas, como asimismo sus parientes hasta el tercer grado de consanguinidad.

Estas comisiones realizaron una buena labor en los lugares en que se establecieron, eliminaron los viejos pleitos por el agua que las más de las veces concluían en sangrientos desenlaces; permitieron el incremento de la extensión cultivada en la costa, debido en gran parte a una mejor distribución y aprovechamiento del agua, a la frecuencia de mediciones y repartos, y al mayor control por efecto de vigilancia organizada; y establecieron el riego volumétrico en el valle de Chancay, Lambayeque, en 1928 y en el valle de Piura en 1954.

La eficacia de las comisiones técnicas se vio limitada por la existencia de la propiedad privada de las aguas y por el reconocimiento de los derechos adquiridos establecidos en el Código de Aguas.

La necesidad de contar con un nuevo y adecuado instrumento legal acorde con la progresiva y acelerada evolución del país, el desarrollo de la ciencia y la técnica, y con las modernas corrientes del derecho, dio lugar a que en diversas oportunidades se nombrasen comisiones destinadas a la formulación de nuevos proyectos. Entre éstas cabe destacar las designadas por Resolución Suprema N° 170 y N° 139, del 2 de agosto de 1949 y 19 de octubre de 1959, respectivamente, las que cumplieron su cometido, sin que los proyectos llegaran a ser

sancionados. Con fecha 20 de agosto de 1963, se promulgó con el mismo propósito la Ley 14656, cuyo mandato no fue acatado.

Por último, el 20 de octubre de 1967 se expidió el Decreto Supremo N° 141-A, que nombraba la Comisión encargada de elaborar un proyecto destinado a reemplazar el Código de Aguas.

El 24 de julio de 1969, el gobierno peruano, mediante Decreto Supremo N° 17752, promulgó la Ley General de Aguas actualmente vigente, como complemento de la Ley General de Reforma Agraria divulgada un mes antes.

Según la Ley General de Aguas:

- Se revierte al Estado la propiedad de las aguas y se establece que su dominio es inalienable e imprescriptible, que no existe propiedad privada ni derechos adquiridos sobre ellas y que su uso justificado y racional sólo puede otorgarse en armonía con el interés social y el desarrollo del país.

- Se señala que el Estado asume la planificación, administración, conservación y desarrollo de los recursos de agua; por tanto, está obligado a poner en marcha una organización funcional que le permita cumplir con las obligaciones y responsabilidades asumidas.

- Se fijan prioridades para diferentes usos alternativos del agua, que exige una política destinada a utilizar mejor lo que se tiene, antes de abrir nuevos horizontes.

- Se da preferencia en el riego a los agricultores progresistas que conservan y mejoran sus sistemas de riego.

- Se impone el pago por el uso de agua y por las obras hidráulicas construidas por el Estado.

2. Situación actual

En las últimas décadas, el Perú ha aplicado políticas orientadas a lograr el uso eficiente y racional del agua, a fin de conservar y preservar el recurso. Entre las principales políticas adoptadas se anotan las siguientes:

a) *De orden legal y normativo*. Si bien es cierto que se cuenta con un buen instrumento legal para la utilización del agua con fines de riego, en concordancia con la escasez hídrica del país, también es cierto que preceptos tales como los referidos al riego volumétrico, a los planes de cultivo y riego y otros, no han alcanzado sus objetivos a cabalidad. Tal deficiencia se debe principalmente, a la falta de:

- recursos económicos, ya sea provenientes del Tesoro Público y/o de los usuarios de agua, que ha impedido instalar en los cauces y canales de regadío los mecanismos de control y medición, o dotar a la administración del correspondiente instrumental;

- una normatividad concordante con la heterogeneidad geográfica del país, condicionada aún más por la presencia de 84 zonas de vida y 17 de carácter transicional, de las 105 existentes en el mundo, lo que hace que la administración del agua presente problemas de gran complejidad; y

- difusión de la normatividad de la Ley, para que tanto el usuario como el administrador se compenetren de los objetivos y alcances de la misma.

A fin de salvar la deficiencia anotada, es decir, para que la Ley mantenga vigencia real y no solamente formal, y para adecuarla a las exigencias de la próxima regionalización del país, se ha ido revisando su reglamentación y normatividad con el objeto de que éstas reflejen la experiencia acumulada en los 20 años de su aplicación.

b) *De orden estructural.* En la estructura orgánica del Estado, coexisten instituciones con responsabilidad precisa en la ejecución de acciones orientadas al desarrollo y utilización del recurso hídrico, que se han desempeñado acertadamente. Sin embargo, a partir de la década de 1980, se observa una ostensible dispersión institucional para la toma de decisiones y la ejecución de proyectos hidráulicos, con el agravante de que no suele ser tenida en cuenta la autoridad de aguas. Ello genera conflictos intersectoriales e intrasectoriales, que en última instancia afectan el desarrollo armónico del aprovechamiento del recurso.

En un futuro próximo, y de conformidad con la Ley de Bases de la Regionalización, instituciones tales como la Dirección General de Aguas, Suelos e Irrigaciones del Ministerio de Agricultura, el Instituto Nacional de Desarrollo, la Corporación Departamental de Desarrollo y Cooperación Popular del Ministerio de la Presidencia, que tienen la responsabilidad de ampliar el área de cultivo bajo riego, se desconcentrarán. Dependerán en lo que les competa, del respectivo gobierno regional, guardando, consecuentemente, estrecha relación con la autoridad de aguas regional, que contará con la autonomía correspondiente en todo lo relativo al aprovechamiento de los recursos hídricos de su territorio; de esta manera, se eliminará la dispersión institucional.

c) *De orden institucional.* Se está consciente de que la responsabilidad del eficiente uso y manejo del agua con fines de riego, corresponde tanto a la autoridad de aguas como al usuario, ya sea en forma individual u organizada. Sin embargo, por un lado, la poca eficiencia o debilidad de las organizaciones públicas y privadas relacionadas con el manejo del agua de regadío, llámense éstos administración técnica y comisiones de regantes o junta de usuarios; y, por otro lado, el centralismo autoritario, hacen que el uso del agua sea desordenado y poco eficiente. De cambiar esta situación, se podrían atender nuevas áreas con la misma disponibilidad de agua.

El Ministerio de Agricultura, atendiendo la necesidad de resolver tal problema, en aplicación de los nuevos lineamientos en materia de política agraria y en cumplimiento de los objetivos de descentralización consagrados en la Ley de Bases de Regionalización, ha promulgado:

- La nueva Ley Orgánica del Sector Agrario, que tiende hacia la desconcentración de actividades, privilegiando la labor directa de los técnicos del Ministerio, en cada uno de los 3 780 sectores productivos identificados que cubren el país en su integridad y que constituyen la célula de desarrollo agrícola. Estos sectores dan origen a los 210 centros de desarrollo rural ubicados en cada uno de los valles y zonas productivas individualizadas, los mismos que recibirán apoyo técnico y administrativo de las unidades agrarias departamentales.

- El nuevo Reglamento de organización de usuarios del agua, orientado al establecimiento de organizaciones adecuadas a la realidad hidrológica de cada centro de desarrollo rural, así como a la democratización de esas organizaciones mediante una mayor y efectiva participación de los usuarios en la designación de sus directivos y en la toma de decisiones concertadas con la autoridad local de aguas, sobre acciones relativas al uso y manejo del agua de riego, así como a la operación y conservación de la infraestructura del sistema de riego.

d) *De orden tarifario.* En el Perú, el agua es patrimonio de la nación y sus usuarios están obligados a pagar al Estado una tarifa por cada metro cúbico de agua utilizada.

Dentro de la tarifa de uso del agua con fines agrarios, se ha instituido el componente denominado "ingreso de juntas de usuarios" (equivalente aproximadamente a 85% del valor de la tarifa), como instrumento financiero de aporte a la financiación de los requerimientos para el desarrollo y aprovechamiento del recurso hídrico. Por su parte, la reglamentación pertinente recomienda que los planes, programas, proyectos y presupuestos para el fin enunciado se elaboren en forma coordinada entre la autoridad local de aguas y la respectiva junta de usuarios, responsabilizándose esta última del manejo presupuestario correspondiente.

Sin embargo, las buenas intenciones antes planteadas en la mayoría de los casos no se materializaron, debido a que las juntas de usuarios proponían tarifas mínimas inferiores a 1% del costo de producción de los cultivos existentes en su ámbito jurisdiccional. Así, las recaudaciones por este concepto fueron insuficientes para cubrir las indispensables necesidades del distrito de riego, y aún menos para atender la conservación de las infraestructuras de riego y drenaje. Con ello se desconocían el gran valor del agua como insumo clave de la actividad agrícola, y el esfuerzo realizado por el Estado para regular, mediante grandes inversiones, las descargas de los ríos para asegurar la disponibilidad de agua de riego.

Esta situación llevó al deterioro significativo de las estructuras hidráulicas principales y secundarias de los sistemas de riego y drenaje de los distritos de riego. Con el correr del tiempo debieron invertirse sumas importantes para ponerlas nuevamente en funcionamiento, lo que gravó el erario nacional. Esas tarifas, a su vez, alentaron el uso exagerado y dispendioso de las aguas de regadío, con los consecuentes efectos negativos. Ello fue más frecuente en los valles de la costa, que suelen tener agua de riego muy costosa, por ser deficitarios en el recurso hídrico, y por tener tierras de óptima calidad agrícola.

El análisis del problema expuesto planteó la necesidad de que el Estado fijara el valor mínimo del "ingreso de juntas de usuarios", a fin de que éste pudiera alcanzar los objetivos para los que habfan sido instituidos. Es así que recientemente, por decreto supremo se ha establecido que el valor del referido componente sea igual a un porcentaje de la unidad impositiva tributaria vigente al mes de enero del año de su aplicación, y diferenciado según las características hidrológicas de cada valle. De acuerdo con este concepto, los valores más altos corresponden a los valles de la costa y entre éstos a los que tienen riego regulado.

e) *De orden educacional.* Sin lugar a dudas la capacitación y extensión del riego constituyen las armas eficaces para lograr el uso eficiente y racional del agua.

Desde hace varias décadas, en las universidades dedicadas a las ciencias agrícolas, se han realizado investigaciones sobre el manejo de los recursos hídricos, los recursos agua y suelo, sobre diversos métodos de riego, etc.; sin embargo, muy poco o nada se ha hecho para difundir los resultados al usuario del agua. Se espera que esta deficiencia sea superada por el Instituto Nacional de Investigación Agraria, instituido en el año 1987 en el Ministerio de Agricultura, como órgano público autónomo, encargado de la investigación y transferencia tecnológica relacionada, entre otras cosas, con la eficiencia de uso del agua y del suelo.

Por otro lado, es muy poco lo que se ha hecho en cuanto a la capacitación de agricultores para administrar el agua de regadío, pues no se ha tenido en cuenta que el éxito de la agricultura de riego depende de dicha capacitación, toda vez que es el agricultor quien en última instancia va a regar los cultivos. Obviamente, el éxito dependerá de su habilidad para utilizar el agua en forma eficiente.

En estos últimos años, la Dirección General de Aguas, Suelos e Irrigaciones del Ministerio de Agricultura, había elaborado un programa de capacitación de agricultores de algunos valles de la costa, mediante adiestramiento teórico y práctico sobre manejo del agua y del suelo. La falta de recursos económicos hizo a que ese programa se suspendiera

sin haber alcanzado su objetivo, que consistía en capacitar a 50 000 agricultores de bajos ingresos.

Dentro de los pocos avances efectuados en el campo de la capacitación, cabe destacar lo siguiente:

- En 1980, por medio del Programa Nacional de Conservación de Suelos y Aguas en Cuencas Hidrográficas, se inició la difusión en la zona alta andina de prácticas conservacionistas tendientes a controlar la erosión de los suelos y a aprovechar al máximo las precipitaciones pluviales. Los resultados obtenidos hasta ahora han sido óptimos, habiéndose logrado incrementar muy significativamente el rendimiento de los cultivos. Lo interesante del programa es la participación directa voluntaria y consciente del campesino, sin esperar compensación pecuniaria alguna. El éxito alcanzado ha incentivado a entidades no gubernamentales a seguir las huellas del Programa Nacional y a denominar significativamente el proyecto "la irrigación con lluvia".

- En estos últimos años, en el Departamento del Cuzco, situado en la zona conocida como provincias altas del "trapezio andino", se ha intensificado la ejecución de pequeños proyectos de irrigación, en áreas tradicionalmente cultivadas en secano. Ello ha obligado a la capacitación de los campesinos beneficiarios en el manejo del agua de riego, responsabilidad que ha recaído en el Proyecto de Desarrollo Rural en Microrregiones (dentro del marco de un Convenio entre el Gobierno del Perú y el Gobierno de los Países Bajos y la Comunidad Económica Europea), organizado por la Corporación Departamental de Desarrollo del Cuzco.

Después de experimentar con diversas técnicas, se adoptó en 1988 un método no convencional consistente en contratar campesinos de las zonas altas de Arequipa, especializados en riego (*camayoc*) para adiestrar en esa actividad a 400 campesinos de las comunidades de las provincias de Paruro, Canas-Canchi, Acomayo y Anta. Los campesinos así capacitados participan por equipos de cinco personas, en su respectivo ámbito, en el primer concurso de la fiesta del agua (*Uno Kamachiq Raymi*).

El concurso se realiza en una parcela de aproximadamente 1 000 metros cuadrados. Tiene una duración de una semana, que abarca desde la preparación del terreno para diversas "composturas" (cultivo de papa, maíz, hortalizas y pastos), hasta el riego propiamente tal, así como la demostración de riego *challaco* o *machaco*.

Los miembros de los equipos participantes pasan a ser monitores en sus respectivas comunidades, con lo que se logra un efecto multiplicador de la capacitación.

B. DESARROLLO DEL RIEGO EN EL PERU

El Perú posterior a la emancipación pasó por un largo período de luchas internas y de problemas político-financieros y económicos, que aunados al conflicto internacional de 1879, no permitieron a los gobiernos de turno ejecutar programas de desarrollo en favor de la agricultura, ni menos aún ampliar el área agrícola.

El alza del precio internacional del algodón y de la caña de azúcar, que se inició a fines del siglo XIX y que se prolongó durante los primeros años del siglo XX, estimuló a los agricultores de la costa orientándolos hacia dichos cultivos, y alentó a los hacendados a ampliar sus propiedades irrigando los terrenos vecinos mediante obras simples y rudimentarias. En esta etapa se inició la concentración de la propiedad rural en pocas personas, por medio de la compra de predios a pequeños propietarios y de la usurpación de tierras comunales o apropiamiento del agua. Con el devenir del tiempo, esta situación generó conflictos sociales en el agro, los que fueron superados posteriormente con las reformas en la tenencia de la tierra y en propiedad del agua (1969).

Con el advenimiento del siglo XX, comenzó la era del ordenamiento de la administración del agua con fines de riego, por parte del Estado, cuyos principales hitos históricos se enumeran a continuación:

i) En 1902, como ya se indicó, se dotó al país de una legislación moderna sobre el agua.

ii) En 1904 se creó el Cuerpo de ingenieros de minas y agua, encargado de formular proyectos de irrigación, medir las descargas de los ríos e instalar estaciones hidrometeorológicas.

iii) En 1910 se nombraron las primeras autoridades locales encargadas del agua, para administrar el aprovechamiento del recurso con fines de riego, en reemplazo del sindicato de regantes, organización particular que tenía tal función.

iv) En 1911 se instauró la Dirección de Aguas y Agricultura y se dispuso el cumplimiento inmediato del Código de Aguas. Asimismo, se instituyó dentro del Cuerpo de ingenieros de minas y agua, el Servicio al que se encomendó el estudio de los ríos de la costa y del aforo de las lagunas de la cordillera.

v) En 1912 se preparó el primer programa fiscal para ejecutar proyectos de irrigación, el que no llegó a realizarse.

vi) En 1913 se dictó la Ley 1794, orientada a promover y ejecutar obras de irrigación, la que sólo quedó en buenos propósitos debido a la quiebra del orden legal y a la crisis financiera por la que atravesó el país.

vii) En 1914 se contrataron los servicios del ingeniero Charles W. Sutton y se firmó el contrato Breitung, que autorizó la inversión de dos

millones de libras esterlinas para ejecutar algunas obras ya estudiadas como El Imperial en Cañete, contrato que no llegó a hacerse efectivo.

viii) En 1918 se dictó la Ley 2674, que creó las comisiones técnicas para administrar las aguas de regadío. Para este efecto, la región de la costa se dividió en nueve zonas: Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Ancash, Lima, Ica, Arequipa y Moquegua.

Al término de la Primera Guerra Mundial, se reactivó la política en materia de irrigaciones, truncada en 1913; fue así que en 1920 se dio inicio a las obras de irrigación de las pampas de El Imperial (Provincia de Cañete, Departamento de Lima), bajo la jefatura del ingeniero Charles W. Sutton; fue éste el primer proyecto de irrigación técnicamente concebido en la era republicana, encaminado a mejorar la deteriorada relación hombre-tierra y a beneficiar a la masa campesina.

La posibilidad de este proyecto fue estudiada en 1909 por el ingeniero W.T. Turner. Su objetivo inicial fue incorporar a la agricultura 8 156 hectáreas (7 043 hectáreas por gravedad y 1 113 hectáreas por bombeo), para colonizarlas en parcelas de 40 hectáreas y generar 2 310 HP de energía eléctrica. Sin embargo, al concluirse la obra cinco años después (1925), la meta final alcanzó 4 000 hectáreas que beneficiaron a 600 familias en pequeñas parcelas puestas a disposición del público, las que fueron adquiridas en menos de 24 horas.

Después de esta obra; durante la década de 1920, la Comisión de la irrigación de Piura y Lambayeque, bajo la dirección del ingeniero Sutton, concibió el primer gran proyecto de riego denominado Olmos, que en líneas generales comprendía la derivación del río Huancabamba al río Olmos, la construcción de un embalse en Carhuaquero y la construcción de canales y obras hidráulicas en las cuencas de los ríos Casajal, Olmos, Huancabamba, Chotaque, Motupe, La Leche y Chancay, para intercomunicar sus caudales por un punto común en el Canal Tayme, a fin de mejorar el riego de 65 hectáreas ubicadas en el valle de Chancay, e irrigar 135 hectáreas de tierras nuevas situadas en las pampas de Olmos y de Chancay. En este mismo período (1925), se iniciaron las obras de regulación de las descargas del río Chancay, las que fueron truncadas por la revolución de los años treinta, hasta 1944, fecha en la que replanteados los proyectos, se reiniciaron los trabajos bajo la denominación de Proyecto Tinajones, con la derivación del Chotano y del Chancay. Por otro lado, gracias a la derivación del Huancabamba y otros ríos al Olmos, conocida como proyecto Olmos, recientemente se ha iniciado la construcción del túnel transandino.

En 1927, el capital privado participó en la política gubernamental de ampliación del área agrícola, con la ejecución del proyecto La Esperanza (Provincia Chancay-Departamento Lima), que comprende la irrigación de 3 000 hectáreas con aguas del río Chancay-Huaral. Por

problemas financieros, este proyecto fue concluido por el Estado y el área habilitada fue vendida en pequeñas parcelas.

A fin de lograr un mejor manejo del agua, en 1931, mediante Decreto Ley 6908, se creó dentro del Ministerio de Fomento y Obras Públicas de la época, la denominada Dirección de Aguas, Irrigación, Agricultura y Ganadería, que un año después fue modificada por el Decreto Ley 7099, por el cual se separó la Dirección de Aguas e Irrigación de la Dirección de Agricultura y Ganadería, que pasó al ministerio del mismo nombre. En el mismo año 1932, por Decreto Ley 7335, se reforzó la autoridad de las comisiones técnicas, otorgándoseles la atribución de administrar las aguas de los ríos desde sus nacientes hasta el mar, y de resolver las acciones de hecho que sobre el aprovechamiento del agua surgiesen en el ámbito de su jurisdicción, con exclusión de toda otra autoridad; todo ello para evitar la interferencia de las comunidades de regantes y de los sindicatos de regantes.

En los años treinta, mediante las Leyes 7568 y 8499, se dispuso que 40% del monto del fondo en pro de los desocupados se destinara a la formación de un fondo especial denominado "auxilio agrícola", a fin de lograr la financiación de obras de encauzamiento y defensas en los ríos de la costa, el estudio y la ejecución de obras de la irrigación de las pampas de La Joya (Departamento de Arequipa). En relación con este último proyecto, cabe anotar que los estudios se iniciaron en 1931 y las obras en 1933. Estas últimas, que se concluyeron en 1939, permitieron regar con aguas del río Chili, 3 500 hectáreas, que en pequeñas parcelas fueron entregadas a un altísimo costo a los campesinos.

Cabe destacar que en 1940, en el valle de Mantaro (Departamento de Junín), se inició el proyecto de mejoramiento de riego de mayor envergadura en la sierra, consistente en derivar aguas del río Mantaro, a razón de 13 metros cúbicos por segundo, a través de un canal de 78 kilómetros para beneficiar 13 000 hectáreas de propiedad de pequeños campesinos andinos.

En 1948 se elaboró el primer Plan Nacional de Obras de Irrigación y de Mejoramiento del Riego. En concordancia con éste, el mismo año la Dirección General de Aguas, Suelos e Irrigaciones, del Ministerio de Fomento de la época, formuló un programa que comprendía la irrigación de 171 345 hectáreas y el mejoramiento de 94 760 hectáreas; la falta de proyectos debidamente estudiados en sus aspectos técnicos y económicos hizo que las metas alcanzadas fueran mínimas. Dentro del referido programa, se consideró el proyecto de derivación del río Quiroz de la cuenca del Chira, al río Piura, para mejorar el riego de 31 000 hectáreas del Bajo Piura, e incorporar a la agricultura 20 000 hectáreas ubicadas entre los ríos Chipillico y Tambo Grande (departamento de Piura), cuyo estudio había sido aprobado en 1943.

La idea básica de este proyecto fue estudiada en 1853 por Alejandro Rudón y Cía. En 1948, por resolución suprema 171 se autorizó la ejecución de las obras, las que con variantes (derivación del río Chipillico y construcción del reservorio San Lorenzo) concluyeron en 1959.

En 1955, mediante la Ley 12498, se creó el Fondo nacional de irrigaciones, destinado a dotar de recursos económicos a la Dirección General de Aguas, Suelos e Irrigaciones.

Frente a la necesidad de asegurar las fuentes de alimentos para la creciente población, a partir de 1960 la política en irrigaciones se hizo más dinámica:

- Respecto de los grandes proyectos de la costa, se prosiguió con el de Tinajones y se iniciaron los de Chira-Piura, Omos, Jequetepeque-Zaña, Chavimochic, Chinecas, Majes, Moquegua (Pasto Grande) y Tacna, además de otros medianos proyectos como los de Puerto El Cura, y de mejoramiento de riego en los valles Alto Piura, Huarmey y otros. Cuando se concluyan los grandes proyectos (algunos de los cuales se encuentran parcialmente terminados y otros en funcionamiento), se habrá mejorado el riego de 421 812 hectáreas, se habrán incorporado a la agricultura 252 819 hectáreas y se habrán generado 1 767 MW.

- En la Sierra, especialmente desde la década de 1980, se han iniciado proyectos medianos y pequeños que aproximadamente dotarán de riego complementario a casi 80 000 hectáreas, que irán especialmente en beneficio de comunidades indígenas. En esta región cabe resaltar el Proyecto Puno, que comprende la perforación de 80 pozos en el Altiplano, para alumbrar agua subterránea, de modo de dotar 2 400 hectáreas con riego complementario, favoreciendo así a 6 000 familias campesinas de bajos ingresos. Actualmente, se encuentran equipados nueve pozos que riegan 500 hectáreas, beneficiando a 356 familias.

- La carretera marginal de la selva abrió las puertas para la incorporación de la Amazonía a la economía nacional, por medio de los proyectos Jaén-San Ignacio-Bagua, Alto Mayo, Huallaga Central y Bajo Mayo, Alto Huallaga, Selva Central, Pachitea-Von Humboldt y Pichis-Palcazu y otros. El principal objetivo de éstos es el incremento estable de la producción y de la productividad por medio de la ampliación de la frontera agrícola y la explotación racional de los recursos naturales, la ocupación planificada del territorio y la vinculación de la región a través de esta carretera, así como el mejoramiento de vida de la población, la conservación de los recursos naturales y el mantenimiento del equilibrio ecológico.

En cuanto a la frontera agrícola, estos proyectos representan una ampliación de 40 000 hectáreas y en el futuro de 115 000 hectáreas.

Finalmente, cabe indicar que no existen estadísticas confiables que permitan precisar o cuantificar el margen de crecimiento del área regada en la época republicana.

Sobre este tema, algunos investigadores han señalado que durante el período 1906-1964, el área de cultivo bajo riego en la costa se incrementó en 120 293 hectáreas nuevas (A. Cornejo). Por otro lado, se estima que en estos últimos 30 años, en los que el desarrollo agrícola bajo riego tuvo trato preferencial, la incorporación de nuevas tierras ha sido del orden de 150 000 hectáreas.

Lo señalado mostraría que en el país, durante la época republicana, se ha ampliado el área agrícola con riego en aproximadamente 270 000 hectáreas, equivalente a 3 034 hectáreas por año.

Sin embargo, el crecimiento observado a partir de 1960 no ha cubierto las necesidades de la población toda vez que la relación tierra/hombre, que en 1961 era de 0.25 hectáreas bajó a 0.15 en 1985.

Al respecto, cabe indicar que las características topográficas del país hacen que la regulación o trasvase de los ríos, obras imprescindibles para dotar de agua de riego especialmente a las fértiles tierras costeras, presentan problemas técnicos y económicos de difícil solución, especialmente este último, que constituye la limitación más importante para el oportuno desarrollo del riego en el Perú.

Segunda parte

EL RIEGO EN TRES PAISES DE AMERICA LATINA

I. EL RIEGO EN ARGENTINA: ANALISIS DE SUS REPERCUSIONES EN LA GESTION DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN LA ZONA ARIDA DEL PAIS *

En Argentina existe una franja árida que recorre el país de norte a sur, bordeando la Cordillera de los Andes. En el noroeste, la franja seca atraviesa la frontera para extenderse hacia Bolivia y Chile. En esta zona andina seca de Argentina se encuentran las punas de Jujuy, Salta y Catamarca, donde la aridez ostenta las características propias de las zonas andinas áridas de altura. Conocidas son las limitaciones de estas áreas en términos de productividad agrícola y de problemas de abastecimiento de agua a las pequeñas comunidades en ellas asentadas. Continuando hacia el sur de esta franja, se encuentra la zona de Cuyo, que presenta características netamente áridas: las cuencas irrigadas de las provincias de Mendoza y San Juan reciben en promedio menos de 200 milímetros de agua de lluvia por año, y además, los caudales de los ríos de estas dos provincias y de La Rioja son sumamente escasos.

Continuando hacia el sur, se encuentran algunas zonas de Neuquén y de Río Negro, en las que el déficit hídrico es muy agudo, por lo que no se puede llevar adelante ningún tipo de actividad agrícola sin riego; como en contraste, hay en la zona ríos muy caudalosos.

Hacia el centro del país existen importantes bolsones en que los déficit hídricos son considerables; así ocurre en la provincia de San Luis, en una parte de Córdoba, en Santiago del Estero, lugares todos en que se observan espacios verdaderamente áridos.

De todas las áreas mencionadas, el lugar en que resultan más serios los déficit hídricos, y donde mayor desarrollo se ha alcanzado por "unidad de agua disponible", está situado en la zona centro-oeste del país. Esta está comprendida, particularmente, por las provincias de La Rioja, San Juan y Mendoza.

* Basado en los informes preparados por Armando Llop, Centro de Economía, Legislación y Administración del Agua (CELA), y por Javier Zuleta, Departamento General de Irrigación, Mendoza, Argentina.

Importantes avances, aunque con menor déficit hídrico, se han logrado en las provincias de Neuquén y Río Negro, particularmente en el Alto Valle de esta última provincia. Las cuencas de San Luis van desde lo árido a lo semiárido, por lo que el riego pierde importancia en gran medida.

En total, las zonas árida y semiárida argentinas abarcan, aproximadamente 1 600 000 kilómetros cuadrados, de los cuales, según antiguas estadísticas, 1 100 000 hectáreas de riego. En informes recientes del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), se indica que la superficie regada alcanza en este país 1 500 000 hectáreas. (Véase el cuadro 15.)

Cuadro 15

ARGENTINA: SUPERFICIE DE RIEGO, POR REGIONES Y CULTIVO
(Hectáreas)

Región	Frutales, vid y hortalizas	Forrajes	Cereales	Cultivos industriales	Otros cultivos	Totales
Noroeste de Argentina	81 296	34 321	23 009	254 810	47 969	441 405
Centro	56 345	6 959	6 487	2 474	5 851	78 116
Cuyo	401 888	38 515	11 150	539	87 564	539 656
Comahue	89 227	70 339	29 899	-	37 036	226 501
Región húmeda	97 310	-	138 500	-	17 700	253 510
Total del país	726 066	150 134	208 945	257 823	196 220	1 539 188

Fuente: J. Zuleta, "Documento básico para el Programa de Riego y Drenaje", Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de la República Argentina (INTA), Santiago del estero, Argentina, agosto de 1986, mimeo.

A. EL RIEGO EN ARGENTINA

La Argentina posee una tradición de uso de agua para riego desde su nacimiento como nación y aun antes. La producción que se logra por medio del aprovechamiento de sus aguas es la base del desarrollo de extensas regiones áridas y semiáridas, lo que obviamente representa un importante ingreso para las mismas.

El estado en que se encuentra el sector en el país no se debe tanto a inconvenientes de carácter técnico, sino, y en gran medida, a problemas del esquema productivo, de los que el uso del agua es un capítulo. No obstante, se plantean aquí los puntos principales sobre los que debería basarse una política de aprovechamiento capaz de enfrentar exitosamente los desafíos de una agricultura de riego moderna.

El cuerpo legal existente para el manejo del agua en la Argentina es relativamente complejo, dadas las atribuciones que tienen los distintos niveles del gobierno respecto del manejo del agua. Esta complejidad se refleja en una gran cantidad de reglamentaciones, derivadas de la existencia de una red de organizaciones nacionales, provinciales y municipales, dedicadas a la planificación y a la administración del recurso hídrico en sus distintos usos, a lo que se ha agregado recientemente la preservación de la calidad del mismo.

Esta compleja estructura institucional ha experimentado un proceso evolutivo lento pero ininterrumpido. A partir de una descentralización a nivel espacial determinada básicamente por la organización federal del país, se ha evolucionado primero hacia un esquema de descentralización sectorial y actualmente se está transitando hacia la descentralización espacial, determinada esencialmente por delimitaciones hidrológicas más que políticas. Estos cambios se han derivado del desarrollo y de la evolución de empresas y organismos del gobierno nacional, relacionados con la hidroelectricidad, la provisión de agua potable y el riego. Estos organismos, muchos de ellos creados de manera centralizada, han evolucionado hacia una organización interna descentralizada espacialmente. El sector que nació descentralizado y ha permanecido en esas condiciones es el riego.

B. DESARROLLO Y EVOLUCION DEL RIEGO

En el origen de los distintos sistemas de riego de la Argentina, importa destacar que la mayor parte del aprovechamiento del agua de riego nacieron como resultado del interés conjunto de los propietarios ribereños de los cauces por llevar las aguas a sectores con suelos de buenas condiciones agronómicas. Posteriormente la complejidad y magnitud de las acciones requirió la asistencia y la participación directa del Estado en diversos modos y grados. Es necesario destacar al respecto el carácter público que tradicionalmente han tenido las aguas en la Argentina, principio heredado de la tradición hispánica y refrendado por la modificación del Código Civil en 1968. Este principio ha sido un elemento distintivo básico, que ha permitido la organización solidaria, equitativa y participativa de los usuarios.

La magnitud de la participación, ya sea en trabajo, dinero o superficie de terreno propio, generaba derechos al uso de ese bien común que era el agua. Dichos derechos, inicialmente, se mantenían por el uso y la costumbre y se contabilizaban en tiempo de uso. Luego se fueron estableciendo registros o padrones de riego, que posteriormente se transformaron en completos catastros de riego que contenían información gráfica precisa sobre la ubicación geográfica a que cada persona tenía derecho dentro de la propiedad. Las modalidades habituales de uso se fueron reglamentando mediante una profusa y detallada legislación, la que si bien en espíritu intentaba garantizar un uso productivo y racional del recurso, con el correr del tiempo, se hizo demasiado rígida para adaptarse a la constante evolución de la agricultura de riego, así como a la compleja dinámica del uso del agua y del suelo en los oasis cultivados en desarrollo.

Si bien en la etapa inicial de la organización de uso del agua de riego el nivel tecnológico no era el óptimo, y además se carecía de grandes obras de infraestructura básica, existía un modelo económico de aprovechamiento exitoso y una participación plena de los usuarios, lo que otorgaba al sistema un elevado sentido agronómico y económico de funcionamiento y crecimiento.

Posteriormente, y en un esfuerzo por consolidar las economías regionales basadas en la agricultura bajo riego, el Estado nacional y los estados provinciales, iniciaron la construcción de grandes obras hidráulicas de derivación y principalmente de embalse. La factibilidad de estos grandes proyectos planteó en principio la incorporación de otros usos de interés económico, tales como la hidroelectricidad, el abastecimiento de poblaciones, el aprovechamiento industrial y el uso turístico-recreativo. Si bien este concepto de uso múltiple jugó un papel importante en las etapas de planificación, no fue tenido en cuenta en las etapas de ejecución del proyecto ejecutivo y de aprovechamiento posterior. En estas dos etapas se notó un criterio netamente hidráulico en desmedro del aprovechamiento agrícola. No hubo proyecto de embalse en el que no se anunciara la puesta en cultivo de nuevas áreas, en muchos casos de altísimo costo, y en muchos casos como argumento de peso para justificar las obras.

A lo largo del tiempo, el riego se ha sustentado sobre la base de la utilización del agua superficial; la explotación del agua subterránea, en cambio, es relativamente reciente. En las zonas áridas propiamente dichas, el riego ha resultado un recurso estratégico y fundamental para el desarrollo regional. Las cuencas en las que se centra el análisis que se expone más adelante son sistemas de aguas superficiales y subterráneas, características de las tierras bajas andinas.

En lo referente al contexto socioeconómico existente en las áreas bajo riego, puede decirse que las crisis económicas acaecidas a lo largo

de los últimos 15 años han producido crisis de carácter eventual y secular. Se ha observado una tendencia a la saturación del mercado interno de productos regionales, que ha dado lugar a excesos de producción y caídas en los precios; ha habido escasas incursiones en el mercado internacional y poca diversificación de la producción, caracterizada en la mayoría de los casos como problemas de monocultivo, lo que ha llevado a la subutilización de las infraestructuras de riego existentes, baja productividad, marginalidad en pequeñas empresas y minifundios y otros fenómenos similares.

Las administraciones encargadas del riego en el país, creadas de manera descentralizada, por lo general a nivel provincial, han seguido trayectorias muy dispares en las distintas regiones. Algunas han alcanzado un nivel aceptable en el manejo del recurso, como ha ocurrido en áreas en que el riego es sumamente importante y el desarrollo económico es destacado. De esta manera, algunas administraciones cuentan con una buena infraestructura hídrica, adecuada atención al usuario (traducida en la provisión suficiente del recurso en cantidad y calidad), costos relativamente bajos, tendencia al autofinanciamiento de la administración, actividades importantes relativas a la conservación del recurso y de la infraestructura, y buenos sistemas de información. También se observan administraciones netamente subdesarrolladas, que manifiestan características opuestas a las mencionadas, tales como subaprovechamiento de la infraestructura existente, infraestructura precaria e ineficiente, servicios de mala calidad, muy bajos índices de eficiencia, ambientes burocratizados y estáticos, permanente falta de recursos y necesidad de subsidios por parte de los gobiernos provinciales, etc. En términos generales, existe una correlación muy marcada entre el desarrollo de la administración del riego y el desarrollo económico-social de la región o área correspondiente.

En cuanto a la figura institucional de las administraciones actuales, es dable observar también una vasta heterogeneidad en cuanto a estructura administrativa. Se observan organizaciones centralizadas o autárquicas, corporaciones, empresas, etc. Respecto de la participación de los usuarios en la gestión del agua, el espectro abarca desde ciertos casos en que los mismos ocupan altos niveles decisorios, hasta aquellos en que el usuario simplemente no puede participar.

Existen también marcadas diferencias en lo relativo a la jurisdicción de los organismos. Algunos de ellos centralizan todos los usos del recurso, en tanto que otros se encargan exclusivamente del manejo del agua de riego.

Los entes administradores del agua han carecido en muchos casos de la capacidad técnica para encarar estos problemas, por lo que han debido limitar su acción a un regular control de la distribución, de acuerdo con los derechos de uso preexistentes, aunque sin los

instrumentos jurídicos y administrativos necesarios para reprogramar turnos o reasignar el recurso en áreas más aptas. El panorama en cuanto al uso de los acuíferos subterráneos no es más alentador, por cuanto la función contralora, el establecimiento de tarifas y el uso se realizan en forma separada de la administración del agua superficial. Si bien la concepción de que el recurso es uno solo y de que es deseable su aprovechamiento conjunto ha estado en la mente de los expertos y de los planificadores, ésta no ha podido traducirse en proyectos concretos a los administradores.

Es fundamental tener presente que la situación de estancamiento aparente, que afecta principalmente a las áreas de riego de las regiones áridas y semiáridas, está estrechamente relacionada con el agotamiento de un modelo económico de producción, con la caída de los precios del sector vitivinícola y frutícola, y con la creciente exigencia y competencia de los mercados nacionales e internacionales, desafíos éstos que son fácilmente manejables en un proyecto que se inicia, pero no tanto cuando el sistema lleva más de un siglo de funcionamiento y cuando las características del diagnóstico son discutibles.

Es evidente que aun hoy el riego sigue siendo la gran alternativa de crecimiento y desarrollo de extensas áreas de la Argentina, especialmente en aquellas en que el recurso está todavía inexplorado, como en la zona situada al este de Salta, en el Chaco y Formosa, o donde la ocupación efectiva del territorio es un imperativo sociopolítico de relevancia, como en la zona del Comahue y en la Patagonia. En las áreas donde la actividad agrícola está regulada por los mercados externos, como ocurre en las zonas de riego complementario de la pampa húmeda, muchos de los fenómenos citados no se presentan. Se observa, en cambio, un crecimiento acelerado del área cultivada y del equipamiento, la ausencia absoluta del Estado en la administración y control, como asimismo una importante demanda de tecnología de riego, actividad en la que la experiencia y la capacitación son escasas.

C. SUPERFICIE EMPADRONADA Y EFECTIVAMENTE REGADA

Según relevamientos hechos por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA, 1986), la superficie de riego en el país alcanzaba a 1 539 188 hectáreas. Dicha superficie podía ser elevada, mejorando el riego y sin obras de trascendencia, a 1 944 801 hectáreas, mientras que la superficie máxima regable alcanzaba a 6 128 178 hectáreas.

En las zonas áridas y semiáridas, la superficie potencial de riego representa 2 702 838 hectáreas (44%), y en la zona húmeda alcanza a

3 425 340 hectáreas (56%). La superficie realmente regada, por otra parte, está compuesta por 1 285 678 hectáreas (83.5%), correspondientes a las zonas áridas y semiáridas, y 253 510 hectáreas (16.5%) a la zona húmeda.

Los valores de las superficies de regadío alcanzables mediante el mejoramiento del riego y de las superficies máximas potenciales indican claramente que el mayor espacio de crecimiento y desarrollo del uso del agua para riego se encuentra en las zonas húmedas, donde existe un incremento potencial de la superficie regada del 1.35% respecto al correspondiente en las zonas áridas, que probablemente alcance a 103%. En las zonas húmedas el desarrollo del riego complementario es uno de los temas que mayores expectativas ha creado en los medios técnicos y productivos, ya que su aplicación ha permitido elevar los rendimientos en forma sustancial.

Si bien el crecimiento máximo potencial es menor en las zonas áridas y semiáridas, que representan 76.3% del territorio continental, existe una gran infraestructura para el desarrollo del riego, sobre todo de obras hidráulicas aún no utilizadas a su máxima capacidad. Además, el riego en estas áreas es el sostén del desarrollo regional, permitiendo asentamientos poblacionales en áreas inhóspitas, sirviendo de base a gran parte de la industria y permitiendo la movilización de la riqueza que ofrecen los recursos naturales. Estos aspectos permiten suponer que el riego mantendrá en estas áreas un protagonismo ineludible.

1. Demanda de riego y eficiencia

El recurso hídrico superficial de la zona árida y semiárida es de 3 700 metros cúbicos por segundo, lo que corresponde a un territorio en que las precipitaciones varían de 50 a 500 milímetros anuales mientras que la evapotranspiración anual llega a 1 400 milímetros. Este acentuado déficit de agua hace necesario aprovechar al máximo los recursos hídricos disponibles.

Las diferencias marcadas entre una superficie susceptible de ser regada y otra efectivamente regada es consecuencia de varios fenómenos conexos: restricciones derivadas de problemas de mercado, baja eficiencia en cuanto a uso del agua, problemas de salinidad, falta de infraestructura de drenaje y cuantiosas inversiones para la sistematización de tierras, captación y conducción y control de la contaminación hídrica.

Considerando algunos aspectos del balance hídrico zonal, constituido por los aportes hídricos y las precipitaciones, la capacidad de retención de los suelos y los excedentes por concepto de evapotranspiración y drenaje, se puede observar que, con excepción de

la Mesopotamia y gran parte de la provincia de Buenos Aires, existe un período del año en que el déficit hídrico alcanza a valores que justifican la aplicación artificial de agua.

Durante el año el uso consuntivo de la agricultura es de 6 810 hectómetros cúbicos, lo que constituye tan solo 3.4% de las disponibilidades totales de los países, estimadas en 199 428 hectómetros cúbicos.

Si se compara el total de las disponibilidades anuales con el total de extracción para el riego, que asciende a 20 259 hectómetros cúbicos, puede apreciarse un grado de aprovechamiento del recurso de 10%. La relación entre el uso consuntivo para la agricultura y las extracciones anuales realizadas con ese fin indica que el nivel de eficiencia de uso a nivel nacional alcanza a 33.6%. Dicho valor oscila entre 20% y 40%, dependiendo de las características de cada una de las zonas.

El caso de Mendoza es interesante, pues allí la eficiencia de uso zonal registra los valores más altos del país. Ocurre que en esa zona se han realizado mediciones más precisas sobre la base de determinaciones en el terreno realizadas en grandes distritos. En un estudio reciente sobre el distrito del Tunuyán Inferior (de 75 000 hectáreas), se determinó que la eficiencia de uso zonal era de 41% (Chambouleyron, 1982). Este valor correspondía a niveles de conducción y distribución de 66% y eficiencia de aplicación de 62%.

2. Drenaje y salinidad

Las áreas de riego en la Argentina registran, en mayor o menor medida, problemas de drenaje. En muchos casos la falta de drenaje impide el mantenimiento del normal equilibrio salino, dando lugar a la acumulación de las sales que aportan permanentemente las aguas de riego. Este problema es muy serio en aquellas zonas en que la distribución o magnitud de las precipitaciones impide una lixiviación natural de las sales.

Las causas de la falta de drenaje pueden ser naturales o provocadas por el hombre. Las primeras se presentan en aquellas zonas donde, independientemente de la práctica del riego que se utilice, la presencia de capas impermeables cercanas a la superficie, terrenos de baja pendiente que reciben excesos de agua o bien afloramientos de acuíferos con presiones artesianas variables, determinan la formación de acuíferos subsuperficiales o napas freáticas de carácter temporario o permanente. Este problema se presenta en forma casi sistemática en la parte terminal de los oasis regados, en que ciertas condiciones de baja pendiente suelen favorecer la formación de importantes capas de sedimentos de textura fina que limitan en gran medida la filtración.

En gran parte de las áreas de riego de las zonas del oeste y del norte ocurre que por tratarse muchas veces de cuencas cerradas, se carece de la pendiente necesaria o de puntos adecuados para descargar el exceso de agua que drena hacia el oasis.

Entre las causas derivadas de las acciones que realiza el hombre, la más relevante es el riego. La inadecuada operación o mantenimiento de las redes de canales provoca en muchos casos ingentes pérdidas de agua que superan la capacidad de drenaje natural. Estos problemas se ven acentuados en aquellos distritos de riego en que existen grandes canales de tierra y en que se manejan aguas sin sedimentos por provenir de lagos o embalses reguladores. A estas pérdidas se suman las que se producen a nivel predial, ya sea en el tramo comprendido entre la toma hasta la parcela o bien dentro de la parcela regada, por efecto de una distribución y aplicación ineficientes.

La alta humedad edáfica que provocan estas ineficiencias provoca salinización del perfil del suelo, reducción de la producción y mayores costos operativos, pérdida total de los cultivos, abandono de las propiedades y éxodo rural.

En el país, 584 049 hectáreas están afectadas por salinidad y 554 716 por problemas de drenaje, según se desprende del relevamiento realizado por el INTA en 1986.

La zona que tiene el mayor número de hectáreas con problemas de salinidad y drenaje es Mendoza. En ésta, 57% del área regada tiene problemas de drenaje, lo que representa 46% de la superficie afectada por este fenómeno a nivel nacional. Otras provincias, como Santiago del Estero, Río Negro y San Juan, registran porcentajes iguales o aun mayores. (Véase el cuadro 16.)

D. PROBLEMATICA DEL USO DEL AGUA

El conjunto de aspectos que han determinado el desarrollo de las áreas regadas en la Argentina estaría incompleto si no se señalara la importancia que esto tiene para la situación social y económica del país. El riego, como actividad productiva, como área de inversión, y como insumo tecnológico identificado con grados superiores de organización social y de producción, es una expresión más de la salud económica de la región. En este sentido, mucho se podría decir respecto a las características de la crisis del sector en la Argentina, tarea que por no ser el objeto de este documento, se citará sólo tangencialmente.

Esta sección se referirá a los aspectos más relevantes de la problemática del riego, en su fase técnica y en cada región, muchos de los cuales surgen de la información analizada en los puntos anteriores.

Cuadro 16

**ARGENTINA: SUPERFICIE REGADA Y AREAS AFECTADAS
POR SALINIDAD Y DRENAJE**

Región y provincia	Superficie regada		Area afectada por salinidad		Area afectada por drenaje	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
<i>Noroeste</i>						
Jujuy	90 514	5.9	11 500	2.0	10 000	1.8
Salta	129 000	8.4	57 791	10.0	17 584	3.2
Tucumán	140 734	9.1	60 393	10.3	51 941	9.4
Santiago del Estero	54 273	3.5	33 370	5.7	33 370	6.0
Catamarca	26 884	1.7	1 517	0.3	-	-
<i>Centro</i>						
Córdoba	55 863	3.6	3 747	0.6	-	-
San Luis	8 797	0.6	2 436	0.4	2 250	0.4
La Rioja	13 456	0.9	1 200	0.2	700	0.1
<i>Cuyo</i>						
Mendoza	443 523	28.8	255 940	43.8	255 310	46.0
San Juan	96 133	6.2	76 566	13.1	55 000	9.9
<i>Comahue</i>						
Chubut	26 404	1.7	12 646	2.2	20 969	3.8
Santa Cruz	2 000	0.1	-	-	-	-
La Pampa	3 964	0.3	1 982	0.3	2 500	0.5
Neuquén	14 527	0.9	3 938	0.7	4 367	0.8
Río Negro	177 106	7.6	46 423	7.9	52 975	9.5
Buenos Aires	62 500	4.2	4 526	0.8	15 841	2.1
<i>Región húmeda</i>						
Buenos Aires	114 000	7.4	7 974	1.3	27 909	5.8
Entre Ríos	56 800	3.7	-	-	-	-
Corrientes	52 310	3.4	-	-	-	-
Santa Fe	20 500	1.3	1 600	0.3	4 000	0.7
Chaco	4 700	0.3	500	0.1	-	-
Formosa	5 200	0.4	-	-	-	-
Totales	1 539 188		584 049		554 716	

Fuente: J. Zuleta, "Documento básico para el Programa de Riego y Drenaje", Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de la República Argentina (INTA), Santiago del Estero, Argentina, agosto de 1986, mimeo.

Es interesante destacar que un problema común a todas las áreas de riego es la baja eficiencia de uso, que a nivel nacional alcanza a 33%. Este valor es bajo respecto a la infraestructura existente, que debería permitir llegar a valores de eficiencia del orden de 45% a 50%. Lograr este objetivo es esencial si se quiere extender la agricultura de regadío. Al margen de las consideraciones de carácter técnico que se harán más adelante, existe consenso en que estos niveles de uso se revertirían, en gran medida, si mejora la rentabilidad de la agricultura de riego. El INTA realizó en 1986 un diagnóstico de los problemas principales por zonas, al que es oportuno referirse.

1. Región árida y semiárida

En el relevamiento de la problemática de esta región se destaca en primer término la falta de asistencia técnica a los productores, las deficiencias en materia de infraestructura de riego y la inadecuada sistematización de las tierras que deberían regarse. Se destacan también los problemas relacionados con el desarrollo tecnológico, como asimismo el perfeccionamiento de las técnicas de riego y el conocimiento de las necesidades de agua para regar cultivos por parte del productor.

Existe conciencia de que la baja eficiencia en la distribución del agua de riego se podría mejorar con una mejor capacitación del personal relacionado con la administración del agua, y con la disponibilidad de recursos para una correcta y oportuna conservación de la infraestructura.

Es urgente disponer de una moderna legislación de aguas, adaptada a las nuevas exigencias respecto al aprovechamiento integral del agua, que supone compartirla con usos no agrícolas, cada día más importantes para la economía del país.

Se requieren programas y normas que permitan asignar el agua de acuerdo con los requerimientos reales de los cultivos y no según la superficie. Esto ha presentado serios inconvenientes para el manejo del agua de riego, lo que ha provocado gran parte de los problemas de drenaje y salinización que afectan a casi 35% de la superficie regada.

Las zonas áridas y semiáridas son las más afectadas por los problemas de falta de mercados para sus productos, o de nuevas alternativas de producción, necesarias para actualizar modelos especializados de producción que hoy están en cierta medida agotados.

La participación del usuario en el manejo y administración del agua es sin duda otro aspecto que ocupa la atención de distintos sectores. En los diversos proyectos de colonización de nuevas áreas se han ensayado distintos esquemas de administración y participación. Muchos de ellos fueron gestados tras la realización de importantes obras de transformación por un Estado poderoso y centralista. Prontamente estas

estructuras administrativas mostraron su ineficacia para llevar adelante los modelos de producción elaborados previamente. En muchos casos, el nivel de asistencia debió mantenerse mucho más allá de lo previsto, en la esperanza de lograr el despegue económico de las comunidades involucradas. Lejos de disminuir, esta participación estatal centralizada fue en aumento y con organismos descapitalizados e incapaces de adaptarse a la dinámica de la producción. Hoy muchos de esos "polos de desarrollo" son el centro de un estancamiento preocupante, en lo cual ha jugado un papel importante el bajo nivel de compromiso y de participación del productor. El usuario que participa en la administración del agua garantiza una mejor identificación de los objetivos, una planificación realista y una efectiva y transparente concreción de la misma. Por otro lado, es un camino que debe ser recorrido necesariamente, dado el evidente agotamiento del Estado benefactor, que fue posible mientras los recursos eran abundantes.

Se ha avanzado mucho en cuanto a la identificación de este problema, pero el cambio no será fácil ni inmediato. Es imposible lograr la participación por decreto; debe existir en la comunidad de agricultores una predisposición a hacerse cargo de sus propios problemas y a actuar solidariamente, aspecto éste de carácter cultural que lleva tiempo mejorar.

2. Región húmeda

En esta región, la abundancia de agua ha generado una realidad y una problemática evidentemente contrapuesta a la de las zonas de escasez. En éstas el riego ha sido implícita o explícitamente un elemento básico del proyecto de desarrollo. En cambio, en las zonas húmedas la introducción del riego en épocas más recientes ha sido una nueva práctica cultural que permite mejorar un modelo de desarrollo previo basado en la agricultura de secano. Ello determina que su gravitación en la economía regional sea de menor magnitud.

Uno de los aspectos relevantes observados es la necesidad de que los productores sean asesorados en materia de riego. Ello permite mejorar el aprovechamiento y difundir más la práctica del riego, dado que existe una gran cantidad de agua disponible que da lugar a un beneficio marginal notable en su aplicación a los cultivos tradicionales.

Esta tarea podrá cumplirse por intermedio de las sólidas asociaciones de productores que operan en la región, de la capacitación de los agrónomos profesionales, de la instalación de parcelas piloto y, en menor medida, mediante el asesoramiento directo a los productores. Este planteamiento se aviene con los rasgos de la estructura empresarial que caracterizan la agricultura extensiva de la pampa húmeda. Al respecto,

es importante destacar esta última característica productiva. La unidad económica es mucho mayor, por lo que es posible desarrollar actividades productivas extensivas, como cultivos de cereales, cultivos industriales y ganadería, en que la cantidad de recursos aplicados por unidad de superficie es comparativamente más baja respecto a las regiones áridas, y en consecuencia la modalidad de trabajo del productor es menos artesanal y más alejada de la precisión que permite y exige la agricultura intensiva bajo riego.

Es necesario, pues, aumentar los conocimientos relativos al manejo de los cultivos tradicionales con riego complementario, en materia de requerimientos hídricos, períodos críticos, etc. Además, se debe perfeccionar la sistematización de tierras de riego, drenaje y conocimiento de la incidencia, en los suelos, del uso de aguas de regular calidad. Es fundamental profundizar los conocimientos sobre las aguas subterráneas dada la gran perspectiva de uso futuro. Los entes dedicados a su estudio han tenido una escasa actuación en la región. En efecto, es sumamente pobre la legislación y la estructura administrativa del agua, por lo que deberá ser ampliada y perfeccionada para que sea un instrumento idóneo que pueda garantizar el crecimiento de las áreas regadas, proteger el recurso hídrico y evitar la degradación de los suelos.

E. SITUACION ACTUAL Y PERSPECTIVAS FUTURAS

En esta sección se reseñan los aspectos más importantes de la problemática actual, los que deberán ser tenidos en cuenta por una política de desarrollo de las áreas regadas de la Argentina. Muchos de ellos han sido esbozados en las secciones anteriores y son aquí ordenados por áreas temáticas para facilitar su análisis.

1. Aspectos estructurales

En general las áreas irrigadas no cuentan con una infraestructura de riego y drenaje proyectada con criterio agronómico. Existen importantes inversiones en obras de embalse, derivación y redes de canales revestidos, pero se observa falta de inversión en canales secundarios, terciarios y a nivel predial, las que hacen que la eficiencia de uso zonal sea baja.

Si se hubieran desplegado esfuerzos en planificación integral, operación, mantenimiento y uso del agua, equivalentes al realizado en la concreción de las grandes obras de captación y conducción primaria, el panorama sería hoy mucho más positivo. Existe la paradoja de tener modernísimas obras de infraestructura básica conectadas a un sistema de

uso de comienzos de siglo, lo que limita seriamente la posibilidad de emplear técnicas modernas de distribución. La falta de estructuras de regulación y aforo no permite conocer con precisión los caudales en distintos puntos de la red y prever la incidencia de transformaciones en la política de funcionamiento ante un cambio en las necesidades. En este sentido hay que destacar el esfuerzo notable realizado por el Instituto de Desarrollo del Valle Inferior de Río Negro (IDEVI), en cuanto a automatización del sistema. En las provincias de Mendoza y San Juan, se han realizado estudios muy avanzados en cuanto a optimización de la operación de los sistemas, teniendo en cuenta el uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas.

Ambas zonas poseen, además, buenas redes de relevamiento de información hidrometeorológica que deberán ser completadas con sistemas de información geográfica. Dichos sistemas son fundamentales para una moderna planificación, ya que permiten disponer en forma rápida y sistemática de información relativa al uso de la tierra, de los cultivos, de los requerimientos hídricos, niveles de salinidad y drenaje, y otros. En este momento es casi imposible conocer con precisión la superficie cultivada; para ello, se debe recurrir a costosos e imprecisos censos en el terreno. Mucho más difícil aún es conocer en detalle la geometría y el estado del sistema de conducción, debiéndose recurrir a antiguos registros gráficos difíciles de actualizar.

Los problemas de drenaje y salinidad que afectan a un tercio de la superficie regada se deben en gran parte a la deficiente infraestructura de drenaje, la que se ve sobrecargada con los excedentes de las aguas superficiales, pluviales y los efluentes de origen cloacal e industrial del oasis.

La subsistencia del oasis agrícola inicial se ve seriamente afectada por la expansión de las áreas urbanas e industriales que compiten con la agricultura por el uso del agua en cantidad y calidad. La falta de conocimientos y de criterios de manejo del ambiente que permitan ordenar el crecimiento está haciendo que la agricultura de riego en las zonas de escasez de agua se vea empujada hacia las zonas periféricas del oasis, debiéndose reinstalar en tierras de menor aptitud y usar aguas de calidad inferior y muchas veces reutilizar efluentes de otras actividades productivas. La producción en estas condiciones requerirá un nuevo esfuerzo tecnológico que permita mantener la calidad de la producción y de las tierras.

2. Aspectos tecnológicos

El desafío actual consiste en aumentar la eficiencia de uso por medio de la optimización de la infraestructura existente, dándole una importancia sustancial a las medidas no estructurales.

La profunda crisis económica y la escasez de recursos requieren que se deje para una etapa posterior la realización de grandes inversiones en estructura o en nuevas técnicas de aplicación del agua de riego. La prioridad es, entonces, la inversión en capacitación de técnicos y agricultores en materia de desarrollo de técnicas que permitan perfeccionar el manejo de los grandes sistemas y del agua en las parcelas.

En este sentido, se puede afirmar que el agricultor, en general, tiene un conocimiento somero sobre "cómo" regar. La desinformación radica en saber "cuándo" y "cuánto" regar, aspectos ambos difíciles de resolver por éste, mientras no disponga de medios para aforar y regular los caudales que utiliza, o pueda conocer con mayor precisión los niveles de humedad del suelo.

Todo esto requerirá perfeccionar la captación de información hidrometeorológica y sobre el comportamiento del sistema hídrico y de los cultivos. Si esta información es tratada adecuadamente, será posible realizar un mejor aporte a la toma de decisiones de las oficinas operativas. Uno de los campos en que esta información es prioritaria es el de los pronósticos sobre escurrimiento de los ríos, elemento básico de información para la planificación anual en las zonas áridas de riego.

En este aspecto es destacable el esfuerzo realizado en Mendoza en cuanto al empleo de control remoto para medir variables meteorológicas desde estaciones telecomandadas, o el uso de la información por satélite aplicada a problemas de manejo del agua y de los suelos, tareas éstas realizadas por entes nacionales y provinciales con el apoyo del Gobierno de los Países Bajos.

Otra iniciativa notable ha sido la realización de estudios de optimización de políticas de operación en aguas subterráneas y recientemente en embalses destinados al riego y a otros usos. Esto último ha sido posible con el apoyo del Gobierno de Italia. Algunos programas de desarrollo tecnológico equivalentes se están desarrollando en la amplia temática sobre el agua, los que serían largo de enumerar.

Se podría decir que Argentina tiene una capacidad instalada en el área de desarrollo de tecnología hídrica suficiente, pero padece un problema que afecta a muchos otros países, cual es el de lograr una adecuada transferencia de esa tecnología. El desfase entre la teoría y la práctica en el campo del riego es particularmente amplio, por lo que, más que desarrollar aisladamente una u otra, urge acercarlas.

3. Aspectos institucionales

Desde el punto de vista institucional, es necesario recordar que en Argentina se ha adoptado un esquema descentralizado del uso del agua,

lo que obedece a la estructura federativa de la organización política. Cada una de las provincias tiene la responsabilidad de legislar, organizar y administrar sus propios recursos hídricos. Esto ha permitido articular una estructura que puede atender las necesidades regionales en forma adecuada, a diferencia de otros países en los que se ha optado por una estructura centralizada.

La descentralización ha favorecido el desarrollo de esquemas de participación de los usuarios particularmente interesantes, como ha sido el caso de Mendoza. Esta provincia posee una de las legislaciones más antiguas y completas sobre el tema en América Latina (1884), la que prevé una doble descentralización: la del DGI, ente autárquico que administra las aguas provinciales, y un segundo nivel de descentralización que delega en los regantes la administración en todos los niveles, a partir de los canales secundarios. Este esquema ha permitido administrar una extensa área de riego con una estructura pequeña y sumamente eficiente.

No obstante esta particular experiencia, subsisten en otras regiones graves problemas derivados de estructuras que no prevén la participación de los usuarios y que necesitan un gran aparato burocrático para administrar superficies ostensiblemente menores.

Sin embargo, es prioritario perfeccionar la legislación de aguas a fin de que pueda atender el uso integral, coordinado y armónico del recurso, particularmente en lo relativo a la conservación de aguas y tierras.

4. Aspectos económicos

El éxito o fracaso verificado en los distintos proyectos de riego reside en la mayor o menor probabilidad de poner en práctica un modelo productivo propio, capaz de insertarse y mantenerse en el aparato productivo nacional, ya que no ha habido, salvo casos aislados, una planificación expresa.

En muchos casos, ciertos modelos de producción que eran exitosos para una región fueron trasladados a otras zonas en forma indiscriminada, sin tener en cuenta las ventajas comparativas de clima, suelos, ubicación geográfica y diversos aspectos sociales que los habían originado. Ello ha atentado contra el crecimiento armónico de las distintas economías regionales, generando una competencia dañina, exceso de oferta de ciertos productos y caída de precios.

En muchos casos, no se ha tenido en cuenta la posibilidad de buscar una complementación con el entorno desértico del oasis entre las actividades ganaderas y forestales que en éste se desarrollan y la zona de regadío, alternativa ésta que no ha sido estudiada en profundidad.

Otro aspecto que se debe tener en cuenta en la planificación de las zonas en que escasea el agua consistirá en valorar adecuadamente el costo económico y social del recurso. Es posible que la prioridad que tradicionalmente se ha asignado a la agricultura en muchas regiones en que el recurso disponible es mínimo no sea la mejor opción a futuro. Es evidente que la eficiencia del aprovechamiento zonal de un sistema de riego difícilmente puede superar el 50%, mientras que ciertas actividades industriales, turístico-recreativas o de generación de energía, alcanzan valores muy superiores, las que probablemente podrían generar una renta social y económica global mucho mayor.

En lo relativo a la rentabilidad de las explotaciones, se deberá profundizar el estudio y seguimiento de los mercados regionales, nacionales e internacionales, lo que permitirá adecuar el esquema productivo a los nuevos requisitos de los mercados y mantener la presencia en los mismos. Son graves las falencias que se notan en las empresas agrícolas respecto del manejo comercial que sigue a la cosecha. Los agricultores están insuficientemente informados para defender sus ganancias ante la poderosa estructura de intermediación. Ello se ve acentuado por la escasa integración de los productores en sentido horizontal y vertical.

F. CONCLUSIONES

La problemática del uso del agua para riego ha sido analizada en las zonas de escasez y en las áreas húmedas de la Argentina. Una adecuada interpretación de su desarrollo histórico permite extraer conclusiones valederas de la situación actual y de las perspectivas futuras. Argentina presenta el drama de ser un país que tecnológicamente ha superado el subdesarrollo con sus recursos propios, exportando experiencias a otras áreas de riego de la región; no obstante, se observan deficiencias serias relacionadas con su escaso desarrollo sociopolítico. La burocratización, la falta de planificación y de participación, se magnifican en un sector como el riego, que por naturaleza es difícil de perfeccionar.

En resumen, se puede concluir que en la Argentina:

- La estructura institucional de los recursos hídricos es sumamente compleja, pero además existe duplicación de funciones en múltiples organismos y jurisdicciones. La gestión del riego nació descentralizada en las áreas de riego de la zona de Cuyo, no obstante esta responsabilidad compartida al comienzo con la empresa nacional de agua y energía eléctrica. La administración del agua potable y saneamiento se originó de manera centralizada e independiente del riego. Cada uso del

agua ha adecuado sus instrumentos de gestión a la problemática específica del sector, sin tener en cuenta las grandes interdependencias existentes. La gestión de la conservación del ambiente hídrico es la que presenta mayores problemas por la gran cantidad de organismos que tienen injerencia en el tema.

- Resulta imprescindible mejorar las instancias de planificación global —a nivel de cuenca— y de coordinación interinstitucional, a fin de lograr una gestión más eficiente del recurso, que hoy dista mucho de ser integral.

- Las regiones áridas del país están situadas en un contexto macroeconómico cuyas variables se determinan en función de la realidad de la pampa húmeda, la que ostenta el mayor tamaño relativo en términos de producto interno bruto en todos los rubros.

- Las regiones áridas presentan perfiles productivos especializados, prácticamente monocultivos, lo que les confiere una alta inestabilidad económica. Esto genera la necesidad de la intervención estatal, que no siempre es la más apropiada.

- En la zona del centro-oeste del país (La Rioja, San Juan y Mendoza) la escasez de agua se manifiesta en su máxima expresión. Además, en ella el manejo de los recursos hídricos está especialmente consignado en los sistemas jurídicos, en las estructuras administrativas, en los organismos educacionales, técnicos y científicos, etc.

- Las instituciones económicas existentes en las zonas áridas no han logrado establecer adecuadas políticas de estabilización ni de distribución. La propia constitución nacional, vigente desde 1853, impide la aplicación de importantes instrumentos.

- Las cuencas situadas en las tierras bajas de la zona árida cuentan con acuíferos confinados, que los protege en forma natural de la salinización. Las perforaciones de mala calidad y conservación han dado lugar a la contaminación de las aguas freáticas, lo que impone un grave riesgo para la calidad futura del recurso. Por ello, urge tomar medidas para controlar este proceso.

- Los sistemas hidrosociales, a pesar de haberse desarrollado en muy buenas condiciones económicas y tecnológicas, adolecen todavía de considerables rigideces e ineficiencias, lo que impide un mejor funcionamiento.

- El desarrollo de los recursos hídricos obedece a la creciente demanda de productos regionales que pueden obtenerse si se cautela el funcionamiento eficiente del riego.

- Las ventajas comparativas en términos de disponibilidad de recursos, condiciones climáticas, infraestructura social y distancia de los centros de consumo, en el marco de una competencia interregional, han configurado el perfil productivo de cada una de las cuencas de la zona árida central de Argentina.

- La complejidad alcanzada por los sistemas hídricos existentes imponen exigencias crecientes en materias técnicas de gestión, ya que las actuales administraciones constituyen eventuales frenos para el desarrollo. En este sentido, la capacitación de recursos humanos representa una importancia estratégica primordial.

Bibliografía

- Bertranou, Armando y Armando Llop, "Aprovechamiento integral del agua en la zona norte de Mendoza", Mendoza, Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas (INCYTH) y Centro de Economía, Legislación y Administración del Agua (CELA), 1980, *mimeo*.
- Braceli, Orlando, "Diagnóstico preliminar de las administraciones de riego en la Argentina", *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas*, año 34, N° 85, Mendoza, 1982.
- Cano, G., "Ambiente y recursos naturales", *Revista de derecho, política y administración*, vol. I, N° 4, Buenos Aires, 1984.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), *La gestión de los recursos hídricos en América Latina y el Caribe*, serie Estudios e informes de la CEPAL, N° 71 (LC/G.1523-P), Santiago de Chile, 1989. Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta: S.89.II.G.9.
- _____, *Orientaciones para analizar los procesos de gestión de recursos hídricos en América Latina y el Caribe. Basado en experiencias del Perú* (LC/G.1522), Santiago de Chile, 16 de mayo de 1988.
- _____, *Relevamiento de la oferta y demanda de capacitación en gestión de los recursos hídricos en América Latina y el Caribe. Caso Argentina* (LC/R.725), Santiago de Chile, 29 de diciembre de 1988.
- Consejo Federal de Inversiones (CFI), "Caracterización y evaluación de la estructura actual del proceso de producción agropecuaria del área de riego de Villa Mercedes", Buenos Aires, 1978, *mimeo*.
- Cuccia, Luis, "La política agropecuaria y la economía argentina 1955-1980". Documento presentado a la Consulta de Expertos sobre Estudios de Desarrollo y Políticas Agrícolas en América Latina, Santiago de Chile, 7-11 de noviembre de 1983.
- Chambouleyron, Jorge y otros, *Evaluación y optimización del uso del agua de riego en Mendoza*, Instituto Italo-Latinoamericano (IILA) e INCYTH, Roma, 1982.
- Fasciolo, G., A. Bertranou y O. Vélez, "La contaminación hídrica en las zonas áridas bajo riego", Mendoza, INCYTH-CELA, 1983, *mimeo*.
- Fiorentino, Raúl, "La política agraria para la región pampeana en las últimas décadas", Centro de Investigaciones Sociales sobre el Estado y la Administración, Documento N° 5, Buenos Aires, *mimeo*.

- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), "Documento básico para el Programa de Riego y Drenaje", Santiago del Estero, Argentina, 1986.
- Lee, T., "The evolution of water management in Latin America", *Water Resources Development*, vol. 4, N° 3, septiembre de 1988.
- Llop, A., "El sistema hidrosocial en las cuencas regadas. El caso de la zona andina central", Mendoza, INCYTH-CELA, 1982, *mimeo*.
- _____, "Desarrollo agrícola y uso del agua en áreas bajo riego: El caso de Mendoza", INCYTH-CELA, Mendoza, 1987, *mimeo*.
- Llop, A. y A. Bertranou, "El agua y el desarrollo regional en el centro-oeste argentino", CELA-INCYTH, Mendoza, 1981, *mimeo*.
- Llop, A. y R. Howitt, "El costo social del manejo de aguas subterráneas: El rol de parámetros hidrológicos económicos en la formulación de políticas", Mendoza, INCYTH-CELA, 1983, *mimeo*.
- Martín, Juan, *Desarrollo regional argentino: la agricultura*, serie Cuadernos de la CEPAL, N° 38 (E/CEPAL/G.1121), Santiago de Chile, mayo de 1981. Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta: S.81.2.G.59.
- Rofman, A., "Monetarismos y crisis en el Nordeste", ediciones CEUR, Buenos Aires, Centro de Estudios Urbanos y Regionales, 1988.

II. ZONAS DE ESCASEZ DE AGUA, EVOLUCION DEL RIEGO Y POLITICAS ADOPTADAS PARA SOLUCIONAR PROBLEMAS DE ESCASEZ EN CHILE *

A. PRINCIPALES CARACTERISTICAS DEL CLIMA DE CHILE

En Chile se registra una amplia variedad de condiciones climáticas, cuyos extremos son el clima desértico del norte y el clima glacial del sur. La agricultura está circunscrita principalmente a una franja en el centro del país, limitada por los paralelos 43° y 32°S, con una longitud aproximada de 1 200 kilómetros. Alrededor de 90% de la producción agrícola chilena procede de esta zona, que sólo representa menos de 30% del territorio nacional.

1. Zonas climáticas

Dentro de la franja agrícola existen también diferentes zonas agroclimáticas, causadas por las variaciones topográficas y por la compleja interacción de los movimientos de la masa de aire.

Se han identificado cinco zonas climáticas principales (véase el cuadro 17), que comprenden la totalidad de las tierras agrícolas de Chile, y que pueden ser útiles para fines descriptivos generales:

i) Zona desértica (latitud 17.3°S - 25°S): esta zona es muy seca y durante todo el año el nivel de precipitaciones es prácticamente nulo; la temperatura media mensual en el interior no desciende de 16°C. En la costa las frecuentes nieblas marinas y las nubes bajas hacen disminuir la temperatura, pero la humedad no es suficiente para sustentar la vegetación. No es posible realizar ningún tipo de producción agrícola sin regadío.

* Basado en el informe preparado por Nelson Pereira Muñoz, Comisión Nacional de Riego, Chile.

Cuadro 17
CHILE: CLIMA Y AGRICULTURA

ZONA CLIMATICA	PRECIPITACION MEDIA ANUAL (mm)	PRINCIPALES CULTIVOS	CHILE
DESERTICA	0 - 25	En valles regados: uva, olivos, limones y cultivos hortícolas (producción durante todo el año)	70°W Arica Iquique Antofagasta
ARIDA	25 - 300	En valles regados: uva, paltos, cítricos y olivos. Cultivos hortícolas de producción temprana, alfalfa, trigo y maíz	Copiapó La Serena
MEDITERRANEA	300 - 1200	Zona central y valles regados: frutas y nueces. Cultivos hortícolas de invierno y verano Cultivos anuales: trigo, maíz, remolacha, oleaginosas, arroz, porotos, etc. Pastos regados: alfalfa, baileica, trébol. Ganado de carne y de leche Agricultura de secano: trigo, lentejas, etc. Actividad forestal	Valparaíso SANTIAGO Concepción
TEMPLADA HUMEDA	1200 - 3000	Agricultura dependiente de las lluvias Agricultura de riego: remolacha, oleaginosas, papas, berries, pastos etc. Agricultura de secano: cereales, remolacha, pastos. Ganado de carne y de leche. Actividad forestal	Temuco Valdivia Puerto Montal
TEMPLADA SECA	400 - 1200	Pequeñas zonas de riego. Pastos naturales. Ganadería ovina y bovina. Actividad forestal	Punta Arenas 70°W

Fuente: Autor en base de información de la Comisión Nacional de Riego

ii) Zona árida (latitud 25°S - 32°S): es una zona de transición, cuyas precipitaciones medias anuales oscilan entre 25 milímetros y 300 milímetros; las temperaturas medias mensuales varían de 12°C a 18°C en la costa. Por ello, el riego es esencial para la producción agrícola.

iii) Zona mediterránea (latitud 32°S - 37.5°S): las precipitaciones anuales medias varían de 310 milímetros en los valles de La Ligua y Petorca a 1 191 milímetros en Los Angeles, y ocurren principalmente en los meses de abril a septiembre. Las temperaturas mensuales medias varían de 7°C a 21°C. Esta zona puede describirse típicamente como una región de inviernos húmedos y fríos y de veranos secos y calurosos, con altos niveles de radiación. El riego es necesario para aprovechar las condiciones variables de crecimiento de las plantas en primavera y en verano.

iv) Zona templada húmeda (latitud 37.5°S - 50°S): las precipitaciones anuales medias de esta zona superan los 2 000 milímetros en grandes extensiones; la temperatura media mensual varía de 5°C a 15°C, y la tasa de evapotranspiración potencial puede superar a la media de las precipitaciones en dos o tres meses del verano (de diciembre a febrero). Como estos son los meses en que se registran las temperaturas más altas, cabe esperar una buena respuesta de los cultivos al riego.

v) Zona templada seca (latitud 50°S - 56°S): las precipitaciones anuales medias se sitúan en torno a los 400 milímetros (Punta Arenas). Las temperaturas mensuales medias varían de 2°C a 12°C. La evapotranspiración potencial supera a la media mensual de las precipitaciones entre octubre y marzo, y cabe esperar una buena respuesta al riego durante esos períodos, en los que prevalecen condiciones por lo demás óptimas para el crecimiento de los pastos.

B. RECURSOS HIDRICOS

Los ríos chilenos son principalmente de origen pluvial en invierno y glacial en los meses de primavera y verano. La escorrentía de las cuencas fluviales al norte del paralelo 32°S es en general insuficiente para regar todas las tierras disponibles y clasificadas como regables, por lo que se hace necesario realizar obras de regulación y emplear métodos de riego tecnificado de alta eficiencia. En el valle central de Chile, entre el río Aconcagua (32°S) y el río Itata (38°S) se producen períodos de gran escasez. Los deshielos ocurren durante una parte del período de máxima evapotranspiración y los problemas estacionales de sequía podrían resolverse con embalses y mediante el aprovechamiento racional de las aguas subterráneas y el riego tecnificado. Al sur del

río Itata (38°S), los ríos tienen caudales suficientes para regar las tierras disponibles sin embalses, pero se necesitan obras de captación del recurso.

1. Desarrollo del riego

La escasez, sumada a la ausencia total de lluvias en la temporada estival, hacen imprescindible el riego en la mayor parte de los cultivos de las regiones Norte y Central del país. La Cordillera de los Andes, con sus reservas de nieve y hielo, da origen a ríos de escurrimiento permanente. Ello permite aprovechar sus aguas en el riego, mediante derivaciones de éstos facilitadas por la fuerte pendiente de los valles, lo que hace necesario efectuar obras de regulación en un gran número de ríos.

Durante la segunda mitad del siglo pasado y hasta 1914, el agua se utilizó en Chile fundamentalmente para el regadío. Ello permitió habilitar más de 1 000 000 de hectáreas, lo que se hizo exclusivamente a iniciativa de particulares. Esta acción fue decreciendo paulatinamente, a medida que la subdivisión natural de la propiedad de la tierra fue haciendo más difícil la toma de decisiones y el financiamiento para la ejecución de obras de riego. Dicho proceso culminó con la paralización de esta actividad como consecuencia de la reforma agraria.

A partir de 1915, el Estado inició una participación creciente en la construcción de obras de regadío, alcanzando, durante los años sesenta, un papel casi exclusivo en el desarrollo y utilización de las aguas, como resultado del incremento del uso del agua para propósitos diferentes del regadío, de la mayor envergadura de las obras necesarias para su aprovechamiento, y de los factores indicados en el punto anterior. La acción del Estado se ha traducido en la construcción de más de 70 obras de regadío que se han aplicado a una superficie total de aproximadamente 780 000 hectáreas.

En relación con la superficie beneficiada por dichas obras, alrededor de 285 mil hectáreas son regadas con estructuras actualmente de propiedad privada. Las 494 000 hectáreas restantes son servidas por 36 obras de riego de propiedad estatal. De éstas, la Comisión Nacional de Riego resolvió, por razones estratégicas y de seguridad, mantener en el patrimonio del Estado la propiedad de seis de ellas. En la actualidad, está en proceso el traspaso del dominio de las obras restantes a los particulares.

La administración o explotación de 28 de las 36 obras ya citadas ha sido delegada, total o parcialmente, en los usuarios.

La acción estatal en materia de riego, se inició en 1914, mediante una ley especial que autorizaba al Estado a construir importantes canales, para regar una extensión total de 110 000 hectáreas.

En 1929 se dictó la ley N° 4445, que creó el Departamento de Riego de la Dirección General de Obras Públicas y se emprendió un plan extraordinario de obras de riego, financiado mediante aportes anuales del presupuesto nacional. Esta ley señalaba que la ejecución de una obra debía ser previamente aprobada, al menos por 33% de los regantes interesados, los que se obligaban a reembolsar al Estado la totalidad de la inversión consultada en el anteproyecto presentado a los regantes.

Como resultado de la inflación crónica registrada en esa época en el país, las obras resultaron a un costo muy superior al estimado en el anteproyecto, y el reembolso significó una fracción insignificante del costo real actualizado del proyecto.

En 1950, se dictó la ley N° 9662 que, aunque mantuvo la mayoría de las disposiciones de la legislación anterior, obligó a reembolsar el costo efectivo total de las obras, pero sin consultar cláusulas de reajustabilidad, tanto para las inversiones como para el servicio de las deudas de riego. En 1967, la ley N° 16640 cambió radicalmente el procedimiento para autorizar la realización de las obras, pues se eliminó el trámite que consistía en ofrecer el proyecto a los regantes y las obras siguieron siendo patrimonio del Estado. El concepto de reembolso de las inversiones fue reemplazado por una cuota anual por concepto de utilización de las obras, la que fue fijada tomando en consideración el monto de las inversiones y la rentabilidad potencial de los suelos regados.

En 1975 y con el propósito de cumplir en las mejores condiciones posibles las necesidades actuales y futuras de las obras de riego y drenaje, fundamentales para el desarrollo de la agricultura de riego del país, se dictó el decreto ley N° 1172, que creó la Comisión Nacional de Riego. Con él se modificó sustancialmente la estructura institucional del Estado para el estudio y construcción de las obras de riego.

Mediante el decreto con fuerza de ley N° 1122 de 1981, se promulgó un nuevo Código de Aguas, que terminó con el concepto de que los derechos de aprovechamiento del agua eran inherentes al predio al cual se concedían, permitiendo su libre transacción. Con posterioridad, se dictó el decreto con fuerza de ley N° 1123 del mismo año, que fijó el texto de las últimas y actuales disposiciones sobre ejecución de obras de riego por parte del Estado.

Como resultado de la acción privada y estatal en materia de riego, el país cuenta en la actualidad con una superficie regable mediante canales de riego de 1 800 000 hectáreas, de las cuales se riegan efectivamente 1 100 000. Por lo tanto, cabe deducir que en la actualidad se dispone de aproximadamente 700 000 hectáreas que cuentan con canales de riego, si bien su abastecimiento de agua es inseguro o eventual, lo que demuestra, por un lado, la ausencia de mayor reglamentación respecto del curso de los ríos, y por otro, la existencia

de una superficie mayor que no es posible regar por los canales actuales con los recursos de agua de que se dispone. Además, existen otras 700 000 hectáreas susceptibles de ser incorporadas a una agricultura de pleno riego si se ejecutan las obras necesarias.

C. ORGANIZACION INSTITUCIONAL

1. Instituciones agrícolas

El Ministerio de Agricultura es la dependencia gubernamental encargada del desarrollo, orientación y coordinación de la producción agrícola y forestal del país. El Ministerio actúa por intermedio de sus servicios ministeriales, institutos dependientes e instituciones afines, además de empresas particulares.

Los servicios ministeriales son: la Subsecretaría de Agricultura, directamente dependiente del gabinete ministerial y que está encargada de asuntos administrativos y jurídicos, y la Oficina de Planificación Agrícola (ODEPA), que es un servicio centralizado que ejerce funciones de planificación agrícola y trabaja en coordinación con la Oficina de Planificación Nacional (ODEPLAN) en temas técnicos relacionados con la agricultura. Entre las instituciones dependientes se cuentan dos empresas estatales autónomas: el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), encargado de suministrar créditos y servicios de extensión agrícola y de desarrollo rural a los pequeños y medianos agricultores, y el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), encargado de atender asuntos fitosanitarios, de sanidad animal y certificación de semillas y de apoyo al sector del riego.

Las instituciones afines son las siguientes:

- Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), creado en 1964, cuyas actividades básicas son la investigación agronómica y la transferencia de tecnología. El INIA cuenta con cinco estaciones experimentales y ocho subestaciones distribuidas a lo largo del país.

- Fondo de Investigación Agrícola (FIA), fundado en 1981, que participa en la promoción y financiamiento de la investigación agrícola, forestal y pesquera.

- Fundación de Comunicaciones del Agro (FUCOA), establecida en 1982, cuya principal actividad es la difusión de información, datos y conocimientos para fomentar el desarrollo del sector agrícola.

- Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), que promueve las actividades productivas del país, apoyando proyectos de desarrollo, y que está relacionada con el sector agropecuario por intermedio de su gerencia de desarrollo y/o de sus filiales, tales como la

Industria Azucarera Nacional, S.A. (IANSA), cuyo objetivo es producir y refinar azúcar de remolacha y demás productos necesarios para el desarrollo de la industria. Otras filiales son el Instituto Forestal y el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN).

2. Servicios de fomento del riego

Las instituciones estatales en materia de desarrollo del regadío en el país son:

i) Comisión Nacional de Riego (CNR), creada el 4 de septiembre de 1975, con el propósito de asegurar el incremento y el mejoramiento de la superficie regada del país. En su creación se tuvo en consideración que si bien en la estructura de la administración del Estado existían numerosos organismos encargados de la planificación, estudio y ejecución de programas relacionados con el riego, no había coordinación entre ellos. Por ello, los proyectos de regadío se habían concebido únicamente como la construcción de obras de infraestructura, con escasa preocupación por el riego y por el desarrollo agrícola de los terrenos beneficiados por las obras mayores construidas, y que además, las comisiones asesoras de riego creadas no habían podido coordinar los planes y proyectos de riego por falta de facultades decisorias.

La Comisión está formada por dos organismos:

- Un Consejo, integrado por el Ministro de Economía, Fomento y Reconstrucción, quien lo preside, y por los Ministros de Hacienda, de Obras Públicas, de Agricultura y de ODEPLAN.

- Una Secretaría Ejecutiva, a cargo de un Secretario Ejecutivo designado por el Consejo.

Las funciones más relevantes de la Comisión consisten en planificar, estudiar y elaborar proyectos integrales de riego, pudiendo, para este propósito, celebrar convenios con particulares o con empresas nacionales o extranjeras; evaluar los proyectos de riego que elabore o que se le presenten; supervigilar, coordinar y complementar la acción de los diversos organismos públicos y privados que intervienen en la construcción, destinación y explotación de las obras de riego; representar al Estado en la obtención de créditos externos, de acuerdo con las normas legales vigentes y para los fines que persigue la Comisión; fiscalizar la inversión de los recursos que el presupuesto nacional contemple para el riego y de los créditos otorgados con ese objetivo, ya sean nacionales o extranjeros, sin perjuicio de las facultades que a este respecto corresponden a la Contraloría General de la República; establecer las condiciones, formas y plazos en que se pagará el valor de las obras que el Estado traspase a los usuarios; ejercer las funciones y atribuciones que le confiere la ley N° 18450, para el fomento de la inversión privada en obras de riego y drenaje.

ii) Dirección General de Aguas (DGA) del Ministerio de Obras Públicas, encargada de la medición del recurso, asignación de los derechos de aprovechamiento, organización de usuarios y en general de la aplicación de las normas contenidas en el Código de Aguas. Las actividades de la DGA se aplican a los diferentes usos del agua, entre los cuales el riego es el principal desde el punto de vista de los volúmenes utilizados.

iii) Dirección de Riego del Ministerio de Obras Públicas, encargada de elaborar los proyectos definitivos de las obras identificadas, evaluadas y aprobadas por la Comisión Nacional de Riego, y de ejecutar su construcción. Le compete además, la conservación y explotación de obras de riego de patrimonio del Estado.

3. Organización de los agricultores

Existen numerosas entidades o asociaciones gremiales que agrupan a los productores y empresarios agrícolas, ganaderos y forestales del país. La más importante —por su trayectoria y representatividad— es la Sociedad Nacional de Agricultura (SNA). Sus objetivos comprenden la creación de campos experimentales para la multiplicación y selección de semillas, la organización de exposiciones, la formación de técnicos y profesionales del agro, y la asistencia técnica a agricultores y servicios de orden gremial.

Entre las instituciones privadas de apoyo a las actividades públicas encargadas de fomentar el desarrollo del regadío, está la Confederación de Canalistas de Chile, que agrupa a la mayoría de las organizaciones de regantes del país y que participa activamente en la formulación de políticas del subsector del riego. Las organizaciones de regantes comprenden las juntas de vigilancia de los ríos, las asociaciones de canalistas, las comunidades de agua y las comunidades de drenaje.

D. PRINCIPALES PROBLEMAS QUE LIMITAN EL DESARROLLO DE LA AGRICULTURA DE RIEGO

La extensión de las áreas de riego en el país ha mantenido en general cierta concordancia con las necesidades de la producción y con algunas variables de las políticas económicas globales y sectoriales, para alcanzar el necesario equilibrio.

Como ejemplo de tales adaptaciones, debe destacarse lo ocurrido en los últimos años, en que se ha realizado una clara modificación a la estructura productiva de la agricultura, especialmente entre la III y VII regiones, donde se han dedicado importantes áreas a la fruticultura y al

cultivo de vides de exportación, que han tenido un marcado éxito económico. Todo esto, sumado a algunas modificaciones muy importantes de la tecnología agrícola en el manejo de la tierra, del agua y del cultivo, han permitido grandes avances en la producción, sin necesidad de estructuras nuevas o especiales de reglamentación o sistemas de distribución de recursos de agua adicionales. Obviamente, esta situación no será indefinida, y es así como el crecimiento demográfico del país y la permanente gestión social y económica por elevar el nivel de vida de sus habitantes, serán factores importantes para impulsar la ejecución de nuevas obras que permitan aumentar la producción agrícola, utilizando el potencial de los recursos naturales sobre la base de soluciones técnicas para aprovechar las cuencas hidrográficas.

En el contexto anteriormente descrito, los principales problemas que atentan contra el desarrollo de nuevas áreas de riego, los que se señalan a continuación, son

- *Alto costo de las obras.* La situación geográfica del país, su fisiografía y variedad de climas, obliga a recurrir al riego artificial en la mayor parte de su territorio apto para la agricultura. Para ello se requiere acumular los recursos hídricos en grandes obras de regulación interanual, a fin de enfrentar los problemas de sequía y escasez del agua, lo que supone grandes inversiones en obras hidráulicas, especialmente embalses. Debido a la topografía accidentada del país, estos embalses deben ser dotados de grandes y costosas obras de arte. Los sitios para el emplazamiento de embalses también afectan el costo de éstos, puesto que la mayoría de los valles, en las zonas que requieren riego artificial, presentan pendientes bastante pronunciadas, de modo que la relación entre el volumen del muro y el volumen del agua almacenada es por lo general alta y poco económica.

- *Superficie insuficiente.* Se estima que la máxima superficie del país regable en forma económica y con la tecnología actual, no excede de 2 500 000 hectáreas, según proyectos específicos identificados.

- *Problemas relativos a la puesta en riego.* La puesta en riego de los terrenos abastecidos por algunas de las grandes obras de iniciativa estatal ha sufrido un desfase con respecto a su utilización integral. En efecto, ha sido demasiado lenta la construcción de las obras de riego a nivel predial que deben ejecutar los particulares.

- *Baja eficiencia de riego.* El cambio de las prácticas tradicionales de riego por métodos más eficientes ha sido lento. Como el valor del agua en la práctica es bajo, ha sido muy difícil introducir el criterio de que es necesario adoptar nuevos métodos tendientes a ahorrar agua. Como resultado de lo anterior, la eficiencia actual del riego en Chile es baja. Sin embargo, salvo algunas excepciones, a nivel de cuenca hidrográfica, la eficiencia es alta por la reutilización del recurso.

E. POLITICA PARA FOMENTAR EL RIEGO EN ZONAS DE ESCASEZ DE AGUA

La acción primordial de la Comisión Nacional de Riego se ha orientado hacia la elaboración de estudios de factibilidad del desarrollo de los recursos disponibles en las distintas cuencas hidrográficas del país. Estos estudios integrales sobre el riego tienen como propósito identificar proyectos rentables, cuya materialización asegure el incremento y mejoramiento de la superficie regada y sea conveniente desde el punto de vista del interés nacional.

1. Grandes obras de riego

La política actual pretende que el sector privado sea propietario de los sistemas proveedores de recursos hídricos y que a su vez esté encargado de administrar, operar, explotar y mantener dicho patrimonio asumiendo los costos y riesgos propios de esa actividad. Consecuente con esta política, el Estado promueve el traspaso al sector privado de una parte de la infraestructura hidráulica existente, incluidos embalses, instalaciones y canales.

No obstante lo anterior, en la aplicación de la mencionada política, el Estado, por intermedio de la Comisión Nacional de Riego, determina que algunas obras permanezcan como patrimonio del Estado por razones estratégicas y se encarga de asegurar el buen manejo de grandes obras cuyo eventual colapso pudiera poner en peligro a importantes centros poblados.

En muchos casos los usuarios se han agrupado en organizaciones idóneas cuyos resultados hasta ahora han sido generalmente satisfactorios, lográndose el propósito principal de regular y entregar oportunamente los recursos hídricos almacenados. Existen algunos casos en que el resultado ha sido poco eficiente, debido generalmente a la insuficiencia de recursos asignados a la explotación y mantención del sistema.

En el decreto con fuerza de ley N° 1123 del 21 de diciembre de 1981 se consigna la política del Estado consistente en vender las obras hidráulicas que se construyan al sector privado interesado, intención que ambas partes deben establecer antes del inicio de las obras. Sólo se puede proceder a la preparación del proyecto definitivo si al menos 33% de los afectados expresa por escrito su conformidad respecto al anteproyecto. Antes de iniciar la construcción de la obra, la mayoría de los potenciales usuarios debe comprometerse a reembolsar el costo de las obras bajo formas y condiciones preestablecidas.

La Ley Orgánica de la Comisión Nacional de Riego, fijada por el decreto ley N° 1172, del 4 de septiembre de 1975, establece que el valor de las obras de riego que se vende a los usuarios se pagará en las condiciones, formas y plazos que determine su Consejo. El Presidente de la República, previo informe de dicho Consejo, puede otorgar subsidios equivalentes al total o parte del valor de las obras.

Es política del gobierno que el Estado asuma un rol subsidiario y transitorio en la ejecución de obras hidráulicas nuevas. Sólo excepcionalmente y por razones de interés público, podrá el Estado conservarlas en su patrimonio.

Con la política anteriormente señalada, ha quedado definida la estrategia para el futuro desarrollo de nuevas áreas de riego en el país.

En este contexto y en concordancia con los principios sustentados, la Comisión Nacional de Riego ha dirigido su actividad principal a completar los proyectos iniciados con anterioridad y a realizar en sus diferentes fases la preparación de nuevos proyectos que habrán de incorporarse a los planes que se establezcan en el futuro para su construcción.

2. Pequeñas obras de riego

Con la finalidad de fomentar la inversión privada en obras de riego y drenaje y consecuente con la política subsidiaria del Estado, en octubre de 1985, el Gobierno de Chile promulgó la Ley de fomento a la inversión privada en obras de riego y drenaje N° 18450, que se considera una de las realizaciones más trascendentales para promover la eficiencia del uso del agua de riego y aumentar la superficie regada del país, principalmente, en zonas de alta escasez de agua.

Esta ley bonifica hasta en 75% el costo de construcción o de reparación de obras de riego y de drenaje, como asimismo las inversiones en equipos y elementos de riego mecánico que ejecuten los agricultores para incrementar el área de riego de sus predios, mejorar el abastecimiento de agua en superficies regadas en forma deficitaria o habilitar suelos agrícolas con drenaje insuficiente. El costo de las obras e inversiones por proyecto no puede exceder de 215 600 dólares al valor vigente.

La ley beneficia tanto a los propietarios o usufructuarios de los predios agrícolas por las inversiones que ejecuten en sus respectivos predios, como también a las organizaciones de regantes, por las obras o inversiones que realicen en los sistemas de riego sometidos a su jurisdicción.

i) *Obras que pueden optar a los beneficios de la ley.* Pueden optar a los beneficios de la ley:

- todas las obras de riego, con excepción de las acciones de puesta en riego predial, tales como nivelación, despedradura, destronque, emparejamiento;

- las obras de drenaje que tengan por finalidad la evacuación del exceso de aguas superficiales o subsuperficiales;

- la instalación de equipos de riego mecánico, entre los cuales se señalan a modo de ejemplo, los pozos de captación de aguas subterráneas, las plantas de bombeo, los equipos de riego por aspersión, por goteo y por *microjet*, y

- partes de un equipo de riego mecánico.

De estas obras se bonifica el costo de construcción, o de reparación según sea el caso, y las inversiones que se realicen en equipos y elementos mecánicos.

ii) *Procedimiento para postular a la bonificación.* Según el mecanismo establecido para optar a la bonificación, la Comisión Nacional de Riego llamará a concursos públicos, cuyos detalles se publicarán en la prensa. En estos llamados, se indicará el fondo disponible para el pago de las bonificaciones en cada concurso.

Los interesados deben presentar un proyecto de las obras a dichos concursos, elaborado y suscrito por un profesional competente, el cual debe cumplir con las exigencias de carácter técnico y administrativo-legal que establece el reglamento y las bases de los llamados a concurso.

La Comisión llamará a concursos separados para obras de riego y de drenaje, y los proyectos que consulten obras de drenaje y de riego deben presentarse a un concurso de obras de drenaje.

Hay que destacar que no se pueden bonificar proyectos que no participen en los concursos.

Los proyectos presentados son analizados desde el punto de vista técnico y legal y son admitidos a concurso los que cumplen con la ley y su reglamento, y con las bases.

iii) *Selección de proyectos.* La selección de los proyectos admitidos a concurso se realiza determinando para cada uno de ellos un puntaje que define su orden de prioridad, sobre la base de las tres variables siguientes:

- *Aporte.* El Estado bonificará hasta 75% del costo de las obras, pero si el peticionario de la bonificación realiza un mayor aporte sobre el mínimo de 25% exigido por la ley, tendrá una mejor opción de ganar el concurso. En resumen, a mayor aporte del interesado, mayor puntaje para su proyecto y viceversa.

- *Costo total del proyecto.* Este incluye los costos correspondientes a preparación del proyecto, cubicaciones, precios unitarios, adquisición de equipos, supervisión de la ejecución de la obra y gastos generales, que no podrán exceder de 10% de la suma de los rubros anteriores. A menor costo de la obra, mayor puntaje y viceversa.

- *Superficie beneficiada por el proyecto.* Se asignará un mayor puntaje mientras mayor sea la superficie.

Las tres variables indicadas más arriba se analizan separadamente en cada proyecto, realizándose un ordenamiento de cada una de las variables:

- Al proyecto que consulte el mayor aporte se asignará 500 puntos y al de menor aporte, 0 punto.

- El proyecto de menor costo tendrá 300 puntos y el de mayor costo, 0 punto.

- Finalmente, al proyecto que considere una mayor superficie beneficiada le corresponderán 200 puntos y al de menor superficie, 0 punto.

En seguida se suman los puntajes obtenidos parcialmente en cada variable de un proyecto determinado y se ordenan los proyectos de mayor a menor puntaje. El puntaje final de cada proyecto se obtiene tras sumar los puntajes parciales obtenidos en cada variable.

Resultarán seleccionados en el orden de prelación que corresponda, los proyectos que obtengan los mejores puntajes y cuyas peticiones de bonificación queden cubiertas totalmente por el fondo disponible para dicho concurso.

Cabe destacar que los proyectos que no resulten seleccionados pueden postular a futuros concursos tantas veces como el interesado lo desee.

iv) *Pago de las bonificaciones.* La bonificación se pagará una vez que las obras están totalmente construidas y recibidas conforme por la inspección fiscal.

No obstante lo anterior, una vez finalizado un concurso se emitirá, a cada uno de los beneficiarios, un Certificado de bonificación al riego y drenaje. Quienes se adjudiquen la bonificación podrán endosar dicho certificado a terceros, ya sea en pago o en garantía. En consecuencia, este certificado puede servir para garantizar un eventual crédito bancario o bien para cancelar los honorarios de la empresa contratista que ejecute las obras.

Con los certificados en su poder, los interesados pueden iniciar sus obras y una vez aprobadas, solicitar el pago de la bonificación, en cualquier oficina de la Tesorería General de la República del país.

Sin perjuicio de lo señalado, los interesados pueden iniciar anticipadamente la construcción de las obras durante el transcurso de un concurso y antes de que finalice éste. En tal caso, si el proyecto es rechazado por tener un bajo puntaje y la obra ya está construida, el interesado puede volver a postular, pero en este caso sólo puede modificarse el aporte, debiendo permanecer invariable el costo y la superficie, puesto que el proyecto ya se habrá ejecutado.

v) *Estado de desarrollo de la ley de fomento.* En el período comprendido entre abril de 1986 y julio de 1989, la Comisión ha llamado a 34 concursos, 25 destinados a proyectos de riego y nueve a proyectos de drenaje, lo que ha permitido a los agricultores acceder a los beneficios de la ley.

Los concursos resueltos a la fecha alcanzan a 24, en los cuales se han aprobado 401 proyectos de un total de 631 presentados.

El costo total de los proyectos aprobados a la fecha asciende a 29 420 000 dólares, el aporte ofrecido por los interesados a 13 020 000 dólares y el monto total de las bonificaciones solicitadas a 16 400 000. El aporte promedio representa 44.3% del costo total de las obras. A partir del concurso N° 15 este promedio se ha elevado a 47.3%.

La superficie física beneficiada con la ejecución de estos proyectos, que están ubicados entre la I Región (Tarapacá) y la X Región (Los Lagos), ambas incluidas, alcanza a 247 083 hectáreas.

La mayoría de los proyectos presentados y bonificados se refieren a instalación de sistemas de riego tecnificado, por goteo, aspersión y *microjet*, y a captaciones de aguas subterráneas.

Existe también un gran número de proyectos de captación de aguas superficiales, de conducción, de embalse de aguas y de reparación de obras existentes.

Se advierte además un interés creciente en participar en proyectos de drenaje.

III. LA ESCASEZ DE AGUA Y SU IMPORTANCIA RELATIVA EN MEXICO *

A. AREAS DEL PAIS AFECTADAS POR ESCASEZ DE AGUA

Sobre la base de diferentes análisis efectuados, se puede establecer el riesgo de sequía que se muestra en el gráfico 5. De ahí se deduce que las regiones más propensas a la sequía son la Península de Baja California, el norte de Coahuila, la zona candelillera de Nuevo León y San Luis Potosí.

Las regiones con menor propensión son la porción sur de Sinaloa, Nayarit, el centro del país y el sureste, excluida la península de Yucatán.

Existen zonas intermedias, algunas de las cuales presentan una gran variabilidad, como son el Altiplano Central del Norte, la costa de Sonora y la costa de Guerrero; la porción de las Sierras Madres y la península de Yucatán presentan variabilidades algo menores.

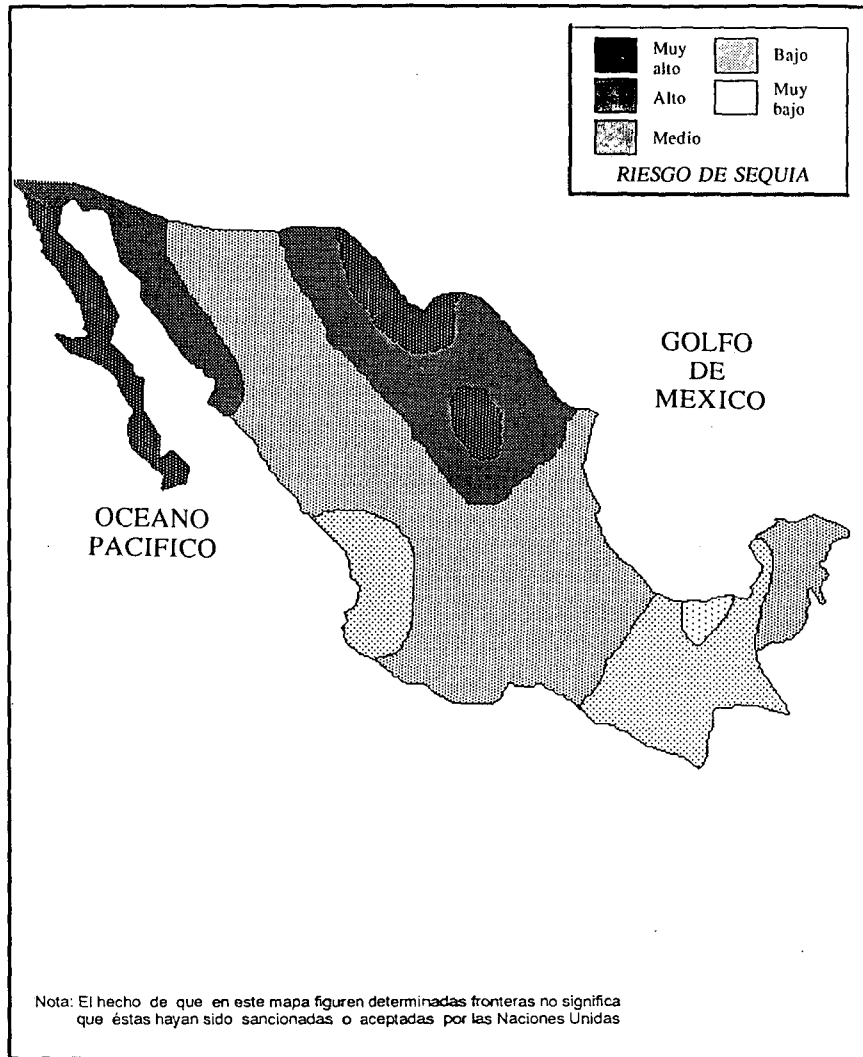
En relación con el registro estadístico de daños con que cuenta la Comisión Nacional del Agua, dentro de los fenómenos hidrometeorológicos que inciden en el territorio nacional, la sequía es el que provoca los principales desastres en los subsectores agrícola, forestal y ganadero.

Como puede observarse en el gráfico 6, en que se muestra el diagrama de daños por sequías e inundaciones durante el período 1979-1988, las pérdidas generadas por el primer fenómeno en 1979, el más crítico del registro, fueron 14 veces mayores que las causadas por el segundo; asimismo, la tendencia de los daños causados por la sequía a partir de ese año fue decreciente hasta 1983, considerado de transición, ya que en los siguientes años han ido en aumento.

* Basado en el informe preparado por Adolfo Ramírez Valle, Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos, Subdirección de Administración del Agua, Comisión Nacional del Agua, México.

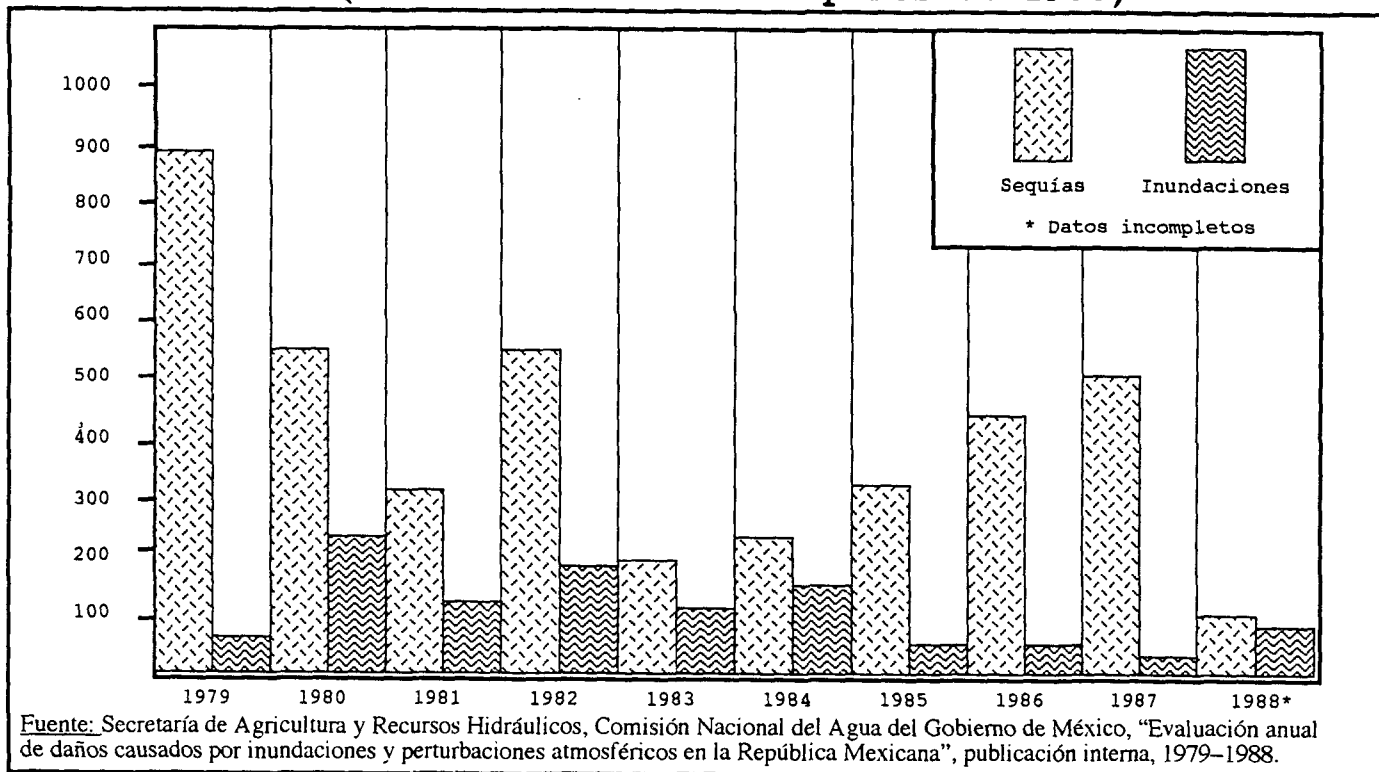
Gráfico 5

MEXICO: RIESGOS DE SEQUIA



Fuente: J. Sancho y Cervera y D. Pérez-Gavilán Arias, *Análisis estadístico de las sequías en México*, México, D.F., México.

Gráfico 6
MEXICO: DAÑOS POR INUNDACIONES Y SEQUIAS
 (Miles de millones de pesos de 1988)



Fuente: Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Comisión Nacional del Agua del Gobierno de México, "Evaluación anual de daños causados por inundaciones y perturbaciones atmosféricas en la República Mexicana", publicación interna, 1979-1988.

B. POLITICAS ADOPTADAS EN RESPUESTA A LA ESCASEZ DE AGUA Y SU EVOLUCION

De análisis realizados recientemente, todo hace suponer que México atraviesa por un período de sequía, cuyos efectos se han experimentado con mayor intensidad en años anteriores.

En previsión de que esta situación pudiera prolongarse, sería necesario emprender acciones, que le competen a la Comisión Nacional del Agua, que sean técnica, económica y socialmente factibles, a fin de que los efectos en la agricultura, ganadería, silvicultura, industria, población, etc., sean mitigados al máximo posible.

Por lo anterior, se propone que la Comisión Nacional del Agua programe, promueva y adopte las siguientes medidas prioritarias.

1. Programa de estimulación de lluvias

Con base en la experiencia que hasta la fecha se ha adquirido en México, así como la existente en otros países que se puede adaptar al medio, se sugiere elaborar y ejecutar un programa de estimulación de lluvias, sobre todo en aquellas regiones y estados en que los efectos de la sequía se presentan de manera más intensa y cuyos daños en la actividad agropecuaria son muy elevados.

Según el panorama que actualmente prevalece en México y en función de su curso previsible, es recomendable la inducción artificial de lluvia en algunos estados.

2. Programa de pozos

Para amparar los distritos de riego prioritarios, como son algunas ciudades cuya situación pudiera tornarse crítica, así como las zonas ganaderas de importancia, resulta justificable elaborar y realizar un programa de perforación de pozos y su explotación temporal durante el lapso de sequía, evitando que en el futuro los niveles y volúmenes disponibles en los mantos acuíferos se vean disminuidos peligrosamente y provoquen otros problemas en las zonas agropecuarias y urbanas.

En la planificación de este programa de pozos se deben tener en cuenta los dos aspectos siguientes: por un lado, que existe una necesidad urgente de contar con agua, por la gravedad que su escasez reviste para la región o ciudad que requiera el recurso, y por otro, que los mantos acuíferos sobre los que se perforen los pozos, no hayan sido excesivamente explotados, para no agravar más el problema.

3. Programa de conservación de agua

Se propone emprender un programa de conservación en las presas, reduciendo al mínimo indispensable las extracciones para usos agrícolas.

4. Programa de ahorro de agua urbano-industrial

Es conveniente emprender un programa de racionalización del agua para usos urbanos e industriales, de tal manera que se satisfagan adecuadamente las necesidades más apremiantes, sin exceso ni desperdicios, procurando, en especial:

- Evitar las fugas en las redes urbanas.
- Empezar campañas a través de los medios de comunicación masiva sobre la gravedad del problema, haciendo ver la importancia de almacenar agua y reducir su consumo.
- A través de los programas de uso eficiente del agua, emprender campañas para crear conciencia entre los industriales acerca de la escasez del agua, exhortándolos a que reduzcan al máximo su consumo.

5. Otras medidas auxiliares

Además, se podrían implantar las siguientes medidas:

- En aquellas presas en que sea factible hacerlo, utilizar la capacidad no utilizable ya sea mediante las obras de toma bajas, si existen, o por medio de bombeo.
- Sacar la vegetación que se encuentre dentro de las presas, principalmente el lirio acuático y otras plantas, cuyo consumo de agua por evapotranspiración es muy alto.
- Continuar y profundizar las investigaciones que permitan disminuir al máximo las pérdidas por evaporación directa en las presas.
- Sancionar estrictamente a quienes infrinjan las disposiciones de ahorro del agua, a fin de evitar el desperdicio y el consumo innecesario.
- Retirar el respaldo o apoyo gubernamental a las empresas que no hagan uso eficiente del agua y que no emprendan programas de ahorro del recurso.
- Tomar medidas preventivas con el fin de evitar los incendios forestales.
- Coordinar algunas de estas iniciativas con la dirección general de protección civil.

C. EXPANSION DEL RIEGO COMO MANERA DE RESPONDER AL PROBLEMA DE LA ESCASEZ DE AGUA

1. Antecedentes

Según datos extraídos del Plan Nacional Hidráulico, México ha tenido que luchar por el agua desde tiempos remotos. Las civilizaciones precolombinas florecieron donde había excedentes alimentarios a los cuales contribuían en forma importante las obras de irrigación.¹

Además del aprovechamiento del agua para fines agrícolas, se emprendieron trabajos para el abastecimiento de agua potable y para la defensa contra las inundaciones, como en Tenochtitlán, donde, por su carácter insular, el agua ofrecía sustento y defensa. Así, logró esa ciudad sobrevivir primero junto a grupos más poderosos para convertirse luego en la formidable fortaleza en la que surgió la cultura azteca.

Antes de la conquista existían aproximadamente 380 obras de riego en las zonas templadas de Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Puebla y Tlaxcala.² Como ejemplos notables se mencionan las chinampas de México y los jardines de Texcoco, Ixtapalapa y Oaxtepec.

Durante la Colonia se incrementó el número y la importancia de las obras de riego (muchas de ellas realizadas por los religiosos), entre las cuales pueden mencionarse las de Uruapán, Michoacán, Laguna de Yuriria. La zona quedó incorporada a lo que actualmente constituye el distrito de Alto Lerma, Pabellón y los Arquitos en Aguascalientes y Arroyo-Zarco en México.

La situación política de los primeros 56 años del período independiente no permitió la construcción de obras de riego; más tarde, en algunas haciendas se desarrollaron obras financiadas con capitales, como Tlahualilo, en Domingo; la Colorado River Land Co., en Baja California; la Cía. Richardson, en Sonora; San Carlos, Coahuila, sobre el río Conchos; el canal Rosales, en Sinaloa; la Presa Requena, en Hidalgo, y la Sauteña, en Tamaulipas. Excepto la primera, ninguna otra significó éxito económico para sus empresarios.

Algunos cambios que ocurrieron en la agricultura de los Estados Unidos en el siglo pasado se reflejaron en el desarrollo del riego en México. Según estudios de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, los pioneros del Oeste que se establecieron en las zonas desérticas de Utah, principalmente mormones, realizaron pequeñas obras hidráulicas de derivación en el período de 1847 a 1865.³ Posteriormente, mediante algunos capitales privados se inició la agricultura de riego comercial al financiarse la construcción de obras más difíciles y costosas que las anteriores. Las dificultades surgidas en esa época llevaron al Gobierno

de los Estados Unidos a considerar de utilidad pública las obras de irrigación mediante la ley de bonificación de 1902, que impulsó la irrigación mediante inversiones del sector público. Algunas de estas experiencias se reflejaron en México en una política semejante.

2. La política hidráulica en México

La topografía de la Altiplanicie es poco apta para la agricultura extensiva; sus valles son pequeños y ondulados y el carácter torrencial de los ríos los hace inadecuados durante el estiaje y peligrosos en tiempo de lluvias. En el Norte la topografía es favorable, la extensión de las llanuras es mucho mayor, pero la precipitación es escasa y los ríos torrenciales. No obstante que la zona sureste es húmeda, las condiciones pantanosas, los bajos niveles de salubridad y otros factores de carácter social, hacen difícil su aprovechamiento. Las llanuras del norte de la vertiente del Pacífico ofrecieron en el pasado las mejores oportunidades para la agricultura, pero sus corrientes torrenciales y la precipitación inadecuada hicieron muy difícil su aprovechamiento sin el auxilio del riego.

Estas condiciones determinaron que la producción de alimentos en México fuera de costo más elevado que la de otros países mejor dotados de esos recursos. Siendo entonces imposible la modificación sustancial del régimen pluviométrico y muy insegura la agricultura temporal, se planteó la alternativa de dominar los ríos torrenciales y almacenar el agua para aprovecharla en el momento oportuno.

Por otro lado, en los tres años que precedieron a la Revolución Mexicana, las adversas condiciones climatológicas provocaron un descenso en el abastecimiento de productos alimenticios, y conjuntamente con otros factores de carácter social y político, precipitaron el estallido de la violencia. Estos motivos y el hecho de que la población rural del país dedicada a las actividades agropecuarias fuera uno de los factores determinantes de la estructura social, promovieron el desarrollo agropecuario mediante la aplicación de una política hidráulica que ha fortalecido la agricultura y la ha hecho menos aleatoria.

La aplicación de la política de irrigación dio como resultado la creación de los distritos de riego y las unidades de riego para el desarrollo rural, así como la formulación e implantación del programa de rehabilitación y del plan de mejoramiento parcelario. En el cuadro 18 se muestra la superficie de riego en México.

Los distritos de riego se orientaron al abastecimiento de los mercados locales y nacionales y a la exportación de productos agrícolas de ciclo corto. Según datos de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, a la fecha existen 156 distritos de riego, de los cuales 10 tienen una

Cuadro 18

MEXICO: SUPERFICIES DE RIEGO

Entidad federativa	Total superficie 1982/1983 (ha)
Estados Unidos Mexicanos	4 841 216
Aguascalientes	47 149
Baja California	221 824
Baja California Sur	58 506
Campeche	10 826
Coahuila	316 158
Colima	53 078
Chiapas	56 673
Chihuahua	257 037
Durango	62 193
Guanajuato	302 343
Guerrero	45 638
Hidalgo	117 156
Jalisco	182 537
México	126 471
Michoacán	336 247
Morelos	45 497
Nayarit	101 210
Nuevo León	135 136
Oaxaca	61 263
Puebla	107 646
Querétaro	40 683
Quintana Roo	7 832
San Luis Potosí	59 170
Sinaloa	632 040
Sonora	641 280
Tabasco	1 304
Tamaulipas	626 752
Tlaxcala	23 653
Veracruz	42 475
Yucatán	16 773
Zacatecas	104 666

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas, Geografía e Informática, *Anuario de estadísticas estatales 1985*, México, D.F.

extensión superior a 100 000 hectáreas; dos superan las 50 000 hectáreas; 24 son superiores a 10 000 hectáreas, y 120 son inferiores a 10 000 hectáreas.⁴ En el cuadro 19 se muestran los distritos de riego principales con sus características más importantes.

Cuadro 19

MEXICO: CARACTERISTICAS DE LOS PRINCIPALES DISTRITOS DE RIEGO

Distritos	Superficie dominada ^a	Superficie física regada (ha) ^b	Superficie cosechada (ha) ^c	Volumen agua distribuida (m ³ x10 ⁶) ^b	Tenencia (ha)		Relación tenencia (ha)		Rendimiento valor producción (\$/ha)	Valor de producción del agua (\$/m ³)
					Superficie ejidal ^a	Superficie no ejidal	Por ejidatarios	Por propietarios		
Río Yaqui	217 725	203 391	327 986	3 053 165	74 102	143 623	17.2	36.5	3 073	0.33
Santo Domingo	40 000	35 579	34 971	340 523	501	39 499	7.6	76.0	5 437	0.58
Culiacán	96 094	99 873	113 631	2 116 758	31 053	63 041	6.4	32.5	6 093	0.33
Costa de Hermosillo	149 420	114 958	116 416	884 837	1 200	143 220	14.8	87.9	5 002	0.66
Río Mayo	95 024	81 249	109 953	965 700	45 845	50 079	5.9	12.0	3 434	0.39
Zamora	17 925	15 078	14 480	170 340	11 727	6 198	3.1	6.8	8 123	0.69
Valle del Puerto	261 389	164 072	159 090	3 398 905	165 439	95 950	10.9	34.6	4 679	0.22
Bajo Río Bravo	259 362	199 367	230 259	1 088 644	70 932	182 430	11.8	22.0	1 788	0.36
Alto Río Lerma	108 990	131 496	127 537	1 094 080	58 006	50 994	2.7	7.5	4 396	0.51
Ciénaga de Chapala	48 080	19 084	45 176	75 465	39 595	8 435	2.9	11.2	2 281	1.37
Río Colorado	229 927	173 902	173 982	2 736 633	109 584	120 343	16.5	22.9	3 650	0.23
Bajo Río San Juan	81 730	74 248	76 566	549 244	11 834	61 289	8.6	16.8	2 229	0.31
Delicias	58 276	80 039	79 632	1 226 829	12 598	45 678	5.2	11.1	3 808	0.25
Región Lagunera	221 140	131 541	131 397	2 100 786	158 934	62 206	4.6	23.0	4 264	0.27

Cuadro 19 (concl.)

Distritos	Superficie dominada ^a	Superficie física regada (ha) ^b	Superficie cosechada (ha) ^c	Volumen agua distribuida (m ³ x10 ³) ^b	Tenencia (ha)		Relación tenencia (ha)		Rendimiento valor producción (\$/ha)	Valor de producción del agua (\$/m ³)
					Superficie ejidal ^a	Superficie no ejidal	Por ejidatarios	Por propietarios		
Distritos de										
Tepalcatepec	86 644	71 435	92 072	1 311 543	65 342	21 502	7.9	21.4	4 187	0.29
Estado de Morelos	32 790	36 832	27 918	697 472	24 635	8 155	2.0	2.5	7 746	0.31
Tula	43 047	47 219	45 406	597 204	22 628	20 419	1.2	3.4	5 109	0.35
Morelia y Queréndaro	19 324	10 545	15 615	104 479	13 314	6 080	3.1	3.4	2 515	0.38
Tehuantepec	51 804	18 167	16 950	377 090	8 236	43 568	5.5	6.1	1 860	0.08
Río Blanco (Veracruz)	13 140	6 325	7 595	196 957	4 655	8 845	2.9	21.4	3 868	0.15
Total de los 20 distritos	2 133 681	1 715 379	1 978 937	23 172 764	936 060	1 088 544	5.5	16.2	3 847	0.33
Otros distritos	719 720	467 133	510 374	5 395 625	337 149	498 575	3.7	10.4	3 275	0.31
Total	2 853 401	2 182 512	2 489 311	28 568 389	1 274 109	1 587 119	4.9	13.8	3 730	0.32

Fuente: Joaquín Huerta Meza, *Uso del agua en irrigación*, México, D.F., Editorial de la Comisión del Plan Nacional Hidráulico, junio de 1977, vol. 13, pp. 5-9.

^a Características de distritos de riego, tercera edición actualizada.

^b Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), *Informe estadístico*, N° 49, 1968-1969.

^c Estadística Agrícola del ciclo 1968/1969.

Además de las superficies anteriores, se estima que el país cuenta con alrededor de 1 600 000 hectáreas en manos de los particulares y bajo el control de otras dependencias que paulatinamente se han ido incorporando al sistema de supervisión y asesoramiento de las unidades de riego para el desarrollo rural.

En 1973, del total de superficies de riego registradas (356 000 hectáreas) correspondían a unidades de riego para el desarrollo rural, cifra que ha aumentado en la actualidad debido a la incorporación de las superficies de riego controladas por otras dependencias y por particulares, como asimismo a la construcción de nuevas obras de riego para el desarrollo rural.

Durante el sexenio 1970-1976, en que existió la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, se trató de programar el aprovechamiento escalonado de los recursos hidráulicos nacionales, integrando las aguas superficiales con las subterráneas, de modo que el agua se destinara a usos más valiosos para la colectividad.

En ese período se expidió una nueva Ley Federal de Aguas,⁵ se creó la Comisión de Aguas del Valle de México, y se estructuró y se puso en marcha el Plan Nacional Hidráulico, con el propósito de tratar integralmente la obtención, aplicación y preservación del agua. De esta manera, se cuenta ya con más de 4 700 000 hectáreas bajo riego, se ha beneficiado a más de 4 000 000 de habitantes con servicio de agua potable, con lo que se ha abastecido a 28 000 000 de habitantes.

En 1977, se fusionaron la Secretaría de Agricultura y la Secretaría de Recursos Hidráulicos, introduciéndose entonces un cambio en la política hidráulica, pues se consideró prioritario el sector agropecuario, el que llegó incluso a superar el programa de agua potable y alcantarillado.

En el cuadro 20 se muestra el crecimiento de la superficie bajo riego, en los distintos períodos por los que ha atravesado el sector agropecuario en México, y en el cuadro 21 se muestra la evolución de los diferentes usos del agua en el país, incluido el uso agrícola.

En la época actual, se ha modificado la estructura orgánica de la Secretaría. Los usos del agua a nivel nacional se desglosan como se señala en los párrafos siguientes.

El uso agrícola significa 60 000 millones de metros cúbicos al regar una superficie de 7 100 000 hectáreas, con una tasa de crecimiento ligeramente menor que la calculada para 1970, que fue de sólo 1.8% anual. El renglón de los usos urbanos muestra un valor de 6 200 millones de metros cúbicos para servir a 56% de la población, es decir 44 800 000 habitantes. Al igual que en el caso anterior, la tasa de aumento de los volúmenes fue de 6.8% anual aunque la población abastecida creció 4% anual; sin embargo, existe una menor relación entre

Cuadro 20

MEXICO: CRECIMIENTO DE LA SUPERFICIE BAJO RIEGO

(Hectáreas)

Dependencia	Período	Superficies		Totales
		Nuevas	Mejoradas	
CNI	1926-1946	419 867	407 558	827 425
SRH	1947-1976	1 743 511	703 071	2 446 582
SARH	1977-1984	941 578	143 860	1 085 438
Totales		3 104 956	1 254 489	4 359 445
Particulares y otras instituciones				1 773 000
Total				6 132 445

Fuente: Adolfo Uribe Alba, *La irrigación en México*, México, D.F., Editorial Grijalba, S.A., 1970.

CNI = Comisión Nacional de Irrigación

SRH = Secretaría de Recursos Hídricos.

SARH = Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

volúmenes y habitantes, a causa del uso racional que se procura dar a este recurso.

En el sector de generación de energía, se anotó un incremento de más del doble en volumen, que cabe atribuir a la puesta en marcha de varios proyectos, como la compañía hidroeléctrica de Chicoasen, en Chiapas.

El sector industrial ha acusado el efecto de la crisis mundial, pues a pesar de ser mayor el volumen de agua utilizado, su tasa de crecimiento es mucho menor que la del período 1950-1970. A ello se suma la falta de un inventario detallado de este uso, pues muchas veces las industrias se autoabastecen, en ocasiones clandestinamente, o bien toman de la red urbana los volúmenes necesarios para sus procesos.

Del total de la disponibilidad de recursos hidráulicos superficiales y subterráneos, se aprovecha 47% (204 800 000 metros cúbicos); el primero, como ya se anotó, corresponde a generación de energía, y el segundo, a uso agrícola, con la diferencia de que este último consume un alto porcentaje del volumen demandado.

Según las proyecciones del Plan Nacional Hidráulico de 1981 se considera que, de acuerdo con las necesidades previstas y las posibilidades identificadas, hacia el año 2000 las superficies con infraestructura hidroagrícola ascenderán a 10 000 000 de hectáreas. Los

Cuadro 21

MEXICO: EVOLUCION DE LOS USOS DEL AGUA

Sector usuario	Unidad	Años			
		1950	1970	1987	2000
<i>Agrícola</i>					
Volumen usado	Mill.m ³	29 450	44 650	60 000	94 600
Superficie regada	Mill.ha	3.1	4.7	6.3	10.0
Indice de uso	m ³ /ha	9 500	9 500	9 520	9 460
Tasa de crecimiento por volumen usado	%	-	2.1	1.8	3.6
Tasa de crecimiento por superficie regada	%	-	2.1	1.7	3.6
<i>Urbano</i>					
Volumen usado	Mill.m ³	408	2 038	6 200	8 760
Población servida	Mill.hab.	5.5	23.5	60.8	90.0
Indice de uso	m ³ /hab.	74.2	86.7	102.0	97.3
Tasa de crecimiento por volumen usado	%	-	8.4	6.8	2.7
Tasa de crecimiento por población servida	%	-	7.5	5.7	3.1
<i>Energía</i>					
Volumen usado y reutilizado	Mill.m ³	7 680	60 345	135 000	363 260
Generación	gWh	4 800	35 000	250 000	800 000
Indice de uso	Mill.m ³ /gWh	1.6	1.7	0.54	0.45
Tasa de crecimiento por volumen usado	%	-	10.8	4.8	7.9
Tasa de crecimiento para generación producida	%	-	10.4	12.3	9.4
<i>Industria</i>					
Volumen usado	Mill.m ³	623	2 650	3 600	15 580
Tasa de crecimiento por volumen usado	%	-	7.5	1.8	11.9
<i>Volumen total</i>					
Usado	Mill.m ³	38 161	109 683	204 800	482 190
Relación con la disponibilidad	%	8.7	24.9	46.5	109.6

Fuente: Plan Nacional Hidráulico, 1975 y 1981 y Planes Hidráulicos Regionales, primera versión, 1987.

volúmenes de agua estimados para cubrir las demandas de riego serán de 94 500 000 metros cúbicos.

En cuanto a uso urbano, la meta es dotar para el año 2000, a 90% de la población con agua potable, lo que supondría una extracción de 8 757 000 metros cúbicos.

En los programas actuales de la CFE, se contempla que para el año 2000 las plantas hidroeléctricas podrán satisfacer 25% de la demanda nacional de energía, meta que implica incrementar más de cuatro veces la hidroelectricidad generada en 1980 y extraer tres veces más agua que en ese año. Ello representa un volumen de 360 000 000 de metros cúbicos, concentrados principalmente en las regiones Grijalva-Usumacinta, Pacífico Norte y Centro, Balsas y Pacífico Sur-Istmo.

Por otro lado, las plantas que generan energía mediante combustible fósil o nuclear requieren agua para sus sistemas de enfriamiento. Se estima que la extracción de agua en las 160 plantas termoeléctricas que estarán en funcionamiento en el año 2000, será del orden de mil millones de metros cúbicos.

En el uso industrial las regiones que continuarán concentrando la mayor parte de la extracción serán la región de Papaloapán, la Pacífico-Sur-Istmo, Golfo Norte, Bravo y Valle de México. La extracción nacional para ese uso se estima en 15 580 millones de metros cúbicos.

La reutilización y recirculación del agua en la industria se incrementará significativamente en los próximos años, principalmente en las regiones en que escasea el recurso.

Si se compara la proyección de la extracción total con la disponibilidad media anual renovable, al parecer podría haber un déficit. Para que esto no ocurra será necesario manejar los recursos hidráulicos mediante obras para propósitos múltiples, así como incrementar la reutilización del agua y crear sistemas de organización que contemplen la participación responsable de los distintos usuarios.

Notas

¹ *Uso del agua en irrigación*, edición preliminar, documentación de la Comisión del Plan Nacional Hidráulico.

² Revista Interamericana de Ciencias Sociales, Angel Palerm y Eric Wolf. Citadas por A. Orive Alba en *La irrigación en México*, 1970.

³ Antonio Rodríguez, "Aspectos económicos de la irrigación", *Revista Irrigación en México*, Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1942.

⁴ Secretaría de Recursos Hidráulicos, *Estadística agrícola 1971-1972*.

⁵ Adolfo Orive Alba, *La irrigación en México*, Ed. Grijalva S.A., México, D.F., 1970.

Tercera parte

**EXPERIENCIAS LOCALES DE MANEJO DE LOS
RECURSOS HIDRICOS**

I. MANEJO Y PRESERVACION DE LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO PIRAI, SANTA CRUZ DE LA SIERRA, BOLIVIA*

El Servicio de Encauzamiento de Aguas y Regularización del Río Pirai (SEARPI) es una organización encargada del manejo y la administración de la cuenca del río Pirai para su preservación y saneamiento.

Aunque el motivo principal para crear el SEARPI fue controlar las inundaciones provocadas por este río, entre sus atribuciones se cuenta la responsabilidad de planificar y controlar el desarrollo de la cuenca y la utilización de sus recursos de modo integral y con criterio conservacionista.

La experiencia que se reseña en este capítulo sirve de base para proponer un modo de ordenar el control y aprovechamiento integral del agua como recurso.

A. LA CUENCA DEL RIO PIRAI

La cuenca del río Pirai se encuentra ubicada en el Departamento de Santa Cruz, en Bolivia, que es uno de los nueve departamentos en que se divide políticamente el territorio boliviano. Este departamento es el más grande del país (367 000 km²) y cuenta con una población del orden de 1 400 000 habitantes. El río Pirai discurre paralelo al eje carretero principal, pasando tangencialmente por las principales ciudades de la zona, incluida Santa Cruz de la Sierra, con más de 700 000 habitantes. En su cuenca y zona de influencia se halla concentrada aproximadamente 90% de la industria, 80% de la población y 50% de la actividad agrícola del departamento, lo que genera 90% del valor agregado del mismo.

* Basado en el informe preparado por Edgar Claros Mercado, Servicio de Encauzamiento de Aguas y Regularización del Río Pirai (SEARPI), Santa Cruz, Bolivia.

El río Piraf que es de origen pluvial y nace en las últimas estribaciones de la cordillera andina, forma parte de la cuenca del río Amazonas. Se extiende por más de 340 kilómetros hasta su confluencia con el Río Yapacaní. El área de la cuenca es de 10 600 km² y más de 75% de la misma se encuentra en niveles inferiores a los 600 metros sobre el nivel del mar, por lo que se halla tipificado en este sector como río de llanura.

Hasta ahora, las aguas de este río no han sido aprovechadas en la producción agrícola o hidroeléctrica por no haber existido necesidades suficientes para justificar las inversiones requeridas. Por otro lado, este río recarga los acuíferos subterráneos que actualmente son aprovechados para la agricultura y para el consumo humano. La irregularidad del régimen de lluvias, que hace que el río pase de flujos de 1 a 1 000 m³/s, así como la gran cantidad de sedimentos acarreados por el mismo, también han contribuido a que no se realicen inversiones para su aprovechamiento.

En 1983 se registró una crecida del orden de 4 500 m³/s, que causó daños por un total de 37 millones de dólares y la muerte de más de 150 habitantes de la región. Por esta inundación y otras menores que también causaron daños, el río Piraf ha sido considerado más como problema que como fuente potencial de agua para la producción agrícola o industrial.

B. EL SERVICIO DE ENCAUZAMIENTO DE AGUAS Y REGULARIZACION DEL RIO PIRAI (SEARPI)

Como consecuencia de los repetidos desbordes del río Piraf ocurrido en la década de 1970, que afectó a importantes áreas agrícolas en desarrollo y centros rurales poblados, a partir del año 1976 la Corporación Regional de Desarrollo de Santa Cruz (entidad encargada del desarrollo del departamento), creó el Proyecto Piraf. Este pequeño grupo de técnicos bolivianos, con la cooperación de técnicos de la República Federal de Alemania, se impuso la tarea de reunir información básica para entender el fenómeno y proponer soluciones a los problemas causados por el río. Los trabajos iniciales consistieron en la realización de mediciones hidrométricas, pluviométricas y de los sedimentos. También se realizaron pequeñas obras hidráulicas aisladas de control de inundaciones.

El desastre de marzo de 1983 fue uno de los factores que contribuyó a adelantar la creación del SEARPI como institución especializada destinada a sanear, preservar y aprovechar la cuenca del río

Piraf. La idea de crear este tipo de instituciones ya fue hecha realidad en algunos países (valle del Cauca en Colombia, Tennessee en los Estados Unidos y otros). También se han llevado a cabo experiencias y estudios técnicos en el Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras (CIDIAT) de Venezuela, donde se han estudiado técnicas de manejo de cuencas afines con la realidad latinoamericana.

Esta manera descentralizada de enfrentar el problema integral de las cuencas fue concebida por los legisladores como una forma de dar respuesta a la individualidad que presentan las mismas y por ende, a la diversidad y complejidad de sus soluciones. La experiencia institucional de administración de la cuencas en la zona del río Piraf, por ser la primera en Bolivia, es constantemente evaluada para considerar su aplicación a otras cuencas del país.

C. ACTIVIDADES DESARROLLADAS Y EN EJECUCION

Para enfrentar el problema planteado, el SEARPI ha trabajado en dos campos: a) creación de obras hidráulicas de emergencia para disminuir la posibilidad de nuevos desastres, y b) elaboración y formulación de un plan integral de manejo conservacionista de la cuenca.

1. Obras hidráulicas de emergencia

Con el apoyo de organizaciones internacionales y de gobiernos amigos, y con la preparación de un plan de obras de emergencia, se han ejecutado obras prioritarias tendientes a minimizar el riesgo de nuevos desastres en el corto plazo. Estas obras han sido concebidas para dar solución concreta a fenómenos que pongan en peligro la vida de las personas, como consecuencia de las crecidas del río.

De esta manera se han estudiado y se están ejecutando trabajos de protección de la ciudad capital, que consisten en revestir barrancas, construir diques, reencauzar pequeños tramos del río, reforestar, reubicar pobladores, etc. Otros trabajos similares, aunque en menor escala, se ejecutan en otras áreas pobladas y zonas agrícolas, a fin de proteger la infraestructura básica existente.

Por la magnitud e importancia de estos trabajos, que superan las posibilidades de la economía regional, ha sido necesario obtener el apoyo de la República Federal de Alemania, de la Comisión de las Comunidades Europeas, de los Países Bajos y de otros organismos internacionales.

2. Plan de manejo conservacionista de la cuenca del río Piraf

Estos estudios se han realizado simultáneamente con las obras de emergencia y han surgido como consecuencia de la necesidad de contar con directrices que estén dentro de un marco de ordenación integral. Los estudios se efectúan tomando en cuenta la planificación de medidas estructurales y no estructurales necesarias para el control, manejo y preservación de la cuenca en su conjunto.

i) *Medidas estructurales.* La planificación y estudio de las diferentes posibilidades de aprovechamiento y control de la cuenca mediante la aplicación de medidas estructurales se lleva a cabo mediante la elaboración de un plan maestro, cuyos objetivos son: a) el desarrollo de obras y la proposición de medidas que lleven a la regularización, en un cauce permanente con suficiente capacidad hidráulica, de las aguas del río Piraf y de sus afluentes principales; el control de las crecidas; la protección de los puentes afectados por el río; una disminución de la sedimentación y el control de la misma, y en general, el otorgamiento de seguridad y protección a las áreas de importancia económica de la cuenca; b) la evaluación de los recursos hídricos y su aprovechamiento potencial; c) la evaluación del deterioro ambiental provocado por estas medidas; d) la determinación de la prioridad en materia de implantación de las obras y medidas propuestas, y e) la preparación de carpetas de proyectos financiables sobre estas obras que permitan gestionar la elaboración de diseños finales de los mismos y la ejecución de las obras ante organismos financieros internacionales.

Gran parte de las tareas de este estudio han sido dedicadas a la obtención de información aún no existente. También se han formulado modelos matemáticos a fin de identificar problemas potenciales y evaluar las soluciones propuestas. Las tareas ya realizadas y las actualmente en marcha pueden resumirse de la siguiente manera:

Topografía. La gran extensión del área en estudio, por su difícil acceso, ha hecho imprescindible el uso de la aereocartografía apoyada con la utilización de un sistema de obtención de coordenadas con el uso de satélites del tipo GPS (Sistema de Posicionamiento Mundial). Complementariamente, se han realizado levantamientos de poligonales y redes de nivelación para colocar instrumentos que servirán en el futuro para supervigilar los procesos de erosión y sedimentación.

Hidrología. La utilización de modelos matemáticos de lluvia/escorrentía para computadores personales ha hecho posible el cálculo de caudales de diseño aun con poca información hidrométrica, aprovechando la información pluviométrica existente. Actualmente, el SEARPI cuenta con dos de estos modelos: uno formulado y programado por el Soil Conservation Service, de los Estados Unidos, llamado TR-20, y el otro elaborado con fondos de la Misión técnica alemana del

SEARPI. La confección de estos modelos se vio facilitada con la existencia de mapas temáticos (permeabilidad relativa, uso de suelos, etc.). Con los modelos calibrados mediante datos de eventos históricos medidos, es posible evaluar los efectos de presas de laminación o de uso múltiple como medidas de control y aprovechamiento de las aguas del río Piraf.

Hidráulica. Los perfiles de agua para los caudales de diseño, la determinación de áreas de inundación y los efectos de las obras propuestas para ser realizadas en éstas están siendo estudiadas con el modelo matemático HEC-2, desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica (*Hydrologic Engineering Center*) de la Armada de los Estados Unidos.

Morfología y transporte de sedimentos. Actualmente, se realizan estudios geomorfológicos con el fin de establecer el volumen de sedimentos procedentes de las subcuencas del río Piraf. Los procesos de erosión y sedimentación están siendo estudiados mediante el modelo matemático MODELRIO, que es un modelo tipo HEC-6 programado por los consultores del Servicio de Encauzamiento de Aguas y Regularización del río Piraf (SEARPI) para este estudio.

Desarrollo de alternativas de solución. Los estudios básicos arriba descritos permitirán identificar los problemas, realizar el diagnóstico y proponer soluciones, teniendo en cuenta la realidad objetiva. La factibilidad técnica de las soluciones propuestas se basará en estudios adicionales de geología, geotécnica, etc.

Estudios ambientales. Asimismo, se ejecutarán estudios para evaluar el probable deterioro ambiental de las soluciones propuestas, tarea que tiene como objetivos preservar los recursos naturales y prevenir efectos negativos y prever los costos de ejecución de obras y de la implantación de medidas no determinadas según procedimientos ordinarios de evaluación.

Al respecto, debe prestarse especial atención a los siguientes aspectos:

Los efectos que podría acarrear la construcción de presas en el régimen del caudal del río, en el régimen del transporte de sedimentos, en la acumulación de sedimentos en uno o más embalses, en los cambios de uso del suelo. También debería prevenirse la posible invasión de hierbas acuáticas, la erosión en cárcavas y el daño de los recursos pesqueros, de la flora y de la fauna.

Evaluación económica y social. El estudio incluye una evaluación para determinar la factibilidad y justificación de ejecutar dichas obras. Las técnicas que han de utilizarse serán las que normalmente se emplean para evaluar proyectos.

El resultado final de estos estudios, que demostrará la factibilidad técnica y económica de las obras propuestas, permitirá que el SEARPI

pueda decidir acerca de las obras necesarias en la cuenca del río Piraf, sobre la base de una planificación integral.

ii) *Medidas no estructurales*. Las soluciones de los problemas de deterioro de cuencas y de producción de sedimentos, en muchos casos, sólo se pueden subsanar con medidas no estructurales. En general, los resultados de estas medidas se ven a largo plazo, pero son las más efectivas para la conservación y el uso racional de los recursos naturales. Estas medidas requieren acuerdos entre los habitantes de la comunidad, los usuarios de la misma y las instituciones públicas y privadas que promueven el desarrollo de la región.

La planificación y el estudio de las diferentes posibilidades de manejo conservacionista de la cuenca, mediante la aplicación de medidas no estructurales, es realizada con la elaboración del Plan de manejo integral de la cuenca del río Piraf. Los objetivos de este estudio consisten en recuperar sectores de la cuenca en procesos de degradación mediante prácticas conservacionistas; disminuir la producción de sedimentos; reponer la cubierta vegetal protectora mediante la introducción de nuevas especies pioneras de alto rendimiento; organizar a la población rural en consejos de participación social para lograr la colaboración comunitaria en la ejecución de obras de conservación, a fin de que éstas mejoren el nivel socioeconómico de los individuos; prevenir y controlar los incendios en la cuenca; planificar, dirigir, ejecutar y controlar la tramitación de permisos para uso del suelo; vigilar y controlar el uso de recursos como el agua, el suelo y la fauna en toda la cuenca; educar a la comunidad para que participe en la solución de los problemas; y por último, planificar, dirigir, ejecutar y controlar las diversas actividades orientadas a evaluar el resultado de las obras de conservación de los suelos, el control de los torrentes y la reforestación, en relación con la producción de sedimentos y el mejoramiento social, económico y cultural de los campesinos.

Considerando que no existe experiencia en Bolivia en este campo, se están llevando a cabo varias acciones que permitan al SEARPI obtener experiencias en áreas claves de la cuenca del río Piraf. Estas iniciativas, que incluyen la organización de consejos de participación social, la creación de áreas de demostración, la reforestación con diferentes especies, y otras, servirán de base para elaborar programas tendientes a lograr los objetivos arriba mencionados.

II. GESTION DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN LAS ZONAS ARIDAS Y SEMIARIDAS DE VENEZUELA *

A. INTRODUCCION

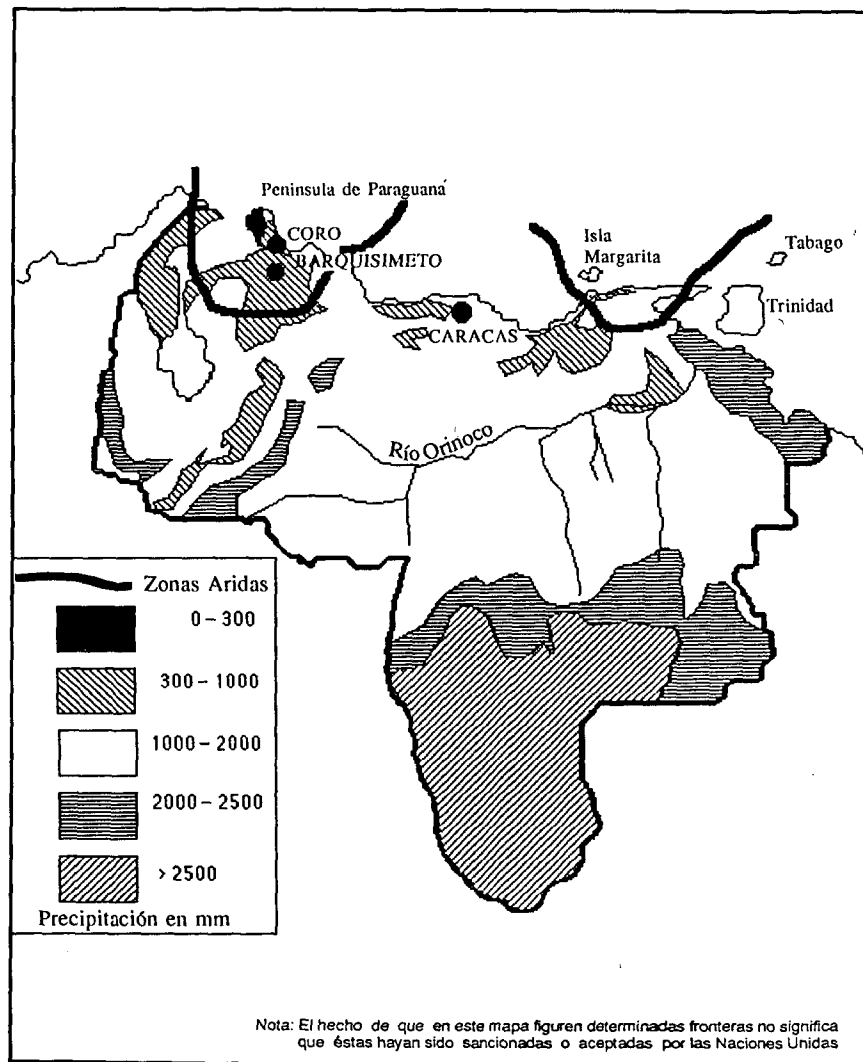
Las sequías se encuentran entre las tragedias más importantes de la tierra y representan los efectos adversos provocados por la intensa escasez de agua. Desde el comienzo de la historia, las sequías han preocupado al hombre seriamente, ya que son la causa de daños graves y a veces catastróficos para sus actividades. Las regiones de Venezuela con mayores problemas de sequía están ubicadas al norte de los estados de Zulia y Falcón, en la parte occidental de los estados de Sucre, Nueva Esparta y Lara. Entre las localidades más importantes se pueden citar Coro, Cumaná, Carora, Maiquetía, Maracaibo, La Asunción, Barcelona y El Tocuyo.

La repartición del agua en la geografía venezolana tiene una distribución bastante irregular. En la mayor parte de las zonas del interior de la república la cantidad de lluvia media anual oscila entre 1 000 y 2 000 milímetros al año. (Véase el gráfico 7.) Asimismo, se aprecia que la lluvia en la zona de Guayana puede exceder los 2 500 milímetros al año, mientras que en la península de Paraguaná y en la Isla de Margarita es escasa o casi nula. En la zona del litoral y en áreas de escasa vegetación, las precipitaciones están por debajo de los 1 000 milímetros, y en la cuenca del lago de Maracaibo varían considerablemente de Norte a Sur. En la costa norte, expuesta continuamente a los vientos del mar, oscila entre 25 y 50 milímetros al año, y al sur del lago alcanza a 1 750 milímetros. En cuanto a la distribución en el tiempo, en una gran extensión del país, la lluvia anual se concentra en un período de seis o siete meses, aunque hay zonas como el litoral, en que las lluvias se presentan en un período

* Basado en un informe preparado para el Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras (CIDIAT), por Tomás Bades, Mérida, Venezuela.

Gráfico 7

VENEZUELA: PRECIPITACION MEDIA ANUAL Y ZONAS ARIDAS



Fuente: Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables del Gobierno de Venezuela.

de tres meses, o como Guayana en que ocurren durante aproximadamente ocho meses.

La desigual distribución en Venezuela de la escasa disponibilidad de tierras agrícolas, la distribución espacial de la población y el régimen de lluvias, que se agravan con los períodos de poca pluviosidad de algunos años, hacen más complejo el aprovechamiento racional del agua. Al respecto cabe señalar lo siguiente:

a) En la región al norte de los ríos Orinoco y Apure sólo se dispone de 15% de los recursos hidráulicos del país; en cambio, en este territorio está ubicada la casi totalidad de las tierras arables, así como las mayores concentraciones urbanas, con una demanda creciente de agua para uso doméstico y para otras actividades que desarrolla esa población, lo que suele dar lugar a una escasez manifiesta a mediano plazo.

b) Al sur del Orinoco ocurre lo contrario; se dispone de 85% del agua, con una población escasa situada en las márgenes de los grandes ríos y además muy pocas tierras arables que requieran riego; a ello se agrega que en gran parte de este territorio el ecosistema es muy frágil. Las obras de regulación para la producción de hidroelectricidad necesaria para liberar combustibles fósiles exportables sólo beneficiará la navegación de los grandes ríos, tales como el Orinoco y el Apure.

c) El desequilibrio entre el norte y el sur del país se hace más conflictivo en el primero, porque la población de este territorio se encuentra concentrada en la región norcentral de la costa, entre las ciudades de Barquisimeto y Caracas y en su zona de influencia. Esto sucede porque las mejores tierras no siempre se encuentran donde existe el agua suficiente para ser regadas, como ocurre con las tierras ubicadas en las zonas sur y oeste de la ciudad de Maracaibo, en contraposición con las ubicadas al sur del lago de Maracaibo, donde existe agua en exceso. Lo mismo se aprecia en las tierras de la zona Quibor-Tocuyo, donde es manifiesta la escasez de agua.

d) En los estudios detallados sobre suelos para fines agrícolas se ha constatado que las tierras de buena calidad, como son las ubicadas en las márgenes del lago de Valencia y las de la zona Quibor-Tocuyo, situadas a una elevación mayor de 400 metros sobre el nivel del mar tienen pocas disponibilidades de agua de riego. Sin embargo, existen en los Andes pequeñas superficies, que en su conjunto suman unas 20 000 hectáreas, situadas a una altura de 600 metros sobre el nivel del mar, que no tienen problemas con el suministro de agua.

Lo expuesto hace que el aprovechamiento de las aguas en Venezuela requiera obras hidráulicas importantes que puedan cubrir las necesidades y ordenar los usos que demanda el desarrollo.

Un caso especial es el acelerado y concentrado proceso de crecimiento poblacional, que ha disminuido la disponibilidad del suministro actual de los recursos hídricos.

B. ZONAS CON DEFICIENCIAS DE AGUA Y MESOCLIMAS, SEGUN EL REGIMEN DE HUMEDAD

Las regiones de Venezuela con mayor deficiencia de agua están ubicadas al norte de los estados de Zulia y Falcón y en la parte occidental de Sucre y Nueva Esparta.

En Venezuela han sido identificadas las regiones que poseen climas áridos y semiáridos, utilizando el método de Thornthwaite. Así, los mesoclimas áridos están ubicados al norte de los estados de Zulia y Falcón. La región noroccidental de Sucre, la región central y occidental de la Isla Margarita y las zonas semiáridas se encuentran al sur y oeste de la zona de Zulia y Falcón, en la parte oriental de Margarita, en la zona nororiental de Sucre, en la zona costera de los estados de Carabobo, Aragua y en el Distrito Federal; en la zona norte de los estados de Guárico y Anzoátegui y Monagas, en la mayor parte del Estado de Lara, en una franja del valle bajo del río Chama y en una porción del valle del río Táchira.

1. Problemática del aprovechamiento del recurso agua en la zona norte del estado de Falcón. La situación de abastecimiento de agua potable en las zonas urbanas

Las zonas urbanas de la península de Paraguaná, son abastecidas de agua potable por el llamado Sistema Falconiano, el que es alimentado mediante los embalses de El Isiro sobre el río Coro y Barrancas y sobre el río Macoruca. El primero aprovecha también los aportes de los manantiales del Siburúa y del Meachiche, y el segundo, las aguas de los manantiales de Hueques y La Caridad.

Además de los núcleos urbanos, el mismo sistema abastece las instalaciones industriales de la península de Paraguaná, constituidas por las refinerías de Lagoven en Amuay y de Maraven en Punta Cardón, los astilleros navales de Astinave en Los Taques, el complejo salinero de Ensal en Las Cumaraguas y la zona franca industrial, en Punto Fijo.

El Sistema Falconiano está formado por dos conductos principales que transportan agua separadamente desde distintas fuentes, pero que se unen al noroeste de Coro. El primero de los conductos, conocido antiguamente como Sistema Coro-Paraguaná, es alimentado por los manantiales de Meachiche y Siburúa y por las aguas del embalse El Isiro sobre el río Coro.

El segundo de los conductos principales que forma parte del Sistema Falconiano es alimentado actualmente por las aguas del embalse

Barrancas sobre el río Macoruca y por los manantiales del Alto Hueques y La Caridad.

Tomando como base los estudios realizados por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARN) y por el Instituto Nacional de Obras Sanitarias (INOS), para actualizar el Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos de Venezuela, se realizó el balance entre disponibilidad y demanda, llegándose a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

a) *Conclusiones*

- Debido a la relativa escasez de recursos hidráulicos que presenta la región para satisfacer las demandas de agua, se ha hecho necesario adoptar una solución basada en el Sistema Falconiano, formado por un conducto de gran longitud que es alimentado por un sistema de embalses de comportamiento hidrológico irregular, lo que configura una operación complicada.

- Las fuentes actuales de abastecimiento del Sistema Falconiano no sólo no tienen una capacidad de producción que permita satisfacer las demandas contingentes totales para el año 2010, sino que ni siquiera tienen capacidad para satisfacer las demandas urbanas contingentes.

- Dadas la irregularidad del comportamiento hidrológico de las fuentes que abastecen al Sistema Falconiano y la relativa brevedad de los registros, los estudios hidrológicos realizados hasta el presente, en orden a determinar los rendimientos garantizados de los embalses de El Isiro y Barrancas al ser sometidos a un régimen de extracciones con una determinada probabilidad de fallas, producen resultados que presentan grandes diferencias según los distintos criterios de análisis que hayan sido utilizados.

- En la actualidad, se está suministrando a las localidades urbanas abastecidas por el Sistema Falconiano, un volumen de agua aproximadamente igual a la demanda teórica.

- El 63% del agua servida a Coro no se factura y 37% del agua enviada a la península de Paraguaná con fines urbanos tampoco se factura, lo que en conjunto significa pérdidas del orden de 53% del agua producida.

- En el caso particular de las localidades urbanas servidas por el Sistema Falconiano, el exceso de agua potable suministrado para el consumo humano se explica no solamente por las pérdidas derivadas de la ineficiencia operativa de las redes de distribución en ciudades que cuentan con una cantidad importante de personas de bajos ingresos cuyas viviendas carecen de instalaciones de distribución, sino también por el

mal estado de las aducciones que abastecen a Coro y a la península de Paraguaná.

- La capacidad actual de las tomas de los embalses de El Isiro y Barrancas sería suficiente para satisfacer la demanda total, urbana e industrial, que deberá cubrir el Sistema Falconiano en 1990, y aun después del año 2010, aunque los rendimientos de los respectivos embalses son menores.

- En general, los conductos hidráulicos del Sistema Falconiano no son factores limitantes para el abastecimiento del centro de consumo.

- La capacidad operativa de las plantas de tratamiento existentes permitirían potabilizar el agua del Sistema Falconiano requerida para satisfacer las demandas teóricas que se podrían generar hasta después del año 2000.

b) *Recomendaciones*

Deberá darse prioridad dentro de los programas del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, a la realización de un estudio que permita:

- Definir con un mayor grado de confiabilidad el rendimiento conjunto garantizado de las distintas fuentes que abastecen el Sistema Falconiano.

- Conocer detalladamente las características del actual sistema de abastecimiento de Paraguaná, Coro y demás poblaciones aledañas.

- Determinar los compromisos de suministro a que está sometido el Sistema Falconiano en el largo plazo.

- Precisar la confiabilidad del funcionamiento hidráulico e hidrológico de dicho Sistema, con base en las características del sistema existente y proyectado, en las características hidrológicas de las distintas fuentes al operar conjuntamente, y en el régimen de extracciones a que estará sometido.

- El estudio propuesto debería incluir consideraciones en cuanto a calidad de las aguas, teniendo en cuenta la cantidad de sólidos disueltos y en suspensión que se sabe que existen en los cursos de agua que alimentan el Sistema Falconiano, de manera de determinar no solamente los volúmenes que hidrológicamente están en condiciones de garantizar las distintas fuentes, sino también los que son económicamente aprovechables desde el punto de vista de la calidad de las aguas.

- A fin de que los estudios hidrológicos que se realicen puedan aportar progresivamente resultados de mayor confiabilidad acerca del Sistema Falconiano, deberán mejorarse los medios que provean los registros necesarios para dichos estudios. En este sentido, deberá proseguirse la instalación de las estaciones climatológicas requeridas para

completar la red del estado de Falcón, como asimismo la de las estaciones hidrométricas de los ríos que abastecen actualmente el Sistema Falconiano o que se prevé que lo harán en el futuro; igualmente, una vez instaladas las estaciones, éstas deberán ser manejadas en forma diligente y con eficacia.

- Deberán mantenerse las limitaciones actualmente existentes para el establecimiento, dentro del área territorial servida por el Sistema Falconiano, de actividades que consuman grandes cantidades de agua potable. De la misma manera, algunas instalaciones, principalmente las de uso industrial ya establecidas, deberán mantener un estricto control de los volúmenes utilizados, e incluso aplicar mejoras tecnológicas financiables, a fin de reducir o al menos evitar que se incremente el consumo de agua y que ésta pueda utilizarse de manera provechosa.

- Se deberán revisar los criterios de diseño de las tuberías existentes y de las estaciones de bombeo, y ratificarlos o proponer una modalidad de funcionamiento distinto, debidamente sustentado y con los correspondientes manuales de operación y de mantenimiento preventivo.

- Deberá llevarse un estricto control de los volúmenes entregados a los grandes consumidores, de manera de verificar que se ajusten a la programación establecida de la demanda de agua potable.

- De la misma manera, deberá llevarse un estricto control del funcionamiento de las redes de distribución de agua potable de las distintas comunidades servidas por el Sistema Falconiano, de manera de manejar con eficiencia creciente los volúmenes entregados. En este sentido deberá prepararse un programa de medidas administrativas, de mantenimiento preventivo y de mejoras en la operación hidráulica del sistema de distribución, similar al iniciado en Guanare. Deberán registrarse los logros que se vayan obteniendo a fin de ir ajustando progresivamente el programa de mejoras que se ha estado aplicando, para que los estanques compensadores funcionen como tales y el agua potable llegue con regularidad a todas las zonas previstas. Deberá incluirse en el programa de mejoras el control y registro tanto de los volúmenes entregados a los distintos centros de consumo (macromedición), como de los que se suministra a cada usuario (micromedición).

- Deberá llevarse un estricto programa de mantenimiento y vigilancia de los conductos de agua cruda hasta las plantas de tratamiento y de agua tratada hasta la red de distribución, para evitar las tomas furtivas, el desperdicio de agua y los usos no adecuados a las características de las aguas.

2. Situación del aprovechamiento del agua en las llanuras de Coro, estado de Falcón

El agua en la zona de las llanuras de Coro es escaso; la fuente principal del recurso para el riego es el acuífero de Coro. Este ha registrado un descenso progresivo en el nivel freático, causado por una sobreexplotación cada vez mayor. Las aguas superficiales, principalmente la contenida en el embalse El Isiro, es utilizada para abastecer los centros urbanos.

La casi totalidad del agua de riego en las llanuras de Coro proviene de pozos profundos. El acuífero contiene sedimentos aluviales sueltos, de más de 200 metros de espesor, que se extienden junto a las costas a lo largo de unos 25 kilómetros y cuyo ancho en dirección Norte-Sur es de 7 a 11 kilómetros. Según el último censo del MARNR, durante el período 1983-1984, existía un total de 142 pozos y 13 molinos, 78 de los primeros y 11 de los segundos estaban en el sector oriental (incluidos los de la ciudad de Coro) y 64 pozos y 2 molinos estaban situados en el sector occidental.

Las aguas de recarga del acuífero provienen de las filtraciones de las quebradas que cruzan la llanura en dirección Sur-Norte. También existen los aportes provenientes de las filtraciones del río Coro y de las filtraciones provocadas por las inundaciones de las tierras bajas. La lluvia es tan escasa que su aporte es muy pequeño.

La sobreexplotación del acuífero de Coro con fines de riego trae como consecuencia que los niveles de agua subterránea van a ser cada vez más profundos, haciendo posiblemente antieconómico el costo de la extracción de agua por bombeo en la zona. Además, es probable que se produzca una progresiva salinización del acuífero, por la eventual filtración de agua de mar hacia donde están las depresiones de los niveles estáticos en esta fuente de agua.

Aunque existe la posibilidad de utilizar las fuentes de agua superficial para la irrigación de las llanuras de Coro, el costo que supone la construcción de los embalses y de la tubería de aducción, así como la reparación de los daños de las presas construidas, restringen la inmediata utilización de estos recursos de agua superficial.

El progresivo deterioro de las aguas del acuífero, demostrado por análisis realizados por el MARNR y el incremento paulatino del contenido de sales en los suelos irrigados, hacen pensar que buena parte de la zona está en peligro de desertificación.

Respecto al manejo de las aguas y los suelos, Pérez Roa (1986), ha formulado algunas recomendaciones para disminuir la salinización de los suelos y la sobreexplotación del acuífero: a) investigar técnica y económicamente la posibilidad de reemplazar el método de riego por gravedad por el de riego por goteo; b) rotar los lotes de los terrenos

irrigados, es decir, dejar descansar en el segundo ciclo del año (cuarto trimestre, que son los meses de máxima precipitación) aquellos terrenos que fueron sembrados bajo riego en el primero.

3. Problemática del aprovechamiento del agua en la zona semiárida del estado de Lara

a) *Sistema de abastecimiento de agua a la ciudad de Barquisimeto y poblaciones vecinas*

La ciudad de Barquisimeto es abastecida de agua potable principalmente por dos sistemas: el sistema El Tocuyo, cuyas aguas provienen del embalse Félix de los Ríos sobre el río Tocuyo, y el sistema El Manzano, que suministra agua desde fuentes superficiales y subterráneas.

b) *Proyecto Yacambú-Quíbor*

El valle de Quíbor, localizado a unos 30 kilómetros al oeste de Barquisimeto, tiene una superficie bruta de unas 38 500 hectáreas, de las cuales 24 800 son regables. El clima del valle es semiárido, con baja nubosidad y precipitaciones (500 mm/año); la temperatura alcanza una media anual de 24.5°C y oscila entre un máximo de 37°C y un mínimo de 15°C. Las escasas lluvias ocurren generalmente durante los meses de abril a junio e igualmente en octubre y noviembre. La evaporación media anual es de unos 3 000 mm/año.

El subsuelo del Valle constituye un depósito de aguas subterráneas, como consecuencia del azolvamiento de un antiguo lago. La principal actividad económica de la población se realiza en el sector agrícola, destacándose en ella los rubros hortícolas (cebolla y tomate, fundamentalmente) y la caña de azúcar, como también la cría extensiva de caprinos y ovinos. Las peculiaridades de su clima confieren al valle una importancia de primer orden en lo relativo a su participación en el abastecimiento nacional de ciertos productos agrícolas como el tomate y la cebolla. En la actualidad el valle de Quíbor aporta aproximadamente una tercera parte de la producción nacional de cebolla y una quinta parte de la de tomate.

El crecimiento de la actividad agrícola ha estado altamente limitado por la restringida disponibilidad de agua para el riego, hasta el punto de que apenas se realiza agricultura de regadío en una sexta parte de la superficie apta para la aplicación de esta práctica agronómica.

El Proyecto Yacambú consiste en el trasvase de agua desde la cuenca del río Orinoco, donde existen excedentes que provocan inundaciones en los llanos de Portuguesa, hacia la cuenca del río Tocuyo (que descarga en el Mar Caribe), en donde hay escasez de agua para el abastecimiento de la población y para el riego. La ejecución de este proyecto permitiría aumentar el área bajo riego a unas 18 500 hectáreas e igualmente contempla dotar a Barquisimeto con 3 000 litros por segundo.

c) *La situación futura*

Aunque ya existe la decisión de destinar 3 000 litros por segundo de las aguas provenientes del trasvase del río Yacambú para el abastecimiento urbano del área de Barquisimeto, esta obra ha debido afrontar graves problemas. Algunos han obedecido a la complejidad de sus sistemas de construcción (principalmente en el túnel de trasvase), y otros a la indeterminación de su costo, y a las dificultades financieras existentes en el país. Todo ello impidió que en el presente informe se consignaran datos sobre los aportes de agua de esta fuente como parte de las disponibilidades totales para el abastecimiento de agua potable a la ciudad de Barquisimeto.

A partir de mediados de la década de 1990, las fuentes actuales serán incapaces de garantizar las demandas de servicio urbano, aun cuando se decidiese asignar el volumen disponible para el mismo fin. La demanda contingente probablemente esté por encima de las disponibilidades en casi 50%. Al confrontar la demanda contingente de agua potable y la disponibilidad de las fuentes actuales, se puede concluir que las fuentes complementarias necesarias para el abastecimiento urbano de la ciudad de Barquisimeto deberán ser incorporadas como fuentes reales de abastecimiento de dicha ciudad antes de finalizar la presente década.

El balance entre demanda y disponibilidad permite apreciar que las fuentes de abastecimiento que están actualmente funcionando, o próximas a entrar en funcionamiento, tienen una capacidad de producción que permitirá satisfacer las demandas urbanas previstas hasta mediados de la próxima década. El balance entre demanda y suministro actual permite deducir que los volúmenes que se han estado entregando son del mismo orden que la demanda teórica urbana estimada para 1980, obteniéndose para Barquisimeto un volumen diario de agua por habitante relativamente alto. Esta situación es sólo aparente, ya que como una parte importante de las áreas residenciales de los estratos de bajos ingresos carece de redes de distribución, por lo que éstos reciben cantidades de agua potable inferiores a lo deseable, se deduce que el alto volumen promedio por

habitante que se entrega incluye pérdidas considerables —de volúmenes no contabilizados— originadas por ineficiencias operativas en el servicio de distribución, lo que adicionalmente genera aumentos en los costos de producción del agua realmente utilizada.

Las plantas de tratamiento de El Tocuyo y de la ciudad de Barquisimeto están funcionando por encima de su capacidad de diseño, lo cual configura un grave riesgo desde el punto de vista sanitario y epidemiológico para la población abastecida, tanto de la ciudad de Barquisimeto como de las localidades de El Tocuyo, Quíbor y Cabudare. La ampliación de la planta de tratamiento de la ciudad de Barquisimeto a 4 500 litros por segundo servirá para tratar las aguas de Yacambú; sin embargo, para que pueda entrar en funcionamiento a corto plazo se deberá recurrir a la única fuente segura existente (el río Tocuyo, en Dos Cerritos), por encima de su actual ritmo de 3 500 litros por segundo, según lo estipula el decreto N° 1199 del 17 de septiembre de 1968.

Si bien es satisfactoria la calidad del agua de los campos de pozos de El Caraballí, ubicados al sur de Barquisimeto, ésta es enviada solamente con cloración tanto a esa ciudad como a Cabudare; además, tampoco existe actualmente ninguna previsión en cuanto a tratamiento de las aguas del campo de pozos de La Hacienda, situados en las vecindades de Cabudare y próximos a entrar en servicio. En cuanto a la estación de bombeo del sistema El Tocuyo, su capacidad podría ser suficiente para extraer el gasto asignado al uso urbano según el decreto N° 1199. En caso de que se decidiera asignar el volumen disponible en el embalse Dos Cerritos a uso urbano, debería modificarse la capacidad de extracción de dicha estación hasta lograr 4 300 litros por segundo. En relación con la operación de los conductos e instalaciones de toma, no existe ninguna limitación apreciable a corto plazo, ya que su capacidad es suficiente como para satisfacer la demanda del área en estudio hasta después de 1995.

La demanda potencial de agua para la agricultura en los valles de El Tocuyo y Quíbor ha dado lugar a la disputa entre los agricultores y los conglomerados urbanos mencionados, pues ambos son beneficiados por las mismas fuentes. Dicha demanda, especialmente en el valle de El Tocuyo, puede tornar delicada la situación, pues el MARNR ha detectado un manejo rudimentario generalizado de las técnicas de riego, con niveles de eficiencia inferiores a 28%.

Bibliografía

- Bandes, Tomás (1989), *Estudio sobre oferta y demanda de capacitación en gestión de recursos hídricos en Venezuela* (LC/R.732), CEPAL, Santiago de Chile, documento preparado para el Proyecto Capacitación en Materia de Gestión de Proyectos y Sistemas de Recursos Hídricos patrocinado por la CEPAL y el Gobierno de la República Federal de Alemania.
- Bandes, Tomás y R. Duque (1983), "Los recursos hídricos en Venezuela", documento preparado para Cuadernos LAGOVEN, Mérida, Venezuela.
- Pérez Roa, A. (1986), "Salinización del suelo en condiciones de riego como indicador de desertificación. Un caso: Llanuras de Coro", Programa Interamericano de Investigación sobre Riesgos Naturales, Organización de Estados Americanos (OEA, Programa Interamericano del Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras (CIDIAT), Mérida, Venezuela.
- Sánchez C., Jesús (1981), "Mesoclimas en Venezuela", Ministerio de Agricultura y Cría, Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Caracas.
- Venezuela, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARN) (1983), "Aprovechamiento de los recursos hidráulicos. Actualización del Plan Nacional. Abastecimiento de agua a Barquisimeto y poblaciones vecinas" (DGPOA/IT/148), serie Agua en el medio urbano, Caracas.
- _____ (1983), "Abastecimiento de agua a las islas de Margarita y Coche" (DGPOA/IT/154), serie Agua en el medio urbano, Caracas.
- _____ (1983), "Abastecimiento de agua a Barquisimeto y poblaciones vecinas" (DGPOA/IT/148), serie Agua en el medio urbano, Caracas.
- _____ (1984), "Síntesis general. Sistemas ambientales venezolanos", Proyecto VEN/79/001, Caracas.



Publicaciones de la CEPAL

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE
Casilla 179-D Santiago de Chile

PUBLICACIONES PERIODICAS

Revista de la CEPAL

La *Revista* se inició en 1976 como parte del Programa de Publicaciones de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, con el propósito de contribuir al examen de los problemas del desarrollo socioeconómico de la región. Las opiniones expresadas en los artículos firmados, incluidas las colaboraciones de los funcionarios de la Secretaría, son las de los autores y, por lo tanto, no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Organización.

La *Revista de la CEPAL* se publica en español e inglés tres veces por año.

Los precios de suscripción anual vigentes para 1991 son de US\$16 para la versión en español y de US\$18 para la versión en inglés. El precio por ejemplar suelto es de US\$10 para ambas versiones.

Estudio Económico de América Latina y el Caribe

1980,	664 pp.
1981,	863 pp.
1982, vol. I	693 pp.
1982, vol. II	199 pp.
1983, vol. I	694 pp.
1983, vol. II	179 pp.
1984, vol. I	702 pp.
1984, vol. II	233 pp.
1985,	672 pp.
1986,	734 pp.
1987,	692 pp.
1988,	741 pp.
1989,	821 pp.

Economic Survey of Latin America and the Caribbean

1980,	629 pp.
1981,	837 pp.
1982, vol. I	658 pp.
1982, vol. II	186 pp.
1983, vol. I	686 pp.
1983, vol. II	166 pp.
1984, vol. I	685 pp.
1984, vol. II	216 pp.
1985,	660 pp.
1986,	729 pp.
1987,	685 pp.
1988,	637 pp.

(También hay ejemplares de años anteriores)

**Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe/
Statistical Yearbook for Latin America and the Caribbean (bilingüe)**

1980,	617 pp.	1986,	782 pp.
1981,	727 pp.	1987,	714 pp.
1982/1983,	749 pp.	1988,	782 pp.
1984,	761 pp.	1989,	770 pp.
1985,	792 pp.	1990,	782 pp.

(También hay ejemplares de años anteriores)

Libros de la CEPAL

- 1 *Manual de proyectos de desarrollo económico*, 1958, 5ª ed. 1980, 264 pp.
- 1 *Manual on economic development projects*, 1958, 2ª ed. 1972, 242 pp.
- 2 *América Latina en el umbral de los años ochenta*, 1979, 2ª ed. 1980, 203 pp.
- 3 *Agua, desarrollo y medio ambiente en América Latina*, 1980, 443 pp.
- 4 *Los bancos transnacionales y el financiamiento externo de América Latina. La experiencia del Perú*, 1980, 265 pp.
- 4 *Transnational banks and the external finance of Latin America: the experience of Peru*, 1985, 342 pp.
- 5 *La dimensión ambiental en los estilos de desarrollo de América Latina*, por Osvaldo Sunkel, 1981, 2ª ed. 1984, 136 pp.
- 6 *La mujer y el desarrollo: guía para la planificación de programas y proyectos*, 1984, 115 pp.
- 6 *Women and development: guidelines for programme and project planning*, 1982, 3ª ed. 1984, 123 pp.
- 7 *África y América Latina: perspectivas de la cooperación interregional*, 1983, 286 pp.
- 8 *Sobrevivencia campesina en ecosistemas de altura*, vols. I y II, 1983, 720 pp.
- 9 *La mujer en el sector popular urbano. América Latina y el Caribe*, 1984, 349 pp.
- 10 *Avances en la interpretación ambiental del desarrollo agrícola de América Latina*, 1985, 236 pp.
- 11 *El decenio de la mujer en el escenario latinoamericano*, 1986, 216 pp.
- 11 *The decade for women in Latin America and the Caribbean: background and prospects*, 1988, 215 pp.
- 12 *América Latina: sistema monetario internacional y financiamiento externo*, 1986, 416 pp.
- 12 *Latin America: international monetary system and external financing*, 1986, 405 pp.
- 13 *Raúl Prebisch: Un aporte al estudio de su pensamiento*, 1987, 146 pp.
- 14 *Cooperativismo latinoamericano: antecedentes y perspectivas*, 1989, 371 pp.
- 15 *CEPAL, 40 años (1948-1988)*, 1988, 85 pp.
- 15 *ECLAC 40 Years (1948-1988)*, 1989, 83 pp.
- 16 *América Latina en la economía mundial*, 1988, 321 pp.
- 17 *Gestión para el desarrollo de cuencas de alta montaña en la zona andina*, 1988, 187 pp.
- 18 *Políticas macroeconómicas y brecha externa: América Latina en los años ochenta*, 1989, 201 pp.
- 19 *CEPAL, Bibliografía, 1948-1988*, 1989, 648 pp.
- 20 *Desarrollo agrícola y participación campesina*, 1989, 404 pp.
- 21 *Planificación y gestión del desarrollo en áreas de expansión de la frontera agropecuaria en América Latina*, 1989, 113 pp.
- 22 *Transformación ocupacional y crisis social en América Latina*, 1989, 243 pp.
- 23 *La crisis urbana en América Latina y el Caribe: reflexiones sobre alternativas de solución*, 1990, 197 pp.

- 24 *The environmental dimension in development planning I*, 1991, 302 pp.
- 25 *Transformación productiva con equidad*, 1990, 185 pp.
- 25 *Changing production patterns with social equity*, 1990, 177 pp.
- 26 *América Latina y el Caribe: opciones para reducir el peso de la deuda*, 1990, 118 pp.
- 26 *Latin America and the Caribbean: options to reduce the debt burden*, 1990, 110 pp.
- 27 *Los grandes cambios y la crisis. Impacto sobre la mujer en América Latina y el Caribe*, 1991, 271 pp.
- 28 *A collection of documents on economic relations between the United States and Central America, 1906-1956*, 1991, 398 pp.
- 29 *Inventarios y cuentas del patrimonio natural en América Latina y el Caribe*, 1991, 335 pp.
- 30 *Evaluaciones del impacto ambiental en América Latina y el Caribe*, 1991, 232 pp.
- 31 *El desarrollo sustentable: transformación productiva, equidad y medio ambiente*, 1991, 146 pp.
- 31 *Sustainable development: changing production patterns, social equity and the environment*, 1991, 146 pp.

SERIES MONOGRAFICAS

Cuadernos de la C E P A L

- 1 *América Latina: el nuevo escenario regional y mundial/Latin America: the new regional and world setting*, (bilingüe), 1975, 2ª ed. 1985, 103 pp.
- 2 *Las evoluciones regionales de la estrategia internacional del desarrollo*, 1975, 2ª ed. 1984, 73 pp.
- 2 *Regional appraisals of the international development strategy*, 1975, 2ª ed. 1985, 82 pp.
- 3 *Desarrollo humano, cambio social y crecimiento en América Latina*, 1975, 2ª ed. 1984, 103 pp.
- 4 *Relaciones comerciales, crisis monetaria e integración económica en América Latina*, 1975, 85 pp.
- 5 *Síntesis de la segunda evaluación regional de la estrategia internacional del desarrollo*, 1975, 72 pp.
- 6 *Dinero de valor constante. Concepto, problemas y experiencias*, por Jorge Rose, 1975, 2ª ed. 1984, 43 pp.
- 7 *La coyuntura internacional y el sector externo*, 1975, 2ª ed. 1983, 106 pp.
- 8 *La industrialización latinoamericana en los años setenta*, 1975, 2ª ed. 1984, 116 pp.
- 9 *Dos estudios sobre inflación 1972-1974. La inflación en los países centrales. América Latina y la inflación importada*, 1975, 2ª ed. 1984, 57 pp.
- s/n *Canada and the foreign firm*, D. Pollock, 1976, 43 pp.
- 10 *Reactivación del mercado común centroamericano*, 1976, 2ª ed. 1984, 149 pp.
- 11 *Integración y cooperación entre países en desarrollo en el ámbito agrícola*, por Germánico Salgado, 1976, 2ª ed. 1985, 62 pp.
- 12 *Temas del nuevo orden económico internacional*, 1976, 2ª ed. 1984, 85 pp.
- 13 *En torno a las ideas de la CEPAL: desarrollo, industrialización y comercio exterior*, 1977, 2ª ed. 1985, 57 pp.
- 14 *En torno a las ideas de la CEPAL: problemas de la industrialización en América Latina*, 1977, 2ª ed. 1984, 46 pp.
- 15 *Los recursos hidráulicos de América Latina. Informe regional*, 1977, 2ª ed. 1984, 75 pp.
- 15 *The water resources of Latin America. Regional report*, 1977, 2ª ed. 1985, 79 pp.
- 16 *Desarrollo y cambio social en América Latina*, 1977, 2ª ed. 1984, 59 pp.
- 17 *Estrategia internacional de desarrollo y establecimiento de un nuevo orden económico internacional*, 1977, 3ª ed. 1984, 61 pp.

- 17 **International development strategy and establishment of a new international economic order**, 1977, 3ª ed. 1985, 59 pp.
- 18 *Raíces históricas de las estructuras distributivas de América Latina*, por A. di Filippo, 1977, 2ª ed. 1983, 64 pp.
- 19 *Dos estudios sobre endeudamiento externo*, por C. Massad y R. Zahler, 1977, 2ª ed. 1986, 66 pp.
- s/n **United States – Latin American trade and financial relations: some policy recommendations**, S. Weintraub, 1977, 44 pp.
- 20 *Tendencias y proyecciones a largo plazo del desarrollo económico de América Latina*, 1978, 3ª ed. 1985, 134 pp.
- 21 *25 años en la agricultura de América Latina: rasgos principales 1950-1975*, 1978, 2ª ed. 1983, 124 pp.
- 22 *Notas sobre la familia como unidad socioeconómica*, por Carlos A. Borsotti, 1978, 2ª ed. 1984, 60 pp.
- 23 *La organización de la información para la evaluación del desarrollo*, por Juan Sourrouille, 1978, 2ª ed. 1984, 61 pp.
- 24 *Contabilidad nacional a precios constantes en América Latina*, 1978, 2ª ed. 1983, 60 pp.
- s/n **Energy in Latin America: The Historical Record**, J. Mullen, 1978, 66 pp.
- 25 *Ecuador: desafíos y logros de la política económica en la fase de expansión petrolera*, 1979, 2ª ed. 1984, 153 pp.
- 26 *Las transformaciones rurales en América Latina: ¿desarrollo social o marginación?*, 1979, 2ª ed. 1984, 160 pp.
- 27 *La dimensión de la pobreza en América Latina*, por Oscar Altimir, 1979, 2ª ed. 1983, 89 pp.
- 28 *Organización institucional para el control y manejo de la deuda externa. El caso chileno*, por Rodolfo Hoffman, 1979, 35 pp.
- 29 *La política monetaria y el ajuste de la balanza de pagos: tres estudios*, 1979, 2ª ed. 1984, 61 pp.
- 29 **Monetary policy and balance of payments adjustment: three studies**, 1979, 60 pp.
- 30 *América Latina: las evaluaciones regionales de la estrategia internacional del desarrollo en los años setenta*, 1979, 2ª ed. 1982, 237 pp.
- 31 *Educación, imágenes y estilos de desarrollo*, por G. Rama, 1979, 2ª ed. 1982, 72 pp.
- 32 *Movimientos internacionales de capitales*, por R. H. Arriazu, 1979, 2ª ed. 1984, 90 pp.
- 33 *Informe sobre las inversiones directas extranjeras en América Latina*, por A. E. Calcagno, 1980, 2ª ed. 1982, 114 pp.
- 34 *Las fluctuaciones de la industria manufacturera argentina, 1950-1978*, por D. Heymann, 1980, 2ª ed. 1984, 234 pp.
- 35 *Perspectivas de reajuste industrial: la Comunidad Económica Europea y los países en desarrollo*, por B. Evers, G. de Groot y W. Wagenmans, 1980, 2ª ed. 1984, 69 pp.
- 36 *Un análisis sobre la posibilidad de evaluar la solvencia crediticia de los países en desarrollo*, por A. Saieh, 1980, 2ª ed. 1984, 82 pp.
- 37 *Hacia los censos latinoamericanos de los años ochenta*, 1981, 146 pp.
- s/n **The economic relations of Latin America with Europe**, 1980, 2ª ed. 1983, 156 pp.
- 38 *Desarrollo regional argentino: la agricultura*, por J. Martín, 1981, 2ª ed. 1984, 111 pp.
- 39 *Estratificación y movilidad ocupacional en América Latina*, por C. Filgueira y C. Geneletti, 1981, 2ª ed. 1985, 162 pp.
- 40 *Programa de acción regional para América Latina en los años ochenta*, 1981, 2ª ed. 1984, 62 pp.
- 40 **Regional programme of action for Latin America in the 1980s**, 1981, 2ª ed. 1984, 57 pp.
- 41 *El desarrollo de América Latina y sus repercusiones en la educación. Alfabetismo y escolaridad básica*, 1982, 246 pp.

- 42 *América Latina y la economía mundial del café*, 1982, 95 pp.
- 43 *El ciclo ganadero y la economía argentina*, 1983, 160 pp.
- 44 *Las encuestas de hogares en América Latina*, 1983, 122 pp.
- 45 *Las cuentas nacionales en América Latina y el Caribe*, 1983, 100 pp.
- 45 ***National accounts in Latin America and the Caribbean***, 1983, 97 pp.
- 46 *Demanda de equipos para generación, transmisión y transformación eléctrica en América Latina*, 1983, 193 pp.
- 47 *La economía de América Latina en 1982: evolución general, política cambiaria y renegociación de la deuda externa*, 1984, 104 pp.
- 48 *Políticas de ajuste y renegociación de la deuda externa en América Latina*, 1984, 102 pp.
- 49 *La economía de América Latina y el Caribe en 1983: evolución general, crisis y procesos de ajuste*, 1985, 95 pp.
- 49 ***The economy of Latin America and the Caribbean in 1983: main trends, the impact of the crisis and the adjustment processes***, 1985, 93 pp.
- 50 *La CEPAL, encarnación de una esperanza de América Latina*, por Hernán Santa Cruz, 1985, 77 pp.
- 51 *Hacia nuevas modalidades de cooperación económica entre América Latina y el Japón*, 1986, 233 pp.
- 51 ***Towards new forms of economic co-operation between Latin America and Japan***, 1987, 245 pp.
- 52 *Los conceptos básicos del transporte marítimo y la situación de la actividad en América Latina*, 1986, 112 pp.
- 52 ***Basic concepts of maritime transport and its present status in Latin America and the Caribbean***, 1987, 114 pp.
- 53 *Encuestas de ingresos y gastos. Conceptos y métodos en la experiencia latinoamericana*. 1986, 128 pp.
- 54 *Crisis económica y políticas de ajuste, estabilización y crecimiento*, 1986, 123 pp.
- 54 ***The economic crisis: Policies for adjustment, stabilization and growth***, 1986, 125 pp.
- 55 *El desarrollo de América Latina y el Caribe: escollos, requisitos y opciones*, 1987, 184 pp.
- 55 ***Latin American and Caribbean development: obstacles, requirements and options***, 1987, 184 pp.
- 56 *Los bancos transnacionales y el endeudamiento externo en la Argentina*, 1987, 112 pp.
- 57 *El proceso de desarrollo de la pequeña y mediana empresa y su papel en el sistema industrial: el caso de Italia*, 1988, 112 pp.
- 58 *La evolución de la economía de América Latina en 1986*, 1988, 99 pp.
- 58 ***The evolution of the Latin American Economy in 1986***, 1988, 95 pp.
- 59 ***Protectionism: regional negotiation and defence strategies***, 1988, 261 pp.
- 60 *Industrialización en América Latina: de la "caja negra" al "casillero vacío"*, por F. Fajnzylber, 1989, 2ª ed. 1990, 176 pp.
- 60 ***Industrialization in Latin America: from the "Black Box" to the "Empty Box"***, F. Fajnzylber, 1990, 172 pp.
- 61 *Hacia un desarrollo sostenido en América Latina y el Caribe: restricciones y requisitos*, 1989, 94 pp.
- 61 ***Towards sustained development in Latin America and the Caribbean: restrictions and requisites***, 1989, 93 pp.
- 62 *La evolución de la economía de América Latina en 1987*, 1989, 87 pp.
- 62 ***The evolution of the Latin American economy in 1987***, 1989, 84 pp.
- 63 *Elementos para el diseño de políticas industriales y tecnológicas en América Latina*, 1990, 172 pp.

- 64 *La industria de transporte regular internacional y la competitividad del comercio exterior de los países de América Latina y el Caribe*, 1989, 132 pp.
- 64 *The international common-carrier transportation industry and the competitiveness of the foreign trade of the countries of Latin America and the Caribbean*, 1989, 116 pp.
- 65 *Cambios estructurales en los puertos y la competitividad del comercio exterior de América Latina y el Caribe*, 1991, 141 pp.
- 65 *Structural Changes in Ports and the Competitiveness of Latin American and Caribbean Foreign Trade*, 1990, 126 pp.

Cuadernos Estadísticos de la C E P A L

- 1 *América Latina: relación de precios del intercambio*, 1976, 2ª ed. 1984, 66 pp.
- 2 *Indicadores del desarrollo económico y social en América Latina*, 1976, 2ª ed. 1984, 179 pp.
- 3 *Serías históricas del crecimiento de América Latina*, 1978, 2ª ed. 1984, 206 pp.
- 4 *Estadísticas sobre la estructura del gasto de consumo de los hogares según finalidad del gasto, por grupos de ingreso*, 1978, 110 pp. (Agotado, reemplazado por N° 8)
- 5 *El balance de pagos de América Latina, 1950-1977*, 1979, 2ª ed. 1984, 164 pp.
- 6 *Distribución regional del producto interno bruto sectorial en los países de América Latina*, 1981, 2ª ed. 1985, 68 pp.
- 7 *Tablas de insumo-producto en América Latina*, 1983, 383 pp.
- 8 *Estructura del gasto de consumo de los hogares según finalidad del gasto, por grupos de ingreso*, 1984, 146 pp.
- 9 *Origen y destino del comercio exterior de los países de la Asociación Latinoamericana de Integración y del Mercado Común Centroamericano*, 1985, 546 pp.
- 10 *América Latina: balance de pagos, 1950-1984*, 1986, 357 pp.
- 11 *El comercio exterior de bienes de capital en América Latina*, 1986, 288 pp.
- 12 *América Latina: Índices de comercio exterior, 1970-1984*, 1987, 355 pp.
- 13 *América Latina: comercio exterior según la clasificación industrial internacional uniforme de todas las actividades económicas*, 1987, Vol. I, 675 pp; Vol. II, 675 pp.
- 14 *La distribución del ingreso en Colombia. Antecedentes estadísticos y características socioeconómicas de los receptores*, 1988, 156 pp.
- 15 *América Latina y el Caribe: series regionales de cuentas nacionales a precios constantes de 1980*, 1991, 245 pp.
- 16 *Origen y destino del comercio exterior de los países de la Asociación Latinoamericana de Integración*, 1991, 190 pp.

Estudios e Informes de la C E P A L

- 1 *Nicaragua: el impacto de la mutación política*, 1981, 2ª ed. 1982, 126 pp.
- 2 *Perú 1968-1977: la política económica en un proceso de cambio global*, 1981, 2ª ed. 1982, 166 pp.
- 3 *La industrialización de América Latina y la cooperación internacional*, 1981, 170 pp. (Agotado, no será reimpreso.)
- 4 *Estilos de desarrollo, modernización y medio ambiente en la agricultura latinoamericana*, 1981, 4ª ed. 1984, 130 pp.
- 5 *El desarrollo de América Latina en los años ochenta*, 1981, 2ª ed. 1982, 153 pp.
- 5 *Latin American development in the 1980s*, 1981, 2ª ed. 1982, 134 pp.
- 6 *Proyecciones del desarrollo latinoamericano en los años ochenta*, 1981, 3ª ed. 1985, 96 pp.

- 6 *Latin American development projections for the 1980s*, 1982, 2ª ed. 1983, 89 pp.
- 7 *Las relaciones económicas externas de América Latina en los años ochenta*, 1981, 2ª ed. 1982, 180 pp.
- 8 *Integración y cooperación regionales en los años ochenta*, 1982, 2ª ed. 1982, 174 pp.
- 9 *Estrategias de desarrollo sectorial para los años ochenta: industria y agricultura*, 1981, 2ª ed. 1985, 100 pp.
- 10 *Dinámica del subempleo en América Latina*. PREALC, 1981, 2ª ed. 1985, 101 pp.
- 11 *Estilos de desarrollo de la industria manufacturera y medio ambiente en América Latina*, 1982, 2ª ed. 1984, 178 pp.
- 12 *Relaciones económicas de América Latina con los países miembros del "Consejo de Asistencia Mutua Económica"*, 1982, 154 pp.
- 13 *Campesinado y desarrollo agrícola en Bolivia*, 1982, 175 pp.
- 14 *El sector externo: indicadores y análisis de sus fluctuaciones. El caso argentino*, 1982, 2ª ed. 1985, 216 pp.
- 15 *Ingeniería y consultoría en Brasil y el Grupo Andino*, 1982, 320 pp.
- 16 *Cinco estudios sobre la situación de la mujer en América Latina*, 1982, 2ª ed. 1985, 178 pp.
- 16 *Five studies on the situation of women in Latin America*, 1983, 2ª ed. 1984, 188 pp.
- 17 *Cuentas nacionales y producto material en América Latina*, 1982, 129 pp.
- 18 *El financiamiento de las exportaciones en América Latina*, 1983, 212 pp.
- 19 *Medición del empleo y de los ingresos rurales*, 1982, 2ª ed. 1983, 173 pp.
- 19 *Measurement of employment and income in rural areas*, 1983, 184 pp.
- 20 *Efectos macroeconómicos de cambios en las barreras al comercio y al movimiento de capitales: un modelo de simulación*, 1982, 68 pp.
- 21 *La empresa pública en la economía: la experiencia argentina*, 1982, 2ª ed. 1985, 134 pp.
- 22 *Las empresas transnacionales en la economía de Chile, 1974-1980*, 1983, 178 pp.
- 23 *La gestión y la informática en las empresas ferroviarias de América Latina y España*, 1983, 195 pp.
- 24 *Establecimiento de empresas de reparación y mantenimiento de contenedores en América Latina y el Caribe*, 1983, 314 pp.
- 24 *Establishing container repair and maintenance enterprises in Latin America and the Caribbean*, 1983, 236 pp.
- 25 *Agua potable y saneamiento ambiental en América Latina, 1981-1990/Drinking water supply and sanitation in Latin America, 1981-1990* (bilingüe), 1983, 140 pp.
- 26 *Los bancos transnacionales, el estado y el endeudamiento externo en Bolivia*, 1983, 282 pp.
- 27 *Política económica y procesos de desarrollo. La experiencia argentina entre 1976 y 1981*, 1983, 157 pp.
- 28 *Estilos de desarrollo, energía y medio ambiente: un estudio de caso exploratorio*, 1983, 129 pp.
- 29 *Empresas transnacionales en la industria de alimentos. El caso argentino: cereales y carne*, 1983, 93 pp.
- 30 *Industrialización en Centroamérica, 1960-1980*, 1983, 168 pp.
- 31 *Dos estudios sobre empresas transnacionales en Brasil*, 1983, 141 pp.
- 32 *La crisis económica internacional y su repercusión en América Latina*, 1983, 81 pp.
- 33 *La agricultura campesina en sus relaciones con la industria*, 1984, 120 pp.
- 34 *Cooperación económica entre Brasil y el Grupo Andino: el caso de los minerales y metales no ferrosos*, 1983, 148 pp.
- 35 *La agricultura campesina y el mercado de alimentos: la dependencia externa y sus efectos en una economía abierta*, 1984, 201 pp.
- 36 *El capital extranjero en la economía peruana*, 1984, 178 pp.
- 37 *Dos estudios sobre política arancelaria*, 1984, 96 pp.

- 38 *Estabilización y liberalización económica en el Cono Sur*, 1984, 193 pp.
- 39 *La agricultura campesina y el mercado de alimentos: el caso de Haití y el de la República Dominicana*, 1984, 255 pp.
- 40 *La industria siderúrgica latinoamericana: tendencias y potencial*, 1984, 280 pp.
- 41 *La presencia de las empresas transnacionales en la economía ecuatoriana*, 1984, 77 pp.
- 42 *Precios, salarios y empleo en la Argentina: estadísticas económicas de corto plazo*, 1984, 378 pp.
- 43 *El desarrollo de la seguridad social en América Latina*, 1985, 348 pp.
- 44 ***Market structure, firm size and Brazilian exports***, 1985, 104 pp.
- 45 *La planificación del transporte en países de América Latina*, 1985, 247 pp.
- 46 *La crisis en América Latina: su evaluación y perspectivas*, 1985, 119 pp.
- 47 *La juventud en América Latina y el Caribe*, 1985, 181 pp.
- 48 *Desarrollo de los recursos mineros de América Latina*, 1985, 145 pp.
- 48 ***Development of the mining resources of Latin America***, 1989, 160 pp.
- 49 *Las relaciones económicas internacionales de América Latina y la cooperación regional*, 1985, 224 pp.
- 50 *América Latina y la economía mundial del algodón*, 1985, 122 pp.
- 51 *Comercio y cooperación entre países de América Latina y países miembros del CAME*, 1985, 90 pp.
- 52 ***Trade relations between Brazil and the United States***, 1985, 148 pp.
- 53 *Los recursos hídricos de América Latina y el Caribe y su aprovechamiento*, 1985, 138 pp.
- 53 ***The water resources of Latin America and the Caribbean and their utilization***, 1985, 135 pp.
- 54 *La pobreza en América Latina: dimensiones y políticas*, 1985, 155 pp.
- 55 *Políticas de promoción de exportaciones en algunos países de América Latina*, 1985, 207 pp.
- 56 *Las empresas transnacionales en la Argentina*, 1986, 222 pp.
- 57 *El desarrollo frutícola y forestal en Chile y sus derivaciones sociales*, 1986, 227 pp.
- 58 *El cultivo del algodón y la soya en el Paraguay y sus derivaciones sociales*, 1986, 141 pp.
- 59 *Expansión del cultivo de la caña de azúcar y de la ganadería en el nordeste del Brasil un examen del papel de la política pública y de sus derivaciones económicas y sociales*, 1986, 164 pp.
- 60 *Las empresas transnacionales en el desarrollo colombiano*, 1986, 212 pp.
- 61 *Las empresas transnacionales en la economía del Paraguay*, 1987, 115 pp.
- 62 *Problemas de la industria latinoamericana en la fase crítica*, 1986, 113 pp.
- 63 *Relaciones económicas internacionales y cooperación regional de América Latina y el Caribe*, 1987, 272 pp.
- 63 ***International economic relations and regional co-operation in Latin America and the Caribbean***, 1987, 267 pp.
- 64 *Tres ensayos sobre inflación y políticas de estabilización*, 1986, 201 pp.
- 65 *La industria farmacéutica y farmoquímica: desarrollo histórico y posibilidades futuras. Argentina, Brasil y México*, 1987, 177 pp.
- 66 *Dos estudios sobre América Latina y el Caribe y la economía internacional*, 1987, 125 pp.
- 67 *Reestructuración de la industria automotriz mundial y perspectivas para América Latina*, 1987, 232 pp.
- 68 *Cooperación latinoamericana en servicios: antecedentes y perspectivas*, 1988, 155 pp.
- 69 *Desarrollo y transformación: estrategia para superar la pobreza*, 1988, 114 pp.
- 69 ***Development and change: strategies for vanquishing poverty***, 1988, 114 pp.
- 70 *La evolución económica del Japón y su impacto en América Latina*, 1988, 88 pp.
- 70 ***The economic evolution of Japan and its impact on Latin America***, 1990, 79 pp.

- 71 *La gestión de los recursos hídricos en América Latina y el Caribe*, 1989, 256 pp.
- 72 *La evolución del problema de la deuda externa en América Latina y el Caribe*, 1988, 77 pp.
- 72 ***The evolution of the external debt problem in Latin America and the Caribbean***, 1988, 69 pp.
- 73 *Agricultura, comercio exterior y cooperación internacional*, 1988, 83 pp.
- 73 ***Agriculture, external trade and international co-operation***, 1989, 79 pp.
- 74 *Reestructuración industrial y cambio tecnológico: consecuencias para América Latina*, 1989, 105 pp.
- 75 *El medio ambiente como factor de desarrollo*, 1989, 123 pp.
- 76 *El comportamiento de los bancos transnacionales y la crisis internacional de endeudamiento*, 1989, 214 pp.
- 76 ***Transnational bank behaviour and the international debt crisis***, 1989, 198 pp.
- 77 *Los recursos hídricos de América Latina y del Caribe: planificación, desastres naturales y contaminación*, 1990, 266 pp.
- 77 ***The water resources of Latin America and the Caribbean - Planning hazards and pollution***, 1990, 252 pp.
- 78 *La apertura financiera en Chile y el comportamiento de los bancos transnacionales*, 1990, 132 pp.
- 80 *Impacto ambiental de la contaminación hídrica producida por la Refinería Estatal Esmeraldas: análisis técnico-económico*, 1991, 189 pp.

Serie INFOPLAN: Temas Especiales del Desarrollo

- 1 *Resúmenes de documentos sobre deuda externa*, 1986, 324 pp.
- 2 *Resúmenes de documentos sobre cooperación entre países en desarrollo*, 1986, 189 pp.
- 3 *Resúmenes de documentos sobre recursos hídricos*, 1987, 290 pp.
- 4 *Resúmenes de documentos sobre planificación y medio ambiente*, 1987, 111 pp.
- 5 *Resúmenes de documentos sobre integración económica en América Latina y el Caribe*, 1987, 273 pp.
- 6 *Resúmenes de documentos sobre cooperación entre países en desarrollo, II parte*, 1988, 146 pp.

كيفية الحصول على منشورات الأمم المتحدة

يمكن الحصول على منشورات الأمم المتحدة من المكتبات ودور التوزيع في جميع أنحاء العالم. استلم منها من المكتبة التي تتعامل معها أو اكتب إلى : الأمم المتحدة، قسم البيع في نيويورك أو في جنيف.

如何购取联合国出版物

联合国出版物在世界各地的书店和经销处均有发售。请向书店询问或写信到纽约或日内瓦的联合国销售组。

HOW TO OBTAIN UNITED NATIONS PUBLICATIONS

United Nations publications may be obtained from bookstores and distributors throughout the world. Consult your bookstore or write to: United Nations, Sales Section, New York or Geneva.

COMMENT SE PROCURER LES PUBLICATIONS DES NATIONS UNIES

Les publications des Nations Unies sont en vente dans les librairies et les agences dépositaires du monde entier. Informez-vous auprès de votre libraire ou adressez-vous à : Nations Unies, Section des ventes, New York ou Genève.

КАК ПОЛУЧИТЬ ИЗДАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ

Издания Организации Объединенных Наций можно купить в книжных магазинах и агентствах во всех районах мира. Наводите справки об изданиях в вашем книжном магазине или пишите по адресу: Организация Объединенных Наций, Секция по продаже изданий, Нью-Йорк или Женева.

COMO CONSEGUIR PUBLICACIONES DE LAS NACIONES UNIDAS

Las publicaciones de las Naciones Unidas están en venta en librerías y casas distribuidoras en todas partes del mundo. Consulte a su librero o diríjase a: Naciones Unidas, Sección de Ventas, Nueva York o Ginebra.

Las publicaciones de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y las del Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES) se pueden adquirir a los distribuidores locales o directamente a través de:

Publicaciones de las Naciones Unidas
Sección de Ventas — DC-2-866
Nueva York, NY, 10017
Estados Unidos de América

Publicaciones de las Naciones Unidas
Sección de Ventas
Palais des Nations
1211 Ginebra 10, Suiza

Unidad de Distribución
CEPAL — Casilla 179-D
Santiago de Chile

