

POL-293  
c.1

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS  
DIRECCION GENERAL DE AGUAS

Microsystem - MOP\_DGA



Política de Agua

Mayo de 1977

## I N D I C E

### POLITICA NACIONAL DE AGUA

#### INDICE

- I INTRODUCCION
- II CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- III ANTECEDENTES
  - III.1 El país geográfico
  - III.2 Desarrollo previsto
  - III.3 Información básica
    - III.3.1 Recurso de Agua
      - a) Disponibilidad de agua
      - b) Calidad del agua
      - c) Contaminación del agua
    - III.3.2 Demanda de agua
      - a) Uso Urbano y doméstico
      - b) Uso agrícola
      - c) Energía eléctrica
      - d) Uso en la minería
      - e) Uso en la industria
      - f) Dilución de contaminantes
    - III.3.3 Balance entre disponibilidad y demanda de agua

III.4 Análisis de alternativas

III.4.1 Zonas hidrológicas y regionalización

III.4.2 Eficiencia en el uso

III.4.3 Productividad del agua

III.4.4 Análisis del balance por regiones  
y por zonas hidrológicas

IV POLITICA DE AGUA

IV.1 Objetivo de la política de agua

IV.2 La planificación de recursos hídricos

IV.3 Política nacional de agua

IV.4 Política del agua por regiones

V INSTRUMENTACION DE LA POLITICA DEL AGUA

V.1 Ordenación legal, administrativa e institucion  
nal

V.2 Infraestructura institucional requerida

V.3 Plan de aprovechamiento de los recursos  
hidráulicos

## I INTRODUCCION

El Supremo Gobierno ha dispuesto que el Ministerio de Obras Públicas a través de la Dirección General de Aguas, proponga una política nacional del agua a largo plazo.

El presente informe pretende fijar las principales ideas que deben considerarse, en el manejo del recurso de agua que constituyan la base para su aprovechamiento y los programas de acción futuros. Queda expresamente fuera del campo del presente informe, la política sobre el agua proveniente de cuencas hidrológicas compartidas.

Para definir la política de agua se ha considerado las condiciones geográficas del país, sus recursos y necesidades y los balances entre disponibilidades y necesidades de agua, en el momento actual y hacia el año 2000.

Las necesidades de agua en el año 2000 se han estimado teniendo en cuenta los planes sectoriales de desarrollo o en su defecto, el crecimiento histórico del país y las proyecciones de crecimiento demográfico.

Analizando el balance entre la disponibilidad y la necesidad de agua por cuenca y región, y considerando las alternativas mejor conocidas de posibles obras, se infiere el significado del recurso agua para el desarrollo del país y las limitaciones que puede representar para los planes de desarrollo en el futuro y por lo tanto la política que se debe seguir para asegurar el adecuado y oportuno abastecimiento de agua en todas las actividades.

Finalmente, se hacen algunas consideraciones sobre la instrumentación de la política de agua en sus aspectos legales, administrativos e institucionales y sobre la definición de esa

política en un plan de aprovechamiento del recurso agua, marco dentro del cual se deben adoptar los programas de acción y los proyectos de obras que sean necesarias para este aprovechamiento.

## II CONCLUSIONES

### A. RECURSO DE AGUA

#### A.1 Disponibilidad del agua

Actualmente existe en el país un total de aproximadamente 220 000 millones de m<sup>3</sup> de agua en promedio por año, medido en la zona donde se inicia el uso masivo del agua.

#### A.2 Calidad del agua

La zona norte, entre el paralelo 17º y 28º, se caracteriza por presentar el recurso agua, contaminación natural, constituido en general, por el exceso de sales minerales. Esta agua, con variados niveles de salinización presenta limitantes significativas para el uso urbano y doméstico y riego.

Entre los paralelos 28º y la zona austral, el agua en general es de buena calidad. Se presentan problemas de calidad del agua más bien por contaminación artificial, tanto debido a explotaciones mineras en la cordillera como al vaciamiento de afluentes de alcantarillado y residuos industriales a los cauces naturales.

#### A.3 Contaminación del agua

Hay contaminación del agua debido a aguas servidas de las ciudades que se vacían a los cauces naturales; residuos industriales; relaves provenientes del tratamiento de minerales; desperdicios de origen doméstico; fertilizantes y pesticidas y la intrusión salina.

El mayor peligro de la contaminación bacteriológica se presenta cuando esas aguas son usadas en el riego de hortalizas que se consumen crudas.

La legislación actualmente vigente no es suficiente para evitar la degradación o contaminación progresiva.

#### A.4 Medición del Recurso

No existe una completa Red Básica de mediciones hidrometeorológicas a lo largo de todo el territorio nacional. Hay falta de información especialmente en las regiones X; XI y XII.

### B. DEMANDA DE AGUA

#### B.1 Uso Urbano

Actualmente, el 73% de la población urbana y el 7,2% de la población rural disponen de servicio de agua potable con un consumo total de 770 millones de m<sup>3</sup>/año, proveniente en su mayor parte de agua superficial.

Para el año 2000 se estima que el consumo de agua potable llegará a un volumen de 2000 millones de m<sup>3</sup> por año.

#### B.2 Uso Agrícola

La superficie regada en la actualidad, con un 85% de seguridad es de 1 200 000 ha, consumiendo un total de 18 000 millones de m<sup>3</sup> por año.

Para el futuro (año 2000 aproximadamente) podría dotarse de agua para riego al total de 2,5 millones de ha (con 85% de seguridad) debiendo utilizarse unos 30 000 millones de m<sup>3</sup> de agua.

La agricultura de riego proporciona cerca del 60% de la producción agropecuaria nacional.

#### B.3 Uso en Energía Eléctrica

La potencia instalada que existe en la actualidad en todo el país, comprende un 57% de centrales hidroeléctricas y un 43% térmicas.

En generación de energía hidroeléctrica se utiliza un volumen de 26 000 millones de m<sup>3</sup> por año y en centrales térmicas unos 200 millones de m<sup>3</sup> por año.

Para el futuro en generación de energía hidroeléctrica se utilizarán 82 000 millones de m<sup>3</sup> por año y en plantas térmicas 600 millones de m<sup>3</sup> por año.

#### B.4 Uso en Minería

El consumo actual de la minería es del orden de 125 millones de m<sup>3</sup> por año. Para el año 2000 este consumo se estima en 277 millones de m<sup>3</sup> al año, correspondiendo la mayor parte del aumento a la expansión de la Gran Minería del Cobre.

#### B.5 Uso en la Industria

El consumo de agua para uso industrial se estima en 514 millones de m<sup>3</sup> por año. Para el año 2000 este consumo aumentará a 1 100 millones de m<sup>3</sup> al año.

### C. BALANCE ENTRE DISPONIBILIDAD Y DEMANDA

#### C.1 Balance total en el país

Actualmente el uso consuntivo del agua en el país es de 20 000 millones de m<sup>3</sup> y en el futuro este consumo se estima en 33 000 millones de m<sup>3</sup>, valor que representa un 15% del total de agua disponible.

El uso futuro del agua requiere en su mayor parte de obras de regulación.

#### C.2 Balance por regiones

##### C.2.1 Región I y II

Hay equilibrio relativo en la disponibilidad y la demanda. Para el año 2000 esta situación será deficitaria si no se dispone de recursos adicionales para nuevos desarrollos.



No hay posibilidad de trasvase de agua de otra cuenca.

#### C.2.2 Región III y IV

Son deficitarias y en el futuro el déficit irá en aumento si se consultan consumos adicionales. No hay posibilidad de trasvasar agua de otra cuenca.

#### C.2.3 Región V, Metropolitana y VI

Hay actualmente un relativo equilibrio entre disponibilidad y demanda. Para el uso futuro se prevee un déficit de gran magnitud. Es posible servir la futura demanda mediante agua proveniente de la VII Región.

#### C.2.4 Región VII a XII

Estas regiones se caracterizan por disponer de agua suficiente para usos actuales y futuros.

Hay regiones, como la VII, VIII y IX y algunas áreas de la XI y XII en que se presentan déficit en algunos períodos del año que obligan a efectuar obras de aprovechamiento.

### RECOMENDACIONES

#### D. POLITICA NACIONAL DE AGUA

D.1 Satisfacción de las necesidades actuales y futuras de agua para todos los usos.

Para cumplir este objetivo es necesario:

D.1.1 Disponer de una información básica adecuada

D.1.2 Formular un plan de aprovechamiento del recurso agua.

D.1.3 Mantener la debida coordinación entre los diversos servicios relacionados con el uso del agua.

D.2 Defensa contra la acción destructiva del agua

- D.2.1 Vigilar la ejecución de las obras que puedan alterar los cauces naturales de agua, como asimismo la explotación de áridos en ellos.
- D.2.2 Promover el uso adecuado de las áreas sujetas a peligro de inundación mediante normas para el uso racional del territorio.
- D.2.3 Promover prácticas adecuadas de explotación agrícola para evitar la erosión.
- D.2.4 Promover el buen manejo de las altas cuencas hidrográficas.

D.3 Buen uso del recurso

- D.3.1 Mejorar la eficiencia en todos los usos y en forma muy especial en el riego y el abastecimiento urbano.
- D.3.2 Vigilar la mantención y explotación de las obras para evitar pérdidas por filtración o escapes de agua.
- D.3.3 Promover el uso integrado de todas las fuentes de agua tanto superficiales como subterráneas y meteóricas.
- D.3.4 Racionalización de los diversos usos del agua
- D.3.5 Asignar al derecho a usar el recurso de acuerdo al mayor beneficio nacional.

D.4 Sanidad ambiental y conservación del recurso

- D.4.1 Vigilar que en todo aprovechamiento que se haga del agua o de los cauces naturales se haya analizado el efecto sobre el ambiente y la ecología de la zona.

- D.4.2 Regular el vertido de desagües y desechos industriales y relaves mineros en las corrientes de agua para mantener su calidad.
- D.4.3 Analizar el efecto que puede producir la explotación de terrenos en las hoyas hidrográficas sobre la disponibilidad futura del recurso. En especial, el manejo de los bosques y grandes explotaciones mineras.

## E. POLITICA POR REGIONES

### E.1 Región I y II

Efectuar la asignación del recurso con un detallado estudio económico de alternativas de uso.

Estudiar fuentes adicionales de agua.

Disponer de una información completa de la calidad del agua de todas las fuentes.

Conceder al uso de agua una calidad compatible con las necesidades del usuario.

Reservar el agua de mejor calidad especialmente para uso urbano y doméstico.

### E.2 Región III y IV

Hacer un análisis de todos los recursos de agua de la región y de obras de aprovechamiento.

Estudiar la posibilidad de obtener recursos adicionales de agua.

Mejorar la eficiencia en el uso del agua para riego y hacer uso de estos sobrantes en áreas de mejores condiciones de suelo y clima.

Hacer uso del recurso en forma integrada de agua superficial y subterránea.

### E.3 Región V

Estudiar el aprovechamiento de todos los recursos de agua de la región.

Estudiar la posibilidad de obtener recursos adicionales especialmente el trasvase de agua de otras cuencas.

Mejorar la eficiencia de riego.

Evitar en la medida de lo posible la instalación de industrias especialmente las que producen desechos contaminantes.

Mantener una continua observación de los vertidos industriales.

### E.4 Región Metropolitana y VI

Estudiar la posibilidad de obtener recursos adicionales de agua, especialmente mediante trasvase de las regiones VI y VII.

Mejorar la eficiencia de riego.

Observar el comportamiento de la industria en el vertido de desechos a los cauces naturales.

Promover el uso de energía eléctrica teniendo presente la prioridad de otros usos.

Hacer uso integrado del agua superficial y subterránea.

Racionalizar la red de canales de riego actualmente existente.

Evitar el uso de agua de mala calidad, especialmente servidas en el riego.

Controlar el uso del agua en la minería evitando que los relaves no afecten la calidad del recurso.

#### E.5 Región VII

Estudiar todas las alternativas de uso del agua, especialmente el trasvase de los sobrantes a otras cuencas de deficitarias, considerando que en esta región la superficie regada es cercana al 30% del total nacional y que la infraestructura de energía hidroeléctrica es muy importante, de modo que cualquier aprovechamiento nuevo puede ser perjudicial a esos usos.

#### E.6 Región VIII, IX, X, XI y XII

Analizar el uso del agua especialmente para uso en riego, industriales e hidroelectricidad.

### F. INSTRUMENTOS DE LA POLITICA

Para llevar a cabo una política de agua y lograr los objetivos que se proponen, sería necesario disponer de los siguientes instrumentos:

F.1 Implementar debidamente la Infraestructura Institucional para la Investigación, Planificación, Administración y uso del agua a fin de adecuarla al cumplimiento de las disposiciones del Código de Aguas y la Legislación afin.

F.2 Proporcionar las facilidades para instalar, mantener y operar una adecuada red Nacional de Información Básica destinada a efectuar mediciones hidrometeorológicas, hidrogeológicas, consumo según el uso y calidad del agua.

F.3 Completar la organización de usuarios de agua de acuerdo con la ley vigente.

F.4 Coordinar la acción de las organizaciones de usuarios con la D.G.A. dentro de la Política de Agua.

F.5 Estudiar y diseñar un Plan Nacional de Aprovechamiento de los recursos hidráulicos como marco, dentro del cual, los diversos sectores de usuarios puedan estudiar sus programas y proyectar las obras específicas necesarias.

### III ANTECEDENTES

#### III.1 El país geográfico

El país presenta una gran variedad de clima desde el árido al norte del paralelo 27º, al húmedo de la región comprendida entre los paralelos 39º al 51º para volver a semi-árido en la XII Región.

La aridez o humedad del clima está definida por la relación entre las precipitaciones y la evapotranspiración y por lo tanto indica las necesidades adicionales de agua por sobre la precipitación natural.

En el país en las regiones X, XI y XII, excepción hecha de algunas zonas reducidas de éstas, las precipitaciones a lo largo de todo el año son suficientes para equilibrar la evapotranspiración. En el resto en mayor o menor grado existen situaciones deficitarias. En las regiones I, II, III, IV y parte de las regiones V y Metropolitana se produce deficiencia de agua a lo largo de todo el período vegetativo de los cultivos. En las otras regiones del país, el déficit abarca períodos más cortos de otoño, primavera y verano.

La dispersión de los valores de la precipitación, esto es, el rango en que pueden variar estos valores respecto al promedio, es muy grande en todo el país. Esto significa que la cuantía del recurso adecuada para el uso con seguridad aceptable se encuentra en un rango inferior al promedio. Aún en las regiones VIII y IX, en que la dispersión anual es menor, durante la primavera, el verano y el otoño que corresponde al período de crecimiento vegetativo, la dispersión mensual es muy grande y se producen períodos secos que pueden abarcar 30 y más días, de modo que el uso de la precipitación solamente da muy poca seguridad para las necesidades de la biomasa.

De ahí que en esas regiones debe utilizarse el agua proveniente de fuentes superficiales o subterráneas, en cuyo caso es necesario el uso de obras que pueden ser de mayor o menor importancia según la fuente, pero que significan un costo adicional.

Pero, también los caudales superficiales tienen una gran variación estacional y sus valores presentan dispersiones altas lo que hace preciso regularlos para contar con seguridad en el abastecimiento.

La cordillera con su gran reserva de nieve representa una regulación natural muy importante que permitió el desarrollo de la agricultura en los valles transversales y central, sin embargo, esa regulación es insuficiente si se desea aprovechar el agua en mayor proporción.

Todos los recursos naturales necesitan en mayor o menor proporción del agua para su aprovechamiento y su valor en cierta forma está determinado por la disponibilidad de agua. Así, el suelo es un recurso que es valioso sólo si se cuenta con el agua para hacerlo producir o el interés en determinada explotación minera está ligada a las posibilidades de abastecimiento de agua para el laboreo y las necesidades humanas.

El Norte Grande - I y II Regiones - se caracteriza por una extrema escasez de agua, gran riqueza minera y posibilidades industriales. Su desarrollo está ligado al de esos recursos, para lo cual es necesario extremar el aprovechamiento de la poca agua disponible.

La zona de los valles transversales - III, IV y V Regiones - tiene recursos mineros de importancia y el clima y suelo de sus valles permite una agricultura de gran valor. La limitada disponibilidad de agua y la extrema dispersión de la precipitación y escurrimiento, exigen un especial cuidado en la asignación del recurso agua.



En el valle central - Región Metropolitana y Regiones VI y VII - y la frontera - Regiones VIII y IX - se ubican los mejores suelos del país y se concentra la mayor parte de la población y de la actividad económica del país. En esta zona hay unos 3,5 millones de ha arables, esto es el 64% del total del país y en ella habita el 69% de los chilenos lo que unido a la gran actividad industrial significa que en ella se concentra la mayor parte de la demanda de energía.

La zona en su conjunto cuenta con abundantes recursos de agua, sin embargo, la distribución de ellos no es pareja ni en el espacio ni en el tiempo y por lo tanto el aprovechamiento de esos recursos exige un gran número de obras y una cuidadosa selección de ellas para maximizar el aprovechamiento de todos los recursos de la zona.

En las regiones X y XI y gran parte de la XII los recursos de agua son abundantes, la topografía de la región significa dificultades especiales en el aprovechamiento de sus recursos naturales y el agua no es una limitante para su desarrollo.

Finalmente en el extremo austral, nuevamente aparecen áreas con clima semi-árido. Sin embargo, otras condiciones climáticas limitan las posibilidades agrícolas y la competencia por el uso del agua está circunscrita a áreas pequeñas no siendo en general este recurso una limitante decisiva en el desarrollo de la zona.

### III.2 Desarrollo previsto

Estrategia Nacional. La estrategia de desarrollo se basa en la apertura del comercio internacional, en el aumento de la inversión interna y apertura a la inversión externa, en estímulo a los sectores productivos capaces de aumentar efi-

cientemente las exportaciones de la Gran Minería y ramas industriales con ventajas comparativas, en apoyo a los sectores productivos como agricultura y energía capaces de reducir eficientemente las importaciones, en modernización de los sistemas institucionales y culturales, etc. para a través del mercado, mecanismo asignador de recursos, la planificación indicativa, etc. lograr objetivos de política económica que a largo plazo se propone alcanzar el Supremo Gobierno, tales como:

- Crecimiento económico sostenido y equilibrado
- Redistribución del Ingreso
- Estabilidad económica interna
- Equilibrio de Balanza de Pagos
- Reducción del grado de dependencia externa
- Asegurar un nivel de empleo adecuado

La estrategia de desarrollo que seguirá el país en el período 1976-1990 para alcanzar un crecimiento económico sostenido y equilibrado se ilustra en el cuadro siguiente:

TASA DE CRECIMIENTO P.G.B.

	Tasa 1975-81	Crecimiento 1981-90	P.G.B. 1976-90
- Agricultura	4,8%	5 %	4,9%
- Minería	3,6%	7,9%	6,1%
- Industria	9,0%	6,0%	7,2%
- Energía (electricidad, agua potable, gas).	5,8%	6,5%	6,2%

Estrategia Sectorial. Dentro de las estrategias sectoriales deberá incluirse básicamente una adecuada consideración de los requerimientos de agua para satisfacer las necesida

des de agua potable de la población; consumo en la industria y minería; necesidades para riego, hidroelectricidad y otros usos.

El crecimiento económico involucra un crecimiento agrícola, industrial, minero y energético, para lo cual deberá considerarse dentro de las políticas de estos sectores los siguientes factores respecto al recurso agua.

- Dotación oportuna. Dada las mayores demandas que tendrán los sectores mencionados del recurso agua, deberán realizar una previsión oportuna de los requerimientos de este recurso.
- Distribución geográfica del recurso agua. Teniendo en cuenta la limitante que significa la variabilidad del recurso agua disponible en cada región, es imprescindible considerar su distribución geográfica con el objeto de poder definir las posibilidades de mayor desarrollo de cada zona y la ubicación de proyectos específicos.

Por ser la planificación un proceso dinámico, es necesario una continua actualización de los planes sectoriales y su compatibilización con las demandas de los otros sectores y con las disponibilidades de los recursos naturales.

En el presente informe, fuera de las líneas generales de estrategias nacionales para el desarrollo indicadas por ODEPLAN, se han considerado las proyecciones de demandas estudiadas para cada uso ya sea por la D.O.S., Endesa o la Corporación del Cobre.

Para el uso agrícola se consideró el borrador de plan de desarrollo enunciado por ODEPA, pero debido a que en él no se define la superficie de riego, ésta se determinó en base a otras consideraciones (III - 3.1).

La estimación del desarrollo futuro de la industria, está basado en informaciones provenientes de diversas fuentes.

### III.3 Información Básica

#### III,3.1 Recurso de agua

##### a) Disponibilidades de agua

Para evaluar los recursos de agua, es necesario no solo conocer los volúmenes escurridos anualmente, sino también en el cual escurren y las posibilidades físicas de aprovecharlos. Además es importante conocer la calidad del agua pues de eso dependen los usos posibles de ella.

Evidentemente, una evaluación relativamente precisa del recurso de agua, exige el conocimiento hidrométrico detallado de cada uno de los cursos de agua de la cuenca y de las posibilidades de aprovechamiento y su relación con la ubicación de los usuarios principales y con la variación temporal de las demandas. Sin embargo, para los solos fines de determinar las grandes líneas de una política de agua, parece aceptable usar valores estimados de acuerdo a algunas suposiciones avaladas por el conocimiento de la realidad física de cada cuenca.

La estimación de las disponibilidades de agua en el presente informe, está basada fundamentalmente en el volumen medio escurrido medido en los lugares en que se inicia el aprovechamiento masivo del agua. Por ejemplo, en el caso de los ríos que atraviesan el valle central, ese lugar sería la salida de los cajones cordilleranos.

Para aprovechar el volumen medio escurrido, sería necesario construir obra de regulación de costo totalmente antieconómico y en la práctica sin embargo, para hacer el avalúo estimativo, es válido suponer que el recurso adicional que significa el curso del agua y escurrimiento de hoyas intermedias no contabilizadas, compensan la parte del volumen escurrido no aprovechable. Por tanto, podría aceptarse como volumen posible de disponer

en la cuenca, el volumen medio escurrido en una corriente principal medido en estaciones especialmente elegidas.

En el caso de la Región I y II, el volumen total de agua determinado provisoriamente en el Proyecto CHI-69-535) se le ha aplicado un coeficiente de aprovechamiento de 70% en consideración a que los recursos de agua de esa región están ubicados en lugares muy distantes entre sí, lo que dificulta su aprovechamiento y a que la calidad de las aguas es en general de ficiente, lo que limita el uso de muchas de sus fuentes (Cuadro Nº 1).

#### b) Calidad del agua

Desde el punto de vista de la calidad del recurso de agua disponible en el país, este puede considerarse dividido en tres grandes zonas:

a) Zona entre paralelo 17º y 28º. Se caracteriza por presentar el recurso agua contaminación natural, constituida, en general por el exceso de sales minerales. Estas aguas con variados niveles de salinización presentan limitaciones significativas para el uso urbano y doméstico, para el regadío, debiendo en estos ca sos efectuarse un manejo adecuado del recurso o bien mejorar la calidad del agua con plantas de tratamiento. Como casos de excep ción a lo anterior, se presentan en la alta cordillera algunas fuentes de agua de muy buena calidad las que en general se trata de aprovechar para consumos de agua potable. La conducción de es ta agua desde las cuencas intermontanas a los centros de consumo es muy onerosa.

b) Zona entre paralelos 28º y 39º. El recurso agua es en general de buena calidad, aún cuando con algo de sales minerales cuyas concentraciones en todo caso se encuentran por debajo de los lí-

mites admisibles para cualquier tipo de uso. Problemas de calidad en esta zona se presentan más bien por contaminación artificial del recurso, tanto debido, a explotaciones mineras en la cordillera como al vaciamiento a los cauces naturales de afluentes de alcantarillado y residuos industriales. En todo caso se trata de situaciones puntuales.

c) Zona entre paralelos 39º y el extremo austral. El recurso de agua es en general de buena calidad y adecuado para cualquier uso, no presentándose problemas por contaminación artificial dada la gran magnitud de este recurso, lo que produce diluciones más que suficientes.

#### c) Contaminación del agua

Las aguas se contaminan naturalmente por las sustancias químicas solubles que forman parte de la composición del suelo y de las rocas de la corteza terrestre; por la acción biológica de organismos vivos que se desarrollan en el agua y por el acarreo de sustancias sólidas provenientes de la erosión natural del suelo.

Los agentes de contaminación que revisten verdadera importancia son los que tienen su origen en el desarrollo de las actividades socio-económicas e industriales y mineras de los conglomerados humanos.

Por orden de importancia, esos agentes son: las aguas servidas de las ciudades que se vacían a los cauces naturales y son utilizadas posteriormente en el riego de hortalizas; los residuos industriales; los relaves provenientes del tratamiento de minerales; los desperdicios de origen doméstico; los fertilizantes y pesticidas y la intrusión salina.

Tanto el Código de Aguas como el Código Sanitario y legislación complementaria consultan estrictas disposiciones que obligan a los usuarios, especialmente mineros e industriales, a una devolución de sus afluentes sin incluir elementos que degraden ostensiblemente la calidad de los cuerpos receptores de agua; sin embargo, no han resultado suficientes para evitar la degradación o contaminación progresivos.

De acuerdo con los datos de los últimos censos, aproximadamente el 76% de la población del país vive en las ciudades, o sea alrededor de 8 000 000 de personas.

El 43% de la población urbana, o sea unas 3 400 000 personas cuentan con red de alcantarillado y sólo alrededor del 0,3% de esta población recibe algún tipo de tratamiento de sus aguas residuales antes de que estas sean vaciadas a los cauces naturales, lagos o directamente al mar.

Del 43% de la población urbana con servicio de alcantarillado, el 80% está radicada en los grandes centros urbanos de Santiago, Valparaíso y Concepción, incluyendo en estos últimos a Viña del Mar y Talcahuano.

En el país sólo existen 14 plantas de tratamiento de aguas servidas que funcionan en malas condiciones por falta de capacidad o ser muy anticuadas.

Con respecto a los residuos industriales líquidos cabe hacer notar que el 39% de las industrias manufactureras está ubicado en la provincia de Santiago y otro 26% está repartido en la zona central del país entre Valparaíso y Concepción. Desde el punto de vista hidrológico el 65% de las industrias del país se concentra en las cuencas de los ríos Aconcagua, Maipo, Maule y Bío-Bío.

Entre las industrias que provocan contaminación ocupan un lugar relevante las pesqueras, refinerías, petroquímica, celulosa, siderúrgica y textil.

Los residuos de la minería producen sus efectos contaminantes a través de los relaves provenientes del tratamiento de los minerales, especialmente los de cobre. Las regiones más afectadas son las comprendidas entre Tarapacá y O'Higgins en las que se ubica la gran y mediana minería del cobre.

El efecto más nocivo de la contaminación con residuos mineros se registra en aguas que se destinan a uso agrícola. En las corrientes afectadas sufre también un perjuicio serio la fauna acuática.

Las ciudades están generalmente atravesadas por redes de canales de riego, esteros y ríos que son utilizados como botaderos de basuras y de toda clase de desperdicios por los pobladores vecinos.

Los elementos sintéticos que se utilizan en la agricultura, los fertilizantes, las semillas, el guano y los desechos agrícolas contribuyen en cierto grado a la contaminación de las aguas.

La sobreexplotación de los acuíferos inmediatos a la costa es la causa de la contaminación de ellos con las aguas salinas del mar. El problema reviste cierta gravedad en la ciudad de Arica y en la desembocadura del río Aconcagua.

Reviste menor gravedad, pero también es digna de considerarse, la contaminación que, en todas las ciudades, se produce en los acuíferos inmediatos a los botaderos de basuras.

### III.3.2 Demanda de agua

Atendiendo a los fines a que se destina el agua, la demanda puede agruparse en los siguientes usos:



- a) Urbano y doméstico
- b) Agropecuario
- c) Energía eléctrica
- d) Minería
- e) Industria
- f) Dilución de contaminantes

a) Uso urbano y doméstico

Por su prioridad de abastecimiento, el principal consumo de agua corresponde a los usos urbanos. La población actual de Chile es de unos 10 500 000 habitantes, correspondiendo el 79% a la población urbana y el saldo a la población rural.

Las dotaciones de agua por habitante atendidas por los Servicios Públicos son variables, según el tamaño de cada centro poblado y según la zona en que se ubiquen. (Cuadro N°3).

En la actualidad, el 73% de la población urbana y el 7,2% de la población rural dispone de servicio de agua potable con un consumo total de 770 millones de m<sup>3</sup>/año, proveniente en su mayor parte de agua superficial.

De acuerdo con los planes elaborados por la Dirección Nacional de Obras Sanitarias, para el año 1980, la totalidad de la población urbana de Chile dispondrá de servicio de agua potable.

Para el año 2000 se estima que el consumo de agua potable llegará a un volumen de 2000 millones de m<sup>3</sup>/año. (Cuadro N°3).

b) Uso agrícola

Desde el punto de vista de las necesidades de agua para fines agrícolas se acepta que en Chile el riego es necesario, principalmente, entre la frontera norte del país y el paralelo 39°, y que la superficie económicamente regable por las téc

nicas actuales, en dicha zona alcanzaría alrededor de 2,5 millones de hectáreas. También existen áreas y posibilidades de riego en el extremo sur y austral. De esta superficie regable, se encuentran bajo canales de regadío, aproximadamente 2 millones de hectáreas. Cabe señalar, que en razón de la variabilidad del recurso de agua, sólo es posible regar 1,2 millones de hectáreas con seguridad 85%.

La agricultura de riego proporciona en la actualidad cerca del 60% de la producción agropecuaria nacional.

Dadas las condiciones geomorfológicas de las principales hoyas hidrográficas del país y especialmente la gran pendiente longitudinal de los valles, parte del agua aplicada a los terrenos en regadío vuelve a los cauces naturales y queda disponible para ser utilizada nuevamente en terrenos situados aguas abajo. Gracias a este proceso, si bien la eficiencia de riego a nivel predial en el país es baja en la actualidad, la eficiencia general a nivel de toda una cuenca resulta bastante aceptable.

La tasa de riego, esto es el volumen anual necesario para regar una hectárea, depende de múltiples factores, los principales de los cuales son: tipo de cultivos, tipo de suelo, clima y tecnología empleada para regar. Esa tasa incluye la eficiencia total de riego que está ligada a la tecnología usada, la topografía del terreno y el estado de conservación de las obras.

En el presente informe se han estimado tasas medias para cada región, en las cuales se ha considerado las características de suelo, clima y topografía así como el padrón de cultivos predominante en cada una. Estas tasas solo son valores indicativos para estimar las demandas globales de agua para uso agrícola.

El uso en riego es el predominante entre los usos agrícolas, otros usos como abrevado del ganado, limpieza de es-

tablos y corrales y pequeña agro-industria, tienen poca significación en cuanto al volumen ocupado pero exigen mantener parte de la dotación de los canales a lo largo de todo el año.

El consumo actual de agua para riego, en condiciones de un año medio, alcanzaría a unos 18 100 millones de m<sup>3</sup>/año.

Para el futuro (año 2000 aproximadamente), puede considerarse que se dotará de agua para riego al total de 2,5 millones de ha (con 85% de seguridad) consideradas en la actualidad como económicamente regables. La demanda total de agua para riego alcanzaría alrededor de 29 700 millones de m<sup>3</sup>/año, considerando un mejoramiento en la eficiencia de riego. (Cuadro Nº4).

#### c) Uso en energía eléctrica

Entre las diversas formas de energía, la electricidad presenta una serie de claras ventajas que le han hecho ir adquiriendo cada vez más preponderancia sobre las demás. Es así como en Chile el "coeficiente de electrificación", es decir el consumo de energía eléctrica en relación al consumo total de energía, alcanzó en 1974 a un 46,4% en circunstancias que en 1960 era de un 39%. A grandes rasgos, el sistema eléctrico chileno puede clasificarse en tres grandes zonas:

a) La zona norte, que se caracteriza por la existencia de centros de consumo muy distantes entre sí, los que en su mayor parte son servidos por centrales térmicas complementadas por pequeñas centrales hidroeléctricas.

b) La zona del sistema central interconectado de alrededor de 2000 km de longitud, comprende aproximadamente las regiones IV a la X y contiene el 85% del total de la potencia hidroeléctrica y térmica instalada en el país.

c) La zona que se extiende a continuación, hacia el sur, correspondiente a las regiones IX y XII en la cual, a pesar de la existencia de las mayores reservas hidroeléctricas del país, la pequeña demanda - debido a la escasa población - es servida por plantas térmicas.

Los mayores desarrollos hidroeléctricos corresponden al sistema interconectado, zona central del país, en tanto que en la zona norte y sur predominan las plantas termoeléctricas debido a la escasez del recurso de agua en la primera y pequeños consumos en la última. En todo caso en la zona sur se encuentran, como ya se dijo, las mayores reservas potenciales de energía eléctrica. En líneas generales en la actualidad en todo el país, la potencia instalada se reparte aproximadamente en un 57% en centrales hidroeléctricas y en un 43% en térmicas. Para la generación de energía hidroeléctrica se utiliza un volumen de 26 000 millones de m<sup>3</sup>/año y en centrales térmicas, del orden de 200 millones de m<sup>3</sup>/año.

La utilización futura de agua dulce (año 2000) para energía hidroeléctrica, requerirá de un total de 82 000 millones de m<sup>3</sup>/año. Para plantas térmicas, el uso futuro se estima del orden de 600 millones de m<sup>3</sup>/año, concentrado en gran parte, en la zona norte y central del país. (Cuadro N°5).

El uso de agua en energía eléctrica no es consuntivo, pero limita las posibilidades de aprovechamiento del agua al devolverla a cota inferior a la de captación.

#### d) Uso en la minería

Los consumos de agua en minería se caracterizan por estar situados en lugares en que el recurso es difícil de obtener ya sea porque la zona es árida o porque están ubicados en la alta

cordillera. En la minería pueden ocuparse aguas de diversas calidades según el proceso de tratamiento usado, pero junto al uso en el proceso minero es necesario servir el uso doméstico de los campamentos, que por estar situados generalmente lejos de los centros urbanos precisan un abastecimiento especial que se suma al de la planta minera propiamente tal. Las cantidades de agua por tonelada de mineral extraído son muy variables según sea el tipo de mineral y el proceso que se utilice para su extracción y elaboración.

El consumo actual de la minería es del orden de 125 millones de m<sup>3</sup>/año. Para el año 2000 este consumo se estima en 280 millones de m<sup>3</sup>/año. (Cuadro N°6).

Cabe hacer presente que los únicos consumos mineros importantes de agua corresponden a la minería del cobre y del salitre.

#### e) Uso en la industria

Gran parte de nuestra actividad industrial se encuentra radicada en los centros urbanos. En estas condiciones, una alta proporción del abastecimiento de agua para la industria está considerada en una provisión general de tales centros, destacándose los existentes en las provincias de Santiago, Valparaíso y Concepción, que representan en conjunto el 85% de la capacidad industrial del país.

En la estimación de uso industrial se considera sólo aquella ubicada fuera de los centros urbanos o que cuenta con abastecimiento propio.

El consumo de agua para uso industrial se estima del orden de 514 millones de m<sup>3</sup>/año. Para el año 2000 esta cifra aumentará a 1 100 millones de m<sup>3</sup>/año. (Cuadro N°7).

#### f) Dilución de contaminantes

Para mantener una calidad de agua aceptable en los cauces naturales, tanto desde el punto de vista sanitario como ecológico, es necesario mantener caudales mínimos de dilución. Estos caudales dependen de la composición de los afluentes contaminantes y del grado de tratamiento a que hayan sido sometidos.

En estuarios y curso bajo de los ríos, es necesario también mantener caudales mínimos para evitar la intrusión de aguas marinas, aunque este uso es de poca importancia por la configuración del país y la pendiente de los ríos.

La información existente no permite evaluar por ahora el volumen anual comprometido en estos usos.

#### III.3.3 Balance entre disponibilidades y demanda de agua

Con el objeto de permitir una comparación entre las necesidades y los recursos de agua en las diferentes regiones del país en el cuadro "Balance entre disponibilidades y uso del agua", se presentan las disponibilidades estimadas por región y las demandas actuales (1976) y futuras (hacia el año 2000) excluyendo la parte correspondiente a energía eléctrica, por no ser ese un uso consuntivo.

## BALANCE ENTRE DISPONIBILIDAD Y USO DEL AGUA

REGIONES	DISPONIBILIDAD	CONSUMO ANUAL miles de m <sup>3</sup>			
		DEMANDA		BALANCE	
		1975	2000	1975	2000
I	196 469	159 300	169 200	121 370	7 269
II	209 714	119 700	237 100	90 014	- 27 386
III	249 134	300 200	505 600	- 51 066	-256 466
IV	912 967	1 308 100	1 607 100	-395 133	-694 133
V	1 567 970	1 503 400	2 113 800	64 570	-545 830
A.M.	4 005 072	3 548 800	5 331 000	456 272	-1 325 928
VI	4 295 203	3 724 900	4 738 200	570 303	-442 997
VII	19 095 048	6 034 100	8 287 600	13 060 948	10 807 448
VIII	25 638 768	2 436 500	5 201 200	23 202 268	20 437 568
IX	20 845 296	299 600	4 725 800	20 545 696	16 119 496
X	83 160 432	33 000	104 700	83 127 432	83 055 732
XI	51 277 536	11 000	16 600	51 266 536	51 260 936
XII	4 730 400	23 300	30 600	4 707 100	4 699 800
	216 184 009	19 501 900	33 088 500	196 706 138	183 095 509

Es de notar que estos balances presuponen que se ejecuten las obras necesarias para aprovechar las aguas, en especial obras de regulación de los ríos principales, y todo el sistema anexo de distribución.

En algunas regiones estas obras pueden ser de gran importancia y aún en regiones que según el balance, no presentan problemas de disponibilidad de agua hacia el año 2000, será necesario la ejecución de obras de regulación o de interconexión entre subcuencas.

En el balance anterior tampoco se ha considerado la calidad de las aguas como limitante de las disponibilidades en atención a que fuera de la I y II región, en el resto del país la calidad es aceptable para la mayor parte de los usos.

También es necesario recordar que a pesar de que el uso en energía eléctrica no es consuntivo, el aprovechamiento del agua para ese fin limita otros usos en relación a la ubicación, ya que enclava la cota a la cual se entrega el agua y puede llegar a significar que prácticamente el agua a esa cota no tenga posibilidad económica de volver a ser usada.

Más adelante (III.4.4) se hará un análisis de los resultados de este balance.

### III.4 Análisis de alternativas

#### III.4.1 Zonas hidrológicas y regionalización

El primer criterio para definir el marco geográfico dentro del cual estudiar alternativas de uso del agua, es la cuenca, sin embargo hay casos en que el recurso de agua de la propia cuenca no alcanza para las necesidades del desarrollo del potencial productivo de los demás recursos y hay que buscar agua en otras cuencas.



Evidentemente, la configuración geográfica determinará el grado de dificultad para aprovechar el recurso de agua de las cuencas vecinas y su costo. Con la tecnología actual casi no existe imposibilidad física de hacer trasvases masivos de agua dentro del continente, pero hay un límite económico que depende principalmente de la distancia, configuración orográfica y altitud relativa de las cuencas y que circunscribe las áreas de posibles alternativas.

Es práctico definir zonas hidrológicas que pueden abarcar una o varias cuencas, dentro de las cuales, parece posible como una primera aproximación, encontrar alternativas convenientes. El análisis de todas las alternativas posibles es una tarea gigantesca. El balance entre la disponibilidad y la demanda de agua pueden así limitarse a dichas zonas.

Según este criterio en Chile podemos distinguir las siguientes zonas:

a) Norte Grande, zona de extrema aridez en que cada aprovechamiento será un caso particular, debido a las grandes distancias y lo exiguo del recurso de agua que determina su uso en la actividad local más provechosa.

b) Zona de los Valles Transversales, que abarca desde la cuenca del río Copiapó a la del Aconcagua. Por la configuración orográfica, valles estrechos encerrados entre cadenas cordilleras, y con recursos de agua escasos en relación a los suelos y otros recursos naturales, es poco posible que resulte adecuado transvasar agua entre las cuencas, con la excepción de las cuencas del Ligua-Petorca y el Aconcagua. Las alternativas por estudiar se encuadran dentro de cada cuenca.

c) Zona del Valle Longitudinal, abarca las cuencas comprendidas entre el río Maipo y el Maule. La zona presenta una continuidad topográfica a lo largo del valle longitudinal. La abundancia de buenos suelos y la intensa actividad económica unido a que muchos de sus ríos llevan caudales de importancia hacen posible la construcción de obras de aprovechamiento de gran envergadura y propósitos múltiples que incluyen traspases sucesivos entre cuencas. La distancia longitudinal total en línea recta de esta zona alcanza a 360 km y parece un límite razonable para alternativas de aprovechamiento conjunto de obras.

d) Zona de la Frontera, abarca desde la cuenca del Itata a la del Imperial. La abundancia del recurso agua justifica la ejecución de grandes obras, esto, unido a la gran actividad industrial hacen esta zona especialmente adecuada para los aprovechamientos hidroeléctricos. La topografía permite interconexiones entre cuencas especialmente entre las del Itata y Bío-Bío. Las alternativas de aprovechamiento pueden incluir toda esta zona que tiene una longitud en línea recta, de unos 125 km.

e) Zona Sur, abarca desde la cuenca del Toltén al Golfo de Reloncaví. Existe gran abundancia de agua y hay múltiples posibilidades de aprovechamiento que aún no han sido desarrolladas dentro de esas cuencas. Es probable que el análisis de alternativas baste circunscribirlo a cada cuenca aisladamente.

f) Zona Austral, abarca desde el Golfo de Reloncaví hasta el extremo sur del territorio. La difícil topografía y el escaso desarrollo de esa zona hacen poco posibles los aprovechamientos conjuntos y seguramente por muchos años aún, las alternativas bastará analizarlas dentro de cada cuenca.

La administración del país está organizada por regiones. Los servicios públicos, las inversiones y los planes de desarrollo están referidos a esa división territorial. En consecuencia, la política de agua debe, formularse en función de esas mismas divisiones.

La zona del Norte Grande incluye las regiones I y II; la zona de los Valles Transversales abarca las regiones III, IV y V; la zona del Valle Longitudinal abarca la Región Metropolitana y las regiones VI y VII; la zona de la Frontera corresponde a las regiones VIII y IX; la zona Sur es parte de la X Región y la Zona Austral abarca la provincia de Chiloé de la X Región y las regiones XI y XII.

Es posible, inferir del balance entre disponibilidad y necesidad de agua, estudiados por zonas, la política regional del agua.

#### III.4.2 Eficiencia en el uso

Se entiende por eficiencia en el uso del agua, a la relación entre el volumen de agua necesario para producir una acción y el volumen total de agua captado en la fuente con ese objeto. La eficiencia varía de acuerdo con la calidad tecnológica usada, pero manteniéndose siempre bajo la unidad, ya que es imposible aprovechar íntegramente el agua captada.

El uso del agua en riego y en abastecimiento urbano son los que generalmente presentan eficiencias más bajas debido principalmente a que dan servicio a un gran número de usuarios, lo que hace muy difícil mantener un nivel de aprovechamiento adecuado. Las distancias de conducción y los mecanismos de distribución son también factores importantes en la eficiencia.

Los usos en riego y en abastecimiento urbano son lo que consumen mayores volúmenes de agua. El uso agrícola generalmente bordea el 90% del volumen de agua total consumido en el

país, y por lo tanto la eficiencia de esos usos tiene un efecto muy alto en los volúmenes de agua comprometidos.

En el riego de cultivos la eficiencia depende de múltiples factores.

Considerando que las pérdidas más relevantes se producen por escurrimiento superficial a los cauces de drenaje y por infiltraciones profundas hacia el acuífero subterráneo, se deduce que ellas tienen su origen, principalmente, en láminas de agua aplicada en exceso, justificadas a veces, cuando en suelos salinos debe aplicarse una tasa superior a la necesaria para el lavado de los suelos. Asimismo, prácticas de riego inadecuadas producen pérdidas muy importantes. Estas últimas están ligadas a las condiciones de permeabilidad del suelo por regar.

La experiencia ha demostrado que la eficiencia de riego, a nivel predial, puede alcanzar valores tan bajos como 0,20 situación que suele producirse especialmente en épocas de abundancia de agua.

Por la configuración topográfica del país, con pendiente muy fuerte de cordillera a mar, el exceso de agua no utilizada por el cultivo se usa en los predios vecinos, vuelve a los cauces naturales o contribuye a la recarga del acuífero subterráneo quedando así, disponible para el uso aguas abajo (retorno del riego). En consecuencia, la eficiencia global de riego es substancialmente mayor que la obtenida en los predios situados en primeras aguas, de tal modo que, considerado a nivel de cuenca hidrográfica resulta bastante aceptable. Sin embargo, no es esa la mejor utilización del agua porque de todos modos hay pérdida importante de agua y su calidad se ve afectada y su uso es sólo posible en el lugar en que está disponible, que pueden no corresponder a los mejores suelos.

El alto costo de las obras de aprovechamiento hidráulico, obligan a cuidar el buen uso de ellas y mejorar la eficiencia; es el método más barato de aumentar la disponibilidad de aguas, de ahí la gran importancia de promover el uso cuidadoso del agua y mejorar los métodos de riego y la mantención de canales, acueductos y redes de distribución de agua con lo cual, con menor inversión, se puede mejorar el abastecimiento a los usuarios.

### III.4.3 Productividad del agua

Cada uso del agua tiene una productividad distinta y que no siempre se puede comparar. En efecto, al uso en abastecimiento urbano no se le puede aplicar los mismos parámetros económicos que al uso en minería o agricultura.

Tampoco es comparable el uso en hidroelectricidad, que no consume el agua y sólo afecta a la cota en que el agua está disponible o el uso en dilución de desechos para mantener la calidad ecológica de los cursos de agua.

Sin embargo las actuales técnicas de planificación usan parámetros para evaluar beneficios que permiten comparar usos tan diferentes.

Una evaluación económica de beneficios sólo es necesaria en una etapa de planificación en que ya se definan programas, en la cual la repartición de los costos entre los diferentes usuarios, depende fundamentalmente de la asignación de beneficios. Para fijar la política de agua a largo plazo, es conveniente tener en cuenta las magnitudes de lo que puede producir un metro cúbico de agua, según a la actividad a que se le destine, considerando el valor bruto de la producción.

Según los precios de abril de 1977, un metro cúbico de agua ocupada en la minería del cobre, incluyendo el consumo industrial y el de campamento, produce entre US\$ 15 a US\$ 20. Por un metro cúbico de agua entregado en el servicio urbano, que incluye el consumo doméstico y el de la industria urbana, se paga \$ 1,15 esto es US\$ 0,06. En la agricultura, según el cultivo y la zona, este valor varía entre US\$ 0,03 y US\$ 0,50 por m<sup>3</sup> de agua.

Para un armónico desarrollo del país y de cada una de sus regiones, es necesario un equilibrio entre las distintas actividades y por lo tanto no puede el criterio de productividad económica aplicarse independientemente a cada sector, sino en conjunto a todas las actividades regionales o nacionales, sin embargo es interesante tenerlo en cuenta especialmente en lo relativo a la elección de obras, ya que hay actividades que efectivamente pueden pagar un alto costo por el agua y otras no y por lo tanto el tipo de obras para satisfacer las necesidades pueden ser muy distintas.

#### III.4.4 Análisis de los balances por regiones y por zonas hidrológicas

Según los resultados obtenidos en el "Balance entre disponibilidades y uso del agua" (III.3.3) se deduce que en la actualidad solo serían deficitarias de agua las regiones III y IV, la V Región tendría un pequeño superávit y en el resto del país la situación podría ser holgada si se construyeran las obras necesarias para aprovechar las disponibilidades de cada región.

Es de notar que el déficit que acusan las regiones III y IV se debe a la gran superficie de terrenos posibles de regar que se cultivan en los años lluviosos y que en el resto de los años representa una demanda sin satisfacer, a diferencia de

lo que sucede en las regiones I y II que tienen menos disponibilidades de agua, pero en las cuales la actividad agrícola se limite al aprovechamiento de caudales seguros.

Hacia el año 2000 serían deficitarias en disponibilidad de agua las regiones II, III, IV, V, Metropolitana y VI y la I región estaría ocupando la totalidad de sus recursos.

En el análisis que se hizo de zonas hidrológicas (III.4.1), se indicó las dificultades que representa el trasvase de agua entre cuencas en la zona de los Valles Transversales y de ahí que para la región II, III y IV haya que deducir que no existiría posibilidad económica de superar ese déficit y que por lo tanto la superficie regada debe limitarse a lo que las disponibilidades de agua de cada región permitan.

El caso de la VI región es similar a lo expresado anteriormente, sin embargo esta región podía ser abastecida desde el sur, con costos altos.

La Región Metropolitana será la que presente un déficit mayor hacia el año 2000, pero si observamos el conjunto de las regiones que forman la zona del valle longitudinal el balance total de esa zona sería positivo en 9 038 millones de m<sup>3</sup> debido a los grandes recursos de la región VII y que aún pueden holgadamente satisfacer también el déficit de la V región.

Es por eso necesario considerar que hacia el año 2000 la asignación de recursos de agua y los proyectos de aprovechamiento deben estudiarse en el marco de zona hidrológica y no por cuenca o región.

El resto de las regiones del país presentan un claro superávit de recursos de agua y por lo tanto éste no será una limitante para el desarrollo siempre que se ejecuten oportunamente las obras de aprovechamiento necesarias.

## IV POLITICA DE AGUA

### IV.1 Objetivo de la política de agua

La política de agua tiene como objetivos fundamentales los siguientes:

a) Satisfacer las demandas de abastecimiento de agua para todos los usos, garantizando caudales suficientes y de calidad adecuada, en el momento oportuno.

b) Defender el país de la acción destructiva del agua, especialmente en lo que se refiere a inundaciones y erosión y promover el uso adecuado de las áreas inundables.

c) Promover el buen uso del recurso evitando su despilfarro o su deterioro en calidad.

d) Proteger el agua contra las acciones que vayan en detrimento de la sanidad ambiental o de la conservación del recurso, en cantidad y calidad, para las generaciones futuras.

Estos objetivos, en conjunto con las disposiciones de los planes generales de desarrollo determinarán la política del agua y posteriormente los planes de aprovechamiento del recurso.

Las demandas por satisfacer, el uso de las áreas inundables y el nivel de sanidad ambiental, con informaciones que surgen de los planes generales de desarrollo y el manejo de los recursos de agua deberá considerar esta información para elaborar sus programas.

### IV.2 La planificación de los recursos hídricos

El recurso agua tiene características que hacen que la planificación de su aprovechamiento no pueda encuadrarse



totalmente, ni en los planes sectoriales ni en los regionales. Esto ha llevado, en algunos países, a tentar una planificación separada para este recurso.

Las características del recurso son:

Recurso vital y escaso: es indispensable en cualquier actividad - sin agua no hay vida - y su disponibilidad está limitada ya sea por cantidad, calidad u oportunidad en el tiempo.

Su aprovechamiento incluye obras que afectan a muchos sectores y generalmente tienen efectos irreversibles tanto en el uso del territorio como en el aprovechamiento futuro del propio recurso. Estas obras necesitan un plazo relativamente largo para ejecutarse y su proyecto exige información estadística hidrológica que debe ser recogida con mucha anticipación.

Es posible, dentro de ciertos límites, trasladar el recurso para ser aprovechado en lugares distantes a donde se genera, lo que aumenta el número de alternativas posibles en su utilización.

Puede ser aprovechado sucesivamente para distintos usos y cada uso implica algún tipo de degradación.

Es debido a estas características que tiene gran importancia la formulación de un plan nacional de aprovechamiento que abarque un período suficientemente largo para reunir la información básica necesaria.

Este plan debe preveer las demandas futuras y plantear alternativas de obras que las satisfagan para tenerlas en cuenta al ejecutar obras, de modo que ellas no enclaven soluciones que pueden ser inconvenientes en el futuro, al proyectarlas sólo para las necesidades inmediatas.

El plan debe ir siendo complementado con programas en que se vayan concretando grupos de acciones por desarrollar en períodos definidos, se elijan alternativas de soluciones y se repartan responsabilidades entre los sectores involucrados.

Finalmente de estos programas surgen proyectos que deben ser analizados hasta llegar a las soluciones más atractivas tanto desde el punto de vista económico como de su concordancia con las políticas de agua y el marco fijado por el plan y los programas.

#### IV.3 Política nacional de agua

Las políticas nacionales para el manejo del agua están definidas por los objetivos, el análisis de los balances entre disponibilidades y necesidades de agua y las características físicas del país.

Estas políticas se pueden formular siguiendo el mismo orden de los objetivos fijados:

IV.3.1 Satisfacción de las necesidades actuales y futuras de agua para todos los usos.

a) Mantener información básica adecuada, esto implica tanto la hidrometría en todas las fuentes como la medición de los usos y consumo y la información sobre consumo unitario según actividad y nivel tecnológico empleado.

b) Formular un plan de aprovechamiento de los recursos, que contemple las necesidades dentro de un plazo adecuado de acuerdo a los planes generales de desarrollo y plantee las alternativas para satisfacer esas necesidades.

c) Mantener la debida coordinación entre los diversos organismos encargados de la medición y administración del recurso, los que deben ejecutar obras y los usuarios.

IV.3.2 Defensa contra la acción destructiva de las aguas.

a) Vigilar la ejecución de las obras que puedan alterar los cauces naturales de agua, como asimismo la explotación de áridos en ellos.

b) Promover el uso adecuado de las áreas sujetas a peligro de inundación mediante normas para el uso racional del territorio de modo que no sea necesario ejecutar en el futuro obras costosas para evitar inundaciones de áreas que de haber sido utilizadas de acuerdo a sus condiciones naturales, darían un beneficio mayor al país.

c) Promover prácticas adecuadas de explotación agrícola para evitar la erosión que a su vez produce embanques de cauces y deteriora la calidad de las aguas.

d) Promover el buen manejo de las altas cuencas hidrográficas y en especial de su cubierta vegetal como medio para estabilizar los regímenes de escurrimiento.

#### IV.3.3 Buen uso del recurso

a) Mejorar la eficiencia en todos los usos y en forma muy especial en el riego y el abastecimiento urbano sectores donde la eficiencia tiene un mayor significado por los volúmenes consumidos.

b) Vigilar la mantención y explotación de las obras para evitar pérdidas por infiltraciones o escapes de agua.

c) Promover el uso integrado de todas las fuentes de agua tanto superficiales como subterráneas y meteóricas.

d) Racionalización de los diversos usos del agua de modo que las obras sean las adecuadas al uso y que estas oportunamente se adapten a las necesidades de todos los usos.

e) Asignar el derecho a usar el recurso de acuerdo al mayor beneficio nacional, estableciendo las necesarias reservas para las necesidades futuras.

#### IV.3.4 Sanidad Ambiental y conservación del recurso

a) Vigilar que en todo aprovechamiento que se haga de las aguas o de los cauces naturales se ha analizado los efectos que ellos podrían tener sobre el ambiente y la ecología de la zona.

b) Regular el vertido de desagües y desechos industriales y relaves mineros en las corrientes de agua, para mantener la calidad de ellas y medir sistemáticamente la composición de las aguas para detectar oportunamente los posibles deterioros.

c) Analizar los efectos que puedan tener la explotación de terrenos en las hoyas hidrográficas, sobre las disponibilidades futuras del recurso. En especial, el manejo de los bosques y las grandes explotaciones mineras deben considerar los efectos que pueden producir sobre las fuentes de agua.

#### IV.4 Política de agua por regiones

Dentro del marco de la política nacional de agua es posible definir en cada región las ideas principales que deberán guiar el proceso de toma de decisiones respecto del manejo del agua, considerando el balance entre disponibilidades y usos del agua ya analizado.

##### Región I y II

Su disponibilidad actual de agua en la I Región es prácticamente igual a la demanda. En la II Región hay déficit.

Para el año 2000 se mantendrá el equilibrio en la I Región y el déficit en la II.

Es por lo tanto indispensable mejorar la prospección de todas las fuentes posibles de agua y desde ya asignar el recurso con un detallado estudio económico de las alternativas de uso para maximizar el beneficio.

Es indispensable mantener una información completa de la calidad del agua de todas las fuentes y agregar a las estadísticas hidrométricas, la información de calidad.

A cada uso debe asignársele la fuente cuya calidad sea compatible con sus necesidades de modo de reservar las aguas de mejor calidad para los usos más exigentes y en especial el abastecimiento de agua potable.

### Región III

Es claramente deficitaria de agua y con muy pocas posibilidades de obtener el recurso de otras regiones. El uso mayoritario en el agua es el agrícola y por lo tanto debe cuidarse especialmente la eficiencia en ese uso y concentrarlo en las áreas de mejores condiciones de suelo y clima.

El uso urbano será prioritario y a continuación el uso en minería y deberá propenderse a usar en forma integrada tanto los recursos superficiales como subterráneos.

### Región IV

Es otra región deficitaria y con fuerte predominio del uso agrícola.

El principal cuidado en esta región es mejorar la eficiencia del uso agrícola y concentrar los recursos de agua en las áreas de mejores condiciones de suelo y clima.

En esta región será necesario aprovechar al máximo la totalidad de sus recursos de agua y por lo tanto para asignar cualquier dotación deberá considerarse el mayor beneficio total dando prioridad al uso urbano y minero. Es necesario también promover el mejor aprovechamiento de los recursos de agua subterránea integrando el manejo de los acuíferos en la administración del recurso de los embalses y cuencas superficiales.

## Región V

Será deficitaria hacia el año 2000; es por eso necesario abordar con tiempo el estudio y proyecto de las obras de aprovechamiento de todos los recursos de agua de la región.

Por el uso predominante del agua, la eficiencia en el riego es de capital importancia y debe promoverse un mejoramiento sustancial de los actuales valores.

El abastecimiento de área industrial y urbana de Valparaíso - Viña - Con Con es prioritario pero por la relativa escasez del recurso agua no debe promoverse, en esa área, la instalación de industrias especialmente consumidoras de agua o productora de desechos contaminantes.

Es necesario mantener continua observación del efecto de los vertidos industriales y urbanos en relación a la calidad del agua en los cauces receptores y en especial, vigilar el efecto de los afluentes que puedan contener relaves mineros.

## Región Metropolitana

Será fuertemente deficitaria de agua hacia el año 2000 y para entonces será seguramente necesario implementar las disponibilidades propias con recursos de las regiones VI y VII de modo que será necesario desde ya iniciar estudios en ese sentido.

El desarrollo urbano e industrial tiene una gran importancia en el volumen total de agua necesario y por lo tanto debe darse especial cuidado a esos usos para reservarles la dotación necesaria. Por otra parte este tipo de uso produce afluentes altamente contaminantes que deben ser tratados para que no comprometan el reuso de esas aguas.

Principal importancia tendrá la reglamentación de los vertidos industriales y urbanos tanto en el control de la carga contaminante de ellos como en la exigencia de no contaminar cauces hasta ahora limpios.

Por el gran consumo de energía de esta región debe promoverse el uso en energía eléctrica siempre que ello no comprometa la dotación de los demás usos.

El manejo del agua debe integrar tanto los recursos superficiales de cordillera, como las aguas subterráneas y las provenientes de derrames y recuperaciones.

Por el gran crecimiento urbano, muchos de los antiguos canales de regadío atraviesan por el casco urbano produciendo grandes problemas. Será de interés por eso, racionalizar el trazado y uso de la red de canales existente para lograr el mejor aprovechamiento de esas obras. Para no desperdiciar los suelos de óptima calidad ni promover el desarrollo urbano o industrial en áreas sujetas a inundaciones es indispensable reglamentar el uso del territorio.

#### Región VI

Será deficitaria de agua hacia el año 2000. En esta región se ubican una proporción importante de los buenos suelos del país, una minería de gran importancia y una infraestructura de producción de energía eléctrica fundamental para el país, el consumo urbano tiene también prioridad, por lo tanto es necesario aprovechar al máximo todos los recursos de agua disponibles y suplementar los futuros déficits con aguas provenientes de la VII Región.

El uso minero que se ubica aguas arriba de las captaciones para los demás usos, debe ser vigilado para que sus rela

ves no afecten la calidad de las aguas en especial en aquellas que serán usadas en abastecimiento urbano y agricultura.

#### Región VII

Es la primera de las regiones claramente abundante en aguas y por su ubicación geográfica puede ser la fuente de abastecimiento futuro de las regiones ubicadas al norte de ella.

Sin embargo, debe tenerse presente que en esta región la superficie regada es cercana al 30% del total nacional y que la infraestructura de producción de energía hidroeléctrica es muy importante, de tal modo que cualquier nuevo aprovechamiento que se haga de sus aguas por ejemplo, un eventual trasvase hacia el norte, debe ser confrontado con otras alternativas de uso posible de ellas.

Fuera de la prioridad del uso urbano, que en esta región no tiene problemas en ser abastecido, el uso agrícola debe compatibilizarse con el uso hidroeléctrico ya establecido.

#### Región VIII y IX

Son regiones abundantes de agua pero tanto el uso urbano, como industrial y agrícola tienen importancia, por lo tanto pese a la abundancia del recurso en total, pueden producirse situaciones deficitarias locales y competencia por el uso de las aguas ya sea por ubicación o por época.

El gran desarrollo hidroeléctrico será incrementado aún más y en las obras de aprovechamiento de las aguas debe ser considerado.

Por la ubicación del área industrial de Concepción, sus afluentes tienen poca posibilidad de contaminar aguas que



puedan volver a ser usadas y el problema se plantea solo del punto de vista ambiental.

#### Regiones X, XI y XII

En estas regiones el recurso de agua es mayor que sus necesidades y salvo en contadas zonas de la XI y XII región en que se producen temporadas secas, en general tampoco existe escasez temporal de agua.

El recurso por lo tanto no es limitante y existe aún un margen muy grande para nuevos aprovechamientos.

En la región XII existen necesidades agrícolas que pueden incrementarse y áreas francamente deficitarias de agua. En todo caso las soluciones necesariamente serán de alcance local tanto por la geografía de la región como porque el aprovechamiento agrícola es limitado por el clima y no justificaría aún grandes inversiones.

## V INSTRUMENTALIZACION DE LA POLITICA DEL AGUA

### V.1 Ordenamiento legal, administrativo e institucional

#### Requisitos fundamentales del ordenamiento.

La política de aguas, requiere, para conseguir éxito en los fines propuestos, apoyarse en una legislación de aguas apropiada que obligue por igual a todos los usuarios, sean estos públicos o privados.

Esta legislación debe comprender básicamente disposiciones que se refieren a los siguientes aspectos:

- a) Definición de los objetivos de la política nacional de aguas.
- b) Estatuto jurídico que defina la propiedad o dominio del recurso, la forma de adquisición del derecho al uso del agua, sus extensiones y limitaciones (tasas, derechos anexos, etc).
- c) Regulación de los diversos usos o aprovechamientos del recurso.
- d) Establecimiento de un sistema de Registro Público de Aguas.
- e) Normas de prevención para aminorar los efectos nocivos del agua (sequías, inundaciones, erosión, etc.).
- f) Conservación del recurso, control de la calidad del agua y prevención de la contaminación.
- g) Uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas.
- h) Medidas de protección de obras y estructuras hidráulicas.
- i) Medidas de desarrollo integral de los recursos hidráulicos del país, (áreas de racionalización, cambios de fuentes de abastecimiento, obras de aprovechamiento).
- j) Normas de procedimiento para aplicación y ejecución de la legislación de aguas y establecimiento de un sistema jurisdiccional y administrativo del agua.

- k) Sistema normativo de administración del recurso, que delimite las respectivas responsabilidades y facultades de los organismos públicos, con el grado de autoridad correspondiente (nacional, básico y regional) y de las organizaciones de usuarios.
- l) Estructura institucional encargada del cumplimiento de los fines, metas y objetivos perseguidos por la política de aguas, mediante la aplicación de estrategias seleccionadas.

El ámbito legislativo enunciado debe ser sistematizado mediante la concentración de las normas que contengan principios generales aplicables a todos los casos y disposiciones especiales referidas a las situaciones de ordinaria ocurrencia en un texto consolidado o Código de Aguas.

La normativa institucional relativa a las responsabilidades de los organismos públicos involucrados en la gestión del recurso puede concentrarse en leyes orgánicas complementarias que definan las funciones, facultades y atribuciones respectivas.

Principios y normas fundamentales de la legislación básica de aguas vigente.

Nuestro sistema legal relativo al recurso se encuentra contenido en el Código de Aguas, cuyo actual Texto Sistematizado fue aprobado por DFL. Nº 162 de 1969 del Ministerio de Justicia.

Los principios que orientan dicho cuerpo legal, en síntesis son los siguientes:

- a) Se considera el agua como un recurso natural, de interés intersectorial que trasciende, en consecuencia, el interés personal del usuario, constituyéndose en un elemento decisivo a considerar en el desarrollo económico y social general del país (Art. 287 letra a).

b) Dominialidad pública del agua, como naturaleza institucional única del recurso, (Art. 9º del Código de Aguas).

Este principio fluye del concepto de la unidad del ciclo hidrológico, según el cual el agua es una sola, cualesquiera que sea su estado físico, sólido, líquido o gaseoso, o las características de su ubicación, (meteóricas, superficiales o subterráneas).

Por otra parte, al constituir un recurso natural cuyas características en nuestro país son la notoria variabilidad geográfica de su ubicación, escaso y limitado en la mayor parte del territorio en que se concentra la actividad económica más importante del país, de uso multisectorial puesto que se interrelaciona con todos los otros recursos naturales, y que por su destino influye en todos los aspectos y actividades de la vida nacional resulta imprescindible que la Autoridad esté institucionalmente habilitada para formular y aplicar una política positiva y coherente en relación a su aprovechamiento y conservación.

Esta posibilidad y capacidad de obrar por parte de la Administración en la concepción jurídica e institucional de nuestro país se consigue mediante la calificación del agua como un bien nacional de uso público.

La naturaleza institucional única del agua, fija el rol protagónico de la autoridad en la gestión del interés público comprometido, habilitándola para adoptar medidas que tienden a su uso racional y beneficioso, en garantía de todos los usuarios, sean éstos públicos o privados.

c) Sometimiento del uso o aprovechamiento del agua, al régimen de las concesiones administrativas.

El sistema legal se fundamenta en que el usuario accede al aprovechamiento del recurso mediante un derecho real ad

ministrativo de uso.

Este derecho se concretiza mediante una concesión, en forma regulada por la ley y controlada por la Administración en que, de acuerdo a la moderna doctrina jurídica, el Estado concede el uso del bien nacional de uso público con sujeción a normas de Derecho Público, sin excluir la facultad de su titular de hacer valer y proteger su derecho frente a terceros y a la propia Administración conforme a las reglas de las concesiones administrativas. (Arts. 9, 11 y 37 del Código de Aguas).

d) La prescripción como modo de adquirir el dominio de las aguas o consolidar hacia el futuro cualquier posible aprovechamiento está expresamente excluida por la ley, como asimismo la cesión del derecho de aprovechamiento a cualquier título.

Este principio deriva de la naturaleza de bien nacional de uso público de las aguas, excluyente de su apropiación sea a través del derecho de dominio o cualquier otro que revista sus características. Además se consigue la afectación o adscripción del agua al uso específico para el cual fue concedida, riego de un predio determinado, o empleo en una industria, etc. no siendo posible al titular del derecho alterar su destinación, sin la intervención de la autoridad encargada de su control (Arts. 9º inciso final, 12º del Código de Aguas).

e) Regulación de los diversos usos o aprovechamientos que pueda darse al recurso.

Este principio tiene por objeto fijar las condiciones de extensión o limitación al derecho de los diversos usuarios, estableciendo lugares de captación, características de las obras hidráulicas requeridas, forma de restitución y tratamiento cuando sean procedentes, con vistas a su reutilización y conservación, etc. Título III del Libro I del Código de Aguas.

f) Regulación taxativa de causales de extinción y caducidad del derecho de aprovechamiento.

A través de este principio se delimita por una parte la esfera de acción de la Autoridad encargada del control del recurso y por otra se garantiza a los usuarios la estabilidad de su derecho, de modo que pueden desarrollar su actividad creadora sin incertidumbre en las diversas áreas en que incide la disponibilidad de este recurso natural.

Este principio excluye la arbitrariedad por parte de la Administración, máxima cuando se establece una instancia ante los Tribunales de Justicia quienes resuelven en definitiva sobre los conflictos a que pueda dar lugar la aplicación de estas medidas (Art. 30º del Código de Aguas).

g) Regulación del uso, aprovechamiento y conservación del agua subterránea.

En una reafirmación del carácter único del agua, el Código en forma expresa, establece normas relativas a las aguas subterráneas dentro del concepto de la unidad del ciclo hidrológico. Por consiguiente les aplica el mismo estatuto jurídico de las aguas superficiales para su aprovechamiento integral y señala formas particulares relativas a su acceso y control (Art. 61 a 67 y 268 a 279 del Código de Aguas).

h) Establecimiento de un sistema de Registro Público de Aguas para la verificación y control de los aprovechamientos y asimismo, para la fijación y ordenación de informaciones y datos relacionados con el recurso (Arts. 238 y 287 letra c) del Código de Aguas).

i) Flexibilidad de las normas que regulan la acción titular del Estado.

En virtud de este principio, el Código establece procedimientos expeditos para que la Administración pueda llevar a efecto e impulsar acciones eficaces para obtener una mejor distribución, empleo y conservación de las aguas en interés general del país y particular de los usuarios.

Con esto se consigue adecuar en forma oportuna el manejo de las aguas a la dinámica de los cambios económicos, sociales y tecnológicos, para prever en forma anticipada respuestas a los requerimientos y situaciones conflictivas futuras que se produzcan en relación al recurso.

Es conveniente destacar, en este aspecto las facultades del Presidente de la República para declarar áreas de racionalización del uso del agua con el objeto de reasignar los recursos disponibles; de establecer tasas de uso racional y beneficioso de las aguas para las diferentes utilizaciones; determinar reservas de caudales para asignarlos a usos específicos y extinguir derechos de aprovechamiento cuando lo requiere el desarrollo económico de una zona sin perjuicio de las indemnizaciones correspondientes.

Asimismo, en su nivel, la Dirección General de Aguas tiene facultades para ordenar la reparación o construcción de obras de aprovechamiento de dominio privado; unificación de bocatomas y canales; cambio de fuentes de abastecimiento; y organización y supervisión de los usuarios, entre otras, teniendo siempre en vista el mejor aprovechamiento de las aguas (Arts. 35, 26, 48, 28, 23, 21, 24 y 69 transitorio del Código de Aguas).

j) Participación de los usuarios en la gestión y administración del recurso.

Este principio, obviamente necesario, está contemplado en todo el contexto de nuestra legislación, particularmente en lo relativo a actuaciones a nivel local por intermedio de las organizaciones de usuarios (Juntas de Vigilancias en los cursos naturales, y Asociaciones de Canalistas y Comunidades de Aguas en los cauces artificiales).

Además, esta participación se manifiesta en las diversas instancias de adopción de medidas que pueden afectar a los titulares de derechos de aprovechamiento, en las cuales éstos pueden intervenir en el proceso de toma de decisiones de tales medidas (Art. 22 y 88 a 184 del Cód. de Aguas).

En síntesis, nuestro Sistema de Derecho de Aguas se basa en el principio científico de la unidad del ciclo hidrológico, y tiene por fórmula jurídica, el dominio público y aprovechamiento privado, en forma reglada por la ley, conforme a la moderna doctrina de la concesión administrativa. Ello permite a la Autoridad obtener, con la participación de los destinatarios del recurso, una ordenación racional que concilie el interés general de la Nación con el legítimo interés de los particulares.

Del análisis precedente es posible concluir que nuestro régimen legal de aguas responde en general a las exigencias e imperativos de nuestra época, y se ajusta a los criterios modernos universalmente aceptados sobre ordenamiento del recurso.

Sin embargo en lo que respecta a la conservación, prevención y control de la contaminación del agua, es necesario señalar que la normativa que regula estas materias se encuentra en numerosos textos que atribuyen facultades a múltiples organismos, produciendo con ello descoordinación y dispersión en sus responsabilidades, con grave detrimento del recurso y de su interacción en el medio ambiente.



Urge, en consecuencia, emprender una acción destinada a revisar, actualizar, complementar y sistematizar la frondosa legislación existente sobre esta materia, dentro de una más amplia política conservacionista del eco sistema.

#### Ordenamiento Administrativo e Institucional

La Ley debe prever la estructura correspondiente para la administración del recurso. Dentro de este ordenamiento se distinguen claramente dos grandes áreas: La administración de la política de aguas y la administración del aprovechamiento del recurso, integradas dentro del contexto de un sistema nacional regionalizado y sobre la base de un concepto global del recurso.

La administración de la política de aguas comprende las actividades destinadas a conocer, investigar, planificar, conceder, controlar y vigilar la ordenación racional, los aprovechamientos y la conservación de las aguas; las formas institucionales para realizar todas estas funciones, como asimismo el mecanismo que vincula la Planificación del recurso con la Planificación Nacional y Regional del desarrollo económico y social del país.

Corresponde también a la Administración de la Política de Aguas ejercitar todas aquellas acciones vinculantes con los organismos de la Administración Pública central o descentralizada, instituciones privadas o simples particulares usuarios del agua con miras a obtener el cumplimiento de los objetivos y metas atinentes al recurso y que en forma selectiva se propone alcanzar la Autoridad.

La Administración de los usos comprende la explotación de aprovechamientos específicos del recurso; la construcción y operación de las obras hidráulicas; el tratamiento y reciclaje de las aguas contaminadas con la utilización; las formas ju

rídicas para lograr el manejo de las aguas y el ejercicio de las servidumbres administrativas (legales) a nivel de usuarios orientadas a satisfacer los particulares objetivos de cada sector o subsector que integran la actividad productora nacional.

Nuestra organización para la Administración del Agua considera para su estructura institucional las actividades fundamentales que es necesario realizar para el desarrollo y aprovechamiento integral del recurso.

En el proceso de desarrollo y aprovechamiento del agua se distinguen nítidamente las siguientes funciones básicas: la investigación y conocimiento del recurso, la planificación, la administración estricto sensu y, finalmente su uso según la destinación específica.

La investigación y conocimiento del recurso, la planificación y la administración en sentido estricto, las cuales en su conjunto integran la Administración de la Política de Aguas, están concentradas en la Dirección General de Aguas, organismo de la Administración Central del Estado.

Las actividades relacionadas con los usos o aprovechamientos específicos están radicadas en los múltiples organismos públicos o privados y simples particulares distribuidos dentro de los diversos sectores o subsectores que conforman la actividad económica y social del país.

La concentración en un organismo de la Administración Central del Estado, Nacional y Regionalizado, de las actividades de Administración de la Política de Aguas tiene como fundamento la unidad de ciclo hidrológico y la naturaleza institucional única de las aguas - bien nacional de uso público -.

Ambas circunstancias imprimen al recurso un carácter nacional y las actividades fundamentales de la Administración de la Política de Aguas son consecuencia de la gestión soberana del Estado.

Las actividades relacionadas con los usos específicos, cuyos cometidos se refieren a la construcción de obras hidráulicas, ejecución de los aprovechamientos, explotación de los mismos y otros objetivos propios del desarrollo de cada uno de los sectores o subsectores de la producción, están entregados a organismos públicos o privados e individuos particulares, que aisladamente atienden las diversas formas de utilización, e independiente de la autoridad superior del agua, sin perjuicio de la supervisión que a ésta corresponde.

Esta independencia es un principio fundamental dentro del ordenamiento institucional administrativo del recurso, por cuanto no es posible concebir que un sector interesado en el uso del agua pueda planificarlo y fijarle políticas generales, toda vez que siempre existiría la tendencia de supeditar el interés general en el manejo del recurso al interés especial de la entidad que revistiera carácter de usuario.

Sobre el particular vale la pena recordar un viejo aforismo jurídico, elevado a la categoría de postulado en Derecho, que señala que un mismo sujeto no puede ser Juez y parte en una misma causa.

#### Esquema institucional de planificación

Dentro de este capítulo conviene describir los niveles funcionales en que se plantea la planificación del agua en nuestro esquema de toma de decisiones de la Administración del Estado.

La Oficina de Planificación Nacional (ODEPLAN), como integrante del primer nivel por su carácter de organismo asesor del Presidente de la República, es la encargada de elaborar y formular la política nacional de desarrollo sobre la base de la

imagen-objetivo determinada por la Dirección Superior del país.

En lo relativo a la planificación de este recurso, ODEPLAN fija o determina las condiciones y lineamientos generales en que debe fundamentarse la planificación integral de agua, radicada en el segundo nivel de toma de decisiones, con el objeto de compatibilizar las posibilidades de su utilización con la Planificación Nacional.

La planificación del recurso con una visión multisectorial, está radicada dentro del segundo nivel en la Dirección General de Aguas, Organismo de la Administración Central dependiente del Ministerio de Obras Públicas. En este nivel se establecen las líneas generales para el aprovechamiento del recurso para todos los usos, fijándose las condicionantes a que deben someterse los distintos sectores o subsectores en la utilización del agua. Estas condicionantes se refieren principalmente a la selección de fuentes y zonas de captación para cada uso, volúmenes asignables, prioridades en los abastecimientos, requerimiento de obras para el mejor aprovechamiento, establecimiento de eficiencias mínimas en el uso, condiciones que se deben cumplir en la restitución de las aguas a los cursos naturales, etc.

La planificación en este nivel debe realizarse en forma unitaria y centralizada para todo el país, en razón de ser el recurso una unidad nacional de naturaleza institucional pública y en atención a los aspectos multidisciplinarios involucrados en su estudio, sin perjuicio de la visión regional, de acuerdo con la política de desconcentración administrativa impulsada por el Gobierno.

Cada sector o subsector integrante del tercer nivel, cuyas actividades demandan la utilización de aguas, realiza su propia planificación hidráulica según sus particulares objetivos (agua potable y consumo doméstico, riego, electricidad, minería, etc.), debiéndose encuadrar sin embargo, en la planificación general que se realiza en el segundo nivel.

Tanto la planificación intersectorial del recurso como la planificación de los aprovechamientos específicos establecen formas y estrategias para su aprovechamiento dentro de sus respectivos niveles de toma de decisiones, pero la selección de los objetivos y metas y la oportunidad en que ellos deben materializarse está subordinada a la decisión que se adopte en el primer nivel del esquema para la toma de decisiones de la Administración del Estado, formado por el Presidente de la República, Secretarios de Estado y Organismos de Asesoría y Coordinación Superiores, en quienes radica la responsabilidad de definir las prioridades de inversión de acuerdo con los planes de desarrollo nacionales y regionales.

## V.2 Infraestructura Institucional requerida

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, se puede sostener que el país posee una infraestructura institucional básica para el desarrollo de las funciones que es necesario realizar dentro del proceso general de aprovechamiento del recurso agua. No obstante, se advierte la necesidad de implementar algunos mecanismos de coordinación.

En efecto, la interrelación de las cuestiones relacionadas con el agua sugiere una coordinación más estrecha a todos los niveles de modo que ella no sólo estuviera reservada a las fases de preparación o elaboración de planes, o bien de estudios de medidas o estrategias que sea necesario adoptar, si no que también debiera hacerse extensiva a las decisiones.

Así, por ejemplo, en lo atinente el segundo nivel antes referido, debería institucionalizarse un Comité o Consejo Intersectorial que permitiese el acceso a la adopción de decisiones a los organismos gubernamentales vinculados al recurso, parti

cularmente a lo relativo a su planificación y, en lo que respecta a la fase de preparación, consultar incluso a los sectores de usuarios interesados en las decisiones.

Cabe destacar, además, la importancia que reviste la "participación" en una labor colectiva para el éxito de la política de aguas, tanto más si la aplicación de esta política afecta por igual a todos los individuos. Resulta por ello indispensable que el Estado asegure su colaboración a fin de que puedan aceptar, con pleno conocimiento de todas las implicaciones, las decisiones que se adopten.

Para hacer participar debe procederse también a educar y formar, tarea de especial prioridad en el caso de las organizaciones de regantes, área en la cual existe una variedad de niveles de eficacia y que exigen en una gran proporción mayor asistencia.

Finalmente y para cerrar este tópico, resulta imprescindible señalar, dentro del plan de reestructuración de la Administración Pública, la conveniencia que existe de consolidar con las variaciones que sea necesario introducir, la organización institucional del agua actualmente existente, dotando al organismo de base del segundo nivel de toma de decisiones de una adecuada implementación de medios físicos, financieros y humano especializado para el cumplimiento de las funciones que le son propias como Organismo Nacional y Regional.

### V.3 Plan de aprovechamiento de los recursos hidráulicos

Uno de los instrumentos principales usados mundialmente para fijar la política de agua y tener referencia para controlar el cumplimiento de esa política, es el enunciar un plan nacional de aprovechamiento de los recursos hidráulicos o plan maestro de agua, como también se le ha denominado en algunos países.

Este plan es un instrumento ordenador para el aprovechamiento de los recursos hidráulicos, en función de los objetivos del desarrollo nacional, sectorial y regional y considerando las estructuras económicas y sociales. Como tal, debe expresar un conjunto de estrategias y directrices que definan una política hídrica que establezca principios y normas y elabore programas para el aprovechamiento, conservación, defensa y mejoramiento de la condición del agua.

Este tipo de planes debe tener las siguientes características:

Nacional. Debe abarcar todo el territorio del país, considerando la geografía y la regionalización administrativa nacional.

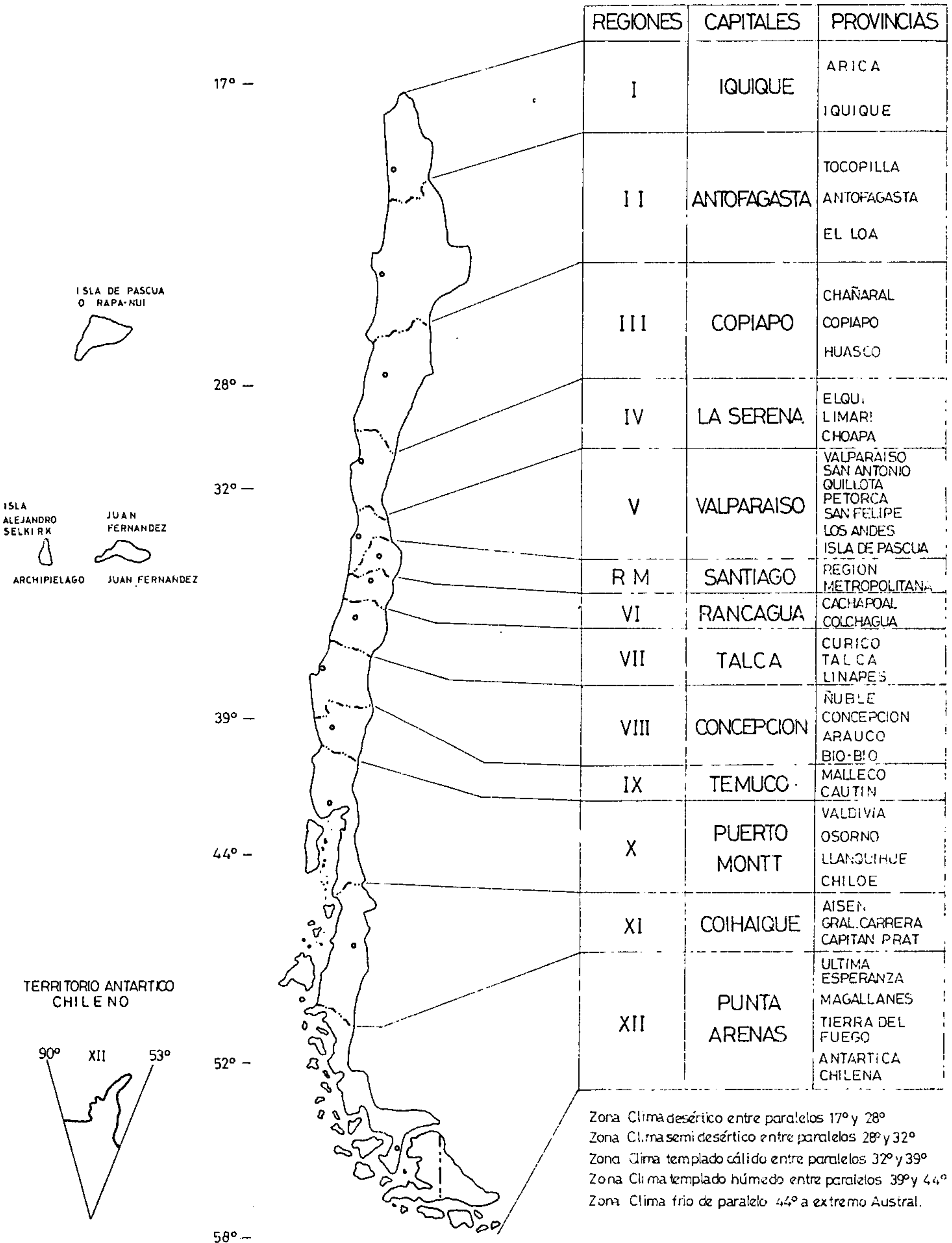
Integral. Debe considerar todos los usos significativos del agua y la totalidad de los recursos de agua del país, sean éstos superficiales, subterráneos o de nevados y glaciales.

Unico. Debe enmarcar todas las actividades relacionadas con el agua y coordinar la acción de las instituciones y usuarios.

A largo plazo. La previsión debe hacerse a un plazo tal que permita detectar los problemas a tiempo y asegurar la ejecución de las soluciones con la debida antelación.

Dinámico. Dado el largo plazo que abarca y lo cambiante de la sociedad contemporánea, el plan debe ser flexible y por consiguiente ha de tener en cuenta que su aplicación requiere constante actualización mediante revisiones periódicas que lo adapten a las circunstancias, al mayor conocimiento de la realidad nacional y al avance de la tecnología.

# CHILE CONTINENTAL





C U A D R O N O 1

## RECURSO DE AGUA POR CUENCA

CUENCA	AGUA SUPERFICIAL m <sup>3</sup> /s	AGUA SUBTERRANEA m <sup>3</sup> /s
Río Lluta	2,0	-
Río San José	1,6	1,10
Cuencas intermedias	1,0	3,20
Río Loa	2,5	1,50
San Pedro, Vilama y otras fuentes	5,5	-
Copiapó	1,9	2,00
Huasco	3,4	0,60
Elqui	6,5	1,10
Limarí	10,4	0,40
Choapa	10,4	0,15
Ligua y Petorca	2,2	0,12
Aconcagua	41,1	6,30
Maipo	99,0	28,00
Rapel	130,0	6,20
Mataquito	123,0	2,50
Maule	480,0	-
Itata	168,0	-
Bío-Bío	645,0	-
Imperial	250,0	-
Toltén	411,0	-
Valdivia	510,0	-
Bueno	400,0	-
Mauñín	78,0	-
Petrohué	275,0	-
Chamiza	44,0	-
Puelo	680,0	-
Velcho	500,0	-
Palena	150,0	-
Cisne	50,0	-
Aisén	350,0	-
Baker	614,0	-
Pascua	612,0	-
Serrano	150,0	-

C U A D R O N º 2

POBLACION DE CHILE

REGION	AÑO 1975	AÑO 2000
I	209 889	377 390
II	287 964	413 159
III	179 173	292 808
IV	385 226	527 697
V	1 124 535	1 707 610
AREA METROPOLITANA	3 805 959	6 742 049
VI	529 620	729 525
VII	684 011	904 686
VIII	1 405 973	2 000 115
IX	649 869	769 981
X	831 607	1 129 007
XI	57 337	99 949
XII	101 851	156 336
TOTAL	10 252 014	15 850 312

Fuente de Información: Proyecciones de Población. Instituto Nacional de Estadísticas. Junio de 1975.

C U A D R O N O 3

CONSUMO DE AGUA POTABLE

	A C T U A L		FUTURO (Año 2000)	
	Dotación l/d/h	Consumo anual miles de m <sup>3</sup>	Dotación l/d/h	Consumo anual miles de m <sup>3</sup>
I	b = 341 c = 435 d = 674	23 400	b = 400 c = 300 d = 200	46 700
II	b = 381 c = 296 d = 192	26 400	b = 400 c = 300 d = 200	55 900
III	c = 303 d = 231	9 800	c = 300 d = 200	27 900
IV	b = 284 c = 269 d = 244	17 300	b = 500 c = 380 d = 260	65 100
V	b = 427 c = 352 d = 224	91 200	b = 500 c = 380 d = 280	259 500
AREA METROPOLITANA	a = 394 c = 240 d = 248	412 300	a = 431 c = 380 d = 280	949 000
VI	b = 363 c = 269 d = 229	22 800	b = 500 c = 380 d = 280	68 900
VII	b = 430 c = 301 d = 237	32 900	b = 500 c = 380 d = 280	92 500
VIII	b = 406 c = 225 d = 230	71 100	b = 500 c = 380 d = 280	264 300
IX	b = 331 c = 202 d = 270	22 100	b = 500 c = 380 d = 260	85 200
X	b = 198 c = 330 d = 215	27 900	b = 400 c = 300 d = 200	93 700
XI	c = 224 d = 172	1 300	c = 300 d = 200	7 800
XII	c = 354 d = 314	9 000	c = 300 d = 200	15 400
TOTAL		767 500		2 031 900

C U A D R O N º 4

CONSUMO DE AGUA EN AGRICULTURA

CONSUMO ANUAL						
REGION	Sup.Act.Reg. 85% Seg. ha	Tasa m <sup>3</sup> /ha/ año	Volumen Anual miles m <sup>3</sup>	Sup.Futu ra Riego Año 2000	Tasa m <sup>3</sup> /ha/ año	Volumen Anual miles m <sup>3</sup>
I	7 800	16 100	125 600	7 800	16 100	125 600
II	3 600	16 100	58 000	3 600	16 100	58 000
III	15 000	16 000	240 000	24 700	16 000	395 200
IV	80 300	16 000	1 284 800	106 300	14 400	1 530 700
V	90 000	15 200	1 368 000	126 400	13 700	1 731 700
A.M.	179 100	16 500	2 955 200	273 300	14 800	4 044 800
VI	234 300	15 700	3 678 500	328 300	14 100	4 629 000
VII	342 800	17 500	5 999 000	519 700	15 700	8 159 300
VIII	209 100	10 000	2 091 000	486 200	9 000	4 375 800
IX	34 300	8 000	274 400	643 700	7 200	4 634 600
X	100	6 000	600	200	5 400	1 100
XI	1 600	6 000	9 600	1 600	5 400	8 600
XII	1 700	6 000	10 200	1 700	5 400	9 200
TOTAL	1 199 700		18 094 900	2 523 500		29 703 650

C U A D R O   N º 5

CONSUMO DE AGUA EN ENERGIA

REGION	CONSUMO ANUAL miles de m <sup>3</sup>			
	A C T U A L		FUTURO ( AÑO 2000 )	
	CENTRALES HIDROELECTRICAS	CENTRALES TERMICAS	CENTRALES HIDROELECTRICAS	CENTRALES TERMICAS
I	21 000	1 000	21 000	
II	-	20 000	-	40 000
III	146 000	6 000	155 000	
IV	19 000	1 000	22 000	
V	329 000	75 000	330 000	
A.M.	3 305 000	15 000	3 388 000	460 000
VI	11 294 000	2 000	9 108 000	
VII	2 709 000	1 000	19 609 000	
VIII	1 896 000	75 000	21 689 000	90 000
IX	31 000	-	62 000	
X	6 254 000	3 000	25 499 000	10 000
XI	62 000	-	2 110 000	
XII	3 000	1 000	3 000	
TOTAL	26 069 000	200 000	81 996 000	600 000

Nota: La demanda actual de agua en centrales térmicas ha sido estimada con antecedentes aproximados y la futura se proyectó globalmente. Los incrementos corresponden principalmente a centrales nucleoe-léctricas (Zona norte y central; probablemente de región II a VI). No se incluye el uso de agua de mar en refrigeración.

C U A D R O N º 6

CONSUMO DE AGUA EN MINERIA

CONSUMO ANUAL miles de m <sup>3</sup>		
REGION	ACTUAL	FUTURO
I	900	1 500
II	33 400	120 000
III	50 200	82 300
IV	5 200	9 700
V	6 000	11 400
A.M.	8 100	15 100
VI	21 500	36 700
XI	100	100
TOTAL	125 400	276 800

C U A D R O N º 7

CONSUMO DE AGUA EN LA INDUSTRIA

CONSUMO ANUAL miles de m <sup>3</sup>		
REGION	ACTUAL	FUTURO (Año 2000 )
I	9 400	15 400
II	1 900	3 200
III	200	200
IV	800	1 600
V	38 200	111 200
A.M.	173 200	322 100
VI	2 100	3 600
VII	2 200	35 800
VIII	274 400	561 100
IX	3 100	6 000
X	4 500	9 900
XI	100	100
XII	4 000	8 000
TOTAL	514 100	1 078 200

Distribución del Agua

INDUSTRIA	Prop. del Consumo Total %
Metálicas básicas	32,4
Combustibles y lubricantes	31,5
Papeles y Cartones	19,6
Productos Químicos	4,4
Textiles	4,3
Artículos metálicos, mecánicos y eléctricos	2,4
Otros	5,4
TOTAL:	100,0 %

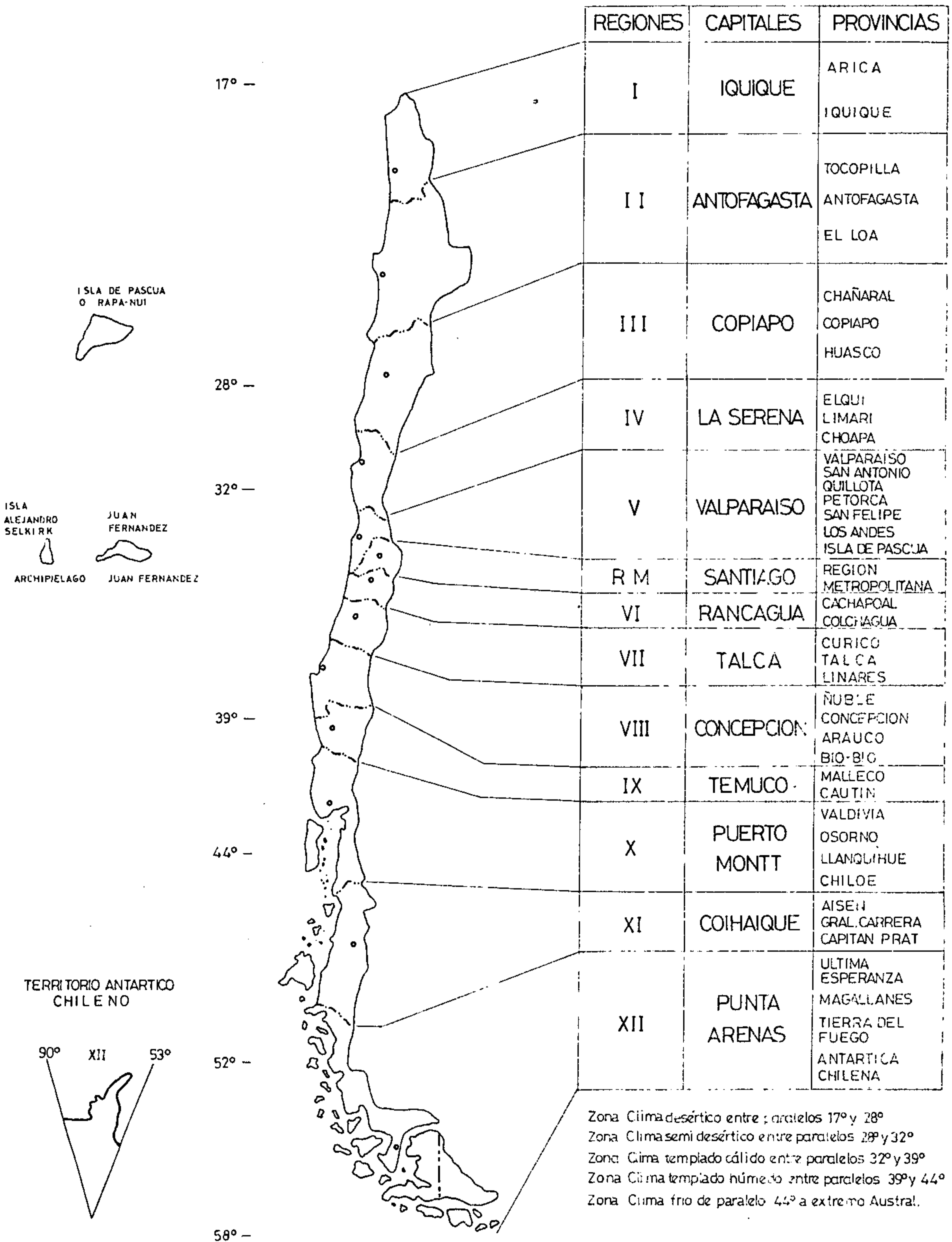
C U A D R O N O 8

USO CONSUNTIVO DEL AGUA  
Miles de m<sup>3</sup>

REGION	USO ACTUAL				USO FUTURO (AÑO 2000)				TOTAL	
	USO URBANO Y DOMESTICO	USO AGRICOLA	USO INDUSTRIAL	USO MINERO	TOTAL	USO URBANO Y DOMESTICO	USO AGRICOLA	USO INDUSTRIAL		USO MINERO
I	23 400	125 600	9 400	900	159 300	46 700	125 600	15 400	1 500	189 200
II	26 400	58 000	1 900	33 400	119 700	55 900	58 000	3 200	120 000	237 100
III	9 800	240 000	200	50 200	300 200	27 900	395 200	200	82 300	505 600
IV	17 300	1 284 800	800	5 200	1 308 100	65 100	1 530 700	1 600	9 700	1 607 100
V	91 200	1 368 000	38 200	6 000	1 503 400	259 500	1 731 700	111 200	11 400	2 113 800
A.M.	412 300	2 955 200	173 200	8 100	3 548 800	949 000	4 044 800	322 100	15 100	5 331 000
VI	22 800	3 678 500	2 100	21 500	3 724 900	68 900	4 629 000	3 600	36 700	4 738 200
VII	32 900	5 999 000	2 200	-	6 034 100	92 500	8 159 300	35 800	-	8 287 600
VIII	71 100	2 091 000	274 400	-	2 436 500	264 300	4 375 800	561 100	-	5 201 200
IX	22 100	274 400	3 100	-	299 600	85 200	4 634 600	6 000	-	4 725 800
X	27 900	600	4 500	-	33 000	93 700	1 100	9 900	-	104 700
XI	1 300	9 600	100	-	11 000	7 800	8 600	100	100	16 600
XII	9 000	10 200	4 000	100	23 300	15 400	9 200	8 000	-	32 600
TOTAL	767 500	18 094 900	514 100	125 400	19 501 900	2 031 900	29 703 600	1 078 200	276 800	33 090 500



# CHILE CONTINENTAL



CENTRO DE INFORMACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS



3 5617 00003 5865

BANCO DEL ESTADO DE CHILE RECAUDACION POR CAJA, OFICINA RECAUDADORA POR CONVENIO  
RECAUDACION POR CAJA  
PROGRAMA: RPCD015

OFICINA : 384 CONVENIO: 0010608249  
NOMBRE : MEL. AV. ORTUZAR RUT : 61935400-1 NOMBRE: FISC REG METGRO OCCIDENTE  
FECHA DE PROCESO : 25/07/2014

IDENTIF. MONEDA FORMA MONTO  
DOCUMENTO PAGO

0001601605 PESOS EFECTIVO 25.000,00  
0001601605 PESOS EFECTIVO 12.000,00

TOTAL FORMA PAGO : 37.000,00  
TOTAL COMPROBANTES FORMA PAGO : 2

TOTAL CONVENIO : 37.000,00  
TOTAL COMPROBANTES CONVENIO : 2