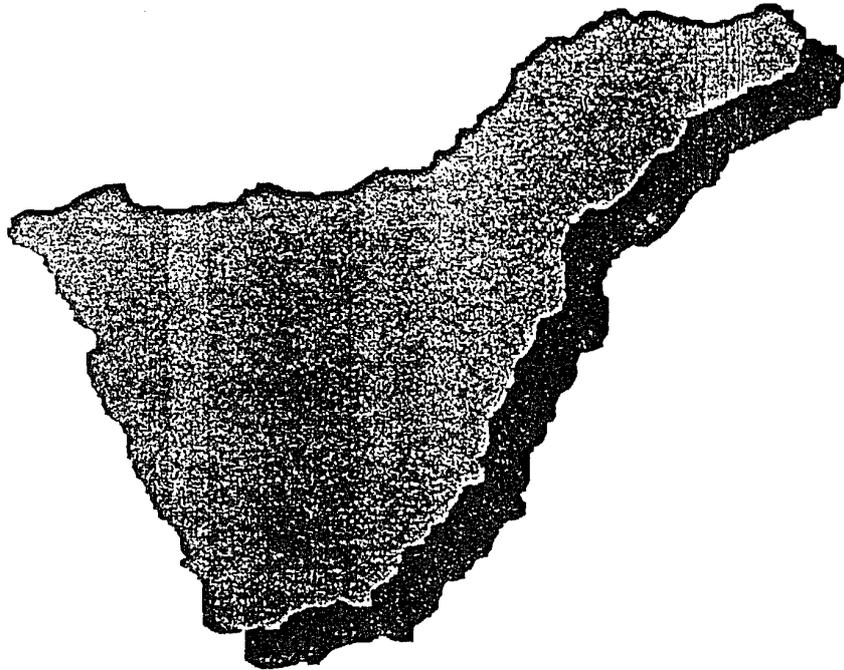


CORRECCIONES (22.10.92)

PHI

PLAN HIDROLOGICO INSULAR DE TENERIFE

1. MEMORIA (1 DE 2)



GOBIERNO DE CANARIAS  
CONSEJERIA DE OBRAS PUBLICAS, VIVIENDA Y AGUA  
DIRECCION GENERAL DE AGUAS

CABILDO INSULAR DE TENERIFE  
AREA DE PLANIFICACION Y DESARROLLO INFRAESTRUCTURAS  
~~SECCION DE PLANIFICACION HIDRAULICA~~  
SERVICIO

EDICION PROVISIONAL

1.992

## EQUIPO REDACTOR

- **DIRECTOR**
  - José FERNANDEZ BETHENCOURT      Ingeniero de Caminos
- **RESPONSABLES DE AREAS TEMATICAS**
  - Juan-José BRAOJOS RUIZ      Ing.Téc. O.P.  
Hidrólogo
  - Isabel FARRUJIA DE LA ROSA      Geóloga
  - Luis SANTANA RIOS      Ingeniero de Caminos
- **TECNICOS ASESORES**
  - José-Manuel NAVARRO LA TORRE      Geólogo
  - Alfonso ANDRES PICAZO      Ingeniero de Caminos
  - Luis LOPEZ GARCIA      M.Sc., Dr. Ingeniero de Caminos. Geólogo.
  - Jesús RODRIGO LOPEZ      Dr. Ingeniero Agrónomo
  - Manuel HERNANDEZ SUAREZ      Ph.D., M.Sc., Dipl. Ing. Agr.
  - Francisco MANGAS FALCON      Cineasta
- **TECNICOS ADSCRITOS**
  - Pedro DELGADO MELIAN      Ing. Téc. Agrícola
  - Roberto GONZALEZ RAMBLADO      Ing. Téc. Agrícola
  - Francisco HERNANDEZ MORALES      Aparejador
  - Paloma REY      Economista
  - Esther SALCEDO SAUTUA      Economista
- **EMPRESAS CONSULTORAS**
  - INCLAM, S.A.
  - GALILEO Ingeniería y Sistemas, S.A.
  - AGRIMAC, S.L.
  - SURGE, S.A.
  - HYDRA CONSULTORES, S.L.
  - IMAGEN Y COMUNICACION

- DELINEACION
  - Javier LEIVA ROMERO
- COMPOSICION Y EDICION
  - INCLAM, S.A.
  - Luis RIERA
- TAREAS DE APOYO
  - Ramón PADRON ARMAS Grabador
  - M<sup>a</sup> Dolores CARMONA CABELLO Grabadora
  - Angel DE FUENTES TAVIO Auxiliar Técnico

---

# Indice

1.	INTRODUCCION .....	1-1
1.1	Antecedentes .....	1-2
1.2	Procedencia de la formulación de este Plan Hidrológico Insular ...	1-3
1.3	Avance del PHI .....	1-5
1.4	Contenido de la presente Memoria .....	1-8
2.	CUESTIONES GENERALES .....	2-1
2.1	Objetivos .....	2-2
2.2	Criterios fundamentales .....	2-4
2.3	Articulación temática del PHI .....	2-6
2.4	Información básica disponible .....	2-9
2.5	Diagnóstico general . . . 2.5.1.(2-15) · 2.5.2.(2-17) · 2.5.3.(2-21) . . . . .	2-15
2.6	Alternativas generales consideradas .....	2-28
2.7	Pronóstico general . . . 2.7.1.(2-30) · 2.7.2.(2-32) · 2.7.3.(2-34) . . . . .	2-30
2.8	Programas de actuación .....	2-35
2.9	Normas generales de actuación .....	2-36
2.10	Plan de Inversiones .....	2-37
2.11	Seguimiento y revisión .....	2-40



3.	PLANEAMIENTO HIDROLOGICO DE SUPERFICIE .....	3-1
3.1	Objetivos específicos .....	3-3
3.2	Datos hidrometeorológicos .....	3-4
3.3	Red hidrográfica .....	3-7
3.4	Diagnóstico específico .....	3-8
3.5	Aprovechamiento de la escorrentía de superficie .....	3-11
3.6	Actuaciones en los cauces .....	3-13
3.7	Medidas para reducir la erosión .....	3-17
3.8	Recarga inducida .....	3-18
3.9	Vertidos a los cauces .....	3-18
3.10	Extracción de áridos .....	3-20
3.11	Normas específicas de actuación .....	3-21
3.12	Inversiones específicas programadas .....	3-22
4.	PLANEAMIENTO HIDROGEOLOGICO .....	4-1
4.1	Objetivos específicos .....	4-4
4.2	Información básica .....	4-5
4.2.1	Datos físicos .....	4-6
4.2.2	Datos administrativos .....	4-9
4.3	Sistema hidrogeológico insular .....	4-11
4.3.1	Naturaleza de los terrenos .....	4-11
4.3.2	La zona saturada .....	4-18
4.3.3	Obras de captación de agua subterránea .....	4-20
4.3.4	Marco jurídico-administrativo .....	4-25
4.3.5	Zonificación hidrogeológica .....	4-29
4.4	Diagnóstico hidrogeológico insular .....	4-38
4.5	Aprovechamiento futuro de las aguas subterráneas .....	4-41
4.5.1	Caudales de extracción .....	4-41
4.5.2	Calidad de las aguas .....	4-42
4.5.3	Estrategias de explotación .....	4-45
4.5.4	Pronóstico por zonas .....	4-51
4.6	Medidas para controlar y corregir la contaminación .....	4-52
4.7	Actuaciones relativas a la gestión .....	4-55
4.8	Normas específicas de actuación .....	4-57
4.9	Inversiones específicas programadas .....	4-57



5.	DEMANDAS SECTORIALES Y BALANCES HIDRAULICOS COMARCALES	5-1
5.1	Comarcalización hidráulica de Tenerife	5-2
5.2	Tipificación de los usos del agua	5-5
5.3	Demanda para abastecimiento de poblaciones (urbana)	5-6
5.4	Demanda agrícola	5-8
5.5	Demanda industrial	5-17
5.6	Demanda turística	5-19
5.7	Otras demandas	5-22
5.8	Balance hidráulico	5-23
6.	PRODUCCION INDUSTRIAL DE AGUA	6-1
6.1	Reutilización de aguas depuradas	6-4
6.1.1	Cuestiones técnicas y medioambientales	6-4
6.1.2	Inversiones previstas y criterios de aplicación	6-7
6.2	Desalación de aguas subterráneas	6-9
6.2.1	Cuestiones técnicas y medioambientales	6-9
6.2.2	Inversiones previstas	6-11
6.3	Desalación de agua de mar	6-14
6.3.1	Cuestiones técnicas y medioambientales	6-14
6.3.2	Inversiones previstas	6-16
7.	ALMACENAMIENTO DE AGUA	7-1
7.1	Presas y embalses	7-3
7.2	Balsas reguladoras	7-4
7.3	Estanques	7-5
8.	CONDUCCIONES GENERALES	8-1
8.1	Clasificación de las conducciones	8-4
8.2	Red de conducciones para uso general	8-6
8.2.1	Estructura de la red	8-6
8.2.2	Características de las conducciones	8-9
8.2.3	Conducciones principales	8-10
8.3	Red de conducciones principales para abasto urbano	8-12
8.4	Red de conducciones generales de agua depurada	8-14
8.5	Explotación de la red de canalización de aguas	8-15
8.6	Análisis de la red de canalización de aguas	8-16
8.7	Red básica general	8-17
8.8	Conducciones principales de nueva ejecución	8-18
8.9	Servicio público de transporte de aguas	8-21

---

## Introducción

El agua en Canarias es un recurso natural escaso y valioso, indispensable para la vida y para la mayoría de las actividades económicas. La regulación de su uso debe sujetarse al principio general básico de la subordinación de todas las aguas al interés general, sobre la base de que se trata de un recurso que debe estar disponible en la cantidad y la calidad necesarias, en el marco del respeto al medio ambiente.

El tradicional régimen especial del Derecho de Aguas canario se ha concretado en la asunción por la Comunidad Autónoma de las competencias en esta materia, a través del Estatuto de Autonomía y la Ley Orgánica 11/1.982, de 10 de Agosto, de Transferencias Complementarias a Canarias.

Los objetivos que se persiguen en <sup>de aguas</sup> esta materia se deben concretar en la planificación regional y materializarse en los Planes Hidrológicos Insulares, respetando todos ellos los principios esenciales que se derivan de la legislación, pero teniendo en cuenta el hecho geográfico ineludible de que cada isla constituye una cuenca hidrográfica independiente, con notorias diferencias entre unas y otras. Este criterio se complementa con el establecimiento de Administraciones insulares, especiales y participadas por todos los sectores, públicos y privados, que intervienen en el aprovechamiento, la ordenación, el uso y la gestión. Estas Administraciones cristalizan en los Consejos Insulares de Aguas, organismos autónomos adscritos a los Cabildos, funcionalmente independientes en la adopción de las principales decisiones relativas a los sistemas hidráulicos insulares.

La documentación que sigue constituye el Plan Hidrológico Insular de Tenerife, la mayor y más poblada de las islas del Archipiélago Canario. El PHI ha sido

↳ en superficie y segunda en población



redactado por el Cabildo Insular de Tenerife<sup>1</sup> en el desarrollo de los principios y normas reguladoras del nuevo marco jurídico-administrativo en materia de aguas de Canarias.

## 1.1

---

### Antecedentes

El Plan Hidrológico Insular de Tenerife (PHI) tiene su origen en la Ley de Aguas de Canarias (12/1.990), que determina su papel como instrumento básico de la planificación hidrológica para la isla y fija sus objetivos, su naturaleza, los criterios fundamentales para su elaboración y su contenido mínimo. La propia Ley establece que esta elaboración compete al Consejo Insular del Agua de Tenerife (artículo 40.1), su aprobación provisional<sup>2</sup> al Cabildo Insular (art. 8.2.c) y su aprobación definitiva al Gobierno de Canarias (art. 7.c).

Esta concepción de la planificación hidrológica<sup>3</sup> es nueva, muy ambiciosa en sus objetivos y globalizadora en su contenido. Por ello los "planes" anteriores son de distinta y desigual naturaleza al presente PHI.

Los estudios hidrológicos de más amplio contenido que han antecedido al PHI son:

- Proyecto "Canarias SPA-15" (1.972-1.975)
- Proyecto "MAC-21" (1.978-1.980)
- Proyecto "Canarias AGUA-2000" (1.985-1.987)

---

<sup>1</sup> En virtud de un convenio de colaboración con el Gobierno de Canarias

<sup>2</sup> La elaboración irá seguida del trámite de información pública, además, en el marco insular la planificación hidrológica deberá ser compatible y asumida en la planificación territorial (P.I. de Ordenación Territorial) en la que es competente el Cabildo Insular. De ahí la figura de la aprobación provisional, anterior a la remisión al Gobierno Regional, para que se juzgue sobre esta adaptación y compatibilidad con anterioridad a la aprobación definitiva

<sup>3</sup> Derivante de la nueva Ley de Aguas nacional de 1.985



Los "programas" de inversiones en obras hidráulicas que se han llevado a efecto han sido:

- Plan de Infraestructura Sanitaria (1.974-1.980)
- Plan de Balsas del Norte de Tenerife (1.980-1.990)
- Programa de reutilización de aguas depuradas de Santa Cruz de Tenerife y La Laguna (1.984-1.992)

El resto han sido actuaciones aisladas y desconexas.

Entre los antecedentes administrativos, por último, el fundamental es el convenio de colaboración establecido en Febrero de 1.988 entre la Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Aguas del Gobierno de Canarias y el Cabildo Insular de Tenerife, para la redacción del AVANCE del PHI, renovado en Diciembre de 1.990 para cubrir la realización del propio Plan. Este convenio concreta los objetivos, establece el contenido, fija el programa de trabajo y determina la composición de la Comisión de Seguimiento. El documento que se presenta responde íntegramente a las previsiones en él contenidas.

## 1.2

---

### Procedencia de la formulación de este Plan Hidrológico Insular

La Ley de Aguas de Canarias establece la figura de los planes hidrológicos como el instrumento básico de la política hidráulica. Configura un proceso de trabajo que contempla coordinadamente lo especial y lo general, los planes de ámbito restringido, territorial o temáticamente, y los de carácter global. En el caso de Canarias, la Ley prevé<sup>4</sup> cuatro instrumentos de planificación:

---

<sup>4</sup> Artículo 29



- a) El Plan Hidrológico de Canarias
- b) Los Planes Hidrológicos Insulares
- c) Los Planes Hidrológicos Parciales y Especiales
- d) Las Actuaciones Hidrológicas

El PHI de Tenerife se inscribe, evidentemente, en el segundo de los grupos anteriores. Es anterior cronológicamente al Plan de Canarias, aunque, al redactarse a través de un convenio entre el Cabildo de Tenerife y la Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Aguas, en el que expresamente se determina su adaptación a las directrices técnicas del Gobierno Canario, se asegura su coordinación con la política general en materia hidrológica para el Archipiélago. Por otra parte, recoge el contenido y las previsiones de los planes especiales y las actuaciones que ya se han aprobado y están en vías de aplicación en la isla e incluso plantea otras nuevas que, por sus particularidades, por incompatibilidades evidentes de plazo, o por sus necesidades de información, aún no suficientemente cubiertas, se ha considerado oportuno definir tan sólo en lo que se refiere a los criterios generales de actuación o a su alcance.

Por último, el Plan recoge los resultados de una considerable labor de recopilación de datos y análisis técnico, desarrollada fundamentalmente desde 1.988, que ha permitido alcanzar un conocimiento profundo de la problemática del agua en la isla y establecer las líneas objetivamente más razonables para su solución. Sólo la elaboración de un documento completo como el que se presenta permite iniciar los trámites de información pública y aprobación por todos los sectores afectados, únicos que garantizan la coordinación entre los intereses generales y los particulares y la adecuación de las medidas propuestas a estos intereses. Retrasar esta presentación para esperar a disponer de más datos hubiera significado una pérdida, tanto a causa de la obsolescencia de los ya obtenidos, como por la falta de oportunidad de las propuestas.

La elaboración del Plan Hidrológico Insular compete<sup>5</sup> al Consejo Insular de Aguas y, hasta tanto se constituya éste, a la Consejería correspondiente<sup>6</sup> del Gobierno de Canarias. Su redacción por el Cabildo se legitima con el convenio específico de colaboración y se fundamenta en que es la Institución donde halla su expresión

---

<sup>5</sup> Artículo 10 c)

<sup>6</sup> Disposición Transitoria Sexta 2



más natural la formación de un plan de esta naturaleza y que además debe otorgar, en segunda instancia, su aprobación provisional.<sup>7</sup>

## 1.3

---

### Avance del PHI

En Enero de 1.991 la Oficina Técnica del PHI editó el AVANCE. Este documento, que no puede considerarse propiamente como un antecedente del Plan, sino más bien como la culminación de una de las fases dentro de la elaboración de éste, recoge, en primer término, una concreción de los objetivos y, en segundo lugar, la descripción de la situación hidrológica de la isla en la fecha indicada. Desde el Avance hasta hoy ha aumentado este conocimiento. Sin embargo, las tareas básicas llevadas a cabo se han centrado más bien en la síntesis del mismo y el desarrollo de propuestas de actuación en materia de obras de infraestructura, criterios de gestión y normativas de aplicación. El Avance, por consiguiente, constituye una magnífica fuente de datos que se ha utilizado exhaustivamente en la elaboración de los diagnósticos que se incluyen en el Plan.

El contenido del Avance se refleja en su índice, que es, a su vez, y con algunas excepciones, el de la mayor parte de la documentación de que se dispone en la actualidad sobre la situación de la isla en materia hidrológica:

#### 1. INTRODUCCION

- 1.1. El Plan Hidrológico Insular: Cuestiones generales
- 1.2. Actividades realizadas
- 1.3. Contenido del documento
- 1.4. Autores y colaboradores

---

<sup>7</sup> Artículo 8 2 c).



## 2. LA SITUACION HIDROLOGICA INSULAR

## 3. OBJETO DEL DOCUMENTO

## 4. DOCUMENTACION

### 4.1 Planeamiento hidrogeológico

### 4.2 Demandas sectoriales y balances hidráulicos comarcales

### 4.3 Infraestructura hidráulica

Muchas de las conclusiones que se plasmaron en el Avance se han recogido en el Plan. Entre otras, hay que destacar las que hacen referencia a la estructura, que establece los siguientes programas:

- Seguimiento y revisión del PHI
- Aguas superficiales y red hidrográfica
- Recarga inducida y medidas contra la erosión
- Aguas subterráneas y multiacuífero insular
- Tratamiento, producción industrial e importación
- Red general de conducciones
- Abastecimiento para usos no agrarios
- Saneamiento de aguas residuales
- Reutilización de aguas
- Infraestructura general para uso agrario
- Demandas



También se han respetado, como es lógico, las actuaciones que propuso el Avance, tanto en materia de construcción de infraestructuras como en relación con medidas de gestión o estudios propuestos.

## Exposición pública del Avance

El PHI ha tenido en cuenta también las alegaciones presentadas durante la fase de exposición pública del avance, exposición que comprendió, además de los propios documentos, la presentación de paneles murales, audiovisuales, conferencias, etc. y que se realizó durante los meses de Abril y Mayo de 1.991.

Se formularon en total 16 alegaciones, de las cuales se presentaron 9 durante el plazo previsto, 3 con anterioridad y 4 a posteriori. Doce en total se refieren a cuestiones relacionadas con el abastecimiento y el saneamiento urbano, tres al aprovechamiento de aguas pluviales y una, a regulación de aguas subterráneas para regadío. En ellas se tratan un total de 35 cuestiones diferentes.

En general, sorprende la carencia de observaciones sobre el planeamiento hidrogeológico (aguas subterráneas y multiacuífero insular) o sobre la red de conducciones, dada la trascendencia de estos temas y las actuaciones que se plantean en el Avance en relación con ellos. Las razones de esta omisión hay que buscarlas en que, a pesar del esfuerzo realizado en divulgar y acercar la información a los interesados, el "mensaje" no fuera lo suficientemente explícito y asimilable. Es de esperar que el tratamiento de estos temas sea más profundo durante la información pública de este PHI, que culmina y detalla las medidas propuestas en el Avance.

Otro aspecto a destacar es el de que catorce alegaciones fueron formuladas por Corporaciones Municipales y tres Ayuntamientos (La Laguna, Tacoronte y Güímar) presentaron dos. Por último, destacar que el interés preferencial se centró en las obras de infraestructura relacionadas con el abastecimiento y saneamiento urbanos y que, mientras las propuestas recogidas en el Avance en la primera de estas materias se aceptaron en la inmensa mayoría de los casos, con tan solo 3 solicitudes de cambio de emplazamiento, las relacionadas con el sistema de depuración y vertido generaron bastantes alegaciones. Ello pone de manifiesto la dificultad, por otra parte esperable, de acordar con los Ayuntamientos el emplazamiento de estaciones comarcales de tratamiento de aguas negras.



## 1.4

---

## Contenido de la presente Memoria

El PHI se estructura a través de los siguientes 4 documentos:

1. Memoria (este documento)
2. Documentación gráfica
3. Normas
4. Programas de actuación

La Memoria constituye una síntesis de todo el Plan, que se complementa con una descripción de la situación actual en materia hidrológica y una exposición previa sobre criterios generales y objetivos perseguidos. A esta última exposición se dedica el presente apartado y el siguiente. Los restantes se ordenan siguiendo un esquema que se deduce del que se ha escogido para idealizar el sistema hidrológico, considerando los *recursos* por un lado y las *demandas* por otro, y la *infraestructura hidráulica* como forma de conexión de los unos con las otras.

Siguiendo este criterio, se tratan inicialmente en la Memoria *los recursos superficiales y los subterráneos*, a los que se dedican respectivamente los apartados 3 y 4. El contenido y la ordenación de ambos es similar. Se consideran en primer lugar y sucesivamente, los objetivos del planeamiento y los datos disponibles. En segundo término se establece un diagnóstico de la situación y por último y en función de este diagnóstico, se desarrollan las actuaciones previstas en el Plan, tanto en materia de inversiones como en relación con los criterios de actuación y la normativa propuesta.

En lo que se refiere a las *demandas*, se destina a ellas el apartado 5. En él se hace en primer lugar una exposición de carácter general en la que se analiza el



territorio insular desde este punto de vista, estableciendo diferentes comarcas hidráulicas y tipificando los usos<sup>8</sup>. Posteriormente se analizan los cuatro tipos principales de demandas, de abastecimiento de poblaciones, agrícola, industrial y turística, habiendo diferenciado esta última para tener en cuenta sus características distintivas y la especial incidencia del sector en la economía insular. Por último, este apartado refleja los datos esenciales del balance entre recursos y demandas para cada una de las comarcas citadas anteriormente.

La interfaz entre recurso y demanda se analiza a través de la consideración sucesiva de *los medios para incrementar el recurso*, a través de la producción industrial de agua, de *las inversiones en materia de almacenamiento*, que permiten coordinar temporalmente la producción y el consumo, de *las redes de conducciones* que permiten esta misma coordinación pero desde el punto de vista espacial, y finalmente, de *los sistemas de abastecimiento de poblaciones*, que merecen capítulo aparte al determinar una parte sustancial en materia de inversiones. Se dedican a todo ello los capítulos 6, 7, 8 y 9, en los que varios apartados contemplan los distintos aspectos a tener en cuenta en cada una de estas materias.

Aunque habitualmente no esté relacionado de forma directa con el balance recurso/demanda, que establece el hilo conductor de todos los apartados anteriores, el último capítulo del Plan se ha dedicado a *los sistemas de saneamiento*, tanto en lo que se refiere a las redes como en lo relacionado con las instalaciones de depuración. No cabe duda de la importancia de estos sistemas, que cierran la intervención artificial sobre el ciclo hidrológico. Su consideración es imprescindible para un instrumento de planificación que asume como uno de sus objetivos fundamentales el de que la afección medioambiental que provoca esta intervención sea lo más pequeña posible. Además, en el caso particular de Tenerife y dada la tendencia en disminución de los recursos naturales disponibles, la reutilización de aguas depuradas debe ser considerada como una alternativa de gran interés, como demuestran las inversiones ya realizadas en este sentido, que darán fruto en fechas muy cercanas. Este factor hace doblemente importante la correcta planificación, construcción y explotación de las depuradoras de aguas residuales.

En términos generales la Memoria procura ser sintética y huye de las exposiciones metodológicas, que pueden encontrarse en la documentación específica que se cita. Para reflejar el importante volumen de datos en que se ha basado el PHI, se apoya sistemáticamente en el uso de gráficos insertos en el texto a los que se hace referencia cuando es necesario. Los cuadros y tablas se han reducido todo lo posible.

---

<sup>8</sup> Artículo 29 L.A.C.

---

## Cuestiones generales

En el capítulo anterior se reflejan los diferentes sectores que configuran el marco hidrológico de Tenerife y se describe como se ha diseñado para el Plan una estructura de programas que considera específicamente cada uno de ellos. Este planteamiento no ha impedido, lógicamente, que el PHI se haya construido teniendo en cuenta, en todo momento, las relaciones entre los propios sectores, única manera de alcanzar conclusiones homogéneas.

*siempre*

El PHI no es una simple yuxtaposición de planificaciones sectoriales. Se ha tratado en todo momento de seguir un esquema constituido por un conjunto de objetivos generales y de criterios básicos de actuación. Los primeros deben considerarse, además, como una declaración de intenciones en relación con la política hidrológica insular en el futuro inmediato. Los segundos se deducen del contenido de la legislación vigente, tanto canaria como nacional.

Además de la concreción de estos objetivos y criterios, el capítulo presenta una síntesis de los trabajos realizados dentro del Plan y de las conclusiones y resultados contenidos en él. Se diagnostica la situación de la isla y se hace un pronóstico sobre el futuro. Se resumen las medidas de inversión y la normativa que orientará la gestión y establecerá un marco para la iniciativa pública y privada. Se justifican, por último, las razones de carácter general que han conducido a seleccionar estas medidas de entre las diferentes alternativas existentes.



## 2.1

---

## Objetivos

Independientemente de los objetivos *específicos* aplicables a cada uno de los aspectos particulares del Plan, que se tratan en los apartados posteriores, los que han orientado la elaboración del Plan con carácter *general* han sido los siguientes:

- Mejorar y garantizar el bienestar colectivo, especialmente la salud, la seguridad, el uso y disfrute de los servicios públicos, el ocio y el recreo.
- Contribuir al desarrollo insular, incrementando el potencial productivo, la renta insular y el empleo, procurando mejorar su distribución y la calidad de los servicios.
- Mejorar y garantizar la calidad medio-ambiental por medio de la gestión, la conservación, la restauración y la mejora de la calidad del agua e, indirectamente, del suelo, la vegetación, la fauna y el paisaje asociados.

El desarrollo y entrecruzamiento de estos objetivos generales determina otros, más concretos y específicamente aplicables a la situación particular de los recursos hidráulicos y su aprovechamiento en Tenerife. Se configuran así los siguientes objetivos *intermedios* del Plan:

- Procurar que las disponibilidades se asignen a los distintos usos con la mayor racionalidad y eficiencia, de conformidad con los criterios y normas que resulten de la planificación económica general.
- Coordinar y dirigir la gestión de la explotación, la producción, el transporte, los distintos usos y otras manifestaciones del agua,



mediante los servicios de la Administración Hidráulica Insular, tras la reorganización y el cambio normativo que procedan.

- Desarrollar un sistema de financiación del sector hidráulico que permita hacer frente a las necesidades de amortización, mantenimiento y explotación de las instalaciones para conseguir un adecuado funcionamiento de los servicios.
- Definir las normas de protección de los recursos y los equipamientos e infraestructuras básicas de carácter hidráulico e interés supramunicipal para su inclusión como tales en el Plan Insular de Ordenación, y promover la correspondiente acomodación del planeamiento urbanístico municipal.
- Prevenir, reducir, corregir y controlar la contaminación de acuíferos subterráneos, del litoral y de los parajes naturales, por utilización o vertidos inadecuados.
- Prevenir y minimizar el riesgo de daños debidos a inundaciones, avenidas y otros fenómenos hidráulicos.
- Consolidar las disponibilidades hidráulicas para el abastecimiento general de los núcleos urbanos de Tenerife, perfeccionando y flexibilizando su sistema de suministro, mejorando sus instalaciones y reglando su explotación.
- Garantizar la cantidad y la calidad de las aguas que se destinen a uso urbano, minimizando el riesgo de restricciones y de contaminación de sus fuentes de suministro, corrigiendo aquéllas que no cumplan con los límites sanitarios establecidos y disponiendo la reglamentación precisa.
- Colaborar con los Ayuntamientos en las obras de reposición, mejora y ampliación de la redes de distribución y alcantarillado de sus núcleos, procurando igualar los niveles de servicio en toda la Isla.
- Proponer las actuaciones que proceda incluir en otras políticas y planes sectoriales para inducir a la consecución de estos objetivos.



## 2.2

---

## Crterios fundamentales

En la redacción del P.H.I. se han seguido los *principios básicos* de actuación que se establecen en el artículo 4, párrafo 2 de la Ley de Aguas de Canarias:

- 1º) Unidad de gestión, tratamiento integral, economía del agua, desconcentración, descentralización, coordinación, eficacia y participación de los usuarios, todo ello dentro de una adecuada planificación del recurso.
- 2º) Respeto de los sistemas hidráulicos y del ciclo hidrológico.
- 3º) Optimización del rendimiento de los recursos hidráulicos, a través de la movilidad de los caudales en el seno de los sistemas insulares.
- 4º) Planificación integral, básicamente insular, que compatibilice la gestión pública y privada del agua con la ordenación del territorio y la conservación, protección y restauración medio-ambiental.
- 5º) Compatibilidad del control público y la iniciativa privada respecto de los aprovechamientos hidráulicos.

En función de estos principios, se han establecido como *criterios fundamentales* para la redacción del PHI, los siguientes:

- El *campo* de la planificación hidrológica debe centrarse básicamente en el análisis de la "producción", la "asignación" y el "uso" del agua, considerando la "conexión entre el sector hidráulico y otros sectores económicos", pero huyendo de planteamientos omnicomprendivos,



empleados en trabajos anteriores, que propugnaban una planificación económica general atendiendo a un solo recurso.

- La **planificación** debe descender a un alto nivel de detalle, evitando la simple formulación de propuestas o criterios generales que no pueden tener en cuenta las particularidades de cada una de las zonas de la isla.
- Toda **generación de infraestructura hidráulica** debe estar sometida a las directrices de la planificación. Este hecho debe ser más acusado en la de aprovechamiento de aguas superficiales, conducción de agua en general, suministro urbano y depuración, vertido y reutilización de efluentes.
- La planificación de la **asignación de recursos** (cantidad y características del agua) a sus empleos económicos más convenientes debe, en todo caso, limitarse a un marco macroscópico "sectorial" (en su acepción económica) y "territorial" (amplias zonas), y con un carácter más indicativo que coactivo.
- La planificación de la **utilización** del agua en cada uso debe encuadrarse dentro de la correspondiente "política sectorial" teniendo como objetivo básico alcanzar la "máxima eficacia" de su aprovechamiento.
- El conjunto de determinaciones en que se traduce la planificación debe cumplimentar las **prescripciones de la legislación de aguas**, ser coherente en los **balances hidráulicos**, (equilibrio físico entre los consumos previstos y las disponibilidades de agua), en los **balances económicos** (prevalencia de los beneficios de las acciones sobre los costes que las mismas suponen) y en el **balance financiero** (equilibrio entre las exigencias de recursos con que financiar dichas acciones y los realmente disponibles).
- El **desarrollo de la planificación hidrológica** no quedará ultimada en el propio PHI. Para alcanzar el nivel de detalle necesario, debe prolongarse con la formulación de **planes especiales y parciales** que concreten las vías de actuación en determinados sectores o ámbitos territoriales.



## 2.3

---

## Articulación temática del PHI

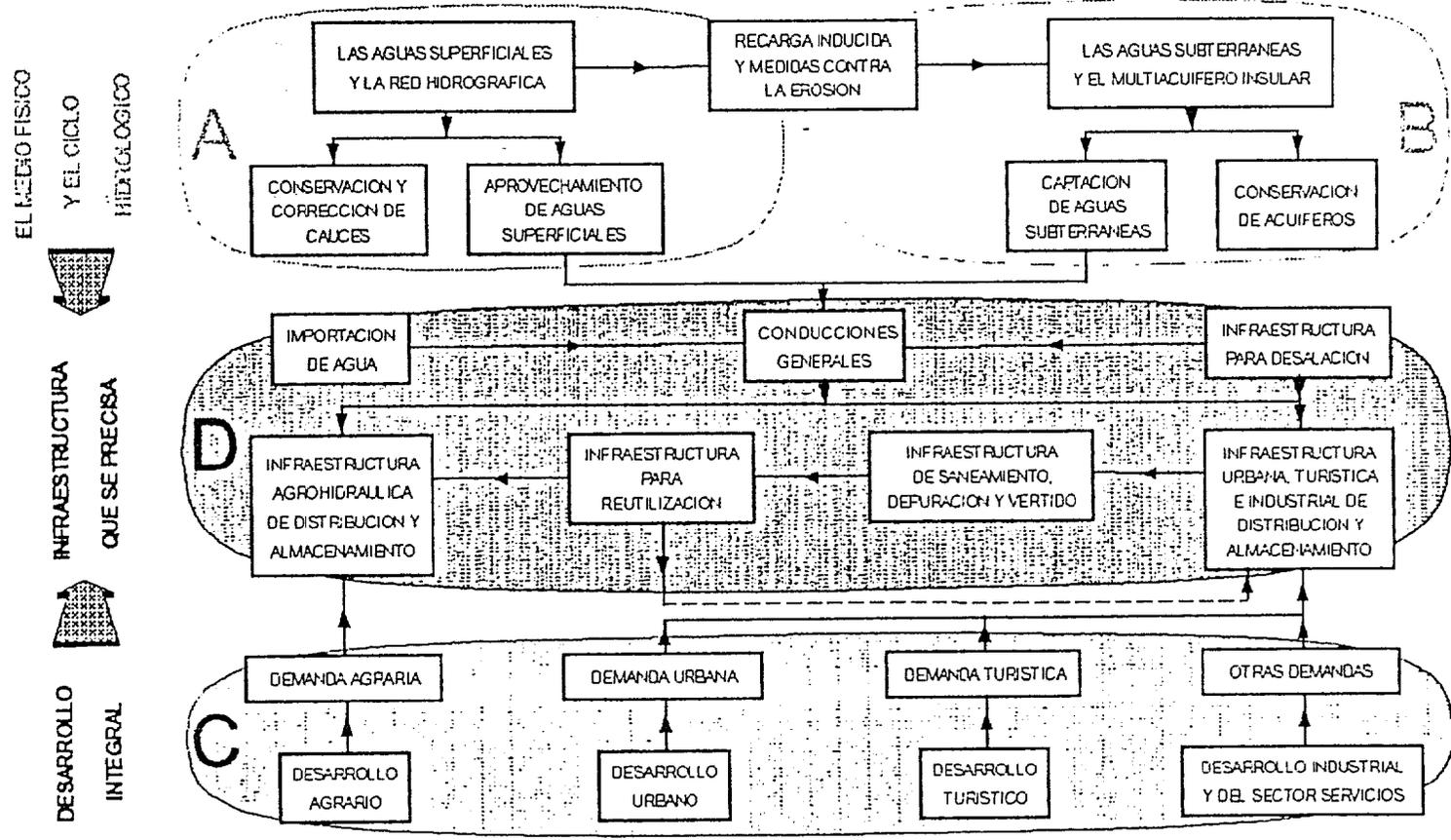
El agua es un recurso esencial para la vida y la actividad económica. Como cualquier otro recurso, debe obtenerse, distribuirse y utilizarse, a través de un conjunto de mecanismos con componentes físicos, económicos y de gestión que se han idealizado en el esquema que refleja la figura 2.1. Este esquema ha servido como elemento básico de organización y orienta, por consiguiente, todo el PHI. En él se comienza por reflejar el *medio natural*, que ha sido tradicionalmente la única fuente del recurso y aún seguirá siendo, durante un lapso de tiempo que supera el ámbito temporal del Plan, la más importante desde el punto de vista cuantitativo.

Esencialmente deben tenerse en cuenta, dentro de este medio físico, dos fuentes, las aguas superficiales y las subterráneas. Las primeras han sido siempre en Tenerife y en todas las islas, un recurso cuantitativamente marginal, cuyo aprovechamiento ha dado lugar, además, a algunos fracasos significativos como consecuencia de la dificultad de encontrar emplazamientos de embalse que cumplan unas condiciones mínimas de impermeabilidad. Aún así, el PHI las ha considerado, en primer lugar en relación con su aprovechamiento, que se debe potenciar y ordenar de modo que se pueda obtener el máximo beneficio de su gran calidad; en segundo término, en relación con la conservación y corrección de unos cauces que, por estar secos la mayor parte del año, han sido objeto de invasiones sistemáticas; por último, planteando medidas que permitan optimizar el manejo de la escorrentía de modo que se aumente la recarga de los acuíferos, se pierda en el mar el mínimo posible y se reduzcan los procesos de degradación determinados por la erosión.

Por lo que se refiere a las aguas subterráneas, de un lado se ha considerado la captación de las mismas, determinando sus límites cuantitativos en la actualidad y en el futuro, planteando y estableciendo criterios sobre los problemas cualitativos, cada día más importantes, ordenando el aprovechamiento a través de normas que pretenden regular los conflictos de intereses. De otra parte, se han establecido normas para la conservación de los acuíferos, procurando que su explotación, que en muchos casos supera en la actualidad y superará en el futuro los valores de la recarga, no determine un deterioro irreversible.



# DIAGRAMA BASICO DE CONEXION ENTRE CONDICIONANTES FISICOS Y DESARROLLO



(A) PLANEAMIENTO HIDROLOGICO DE SUPERFICIE  
 (B) PLANEAMIENTO HIDROGEOLOGICO  
 (C) DEMANDAS SECTORIALES Y BALANCES HIDRAULICOS COMARCALES  
 (D) INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA

Figura 2.1. Diagrama basico de conexión entre condicionantes físicos y desarrollo



En relación con la demanda, el Plan ha considerado cuatro sectores principales, el agrario, tradicionalmente el mayor consumidor, el de abastecimiento, que se ha dividido a su vez en urbano, que engloba el consumo de la población residente, y turístico, que recoge tanto el que se sirve a través de redes especiales como el que depende de las municipales, y el industrial. Esta clasificación se ha considerado necesaria para el estudio de las tendencias futuras, claramente diferentes para cada uno de estos sectores. Además, y en relación con la infraestructura asociada con la última fase del ciclo producción-consumo-vertido, es evidente que sólo son de interés los tres últimos grupos citados.

Por lo general los estudios de demandas se han realizado por proyección lineal, \* partiendo de un pronóstico de la evolución previsible del sector correspondiente y deduciendo de sus resultados el valor de la demanda futura. Este método es válido para los tres sectores (urbano, turístico e industrial) de demanda más rígida, menos influida por el coste del agua. Pero es cuestionable en el caso de la demanda agraria, para la que este coste es determinante del precio final del producto y, como consecuencia, de sus posibilidades de comercialización, lo que influirá claramente en la distribución, extensión e intensidad de la demanda agrícola. En lugar de abordar pretensiosos estudios prospectivos bidireccionales, que en todo caso corresponden a una planificación agraria general, se ha optado por aproximar las tendencias observadas en los últimos años y observar unos niveles de salvaguarda para este sector.

La conjunción de recursos naturales disponibles, subterráneos más superficiales, constituye la oferta total de agua natural, que comparada con la suma de las demandas sectoriales, en un balance físico global lleva a definir las necesidades de nuevas infraestructuras. Este balance se ha efectuado desagregado territorial y temporalmente. Las infraestructuras generales evaluadas se han clasificado en:

- a) las destinadas a aumentar la oferta total de agua,
- b) las conducciones de trasvase, que permitan compensar los déficits y superávits comarcales, y
- c) la del almacenamiento y regulación, que ajustan el momento de la producción con el del consumo.

En relación con el primero de estos grupos, el PHI ha considerado las posibilidades de importación de agua y las de desalación de agua de mar, desestimando las primeras por razones evidentes de carestía y dificultad técnica y cuantificando las



segundas, cuyo coste las hace de dudosa viabilidad a efectos de atención a la demanda agrícola y las reserva para los otros tres sectores. Por otra parte, combinando las cifras de consumo urbano e industrial, el Plan ha establecido las posibilidades y la viabilidad (técnica y económica) de reutilización, en regadío agrícola y de parques y jardines urbanos, de aguas convenientemente depuradas. Para ello ha sido necesario tener en cuenta en ambas direcciones las relaciones entre la demanda urbana y la infraestructura de abastecimiento y saneamiento y la de producción de agua.

En lo que se refiere a la red general de conducciones, en la actualidad ya existe en Tenerife un importante sistema de conducciones privadas, complementado con otras públicas, cuyo correcto funcionamiento es vital para asegurar la distribución adecuada de los recursos. El Plan define una red básica, de entre las conducciones generales existentes, para la que se establecen criterios y normas de funcionamiento.

Otro aspecto a tener en cuenta dentro de las infraestructuras de carácter general es el del almacenamiento, consistente en depósitos descubiertos, clasificados a su vez en estanques, balsas, y presas de embalse, y cubiertos, destinados en su totalidad al abastecimiento urbano. En general el Plan ha analizado la garantía ofrecida tanto globalmente como por zonas, estableciendo las necesidades de inversión en función de esta garantía.

Dos capítulos fundamentales del Plan, por último, se dedican a las infraestructuras de abastecimiento y saneamiento. La entidad de las inversiones en estos sectores y la necesidad de que a través de normativas y criterios de gestión se asegure un servicio correcto así como la viabilidad futura de su explotación, determinan su inclusión en sendos programas específicos.

## 2.4

---

### Información básica disponible

Una parte sustancial del esfuerzo desarrollado en la elaboración del Plan Hidrológico Insular se ha centrado en la recopilación y análisis de los datos existentes.



En concreto, se han llevado a cabo los siguientes estudios:

**A) En relación con la red hidrográfica y los recursos superficiales disponibles:**

- a) Un primer análisis de la información disponible sobre la red meteorológica y la red hidrográfica y definición de actuaciones para paliar estas carencias.
- b) Organización de una base de datos de la red hidrográfica de Tenerife, en base a la clasificación decimal del MOPU.
- c) Delimitación sobre la cartografía 1:10.000 de todas (223) las cuencas hidrográficas principales.
- d) Seguimiento de la organización y grabación por la Dirección General de Aguas de los datos meteorológicos del Servicio Meteorológico Nacional.
- e) Obtención de las isoyetas anuales medias de Tenerife.
- f) Estudio aproximativo de la evapotranspiración potencial y real (ETP y ETR) en la Isla.
- g) Estudio de la escorrentía superficial media en Tenerife.
- h) Recopilación y síntesis de estudios hidrológicos específicos para el aprovechamiento local de aguas superficiales (Plan de Balsas del Norte de Tenerife, Programa Operativo "Los Campitos", P.O. "Tenade", P.O. "Anaga").
- i) Estudio de los libros de registro de entrada y expedientes administrativos que obran en la Dirección General de Aguas relativos a actuaciones en los cauces (obras, extracciones de áridos, servidumbres) y concesiones para aprovechamiento de aguas superficiales.

**B) En relación con los recursos subterráneos:**

- a) Formulación de un nuevo modelo geohidrológico de la Isla, de capas superpuestas, que tiene en cuenta la existencia de los ejes estructurales



- (que incluyen diques y grandes fracturas abiertas) y las depresiones resultantes de grandes deslizamientos (con sus "mortolones" y materiales suprayacentes).
- b) Estudio de la situación y evolución de los niveles freáticos a partir de las obras de captación existentes.
  - c) Zonificación hidrogeológica de la Isla, atendiendo a la diversidad de la infiltración del agua, la heterogeneidad y anisotropía del medio físico continental, la existencia de un sustrato impermeable, el grado diferenciado de explotación de los recursos, y las reservas.
  - d) Creación, implantación y mantenimiento de una base de datos de las obras de captación de aguas subterráneas.
  - e) Análisis estadístico de la evolución histórica de los alumbramientos de agua mediante galerías en Tenerife.
  - f) Actualización de los datos geohidrológicos de las obras de captación.
  - g) Estudio preliminar sobre la variación del tensor de permeabilidad (en su expresión tridimensional) en la geografía insular.
  - h) Cartografía del zócalo impermeable de la Isla.
  - i) Recopilación, síntesis y sistematización de la información hidroquímica para la revisión de estudios geohidroquímicos.
  - j) Estudios específicos parciales de las áreas más críticas de los acuíferos costeros.
  - k) Estudio aproximativo de la infiltración natural en Tenerife.
  - l) Estudio evaluativo de la recarga debida a los riegos.
  - m) Obtención de modelos digitales ~~del terreno~~, sobre una malla o cuadrícula ortogonal básica de 1 km de lado, del terreno, la superficie freática en tres momentos históricos (1,973, 1,979 y 1,985), el zócalo hidrogeológico, la infiltración natural, la recarga de riegos y las extracciones (cada 5 años).



- n) Construcción de un modelo matemático de simulación del flujo subterráneo de agua en la isla, calibración en regímenes permanente y transitorio y análisis de sensibilidad.
- o) Prognosis (a 1.991 y 2.000) por zonas hidrogeológicas de las extracciones a realizar con las obras de captación existentes.
- p) Definición de criterios diferenciados por zonas para regular la explotación de las aguas subterráneas.
- q) Estudio de los libros de registro de entrada y los propios expedientes administrativos que obran en la Dirección General de Aguas relativos a aprovechamiento de aguas subterráneas.

**C) En relación con las demandas:**

- a) Zonificación o "Comarcalización hidráulica" de la isla, atendiendo a la diferente localización y peculiaridades territoriales de la oferta y la demanda de agua, la red de conducciones existentes y los trasvases que permiten, y la estructura estadística de los datos que se precisan.
- b) Actualización de los "Balances Hidráulicos Zonales de Tenerife", con evaluación de la distribución cuantitativa de las disponibilidades hidráulicas propias de cada zona y su modificación con los trasvases a y desde las colindantes (oferta de agua real en cada zona) y su distribución, a través de la red de conducciones propia, entre los distintos usos y consumos (pérdidas en las conducciones de transporte, uso urbano, uso industrial, uso turístico, consumo agrario y caudales no utilizados).
- c) Análisis y proyección (a 1991 y 2000) de la evolución de la población urbana en cada zona.
- d) Encuesta de la demanda y consumo reales de agua en abastecimiento urbano y de sus magnitudes económicas.
- e) Estudio detallado de la situación actual de la agricultura de regadío en la Isla, con cartografía (a 1:5.000) de los cultivos actuales, evaluación del consumo de agua y prognosis a los años horizonte del Plan.



- f) Estudio de la evolución de la oferta turística (número de camas por categorías de establecimientos, municipios y zonas hidráulicas) y de sus resultados (número de visitantes y número de pernoctaciones).
- g) Estudio evaluativo de las dotaciones (consumos unitarios) de agua para uso turístico sobre una amplia muestra de las plazas hoteleras ofertadas.
- h) Estudio de la evolución de la demanda de agua para uso industrial.
- i) Estudio sobre la calidad del agua disponible para los distintos usos, prognosis sobre su evolución y medidas correctoras a proponer.

**D) En relación con la infraestructura hidráulica:**

- a) Catálogo de ~~todas~~ las conducciones existentes en la Isla, que incluye una relación de ~~las~~ mismas, una ficha de cada una y la expresión gráfica de su trazado (tanto en planta, sobre la cartografía básica a escala 1:5.000, como en alzado, sobre perfiles esquemáticos).
- b) Catálogo de ~~todos~~ los depósitos descubiertos para almacenamiento de agua existentes en la Isla, que comprende una relación (con expresión de su situación geográfica y cartográfica, superficie máxima de agua y capacidad estimada) de los mismos y su expresión gráfica sobre la cartografía básica a escala 1:5.000.
- c) Estudio sobre las necesidades de tratamiento de las aguas subterráneas (actuales y futuras) para los distintos usos en función de las áreas de extracción, la red de transporte y las áreas de utilización en los diferentes usos.
- d) Catálogo de los depósitos reguladores de almacenamiento urbano existentes en todos los municipios de la Isla que comprende la relación de los mismos, una ficha de cada uno (con expresión de su situación geográfica, características constructivas, capacidad y equipamiento auxiliar de control, medida, desinfección, etc.) y su representación gráfica sobre la cartografía básica 1:25.000.
- e) Estudio de los esquemas (31) del sistema de "aducción" del abastecimiento urbano de cada municipio de la Isla.



- f) Encuesta sobre ~~toda~~ las redes municipales de abastecimiento urbano, que supone una evaluación del estado de la red existente, el grado de cobertura del municipio, las carencias observadas y las disfunciones más ostensibles.
- g) Catálogo de ~~todas~~ las estaciones depuradoras de aguas residuales existentes en la Isla, que incluye la relación de las mismas, una ficha de cada una (con expresión de su situación geográfica, características técnicas, capacidad teórica de tratamiento y estado de funcionamiento y conservación) y su representación gráfica sobre la cartografía básica 1:25.000.
- h) Catálogo de ~~todos~~ los emisarios submarinos existentes en la Isla, que comprende la relación de los mismos, una ficha de cada uno (con expresión de su situación geográfica, características geométricas y constructivas, y estado de funcionamiento y conservación) y su representación gráfica sobre la cartografía básica 1:25.000.
- i) Encuesta sobre ~~todas~~ las redes municipales de alcantarillado, que supone una evaluación de: el estado de la red existente, el grado de cobertura del municipio, las carencias observadas y las disfunciones más ostensibles.
- j) Catálogo de todas las obras en curso para la reutilización de aguas depuradas.
- k) Estudio de aquellos saltos hidráulicos existentes o previstos en la Isla susceptibles de aprovechamiento energético mediante minicentrales hidroeléctricas.
- l) Estudio (aún en curso) del estado actual de las obras e instalaciones de elevación de agua existentes en la Isla.
- m) Estudio económico de todas las inversiones realizadas en la Isla por el Ministerio de Obras Públicas, Gobierno de Canarias y Cabildo Insular en materia de obras hidráulicas en los últimos quince años; del mismo se deducen las cuantías absolutas y relativas de inversión por tipos de obra y municipio a municipio.
- n) Estudio aproximativo de la dependencia energética en la producción y conducción de las aguas.



## 2.5

**Diagnóstico general****2.5.1. Balance entre recursos y demandas**

El volumen anual de recursos totales de Tenerife en el año 1.991 es de 212 hm<sup>3</sup>. La distribución de estos recursos es la que se refleja en la tabla 2.1, que demuestra la escasa importancia cuantitativa que representan las aguas superficiales y la dependencia de la isla de las extracciones de aguas subterráneas.

TABLA 2.1 RECURSOS DISPONIBLES EN TENERIFE EN EL AÑO 1.991				
GRUPO	CAPTACION	hm <sup>3</sup> /año	% s/grupo	% s/total
Superficiales	Presas y tomaderos	1	100	0,5
Subterráneas	Galerías	148	70,1	69,8
	Pozos	55	26,1	25,9
	Manantiales	8	3,8	3,8
No Convencionales	Reutilización	0	-	0,0
	Desalación de agua de mar	0	-	0,0
<b>TOTALES</b>		<b>212</b>		<b>100</b>

Las extracciones de aguas subterráneas se enfrentan a dos problemas significativos: la sobreexplotación y el empeoramiento de la calidad. El primero trae consigo el descenso de la superficie freática y la disminución de los caudales



extraídos; obsérvese que sólo agregando unos 10 hm<sup>3</sup>/año, que potencialmente podrían haberse dispuesto de reutilización de las aguas depuradas de Santa Cruz y La Laguna, podrían alcanzarse las disponibilidades de hace una década.

La reprofundización para mantener los caudales y la exploración de las áreas menos explotadas se traducirá por lo general en un empeoramiento de las aguas extraídas, al proceder de <sup>Zonas</sup> áreas afectadas por un vulcanismo reciente, en las que las constantes emisiones gaseosas han ocasionado la dilución en el agua de dos agentes químicos perturbadores: el flúor y el anhídrido carbónico. El primero de estos agentes, presente en los alumbramientos de las galerías con mayor caudal, supera en muchos casos y con amplitud la normativa sanitaria vigente. El segundo, ya en forma de bicarbonato sódico disuelto, es doblemente nocivo; de una parte, al precipitar determina la pérdida de capacidad y, a medio plazo la obturación, de canales, tuberías y válvulas. De otra, al llegar a los suelos de cultivo, los sodifica, determinando su inhabilitación.

Hay que destacar, por último y desde el punto de vista de los recursos, el efecto que ha tenido sobre el sector productivo de las aguas subterráneas, que en la actualidad está casi de modo exclusivo en manos de capitales privados, el cambio legislativo que se ha producido recientemente. Este cambio, que ha determinado un giro en las expectativas de generación de beneficios, se ha traducido en la práctica en la detención de la mayoría de las obras de perforación y reperforación.

La evolución del consumo de agua entre los años 1.985 y 1.991, representativa de las tendencias actuales en este sentido, se refleja en la tabla 2.2.

TABLA 2.2 CONSUMOS DE AGUA. EVOLUCION RECIENTE				
CONSUMOS	1.985 hm <sup>3</sup> /año	1.991 hm <sup>3</sup> /año	AUMENTO (1.985/91)	DISTRIBUCION (1.991)
Recursos no utilizados	4,4	4,5	2,3 %	2,2 %
Pérdidas en trasvases	12,4	11,5	-7,3 %	5,5 %
Uso agrícola	126,5	109,2	-13,7 %	52,7 %
Uso urbano	59,4	62,7	5,6 %	30,2 %
Uso turístico	8,6	14,1	64,0 %	6,8 %
Uso industrial	4,2	5,3	26,2 %	2,6 %
<b>TOTAL</b>	<b>216,0</b>	<b>207,3</b>	<b>-4,03 %</b>	<b>100,0</b>



En esta tabla se observa una tendencia a la disminución del consumo agrícola compensada, por otra parte, con el incremento de las necesidades de abastecimiento, tanto de la población habitual como de la turística. Esta tendencia, que tiene notables diferencias para las distintas comarcas hidráulicas, tiene su origen, por una parte, en la crisis crónica que atraviesa el sector agrícola y por otra en la paulatina elevación del precio del agua, asociada con las reducciones de caudales extraíbles mencionadas más arriba.

Por consiguiente, la actual situación hidráulica en Tenerife, evaluada en el anterior balance entre recursos y demandas, lleva a la necesidad de prever nuevas fuentes de suministro, entre las cuales destacan por su capacidad productiva la reutilización de aguas depuradas y la desalación. Asimismo, es necesario llevar a cabo correcciones sistemáticas de la calidad del agua, incluyendo: su tratamiento desmineralizador (desalación de aguas salobres), el control de las extracciones de explotaciones con baja calidad y la optimización del aprovechamiento de los recursos de mayor calidad, entre los que destacan las aguas superficiales.

### 2.5.2. Situación de la infraestructura

- La inmensa mayoría de la infraestructura hidráulica de Tenerife es de propiedad privada o municipal. En el primer caso se encuentran los pozos, galerías y en general las obras para la extracción de aguas subterráneas, así como la mayor parte de las conducciones y de los estanques de almacenamiento para riego. En el segundo, los depósitos municipales, las redes de distribución y saneamiento, las depuradoras y emisarios, etc.. Por otra parte, tanto el Gobierno Canario como el Central han llevado a cabo inversiones que pueden clasificarse en dos grandes grupos, las obras de interés general, destinadas fundamentalmente al incremento del recurso disponible o a la mejora de su regulación como las presas y las balsas, el proyecto de reutilización de las aguas depuradas de Santa Cruz, algunos canales de conducción, etc., y las ayudas a los municipios en la mejora de sus sistemas de abastecimiento o saneamiento.

Como consecuencia de esta dispersión en lo que se refiere a la propiedad de las infraestructuras, el análisis de su situación actual y de las necesidades futuras resulta más racional si se orienta en relación con el destino de las obras que si se clasifica en función de esta propiedad. Este ha sido el criterio que ha presidido en general la redacción de todo el Plan, como se desprende de su índice general.



- Así, a efectos del presente apartado y en relación con la infraestructura destinada a la captación y regulación de aguas superficiales, puede establecerse un diagnóstico inicial en el sentido de que las inversiones llevadas a cabo hasta ahora no han resultado casi nunca rentables, normalmente como consecuencia de la dificultad de construir vasos que reúnan las mínimas condiciones de impermeabilidad necesarias, y de la gran irregularidad hidrológica de la isla. De hecho, como pone de manifiesto el capítulo 3 de esta Memoria, debe partirse del principio general de que los recursos adicionales que puedan aportar nuevas inversiones en este tipo de obras tan sólo tendrán un carácter marginal, y que su rentabilidad debe contemplarse por su capacidad para proporcionar aguas de gran calidad que podrían aumentar la utilidad de otros recursos de procedencia subterránea. La mayor parte del esfuerzo inversor con una mínima garantía de rentabilidad está ya realizado.
- Por lo que se refiere a la infraestructura para la extracción de aguas subterráneas, el censo de este tipo de obras recoge en la actualidad un total de 1.047 galerías con una longitud de 1.621 km y 437 pozos con una profundidad media de unos 120 metros. El sistema natural, con diferentes matices por zonas, está en situación de sobreexplotación física, mientras que la gestión de las obras y las extracciones realizadas está muy atomizada. Como resultado se tiene una conflictividad entre los concurrentes a una misma área, una muy escasa rentabilidad general media y dificultades para que "de motu proprio" se arbitren fórmulas que mejoren la gestión, tanto desde la perspectiva de los recursos naturales que se explotan como desde la estrictamente económica, en sentido clásico.
- Esta misma situación general de agotamiento de las posibilidades de los acuíferos insulares ha determinado el paulatino incremento de los precios del agua y una considerable disminución de la calidad de las aguas que se extraen en algunas explotaciones. Como consecuencia, se ha hecho necesaria y abordable la utilización de tecnologías alternativas destinadas, esencialmente, a convertir en utilizables ciertos recursos que hasta ahora no lo eran. De entre estas tecnologías, que el Plan, siguiendo con ello la terminología de la Ley de Aguas, ha agrupado bajo la denominación genérica de "producción industrial de agua", destaca en primer término la *reutilización de aguas residuales*, que es una realidad próxima, una vez se haya inaugurado el proyecto de aprovechamiento de las de Santa Cruz y La Laguna. En segundo lugar se sitúan las actuaciones en relación con la *desalación de aguas subterráneas salobres* y en tercer término, la *desalación de agua de mar*. Como se describe más adelante, en el apartado dedicado al pronóstico, el Plan ha previsto inversiones importantes en estos tres campos.



- Otro capítulo de las infraestructuras generales es el de las conducciones generales. Se tienen inventariadas unas 1.300 conducciones que suponen unos 4.000 km de longitud total. En su mayoría son canales abiertos, de titularidad privada y constituyen obras complementarias (además de los canales interiores de las galerías que aquí no son contabilizados) a las de extracción (producción) de agua subterránea y de los escasos aprovechamientos de aguas superficiales. Las escasas conducciones públicas están dirigidas al abasto de poblaciones. Excepcionalmente existen algunas entidades titulares de canales cuya finalidad es trasvasar aguas de otras comunidades.

Esta red de conducciones está muy desarrollada y por su diseño es eficiente, permitiendo gran variedad de combinaciones en el trasvase de los caudales alumbrados; aunque existen algunos puntos de estrangulamiento de la capacidad necesaria en el futuro que deben solventarse con obras de ampliación o incluso de nueva ejecución. El estado de conservación de la red principal (18 líneas de conductos principales con unos 600 km) es aceptable, aunque requiere actuaciones puntuales y selectivas para disminuir las pérdidas y reducir el riesgo de roturas por desprendimientos.

Las conducciones que transportan agua para abastecimiento de poblaciones son por lo general canales descubiertos, por lo que deben irse sustituyendo progresivamente por conductos cerrados, estancos y protegidos que garanticen su no contaminación durante el traslado desde los lugares de extracción (producción) hasta los de distribución y consumo.

El funcionamiento del sistema es complejo, pero eficaz; salvo la modernización de algunas cuestiones básicas de su gestión, la actual se considera razonablemente buena, especialmente por su austeridad; al respecto no se contempla como necesario (más bien sería perturbador) la intervención de la Administración y sólo se observa la conveniencia de establecer primas-penalizaciones en los cánones de paso en función de la calidad de las aguas.

- Otro grupo de elementos de infraestructura destacables es el de almacenamiento o embalse para la necesaria regulación intertemporal entre la producción y la demanda, al ser prácticamente constante la primera y muy variable la segunda, especialmente la de regadío. Además de los depósitos cubiertos para abastecimiento urbano y que son tratados en dicho capítulo, en este grupo se distinguen tres tipos de instalaciones: presas, balsas y estanques. Las presas existentes, caracterizadas por el muro que cierra el barranco o vaguada natural en que se encaja, presentan una capacidad conjunta de 5,13 hm<sup>3</sup> y se han mostrado como una solución poco adecuada y escasamente rentable en



Tenerife, por la dificultad para encontrar vasos naturales relativamente impermeables.

En las balsas, el vaso se conforma mecánicamente mediante excavación y terraplén, mientras que la impermeabilidad se logra disponiendo láminas delgadas artificiales. Las 17 en servicio totalizan 4,38 hm<sup>3</sup> de capacidad y han mostrado hasta el presente un buen funcionamiento y una buena adaptabilidad al territorio.

Los estanques, ampliamente utilizados en la regulación de las aguas de riego, son importantes en número (más de 9.000), su capacidad media ronda los 1.600 m<sup>3</sup> y totalizan unos 13 hm<sup>3</sup>. Sus características constructivas y su estado de conservación cubren un amplio abanico de versiones. Cumplen un papel importante y son suficientes, quizá excesivos. Se precisa controlar los mismos para garantizar su seguridad.

- En relación con la infraestructura municipal para **abastecimiento urbano**, el diagnóstico concreta la necesidad de una mejora sistemática de la calidad de las **redes de distribución** que reduzca hasta términos aceptables las pérdidas que se producen en la actualidad. La importancia cuantitativa de estas pérdidas puede inferirse del hecho de que tan solo se factura un 65% del agua que llega a las cabeceras de la redes. Además, hay una importante necesidad de inversiones en relación con la garantía inmediata de este servicio, que ~~en la actualidad~~ <sup>en la actualidad</sup> es insuficiente puesto que se establece en un valor medio del orden de 2,4 días de consumo. Esta situación debe resolverse a través de inversiones en **depósitos**. Por último, es necesario incrementar los actuales niveles de calidad asegurando la desinfección de todas las aguas que se suministra.

- La situación en lo que se refiere al **saneamiento** de poblaciones o urbano es, probablemente, la que requiera de una intervención más sistemática. Es necesaria una inversión considerable, tanto en extensión como en mejora de las **redes de alcantarillado**, ya que en la actualidad tan sólo está conectada a <sup>la</sup> ~~una~~ red de alcantarillado un 59,1% de la población, existiendo núcleos de tamaño medio y pequeño que aún no disponen de este servicio. Por otra parte y en relación con la calidad con la que el agua residual se restituye a los cauces o se envía al mar (en la mayoría de los casos), a través de **emisarios submarinos**, también este aspecto deja bastante que desear. Como más adelante se justifica, se han construido en la isla un gran número de **depuradoras** de pequeña escala que en demasiados casos no han llegado ni siquiera a entrar en servicio, bien por el excesivo coste del tratamiento, bien por otras servidumbres, generalmente asociadas con la falta de capacidad financiera por parte de los Ayuntamientos. Con ello se ha generado una extraordinaria



acumulación de pequeñas instalaciones en algunas zonas de la isla. Además, muchos de los emisarios existentes no merecen tan siquiera tal calificativo, ya que no cumplen las condiciones mínimas de alejamiento de la costa, profundidad y estanqueidad.

### 2.5.3. Problemática planteada por la gestión

- El diagnóstico general se completa con la consideración de la gestión en un triple aspecto:

- gestión de los recursos hídricos
- explotación y mantenimiento de las infraestructuras
- gestión jurídico-administrativa.

- La captación, asignación, distribución y utilización de los recursos hídricos subterráneos se han venido realizando casi en su totalidad por la iniciativa privada ateniéndose al marco jurídico tradicional canario. La Administración se ha limitado a ser el árbitro en los conflictos entre particulares y a velar por el cumplimiento de la legalidad vigente.

La producción está muy atomizada; por lo general las actuaciones inversoras y extractivas se deciden por separado, para cada obra de captación por su Comunidad de Aguas<sup>1</sup>. Esta entidad es una fórmula asociativa típica, en la que varias personas unen sus esfuerzos y medios para extraer y/o conducir aguas privadas (subterráneas).

Esta atomización de los productores, con más de un millar de centros de decisión, ha obedecido, entre otras razones, al inicial y general desconocimiento del medio físico subterráneo, del que era palpable su complejidad y heterogeneidad; del que no se conocían con la aproximación conveniente sus pautas naturales de funcionamiento. La empresa exploratoria era una aventura, que entrañaba un alto riesgo de fracaso y por ello poco propensa a la agrupación

<sup>1</sup> Con personalidad jurídica propia otorgada por Ley de 27 de diciembre de 1956. Los asociados "participan" en los gastos y el producto según el número de cuotas enteras (por lo general la Comunidad se divide en 360 cuotas, o en un múltiplo de 360) que posean; para su acreditación se le expide por la secretaría de la Comunidad el correspondiente título o "acción"



de colectivos. Sólo hoy, con la perspectiva del conocimiento que dan los resultados de esas investigaciones, pueden señalarse como características negativas de esa atomización:

- a) una mayor carestía de las inversiones, <sup>al multiplicar</sup> elementos que podrían haber sido comunes,
- b) la conflictividad con los productores vecinos, al disputarse las aguas próximas, y
- c) la carencia de una política extractiva general del propio sector productivo.

Pero, ¿qué alternativa hubiese sido más ventajosa?.

Además, en contrapartida, ha tenido como efectos positivos:

- a) el estímulo de la competencia,
- b) la necesidad de la austeridad que impregna todo el sector,
- c) una extensa exploración e investigación minera de casi todo el subsuelo insular, ~~X~~
- d) la canalización de muchos recursos financieros a inversiones necesarias pero que presentaban un alto riesgo, ~~Y~~
- e) la ausencia de monopolios.

La titularidad de las aguas alumbradas es de cada partícipe, en proporción al número de acciones que posee, y no de la Comunidad. Por ello, individualmente cada partícipe decide el lugar de destino que debe darse a la cuota de caudal que le corresponde; se introduce así un segundo nivel en la atomización de las decisiones<sup>2</sup>. Este destino físico recoge implícitamente la asignación del uso que se dará esa agua. En una alta proporción los titulares de las aguas

<sup>2</sup> Se estima en más de 50 000 el número total de partícipes de las Comunidades de agua



son a su vez agricultores, que las aplican en el riego de sus tierras; pero en otros casos optan por ofrecerlas en venta o en permuta. A su vez todos los Ayuntamientos son, en mayor o menor medida, titulares de una proporción de las aguas alumbradas por galerías que discurren por su municipio<sup>3</sup>; con ellas atienden al abasto de la población, pero resulta insuficiente por lo que deben adquirir más agua.

Consecuencia lógica y positiva ha sido la existencia de dos tipos de "mercados de aguas":

- a) De acciones de agua: Donde se negocia la propiedad de los títulos de las Comunidades.
- b) De arrendamiento de agua: O compra-venta de agua a terceros.

Tanto la atomización de la oferta como la gran distribución de la demanda, además de la ausencia de centros organizados para efectuar los intercambios, han generado la necesidad de la existencia de "intermediarios" en ambos mercados. La función de los intermediarios ha sido básica para que:

- a) El ahorro popular haya acudido en mayor medida a invertir en este sector extractivo al poder alcanzar una rápida liquidez en la "bolsa de valores" que constituye el mercado de acciones de agua.
- b) Las actividades de arriendo y subarriendo hayan mantenido un gran dinamismo, propiciando la asignación del recurso al uso más rentable en cada momento.

El "precio" del agua en cada lugar de la Isla ha venido estableciéndose en el mercado de arrendamiento de aguas de la zona, del encuentro entre

- a) las disponibilidades que se ofertan y lo que se está dispuesto a percibir por ellas,

---

<sup>3</sup> Este título lo adquirieron a cambio de ceder el derecho sobre las aguas contenidas en el subsuelo de sus montes, por lo general establecido en un 4-5 % del caudal alumbrado



- b) las demandas hídricas para los distintos usos y lo que se está en condiciones de pagar por ella,
- c) las posibilidades que ofrece la red de conducciones para que afluya o/y se envíe más agua de o/y a otra zona,
- d) la intermediación. *oliva*

La "cotización" de las acciones de agua resulta de la evaluación de hecho de:

- a) las expectativas sobre cómo evolucionará el caudal alumbrado por la Comunidad,
- b) idem del precio de arrendamiento,
- c) el grado de necesidad de un determinado sector (agrícola o urbano) de garantizarse una determinada cuota de su consumo con agua propia,
- d) la intermediación.

Este sistema de comercialización de la actividad en aguas se ha mostrado muy eficiente y eficaz, calando en la sociedad tinerfeña, que ha llegado a incorporarlo a su bagaje cultural. No obstante, se están agudizando algunas características menos favorables del sistema como:

- a) La rigidez de la oferta, una mayor demanda para abasto de poblaciones y urbanizaciones turísticas, unido también a su *poca flexibilidad*, han venido propiciando un alza de los precios; su repercusión es mayor en el sector agrario, por ser *quien más consume* el mayor consumidor en volumen y en el que este sobrecoste incide proporcionalmente más en su producto.
- b) La estructura de la red de canales generales impide que estos efectos se diluyan en toda la Isla; hay algunas barreras o estrangulamientos territoriales a la movilidad de las aguas, por lo que se está lejos del económicamente deseable mercado único insular.
- c) La calidad de las aguas sólo puede ponderarse en el entorno más inmediato a su punto de alumbramiento, pues su mezcla en las conduc-



ciones de trasvase (sin que sea valorada y reperculida en estos costos parciales) las homogeneiza.

- d) La desincentivación de los inversores, por muy diversos motivos (legales, fiscales, económicos y técnicos), propicia la reducción de la producción de agua, con el encarecimiento lógico de la misma, y un desconcierto en el mercado de acciones, con una reducción del número de transacciones.
- e) Se echa en falta una modernización del sistema, adecuándolo a los cambios de la sociedad actual, pero siempre que se mantenga el vigente principio de austeridad económica; obviamente no es deseable el aumento de costos que conlleva la implantación de un nuevo modelo si no está acompañado de una economía mayor debida a un aumento en la eficiencia del mismo. Es previsible que ese cambio sólo se produzca cuando se realice el correspondiente relevo generacional; la actual generación, verdadera artífice junto con la anterior del desarrollo hidráulico tinerfeño, se encuentra desconcertada con los grandes cambios recientes y se aprecia que prefiere agotar las posibilidades del modelo actual antes que asumir nuevos riesgos.

- La explotación y el mantenimiento de las conducciones privadas siguen el mismo tenor de las obras de captación, con sus mismas virtudes y defectos. El envejecimiento de muchas conducciones, su escaso mantenimiento y su menor utilidad deben llevar, previa selección, a su abandono o sustitución por modernos conductos en presión. Por lo demás caben las mismas valoraciones que se indicaron en el grupo anterior.

Los estanques de riego y sus redes de distribución son gestionados por lo general por sus propios titulares, que en ocasiones recurren a las fórmulas asociativas (Comunidades de Bienes o Sociedades Agrarias de Transformación). Su gestión no suele tener diferencias notables con las que rigen en sus explotaciones agrarias y también están presididas por la austeridad.

Los Ayuntamientos sólo gestionan, y por lo general directamente, las infraestructuras municipales de abastecimiento y saneamiento de agua, con resultados dispares y heterogéneos. Suele ser general el desequilibrio financiero entre ingresos y gastos, consecuencia de una deficiente recaudación y una falta de método en los estudios de tarifas de los servicios; ello está repercutiendo en una baja de calidad del servicio, que comienza por un inadecuado o insuficiente mantenimiento de las infraestructuras (depósitos de abasto, sistema de desin-



fección, redes de distribución, equipos de medida y control, redes de alcantariado, depuradoras y emisarios para vertido). En los últimos años ha comenzado a establecerse, en los municipios más importantes, la fórmula de gestión indirecta, mediante contrato de concesión para la prestación de estos servicios, por empresas privadas. Aunque es evidente la mejora obtenida con este cambio, ello no está reñido con el establecimiento de fórmulas asociativas, como Mancomunidades o Consorcios, que añadan el beneficio de una mejor planificación y economías de escala; esto se traduciría en un mejor servicio e incluso un menor coste para el usuario:

El Cabildo Insular, a través de un organismo propio (antes BALNORTE, ahora BALTEN) explota y mantiene las balsas de regulación para regadío agrícola de las que es titular. Esta fórmula de prestación de un servicio público, pionera y singular, se ha mostrado eficiente, de general aceptación y de indudables efectos positivos en el sector agrícola y en la economía insular. Pero, para ofertar el agua regulada a precios políticamente considerados razonables, ha tenido que contar con subvenciones de la Administración.

El Gobierno de Canarias y la Administración del Estado sólo construyen la infraestructura que incluyen en sus planes de inversiones para luego entregársela a los Ayuntamientos o al Cabildo, según su tipo y tramitación. Esta desconexión entre entidad inversora y entidad explotadora ha llevado a que: muchas de estas obras ni siquiera hayan entrado en servicio nunca, otras presenten numerosas deficiencias en su gestión y muchas no puedan funcionar por la incapacidad financiera del Beneficiario para la prestación del correspondiente servicio.

Finalmente, la explotación de la infraestructura hidráulica de urbanizaciones privadas y su mantenimiento suele caracterizarse porque funciona aunque con deficiencias, generalmente asociadas a la dificultad para hacer repercutir todos los costes en los usuarios.

- La Administración Hidráulica en Canarias ha estado circunscrita a los Servicios Hidráulicos Provinciales. A través de estos órganos se pretendía canalizar todas las actuaciones administrativas en materia de:

- concesiones de aprovechamiento de aguas públicas
- autorizaciones para el alumbramiento de aguas subterráneas
- concesiones para extracción de áridos



- uso de los cauces
- policía de las aguas y vigilancia de los cauces
- vertidos de aguas
- estaciones meteorológicas y datos de aforo
- proyecto y dirección de obras hidráulicas propias
- inspección y vigilancia de obras hidráulicas de terceros
- elaboración de estudios, informes, trabajos, programas y planes de inversión.

Pero con una dotación de medios que - en lugar de aumentar al ritmo de las necesidades ha venido decreciendo - es extremadamente insuficiente. Por ello la dedicación de estos medios personales y materiales ha venido reduciéndose a:

- la tramitación de los expedientes promovidos por terceros, incorporando los informes y documentos que proceden a la ejecución de obras de infraestructura municipal y de regulación general
- recientemente, actuando de oficio en labores de policía de cauces.

Así, frente al teórico control público por los órganos de la Administración ha prevalecido el autocontrol de los actuantes, tanto en materia de aguas subterráneas como de cauces públicos. Las irregularidades en las actuaciones y el conculcamiento de la legalidad vigente sólo se han venido corrigiendo, previa denuncia por unos de los abusos de otros, a través de actos administrativos contemplados en los procedimientos burocráticos establecidos, cuando la Administración ha sido informada de los hechos y ha podido confirmar la infracción. Esta dejación de atribuciones se ha mostrado de hecho una solución práctica, suficientemente eficaz y económica.

La nueva Ley de Aguas recoge (implícita y explícitamente) una mayor participación efectiva de la Administración Hidráulica, con muchas funciones de control e intervención, que serán de imposible cumplimiento si no se incrementan de manera notable los medios dedicados a su ejercicio. Este hecho se



agudizará al pasar de una Administración Regional a siete Administraciones Insulares (los Consejos Insulares de Aguas) y quedar residuos competenciales en la Administración Regional. Están por ver los resultados de esta nueva fórmula, más próxima a los asuntos, con las dotaciones efectivas que se transfieran del Gobierno de Canarias a los Consejos Insulares y los medios que aporten los Cabildos.

## 2.6

### Alternativas generales consideradas

Objetivo básico del PHI es, naturalmente, corregir los problemas apuntados en el apartado anterior y descritos con mayor detalle en el resto de esta Memoria. Esta corrección puede orientarse, sin embargo, a través de varias sistemáticas alternativas. Uno de los primeros aspectos esenciales es la selección de una de ellas como la más adecuada a la situación actual de Tenerife.

La primera de estas opciones trata de establecer las necesidades ~~partiendo de~~ *en base a* un análisis de la situación económica global y determinando el papel que la infraestructura hidráulica juega en esta situación. Esta metodología parte del principio general de que la disponibilidad del agua es determinante en relación con casi todos los sectores económicos, de tal modo que las conclusiones obtenidas en la planificación hidrológica deben orientar o al menos influir en la actividad de todos ellos y su evolución futura.

La validez general de este principio que, a priori podría considerarse perfectamente racional, dado el carácter determinante que tiene esta disponibilidad de agua en la realidad, es, en el momento actual y sin embargo, ampliamente discutible. El método procede en realidad de criterios de economía política pertenecientes más bien a la primera mitad del siglo, época en que la política agraria constituía una pieza fundamental de todos los instrumentos relacionados con el desarrollo económico de una región. De hecho en esa época las inversiones en planes de regadío constituían una de las herramientas más poderosas para la salida de determinadas zonas de situaciones de atraso social.



La realidad actual es bien diferente. La capacidad económica de una región en cualquiera de los países europeos desarrollados se mide más bien en razón inversa de la entidad que para ella tiene el producto agrario en términos relativos con el industrial o el de servicios. Las dificultades fundamentales del sector primario se derivan, más que de su capacidad de producción, de la de comercialización de esta producción, capacidad ésta última que está fijada por la política agraria de la C.E.E. que tiende en general a reducir las necesidades de subvención a que obliga la competencia de países menos desarrollados.

Por otra parte, la posibilidad de que sea la política hidráulica la que oriente y determine todas las demás, es muy remota. De hecho, para la isla de Tenerife, esta situación sólo podría producirse en el caso de que se llegara a un agotamiento absoluto de todos los recursos, que sería el único en el que la disponibilidad de éstos podría considerarse un factor limitante, no ya condicionante, del desarrollo.

La situación real no es ni con mucho ésta, a pesar de lo dicho en apartados anteriores sobre el grado en que las extracciones actuales de los acuíferos están incluso por encima de la recarga. En primer lugar, la sobreexplotación no es necesariamente negativa, si se tienen en cuenta sus posibles efectos colaterales y se aplica de un modo temporal hasta que se pongan a punto nuevos sistemas de generación de recurso. Por otra parte, existen nuevos sistemas de producción industrial de agua cuyos costes, aunque mayores que los tradicionales, están en ordenes de magnitud similares a los de éstos, que los hacen abordables para ciertos usos. Lo demuestran hechos como la construcción y explotación de estaciones de desalación de agua de mar en varias de las Islas Canarias, que están produciendo agua para diversos usos, incluyendo, aunque sólo sea a escala reducida, el regadío.

Como consecuencia de todo ello es necesario considerar una segunda sistemática alternativa en relación con la planificación hidrológica, sistemática que partiría más bien de la consideración del desarrollo económico y de las necesidades de agua que este desarrollo plantea, como un dato básico de la planificación hidrológica y no como uno de sus resultados.

Este ha sido el planteamiento seguido en el PHI. Pasa por el análisis de las tendencias evolutivas de los diferentes sectores consumidores de agua y el desarrollo de una estimación de la demanda que, en cierto modo, es independiente de la capacidad de producción de agua.

El Plan debe, por otra parte, proporcionar una información básica para la planificación económica general indicando los precios del agua en el futuro y las disponibilidades en diferentes zonas en función de las previsiones de inversión que contenga.



Aunque no sea ésta la razón por la que se ha elegido, sino la de que responde más correctamente a la realidad, esta opción de trabajo es, evidentemente, de aplicación más sencilla. En cada caso, basta con estimar la tendencia de crecimiento de la demanda, partiendo de un análisis propio o de la que se haya establecido en otros elementos de planificación, agraria, turística, industrial, etc. y posteriormente estudiar la infraestructura necesaria para cubrir este aumento de demanda. La priorización de las inversiones necesarias se resuelve después, analizando la relación entre la inversión y la demanda servida con ella. Para completar el trabajo, por último, se establecen las medidas de normativa y de gestión necesarias para permitir una explotación adecuada de esta infraestructura nueva en conjunto con la ya existente.

2.7

## Pronóstico general

### 27.1. Balance entre recursos y demandas

Teniendo en cuenta las previsiones sobre disminución de capacidad de las extracciones de aguas subterráneas en el futuro, como consecuencia de la bajada del nivel freático de las zonas más explotadas en la actualidad, y los volúmenes que se aportarán por el desarrollo de sistemas de reutilización de aguas residuales y la desalación de agua de mar, el volumen total de recurso disponible en el año 2000 para el conjunto de Tenerife ascen-

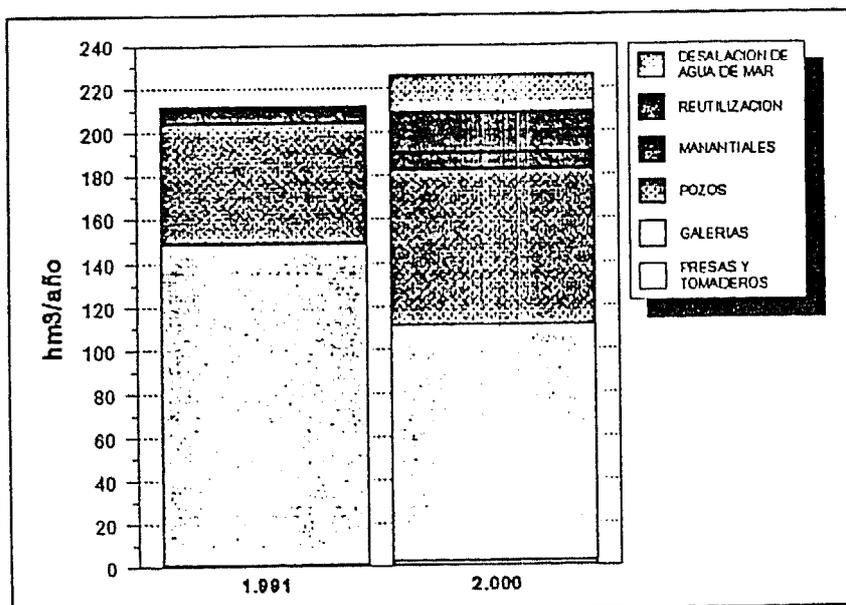


Figura 2.2. Evolución prevista de los recursos disponibles



derá a unos 227 hm<sup>3</sup> al año. La distribución de estos recursos es la que se refleja en la tabla 2.3 siguiente. La comparación de estas cifras con las que se indican en el apartado 2.5 anterior, que se muestra gráficamente en la figura 2.2, permite comprobar como el incremento de recurso procedente de la aplicación de nuevas tecnologías viene a compensar en términos medios la disminución apreciable que sufrirá la capacidad de extracción de aguas subterráneas.

TABLA 2.3 RECURSOS DISPONIBLES EN TENERIFE EN EL AÑO 2.000				
GRUPO	CAPTACION	hm <sup>3</sup> /año	% s/grupo	% s/total
Superficiales	Presas y tomaderos	2,3	100,0	1,0
Subterráneas sin tratamiento	Galerías	108,8	57,9	47,9
	Pozos	71,4	38,0	31,4
	Manantiales	7,8	4,1	3,4
No Convencionales	Reutilización	24,5	66,6	10,8
	Desalación de agua de mar	12,3	33,4	5,4
TOTALES		227,1		100

Como contrapartida de los recursos, la demanda alcanzará las cifras de la tabla 2.4, que también se han comparado en la figura 2.3 con las de 1.991, que constituye la base del Plan. Es evidente el cambio fundamental que determina el hecho de que la suma del consumo urbano, turístico e industrial sea superior al agrícola.

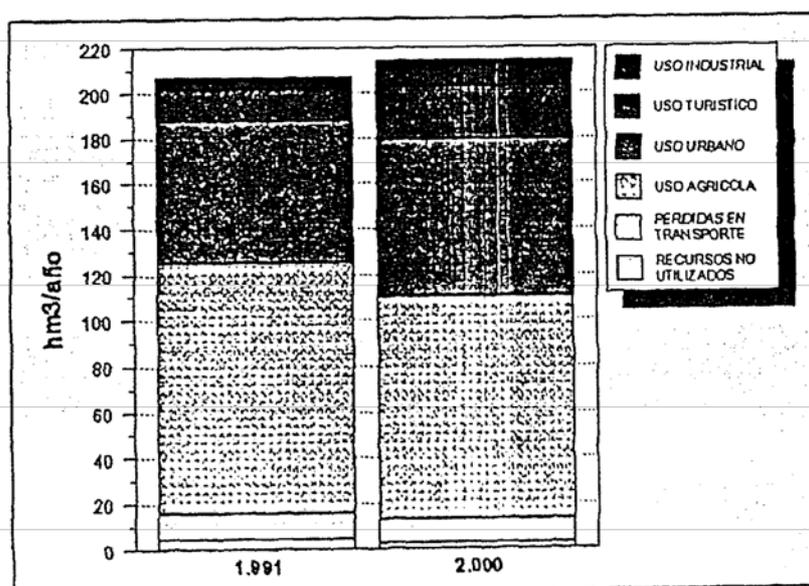


Figura 2.3. Evolución prevista de la demanda



TABLA 2.4 CONSUMOS DE AGUA PREVISTOS PARA EL AÑO 2.000		
CONSUMOS	2.000 hm <sup>3</sup> /año	DISTRIBUCIÓN
Recursos no utilizados	2,6	1,2 %
Pérdidas en trasvases	11,1	5,2 %
Uso agrícola	96,8	44,9 %
Uso urbano	69,6	32,3 %
Uso turístico	23,4	10,9 %
Uso industrial	11,8	5,5 %
<b>TOTAL</b>	<b>215,3</b>	<b>100,0</b>

## 17.2. Situación de la infraestructura

El apartado 2.10 sintetiza las propuestas de inversión contenidas en el Plan. El pronóstico en este apartado debe plantearse, lógicamente, en la hipótesis del cumplimiento de este programa de inversiones y, por consiguiente, puede inferirse de los objetivos del mismo:

- **Aprovechamiento de la totalidad de los recursos superficiales susceptibles de captación en términos rentables.** Incluye, como opciones de interés los tomaderos de la vertiente Norte para el Plan de Balsas, el aprovechamiento del macizo de Teno, el de la península de Anaga y el de las cuencas del barranco de Santos y adyacentes.
- **Ordenación del sector de extracción de aguas subterráneas,** a través de la regulación de las posibles interferencias entre perforaciones o explotaciones nuevas y otras existentes. No se considera necesaria la inversión pública en este sector excepto en casos muy contados, que se reflejan en el capítulo correspondiente, fundamentalmente con fines de seguimiento de niveles más que de extracción de nuevo recurso.



- **Aplicación de las tecnologías disponibles para la producción industrial de agua**, ordenada y encauzada a través de la iniciativa pública, esencialmente en la reutilización de aguas residuales y la desalación de aguas salobres y de aguas de mar. Se prevé una aportación adicional de recursos de 24,5 y 12,3 hm<sup>3</sup>/año respectivamente para la primera y la última, mientras que la segunda permitirá el uso de un total de casi 24 hm<sup>3</sup>/año de recursos subterráneos que de otro modo no hubieran sido utilizables adecuadamente.
- **Aprovechamiento**, en la medida de lo posible, de las posibilidades que puedan ofrecer los embalses actuales.
- **Utilización de las balsas** como elementos óptimos de regulación por calidad técnica y de gestión y adopción de este tipo de elementos en todos los casos en que sea necesaria la regulación adicional para caudales importantes.
- **Acondicionamiento y cierre del sistema de conducciones generales de la isla**, incluyendo la separación de las conducciones de agua potable de las de uso general.
- **Puesta en servicio o construcción** del sistema de conducciones que permitirá la reutilización de aguas depuradas
- **Reducción de las pérdidas en las redes de distribución y del agua no contabilizada**, hasta un nivel medio conjunto del 23% para todos los núcleos urbanos.
- **Aumento de la garantía de suministro urbano**, en caso de fallo de la aducción, hasta un volumen total de 1 m<sup>3</sup> por habitante, equivalente al consumo de una semana.
- **Garantía de cumplimiento del Reglamento Técnico Sanitario** en lo que se refiere a la calidad del agua en el grifo.
- **Conexión de todos los núcleos urbanos** de entidad significativa a redes de saneamiento, permitiendo únicamente las instalaciones particulares en casos de evidente falta de rentabilidad de la conexión anterior y siempre que esté garantizada la no afección al medio ambiente en general y a la calidad de las aguas subterráneas en particular.
- **Garantía de evacuación adecuada de todos los efluentes**, bien a través de estaciones depuradoras de aguas residuales, bien por medio de emisarios



submarinos contruidos con las características adecuadas de alejamiento de la costa, estanqueidad y profundidad. Por razones económicas se da prioridad a la segunda solución frente a la primera en igualdad de condiciones de respeto al medio ambiente.

### 2.7.3. Situación de la gestión

El pronóstico acerca de la situación de la gestión hidráulica de la isla en el año horizonte del Plan es el que resulta más difícil. De hecho, el Plan contiene sobre este aspecto, en la mayoría de los casos, más un conjunto de recomendaciones que de medidas concretas, cuya aplicación depende de la voluntad de una multitud de organismos. En cualquier caso y revisando los diferentes sectores a través de los cuales se ha articulado todo el trabajo realizado, se pueden resumir los objetivos planteados de acuerdo con la siguiente relación:

- **Ordenación administrativa de las aguas superficiales** cubriendo no sólo los aspectos relacionados con la tramitación de concesiones y autorizaciones sino también los estadísticos meteorológicos e hidrológicos, los de protección y delimitación de los cauces, los de establecimiento oficial de datos de partida y metodologías de cálculo hidrológico, etc..
- **Ordenación y regulación del sector de extracción de aguas subterráneas** y establecimiento de un seguimiento estadístico sistemático de niveles y calidades.
- Sujeción de las inversiones y la explotación de las instalaciones de producción industrial de agua a la **iniciativa pública**, dada la repercusión que tienen sobre el medio ambiente todas las tecnologías implicadas, las de reutilización de aguas residuales por razones evidentes y las de desalación de aguas salobres o de agua de mar por la necesidad de verter cantidades importantes de salmuera.
- **Mantenimiento de los criterios de gestión** actuales de las balsas de regulación.
- **Control de la seguridad** de los estanques privados, tanto para los de nueva planta como para los existentes.



- **Establecimiento de criterios de gestión de la red básica general** que, manteniendo la sistemática actual de gestión, bonifiquen el transporte de las aguas de buena calidad y regulen la forma de prestación del servicio.
- **Encauzamiento de la gestión de la aducción en los sistemas de abastecimiento y saneamiento hacia la conformación de entidades (mancomunidades o consorcios) que agrupen a varios ayuntamientos** y que proporcionen incluso soporte técnico y medios para la gestión de las redes, que deberían permanecer bajo responsabilidad municipal. Planteamiento de tarifas con criterios homogéneos y en concepto de tasas.

2.8

---

## Programas de actuación

Las actuaciones del PHI se han estructurado de acuerdo con la siguiente relación de programas de actuación:

### 100 AGUAS SUPERFICIALES Y RED HIDROGRAFICA

- 110 Aprovechamiento de aguas superficiales
- 120 Conservación y corrección de cauces
- 130 Instrumentación hidrometeorológica

### 200 RECARGA INDUCIDA Y MEDIDAS CONTRA LA EROSION

- 210 Repoblaciones y correcciones forestales

### 300 AGUAS SUBTERRANEAS Y MULTIACUIFERO INSULAR

- 310 Captación de aguas subterráneas
- 320 Control y conservación de acuíferos



#### 400 TRATAMIENTO, PRODUCCION INDUSTRIAL E IMPORTACION

- 410 Tratamiento de las aguas
- 420 Desalación de agua de mar
- 430 Aprovechamientos hidroeléctricos

#### 500 CONDUCCIONES GENERALES DE TRASVASE

- 510 Conducciones generales de agua potable
- 520 Conducciones principales para uso general

#### 600 ABASTECIMIENTO DE POBLACIONES

- 610 Sistema de aducción del abasto urbano
- 620 Sistema de distribución del abasto urbano

#### 700 SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

- 710 Sistema de alcantarillado
- 720 Sistema de depuración y vertido

#### 800 REUTILIZACION DE AGUAS DEPURADAS

- 810 Experimentación, capacitación y divulgación del uso de aguas depuradas
- 820 Infraestructura para la reutilización de aguas depuradas

#### 900 INFRAESTRUCTURA GENERAL PARA USO AGRARIO

- 910 Infraestructura para regulación de uso agrario
- 920 Redes de distribución para uso agrario

2.9

---

### Nomas generales de actuación

El tercer tomo del Plan se dedica exclusivamente al establecimiento de una normativa adecuada al cumplimiento de los objetivos que se han fijado con carácter



específico para cada uno de los sectores considerados. También se incluyen normas generales que, en cierta medida, constituyen el marco general para las específicas.

En esencia estas normas generales se apoyan en el planteamiento definido por la Ley de Aguas de Canarias. Así, establecen en primer lugar el papel fundamental del Plan Hidrológico Insular, para lo cual exigen que todas aquellas actuaciones administrativas que tengan carácter normativo sigan un trámite para su aprobación equivalente al que sigue el Plan.

Por otra parte, estas normas dan al Consejo Insular de Aguas un papel fundamental en la gestión hidrológica, sin que ello quiera decir la anulación de la iniciativa privada, sino, más bien al contrario, para procurar que ésta se mueva dentro de un régimen de máxima transparencia, de manera que se aprovechen al máximo las ventajas que aún puede aportar este tipo de iniciativa.

Por último, se incluyen normas tendentes a dotar al Consejo de los medios y la competencia en relación con las labores de estadística y como garante de la calidad técnica de las actuaciones.

2.10

---

## Plan de inversiones

El Plan Hidrológico debe constituir un marco básico de referencia para las actuaciones de todo orden, públicas y privadas, relacionadas con el aprovechamiento de los recursos hidráulicos de Tenerife, de modo que se alcancen, dentro del plazo que media desde el momento actual hasta el año 2000, que se ha fijado como fecha horizonte, los objetivos que se sintetizan en el apartado 2.1 anterior.

Uno de los grupos de medidas que recoge el Plan es el de las inversiones. En conjunto suponen un total de ~~213~~ <sup>212</sup> actuaciones específicas con un presupuesto total de ~~55.790~~ <sup>55.415</sup> millones de pesetas, que se pueden clasificar de acuerdo con los siguientes conceptos:

- Programa de actuación al que pertenecen

2-37



- Procedencia de los fondos
- Localización geográfica

El tomo 4 del Plan contiene la relación detallada de las inversiones previstas y un análisis extenso de su clasificación de acuerdo con los conceptos anteriores. Este análisis se sintetiza en la tabla y gráficos que siguen.

TABLA 2.5 DISTRIBUCION DE LA INVERSION POR COMARCAS HIDRAULICAS	
COMARCA	INVERSION (Mpts)
0 LAS CAÑADAS DEL TEIDE	84
00 VARIAS COMARCAS	6.612
11 BUENAVISTA (v.N.) - LOS SILOS - GARACHICO - EL TANQUE	1.637
12 ICOD - LA GUANCHA - SAN JUAN DE LA RAMBLA	<del>3.174</del>
2 VALLE DE LA OROTAVA (LOS REALEJOS - PTO. CRUZ - LA OROTAVA)	<del>6.172</del>
31 STA. URSULA - LA VICTORIA- LA MATANZA	1.499
32 EL SAUZAL - TACORONTE	1.400
323 MIXTO COMARCAS 3.2 Y 3.3 (SAUZAL-TACORONTE-TEGUESTE-LAGUNA NORTE)	1.625
33 LA LAGUNA (v. Norte) - TEGUESTE	<del>669</del>
4 ANAGA (Ts.Ms. LA LAGUNA Y SANTA CRUZ)	1.962
51 AREA METROPOLITANA CAPITALINA (Ts.Ms.SANTA. CRUZ Y LA LAGUNA)	<del>8.643</del>
52 EL ROSARIO	234
6 VALLE DE GÜIMAR (CANDELARIA - ARAFO Y GÜIMAR)	2.521
7-8 MIXTO COMARCAS 7.3 Y 8.1.A (ARONA OESTE - ADEJE)	3.900
71 AGACHE (GÜIMAR) - FASNIA - ARICO	1.645
72 GRANADILLA	4.233
723 MIXTO COMARCAS 7.2 Y 7.3 (GRANAD. -S.MIGUEL-VILAFLOR-ARONA ESTE)	344
73 SAN MIGUEL - VILAFLOR - ARONA	3.601
8 MIXTO COMARCAS 8.1, Y 8.2 (ADEJE-GUIA-S.TEIDE-BUENAVISTA SUR)	1.372
81 ADEJE - GUIA DE ISORA	3.143
82 SANTIAGO DEL TEIDE - BUENAVISTA (v. Sur)	1.320
<b>TOTAL</b>	<del>55.700</del>



3100  
6050

670

8445

55,415

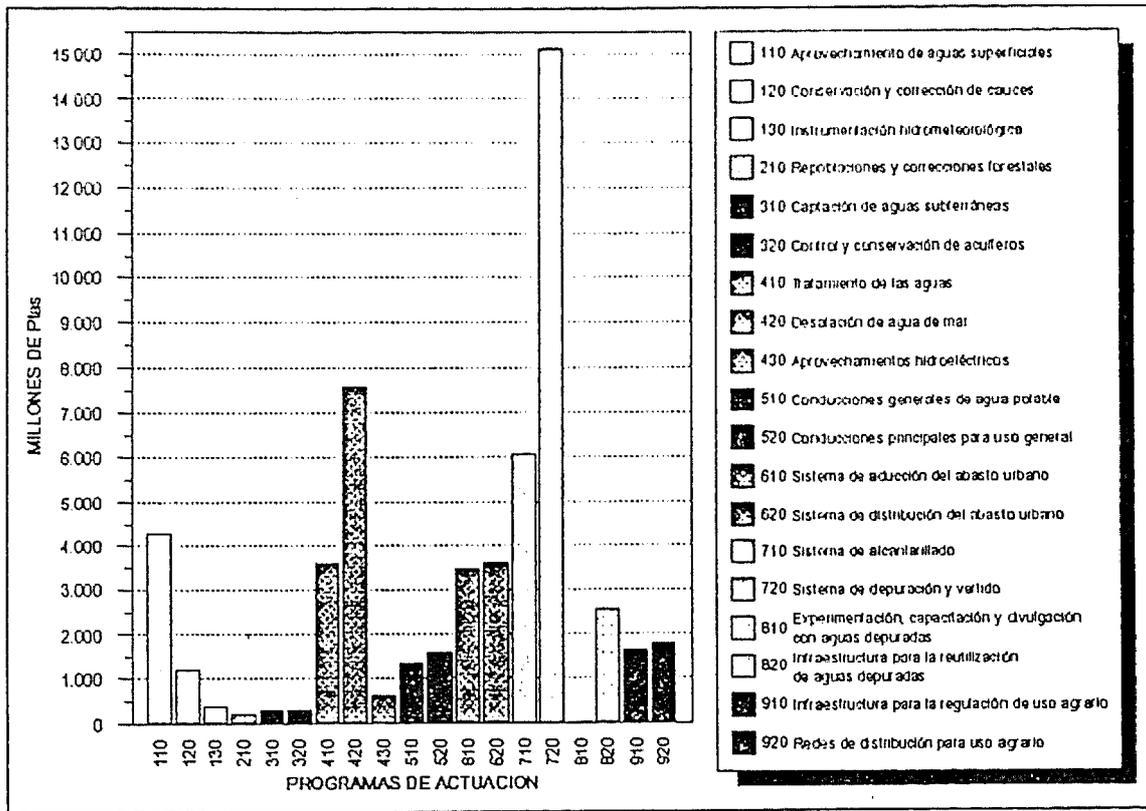


Figura 2.4. Distribución de las inversiones por programas

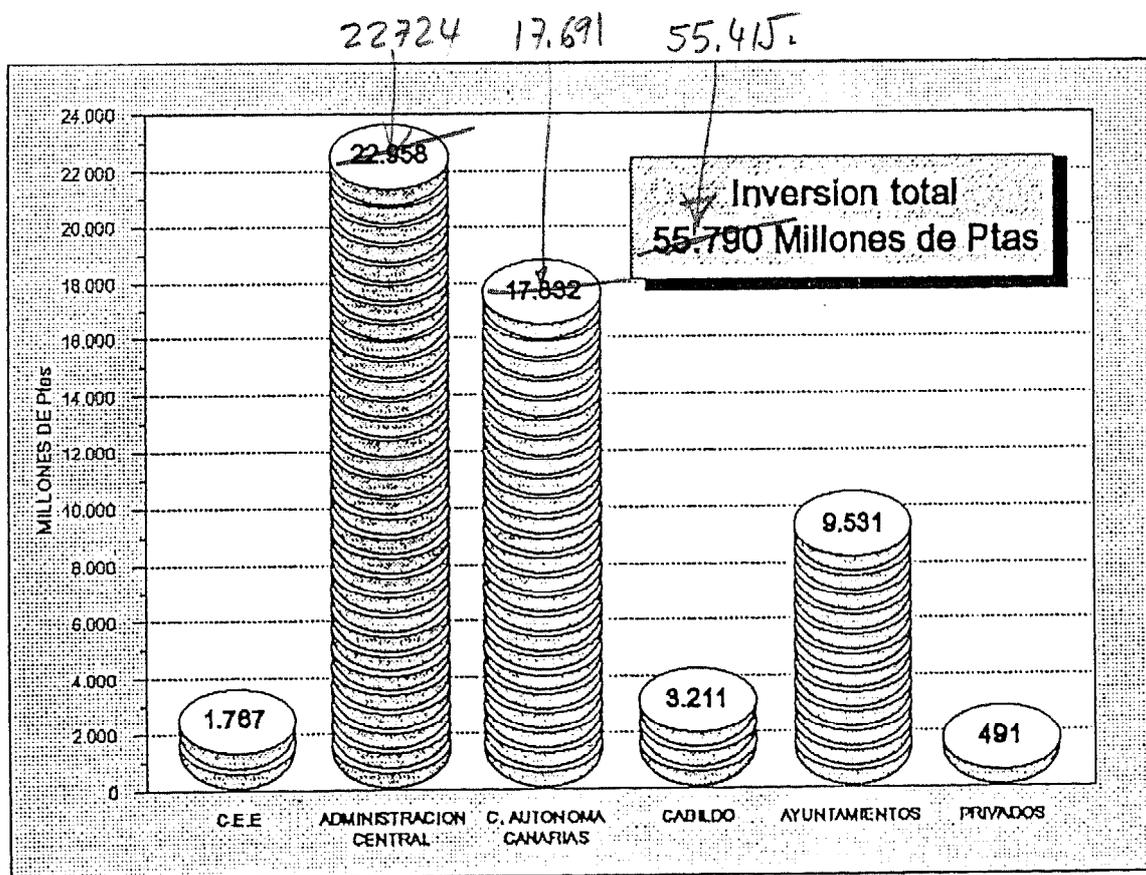


Figura 2.6. Distribución de las inversiones por fuentes de financiación

CONFIRMAR CIFRAS



## 2.11

---

**Seguimiento y revisión**

La Ley de Aguas de Canarias determina al Consejo Insular de aguas como organismo responsable, técnica y administrativamente, de la planificación hidrológica. Las tareas del Consejo no se agotan con la realización del Plan, sino que incluyen también las ~~que éste le asigna, entre otras, las de seguimiento y revisión~~ *del mismo*.

El capítulo 12 de esta misma Memoria detalla los métodos y los medios que se estiman necesarios para llevar a cabo este trabajo, que se ha estructurado a través de las siguientes funciones:

- Revisión intermedia
- Revisión final
- Seguimiento anual
- Estudios técnicos

La primera de ellas, es decir, la revisión intermedia, se concreta en la elaboración de un documento equivalente al que ahora se presenta, incluso con el mismo índice temático, en el que se analice la medida en que las actuaciones previstas se han llevado a cabo y, fundamentalmente, la forma en que cada una de ellas ha colaborado a la consecución de los objetivos generales e intermedios del Plan, que se reflejan en los primeros apartados de este mismo capítulo, y a la de los específicos, que se detallan en los subsiguientes para cada uno de los sectores considerados.

Esta revisión debe ~~publicarse~~ *efectuarse* en el año 1.996, que constituye el punto medio del ámbito temporal del Plan. Incluirá no sólo un análisis de resultados sino también una propuesta de modificaciones cuando éstos no hayan sido los esperados.



El mismo carácter tendrá la revisión final <sup>a realizar</sup> ~~que se deberá presentar~~ en el año 2.000 y que, en síntesis, ~~deberá~~ <sup>deberá</sup> constituir un nuevo Plan, válido para la década 2.000-2.010.

*En cuanto*

~~En lo que se refiere~~ al seguimiento, independientemente del que se produzca de modo sistemático a lo largo del tiempo como consecuencia de las tareas administrativas y técnicas que desarrolle el Consejo y de los estudios específicos que luego se detallan, se ha considerado imprescindible que se produzca al menos una reunión anual con un orden del día dedicado exclusivamente a informar del estado del cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos así como del programa de inversiones.

Por último, es <sup>necesario</sup> ~~imprescindible~~ que los estudios técnicos que han apoyado la propia realización del Plan se actualicen de modo sistemático, fundamentalmente en lo que se refiere al mantenimiento de los datos estadísticos. En este sentido se ha previsto que el Consejo Insular cuente con un departamento específicamente dedicado a la planificación que podría encargarse también, por otra parte, de la preparación técnica de los informes de seguimiento y de las revisiones intermedia y final.

Hay datos de la  
 PP → 425 mm/año  
 ETR → 298 mm/año  
 I → 285 mm/año  
 E →

## Planeamiento hidrológico de superficies

Aunque cuantitativamente las aguas superficiales solo suponen un 1% del recurso total utilizado en la isla, su valor cualitativo, derivado de la ausencia de sales disueltas, es mucho mayor al poderse mezclar con aguas subterráneas de salinidad media o alta, y permitir el uso de éstas últimas en la agricultura.

Esta posibilidad<sup>1</sup>, unida al creciente deterioro de la calidad del agua de algunas explotaciones subterráneas, es la que orienta los objetivos del Plan en relación a estos recursos. Por otra parte, no cabe duda de que son las aguas superficiales las que están más directamente relacionadas con el medio ambiente. De un lado éste resulta moldeado por ellas; por otra parte, las intervenciones artificiales para su captación y regulación son probablemente las obras que tienen un mayor impacto ambiental y resultan más contestadas; por último, los vertidos, cuando se producen a los cauces, generan un problema que puede ser importante en relación con la calidad ambiental. El Plan recoge la regulación de todos estos aspectos.

Por otra parte, y dado que Tenerife depende sobre todo de las aguas subterráneas, al sistema hídrico superficial se le ha concedido tradicionalmente poca importancia por la Administración. Este hecho, unido a la posibilidad de avenidas excepcionales en situaciones climáticas anómalas (de las que efectivamente existe registro histórico), exige mejorar y sistematizar la obtención de datos.

Todo ello determina que las actuaciones en aguas superficiales deban seguir, de modo sistemático, las siguientes líneas generales:

<sup>1</sup> De la cual constituye un ejemplo práctico la explotación de la Balsa de la Montaña de Taco



- Aumentar en la medida posible el conocimiento de la hidrología superficial de la isla, considerando el ciclo hidrológico completo (precipitación, evaporación, infiltración y escorrentía). (transpi) ←
- Optimizar el aprovechamiento del recurso, maximizando las posibilidades de captación y almacenamiento.
- Procurar la máxima rentabilidad hidrológica en el empleo de este recurso, que, dada su escasez y calidad, debe ser destinado sobre todo a la mezcla con aguas de excesivo contenido en sales.
- Regular las actuaciones en otros sectores socioeconómicos que puedan afectar a la hidrología superficial, tanto en calidad como en comportamiento de las cuencas. Estos sectores son el agrícola, el forestal, el urbanístico y el de infraestructuras territoriales.
- Conocer, prevenir y minimizar el riesgo de daños por inundaciones, avenidas y otros fenómenos hidrológicos superficiales de carácter extremo.
- Reducir el avance de la erosión en todo tipo de suelos productivos.
- Poner a disposición de organismos y particulares los datos existentes y los que se compilen en el futuro.

→ El desarrollo de estas líneas de actuación se ha previsto, en parte, con medidas incluidas en el Plan propiamente dicho. Sin embargo, y con el fin de adecuar los plazos a las necesidades de datos, se ha previsto un conjunto de Planes Especiales cuyas líneas generales se delinean en el presente documento. Se han considerado necesarios, como mínimo, los siguientes:

- Plan Especial de Mejora de la Red Hidrometeorológica y del Tratamiento de sus Datos.
- Plan Especial de Defensa contra Avenidas.
- Plan Especial de Delimitación del Dominio Público Hidráulico.
- Plan Especial de Aprovechamiento del Macizo de Anaga.



## 3.1

---

## Objetivos específicos

Teniendo en cuenta el nivel de conocimiento actual sobre las aguas superficiales y el ámbito temporal del Plan, éste se ha planteado los siguientes objetivos específicos, por orden de prioridad:

- Mantener, mejorar y corregir los cauces naturales para garantizar el desagüe de las aguas de escorrentía incluso en condiciones extraordinarias (avenidas de 500 años), evaluando el riesgo de inundaciones.
- Delimitar el dominio público hidráulico, velando por su conservación, explotación y gestión, controlando su ocupación temporal, evitando el vertido al mismo de materiales o sustancias de desecho (tanto sólidos como líquidos) y estableciendo criterios, métodos y medios para la gestión de las extracciones y aprovechamientos en los ~~mismos~~ cauces. ←
- Promover el aprovechamiento de las aguas superficiales hasta el límite de su viabilidad técnico-económica (coste inferior a la desalación).
- Procurar aumentar la infiltración de aquellas aguas de escorrentía que no se puedan derivar, con objeto de recargar los acuíferos.
- Fomentar la repoblación forestal y vegetal como medio para reducir la erosión, aumentar la infiltración e incrementar la precipitación por condensación.
- Mejorar la red hidrometeorológica, así como la transmisión, almacenamiento y tratamiento de los datos.



## Datos hidrometeorológicos

El plano 3.1 refleja la situación y características de las estaciones meteorológicas que hay en Tenerife. Su número (371) es muy importante superando la densidad media del conjunto nacional, ya que se dispone de una estación por cada 5,5 km<sup>2</sup>, mientras que en la Península la media aproximada es de una estación por cada 9 km<sup>2</sup>. Esta

abundancia se debe a la gran variabilidad del régimen climatológico de la isla, con cambios importantes entre puntos cercanos que determinan la existencia de un gran número de microclimas.

El PHI ha incluido un primer análisis de los datos disponibles, análisis que ha puesto en evidencia la necesidad de llevar a cabo estudios más completos y fiables. Independientemente de esta conclusión, y partiendo de los datos existentes, se han podido obtener los valores medios de precipitación reflejados en los planos de isoyetas que se incluyen en la documentación gráfica. A partir de las mismas se ha evaluado el volumen medio anual de lluvia sobre la isla en 865 hm<sup>3</sup>/año, equivalente a una precipitación territorial media de 425 mm/año.

Un aspecto de la precipitación que es esencial conocer para evaluar los caudales de avenida y la probabilidad de inundaciones, es el de la forma en que se

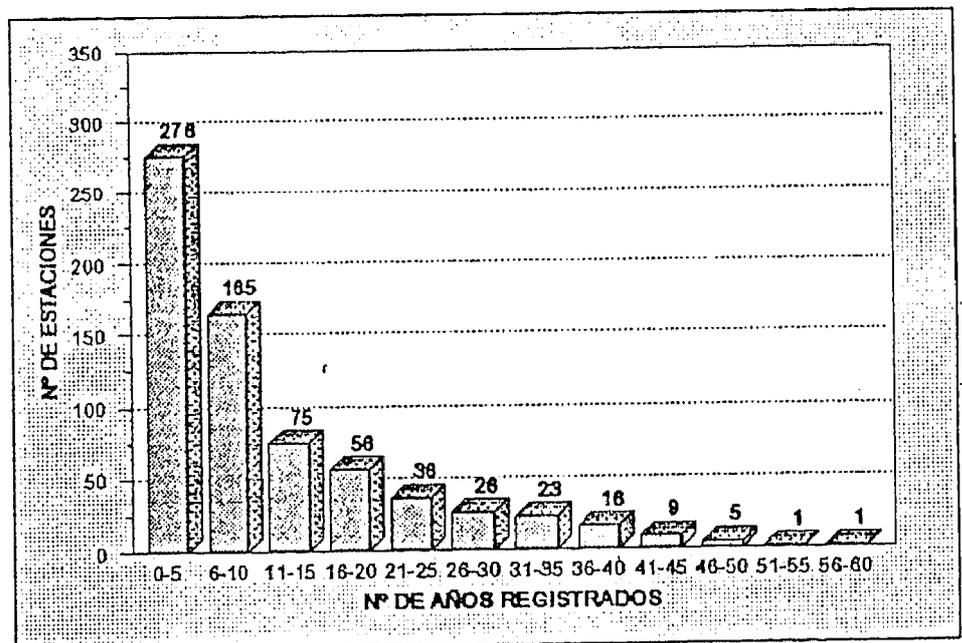


Figura 3.1. Numero de estaciones en función de la longitud de registro en años

- No se está contabilizando el ~~ta~~ aumento de pluviocidad por condensación ("lluvia horizontal") en las masas boscosas y relieves más escarpados; su cuantificación es muy difícil, pero su omisión está induciendo, por la ecuación de balance, una infravaloración de la infiltración. Es preciso definir una metodología para evaluar la lluvia horizontal y contrastarla.
- Es insuficiente el actual conocimiento sobre la retención de agua en los suelos de cobertura y la fluctuación de esta reserva, como aporte a la evapotranspiración real. Es preciso profundizar en métodos de evaluación de este proceso

[Está fuera de lugar]

3,5 bis



producen las lluvias de gran intensidad; ~~básicamente en lo que se refiere a~~ la relación entre la ~~duraciones de los episodios lluviosos y su~~ intensidad ~~características~~ *características* *cada*. Este estudio exige un conocimiento de datos de lluvia ~~referidos~~ *en* ~~en~~ períodos inferiores a 24 horas; conocimiento que sólo puede alcanzarse ~~con precisión a través del~~ *mediante* análisis de datos pluviográficos.

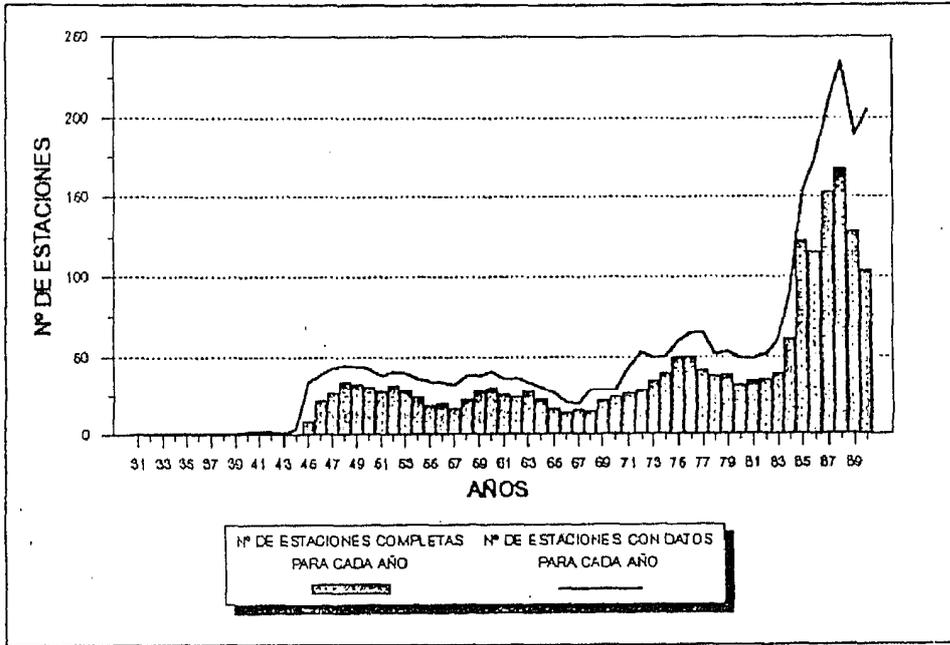


Figura 3.2. Número de estaciones pluviométricas con datos. Evolución

*En la actualidad existen 6 pluviómetros, la mayor parte dotados con instrumentos de registro de (cilindro de pa-*

*registros* ~~pel)~~ cuyo tratamiento es ciertamente trabajoso, de tal manera que, en muchos casos, ~~se han perdido estos registros sin explotar su información.~~ *y mu*

~~Por último y en relación con~~ otros datos climatológicos necesarios para la caracterización del régimen hidrológico de superficie, ~~se han considerado los datos disponibles de temperatura y evaporación. En lo que se refiere a la primera, la base de datos disponibles,~~ *de temperatura* ~~debe ampliarse para poder relacionar la situación de las estaciones y su comportamiento termométrico. Para la evaporación se dispone de un total de 17 tanques evaporimétricos, cifra insuficiente si se tiene en cuenta la variedad climatológica de la isla. En cualquier caso, y partiendo de la información disponible, se ha llevado a cabo un estudio de características medias, necesario para los estudios hidrológicos previos al modelo hidrogeológico reseñado en otros capítulos del Plan,~~ *aproximativa* ~~que ha dado lugar a las conclusiones que se presentan en el plano 3.2 y que permiten estimar que la evapotranspiración total insular asciende a 606 hm<sup>3</sup>/año (equivalente a 298 mm/año, un 70% de la precipitación) con la distribución territorial que refleja el plano 3.2.~~ *son los* *evaluación* *en la distribución*

Independientemente de las conclusiones cuantitativas anteriores, el trabajo ~~de análisis de datos~~ realizado ha permitido identificar un conjunto de necesidades básicas ~~relativas a~~ *relativas a* la red de obtención de datos hidrometeorológicos y ~~en~~ el tratamiento estadístico de éstos:

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004.



- Es preciso revisar cuidadosamente las fichas de base de lluvias en 24 horas con objeto de verificar valores dudosos, establecer correlaciones entre diferentes estaciones y rellenar lagunas de información por métodos estadísticos, de manera que se puedan completar ~~una~~ series pluviométricas suficientemente largas <sup>(de</sup> al menos ~~de~~ 50 años) <sup>de 25</sup> necesarias para representar correctamente la variabilidad ~~instalar en relación con estos~~ datos.

- <sup>Es</sup> ~~sería~~ necesario completar la red de estaciones pluviográficas en dos sentidos: ampliando el número de estaciones de modo que se cubra la totalidad del territorio, e instalando instrumentos que permitan ~~la obtención de registros~~ sobre soporte magnético, cuyo tratamiento posterior es mucho más sencillo que el actual.

INTERCAMBIAR  
LO DE LA  
IZQUIERDA

- <sup>Se debe</sup> también ~~habría que~~ completar la obtención de otras informaciones para que en el futuro sea posible realizar estudios climatológicos más completos, incluyendo la posible aplicación de modelos de simulación. En concreto, se <sup>deberían</sup> instalar más tanques evaporimétricos y disponer de datos de temperatura y viento que cubran con mayor amplitud la superficie de la isla.

Por último y con carácter general, sería de gran interés y generaría una mayor rentabilidad el establecimiento de sistemas de coordinación entre los diferentes organismos interesados.

Para cubrir los anteriores objetivos, el Plan ha previsto la redacción de un Plan Especial de Mejora de la Red Hidrometeorológica y de Tratamiento de sus Datos. Entre otras inversiones, este Plan incluirá las asociadas con la definición básica de las redes de estaciones meteorológicas y de aforo de la escorrentía superficial, así como con la dotación de estas redes con instrumental adecuado que garantice la calidad de los registros y la facilidad del tratamiento de los mismos, incluido el archivo informatizado. Todas ellas se concretan en presupuesto y plazos dentro de la relación de inversiones que se detalla en el tomo 4 del Plan. Además, este Plan deberá considerar los estudios necesarios para la caracterización cuantitativa del régimen hidrológico de la isla, en relación con la estimación de los recursos totales, y fundamentalmente con el de los caudales punta de avenida, cuyo conocimiento es imprescindible para el diseño de obras de paso y protección o encauzamiento, así como para establecer los límites superficiales de las zonas inundables por tormentas de diferentes períodos de recurrencia, límites que deben ser tenidos en cuenta en los planes urbanísticos y de ordenación territorial.



### Red hidrográfica

Del mismo modo que para otras áreas del planeamiento, una de las primeras labores desarrolladas dentro del PHI con referencia a los recursos superficiales ha sido la de establecer una zonificación del territorio insular.

Como es natural, el criterio seguido, en el desarrollo de esta zonificación, ha sido el de apoyarse en las cuencas naturales como unidades hidrográficas básicas. Así, se ha elaborado una relación de todos los cauces principales (227), incluyendo en esta categoría los que desembocando en el mar se inician en el punto de mayor cota de la cuenca vertiente. Para cada uno de estos cauces se ha establecido la divisoria hidrológica trabajando sobre la cartografía a escala 1:5.000 que constituye la base de todo el Plan.

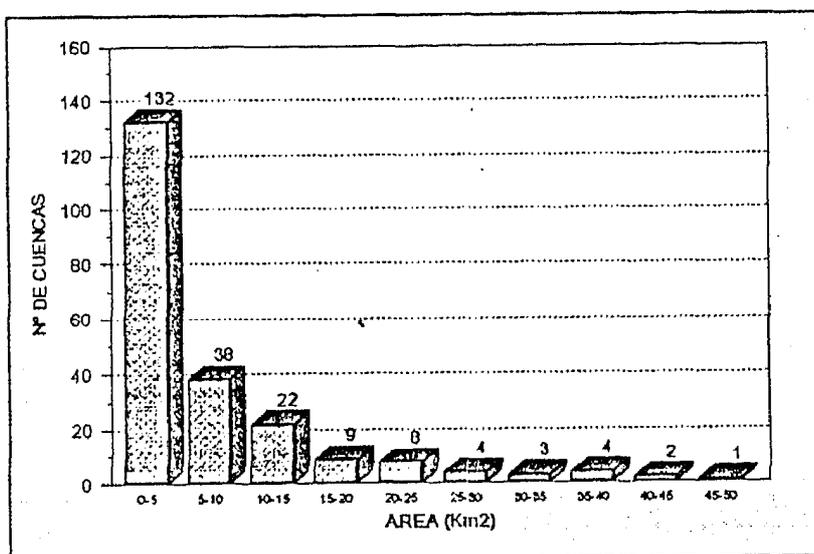


Figura 3.3. Areas de las cuencas clasificadas

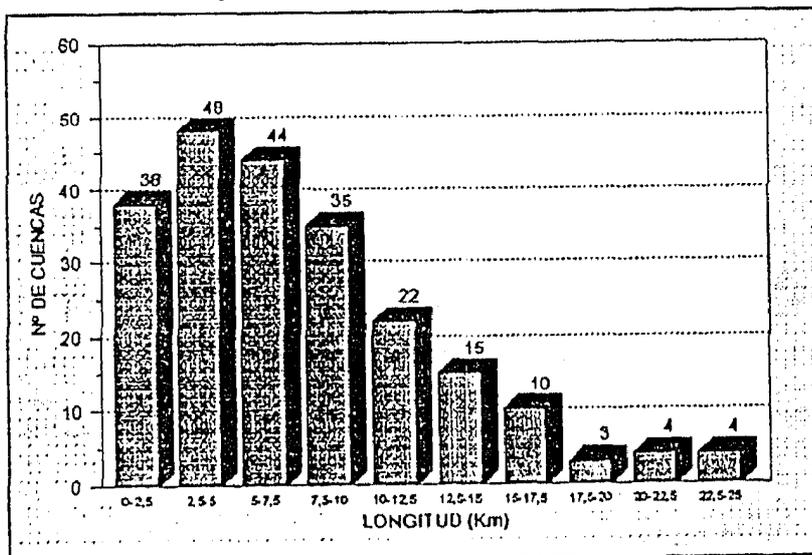


Figura 3.4. Longitudes de los cauces clasificadas

Además, se ha obtenido el perfil longitudinal de cada cauce y con él los datos necesarios para establecer otras características morfométricas de utilidad en los



estudios hidrológicos. Los planos incluidos en el tomo 2 "Documentación Gráfica" muestran la red hidrográfica principal y los datos esenciales de la misma. Por otra parte, en el documento 2 "Normas", se refleja la relación de estos cauces y la nomenclatura de los mismos, que se adopta como criterio oficial a efectos de planificación hidrológica. Toda esta información se ha introducido en ficheros alfanuméricos tratables mediante software convencional de base de datos.

## 3.4

### Diagnóstico específico

Los trabajos llevados a cabo dentro del PHI con referencia al aprovechamiento de las aguas superficiales en general, han permitido identificar una problemática que se deriva fundamentalmente de la combinación de las características del régimen hidrológico de estas aguas. La gran irregularidad de las precipitaciones y la escasa cuenca aportadora de cada uno de los cauces, combinadas con una geología que favorece extraordinariamente la infiltración, determinan un régimen habitual en donde, excepto con ocasión de grandes lluvias torrenciales, los <sup>cauces</sup> ~~tramos~~ llevan más agua en las cabeceras que en los tramos <sup>(a su)</sup> cercanos a la desembocadura, de tal manera que éstos ~~tramos~~ están secos durante todo el año. Con ello se dificulta tanto el tratamiento estadístico sistemático de los datos disponibles como su abundancia<sup>2</sup>. Por otra parte, hay una invasión sistemática de los cauces por la actividad urbanizadora y agrícola, e incluso llegan a usarse como vertederos de escombros, residuos sólidos urbanos, etc., con lo que no sólo se produce un deterioro sistemático del medio ambiente, sino que se aumentan extraordinariamente los daños durante crecidas. Por último, y a pesar de que se han realizado innumerables esfuerzos para aprovechar al máximo las aguas de superficie, las posibilidades de captación son reducidas y deben optimizarse para obtener el máximo beneficio de las inversiones que se propongan. Todo ello se puede sistematizar a través de los elementos específicos de diagnóstico que se detallan a continuación.

En relación con el primero de los problemas, es decir, la **falta de datos estadísticos** para evaluar cuantitativamente y caracterizar el régimen de las aguas superficiales, se detectan los siguientes problemas específicos:

<sup>2</sup> No existe ni una estación que permita registrar caudales de modo sistemático y continuo



- Existencia de una gran número de lagunas en relación con los datos pluviométricos básicos de lluvia en 24 horas y falta de estudios meteorológicos y estadísticos que permitan establecer series históricas que definan con precisión el régimen pluviométrico de la isla.
- Insuficiencia de datos pluviográficos y dificultad de análisis de los existentes como consecuencia del tipo de sistema de registro utilizado para los disponibles.
- Insuficiencia de datos climatológicos complementarios, fundamentalmente temperaturas, evaporaciones y régimen de vientos.
- *Omisión de la lluvia horizontal*
- Ausencia de datos de caudales que permitan caracterizar los regímenes medios de aportaciones y los caudales de crecida, tanto a efectos de estimación directa de las posibilidades de captación o de infiltración hacia los acuíferos, como en relación con la posibilidad de desarrollar modelos hidrológicos generales y de avenidas e inundaciones.

*Respecto*  
~~Con referencia~~ al segundo de los problemas generales mencionados, es decir, el de la **invasión de los cauces por la actividad humana** y la consiguiente alteración de la red hidrográfica y el medio ambiente natural, se detectan los siguientes problemas específicos:

- Ocupación de los cauces con obras de edificación, viario, cubrimiento, etc., que están disminuyendo su capacidad de desagüe y aumentan el peligro de inundaciones.
- Vertidos de escombros, basuras, aguas fecales sin tratamiento (de origen humano y ganadero), etc..
- Falta de estudios de delimitación de cauces, incluyendo el de la zona de dominio público, que permitan aplicar la normativa ya existente, que regula el uso de estas zonas.
- Falta de estudios de delimitación de zonas inundables para diferentes períodos de recurrencia que orienten las inversiones de protección contra las inundaciones y la planificación urbanística y territorial en estas zonas y otras actuaciones de gestión de emer-



gencias (Protección Civil), seguros contra inundaciones, etc.. Hay que señalar, además, que el problema de las inundaciones es incluso anterior a las actividades de invasión de los cauces que se han producido recientemente, tal como revelan las fuentes históricas.

- Ausencia de un reglamento de vertidos líquidos que delimite la ordenación administrativa de los que se realicen a los cauces<sup>3</sup>.

En tercer lugar, hay que considerar las actuaciones para el **aprovechamiento de las aguas superficiales**. En general, y como consecuencia de que tradicionalmente han sido las aguas superficiales las que han atraído el mayor porcentaje de inversión pública al ser de dominio privado las subterráneas en la legislación vigente hasta 1.985, puede decirse que este aprovechamiento ha sido experimentado extensamente en casi toda la isla. Como resultado de estos esfuerzos, y con la experiencia adquirida con ellos, puede concluirse que sólo en la vertiente Norte (tomaderos del Plan de Balsas del Norte de Tenerife), en el macizo de Teno, la península de Anaga y en las cuencas del Barranco de Santos y adyacentes, hay una escorrentía directa lo suficientemente regular como para que presente interés en el futuro.

Por último y para completar el diagnóstico en relación con la hidrología de superficie, es necesario tener en cuenta las importantes conexiones del régimen con el **medio ambiente**. Independientemente de las degradaciones que causa la actividad humana en los cauces naturales, tratadas más arriba, que repercuten en el deterioro medioambiental, es necesario destacar <sup>los efectos de ellas a</sup> ~~el efecto que ha venido determinando~~ la deforestación de la corona de la isla. Además de una disminución de la infiltración natural, esta deforestación produce un aumento significativo de la erosión, <sup>siendo por</sup> necesaria una actuación sistemática no sólo para detener estos procesos sino también para restaurar el estado primigenio. Estas actuaciones tienen como efecto secundario un aumento de la infiltración y con ello el aprovechamiento de la escorrentía en las cuencas que no sean consideradas adecuadas para el aprovechamiento directo de su escorrentía superficial. Ambos objetivos se cumplen con medidas similares.

Así mismo, son posibles y positivas, desde el punto de vista medioambiental, muchas actuaciones destinadas a rescatar los cauces y hacerlos compatibles con un uso didáctico, de esparcimiento y de recreo.

<sup>3</sup> Este problema se trata específicamente en el capítulo 10, dedicado al saneamiento de poblaciones



INCLUIR  
CUADRO DE  
BALANCE  
HIDR. SUPER.

3.5

A  $\frac{hm^3}{año}$   $\frac{mm}{año}$  %

escorrentía de superficie

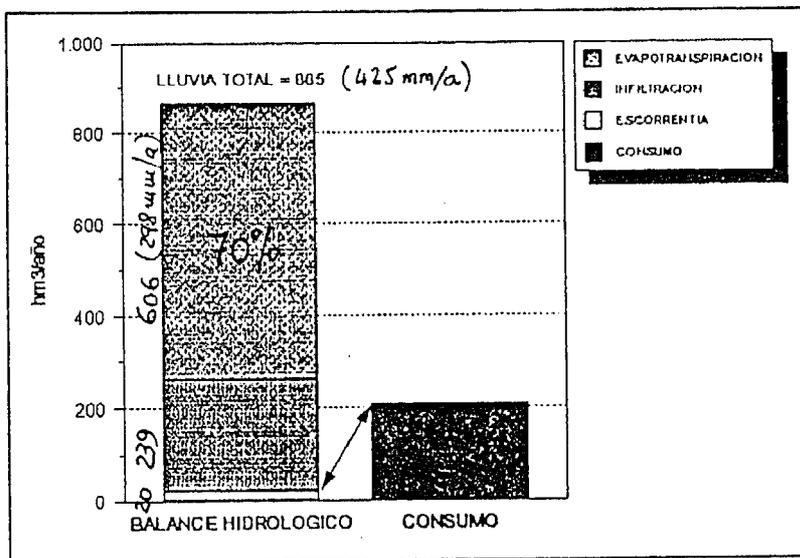


Figura 3.5. Posibilidades de la escorrentía superficial para la satisfacción de la demanda. Balance hidrológico

Las cifras que se reflejan en la figura 3.5, que son el resultado de la integración de los planos de isolíneas que se presentan en el tomo 2 del Plan, sintetizan globalmente el balance hidrológico superficial de la isla de Tenerife. Demuestran cómo los elementos esenciales de este balance, independientemente de la precipitación, que constituye el input fundamental, son la infiltración, que determina la recarga de los acuíferos

en una cifra anual total de 239  $hm^3$ , y la evapotranspiración, que representa, también anualmente, un total de 606  $hm^3$ .

La escorrentía superficial constituye, de hecho, tan solo un elemento marginal de cierre de este balance, de tal manera que, incluso con un aprovechamiento máximo, proporcionaría nada más que un volumen anual de 20  $hm^3$ , menos del 9,6% del consumo total de la isla en 1.991. Por otra parte, este aprovechamiento máximo sería imposible en términos prácticos, y mucho antes de alcanzarlo se plantearían unos costes muy por encima de márgenes razonables de rentabilidad, que en la actualidad serían los asociados con la desalación de agua de mar.

Además, la enorme irregularidad climatológica de Tenerife y la gran pendiente de los cauces determina que los proyectos de aprovechamiento de escorrentía superficial exijan el complemento de elementos de almacenamiento, balsas o embalses, y que éstos tengan un coste muy importante en términos relativos,



aumentado por la necesidad casi sistemática de impermeabilizar los vasos mediante láminas artificiales.

Todo ello ha conducido en el pasado a fracasos importantes en relación con este aprovechamiento, y determina que desde el Plan Hidrológico se planteen las nuevas inversiones con una considerable prudencia y sujetas a la realización previa de estudios y ensayos cuidadosos que garanticen la consecución de los objetivos buscados.

Por otra parte, este tipo de proyectos deben incluir necesariamente obras de regulación y transporte. Además, han de tener en cuenta que el agua que captan tiene una doble utilidad, derivada de su gran calidad, que permite mezclarlas con aguas subterráneas salobres y hacer a éstas últimas utilizables para usos no admisibles con sus condiciones naturales. Estas condiciones aconsejan que, en la mayor parte de los casos, ~~constituyan elementos de actuaciones más complejas que combinan intervenciones puntuales asociadas con el aprovechamiento de la escorrentía.~~ <sup>se integren en</sup> ~~actuaciones más complejas que combinan intervenciones puntuales asociadas con el aprovechamiento de la escorrentía.~~ <sup>además del</sup> ~~El PHI contempla, en concreto, las siguientes actuaciones:~~ <sup>actuaciones:</sup>

- **Aprovechamiento de la escorrentía del barranco de Santos:** Incluye el acondicionamiento de la derivación en el barranco, la ampliación de la conducción de transporte hasta el embalse de Los Campitos y la remodelación e impermeabilización de éste, de manera que permita el almacenamiento de  $1 \text{ hm}^3$  sin hipotecar la posibilidad futura de aprovechar toda su capacidad residual si así se requiriese. Se persigue el aprovechamiento de ~~4,5~~ <sup>2,5</sup>  $\text{hm}^3$  al año para su uso en regadío. Las obras se inscriben dentro del Programa Operativo "Los Campitos", cuyos restantes componentes se describen en el capítulo 12 de esta Memoria.
- **Captación de escorrentía superficial en el macizo de Anaga-Norte:** Incluye la construcción de azudes de derivación en varios de los barrancos de la vertiente norte del macizo de Anaga (Seco, Tomadero, Tamañite y Taborno), y las obras correspondientes de transporte y regulación.
- **Captación de escorrentía superficial en el macizo de Tenos:** Se centra en la vertiente sur de este macizo y considera preferentemente el aprovechamiento de los barrancos Taburco, Carrizal, Masca y Natero, así como las obras de conducción y <sup>su</sup> regulación en los depósitos ~~reguladores~~ de Tamaimo y Lomo del Balo.
- **Captación de escorrentía superficial en el macizo de Anaga-Sur:** Incluye preferentemente la captación de los barrancos de El Cercado, Huertas e



lgueste y las obras de transporte y regulación. Tanto esta actuación como la mencionada anteriormente para el macizo sur de Anaga, precisan aún de un estudio detenido que se encuadrará en el Plan Especial de Aprovechamiento del Macizo de Anaga.

- **Derivación y regulación de la escorrentía del barranco de San Jerónimo o de Las Lajas:** Incluye todas las obras necesarias para la captación, transporte y regulación de la aportación natural del barranco.
- **Captación y regulación de la escorrentía del barranco de Agua de Dios:** Comprende la rectificación de las obras existentes y la construcción de otras complementarias.
- **Obras complementarias del Plan de Balsas del Norte de Tenerife:** Significa un incremento cuantitativo y cualitativo de los recursos actualmente regulados mediante el Plan de Balsas para Aprovechamiento de Aguas Superficiales en el Norte de Tenerife, a través de la captación y derivación de la escorrentía superficial de diversos barrancos y barranqueras que discurren próximas a las balsas existentes.

3.6

---

## Actuaciones en los cauces

Independientemente de las obras de derivación consideradas anteriormente, las actuaciones sobre los cauces contempladas por el Plan han tenido en cuenta dos objetivos básicos: la defensa contra las avenidas y la conservación y protección del patrimonio hidráulico.

Ambos objetivos deben alcanzarse a través de la coordinación entre medidas estrictamente administrativas y otras centradas en el desarrollo de inversiones específicas. Es imprescindible para ambos un conocimiento profundo tanto del régimen hidrológico como de las características topográficas e hidráulicas de los cauces, lo que exige el desarrollo de estudios con presupuestos no desdeñables.



Todas estas condiciones determinan que la política más acertada en relación con los cauces consista en el desarrollo de criterios y métodos administrativos y técnicos que orienten y faciliten la actuación administrativa. Asimismo es fundamental que los organismos responsables de esta actuación cuenten con los presupuestos y los medios humanos suficientes.

Apoyándose en esta conclusión general, el Plan Hidrológico ha planteado dos planes especiales, el de Defensa contra Avenidas y el de Delimitación de Dominio Público Hidráulico, como herramientas fundamentales de la actuación pública en relación con los cauces naturales. Para ambos se ha previsto un esfuerzo inicial consistente en la adquisición de una base de información general y el planteamiento de un conjunto de criterios metodológicos, y un desarrollo posterior adecuado, en cada momento, a las necesidades que vayan surgiendo.

En concreto, y para el Plan de Defensa contra Avenidas, el esfuerzo inicial consistiría en la realización de los siguientes estudios específicos:

- Estudio de precipitaciones máximas: Consistirá en el establecimiento de hietogramas característicos para tormentas asociadas con diferentes períodos de recurrencia.
- Propuesta de criterios metodológicos para el cálculo de caudales punta de avenida: Se llevará a cabo para las diferentes cuencas hidrográficas de la isla y en distintos puntos dentro de ellas.
- Cuantificación aproximada de los daños asociados con inundaciones en el pasado.
- Establecimiento de criterios metodológicos para la consideración de las zonas inundables en los planes de ordenación territorial y, fundamentalmente, en la planificación urbanística.

La actuación sistemática dentro de este tema consistirá en estudios específicos de delimitación de zonas inundables e inversiones para la minimización de estas zonas, la protección contra inundaciones y la corrección de cauces y barrancos eliminando obstáculos naturales o artificiales. *De entre estas actuaciones, el Plan ha incluido algunas en el valle de la Orotava, la zona Agache-Fasnia-Arico, el noroeste, noreste, sur y sureste de la isla y el valle de Güimar de La Orotava y Güimar y otras más pequeñas en el resto de la isla.*

Por otra parte, y en relación con el Plan Especial de Delimitación del Dominio Público Hidráulico, tanto la Ley de Aguas de Canarias como la nacional incluyen de-



finiciones del mismo que desde el punto de vista hidrológico son ciertamente ambiguas, tanto en relación con el ámbito longitudinal de los cauces (tramos públicos y privados) como por lo que se refiere a los límites de este dominio en las márgenes del cauce. Por ello, el esfuerzo inicial consistirá en el desarrollo de criterios concretos que, cumpliendo los preceptos contenidos en ambas normas, resulten de aplicación sencilla.

Es evidente que estos criterios deberán emanar de la aplicación de consideraciones jurídicas <sup>que definen</sup> ~~en lo que se refiere a la identificación de~~ los tramos con distintos tipos de dominio, <sup>así como</sup> ~~de la aplicación de métodos de cálculo hidrológico e hidráulico en que~~ <sup>establezca</sup> ~~cuanto al establecimiento de~~ los límites laterales mencionados, métodos tanto estadísticos para el cálculo de los caudales como hidráulicos para la transformación de éstos en niveles y, por consiguiente, en anchura de la lámina de agua en cada punto.

Una vez elaborados los criterios anteriores, los estudios específicos de delimitación del dominio público deberán llevarse a cabo según lo demanden las necesidades administrativas en cada momento, habida cuenta de que éste es un trabajo que requiere un importante desembolso en cada caso, centrado fundamentalmente en la obtención de datos topográficos.

### Actuaciones administrativas

Independientemente del análisis de los aspectos anteriores, y con el fin de evaluar las necesidades estrictamente asociadas con la administración del patrimonio hidráulico desde el punto de vista burocrático, el PHI ha llevado a cabo un estudio estadístico de los expedientes administrativos sobre aguas superficiales tramitados entre 1.925 y 1.991. La figura 3.2 sintetiza gráficamente los resultados de este trabajo, resultados que se recogen numéricamente en la tabla 3.1 y que se han desglosado según diferentes tipos de expedientes y en función de la fecha.

Como se puede comprobar <sup>en</sup> ~~a partir de~~ esta tabla, es significativo el aumento del número de expedientes tramitado en el último lustro <sup>respecto a</sup> ~~en relación con~~ los anteriores, fundamentalmente a los originados por actuaciones ligadas con la ocupación de cauces públicos, el deslinde de los mismos pero especialmente los relativos a denuncias a particulares.\* La expansión urbanística derivada del incremento del turismo es uno de los orígenes fundamentales de este fenómeno. Por otra parte, el descenso de los expedientes de aprovechamiento de aguas superficiales es también un indicio evidente de la escasa rentabilidad actual de este tipo de captaciones. Algo similar sucede con los de extracciones de áridos, sobre los que se amplía el comentario en el apartado 3.10 posterior.

(\* Policia de cauces)

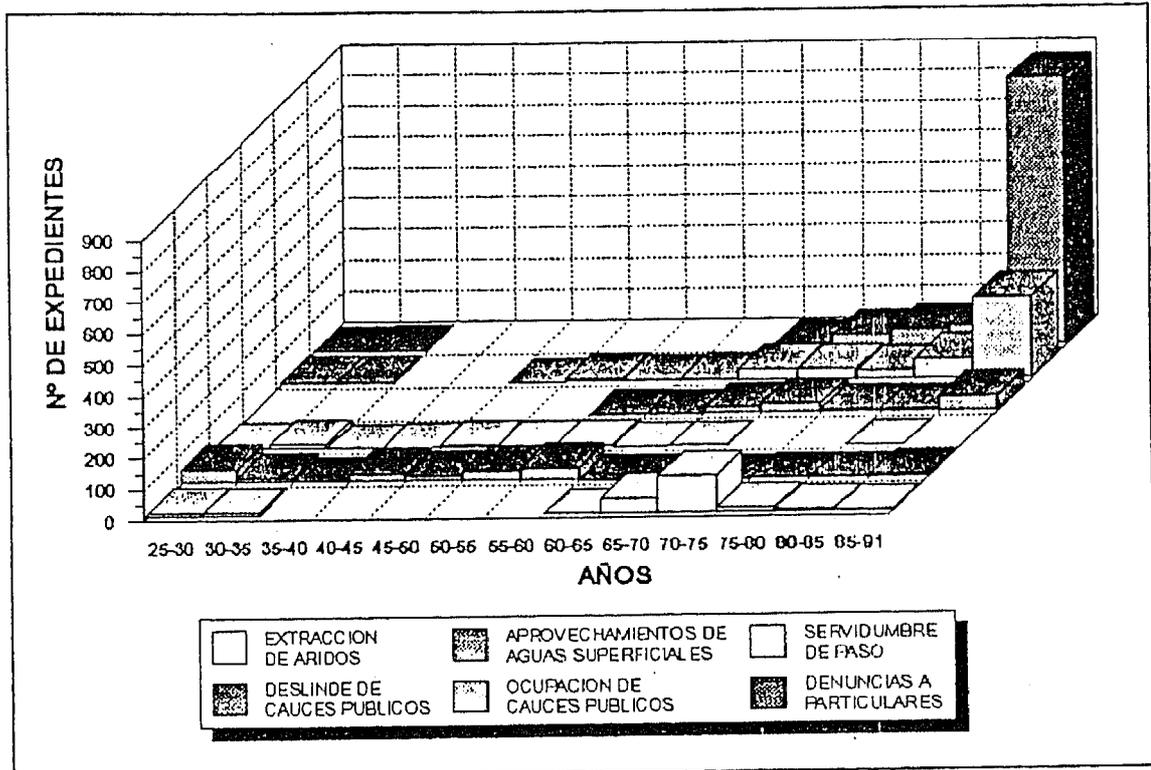


Figura 3.6. Expedientes administrativos sobre aguas superficiales tramitados entre 1 925 y 1 991

PERIODO	AR	AS	CP	DS	SV	DN	TOTAL
Ant. 1.925	0	22	2	0	2	5	31
1.925-1.930	13	44	9	0	9	1	76
1.930-1.935	12	16	10	0	21	2	61
1.935-1.940	0	4	0	0	4	0	8
1.940-1.945	0	28	0	0	6	0	34
1.945-1.950	0	21	1	0	13	0	35
1.950-1.955	0	32	12	0	10	0	54
1.955-1.960	0	41	7	2	10	0	60
1.960-1.965	1	3	10	1	3	0	18
1.965-1.970	49	4	37	21	5	8	124
1.970-1.975	118	1	36	33	0	38	226
1.975-1.980	15	4	28	14	0	55	116
1.980-1.985	9	4	65	12	2	63	155
1.985-1.991	5	11	262	51	0	866	1.195
<b>TOTAL</b>	<b>222</b>	<b>235</b>	<b>479</b>	<b>134</b>	<b>85</b>	<b>1.038</b>	<b>2.193</b>

**AR:** Extracción de áridos

**AS:** Aprovechamientos de aguas superficiales

**CP:** Ocupación de cauces públicos

**DS:** Deslinde de cauces públicos

**DN:** Denuncias a particulares

**SV:** Servidumbre de paso



## Medidas para reducir la erosión

La erosión hídrica constituye un mecanismo natural que puede verse facilitado por la intervención humana. Sus consecuencias más significativas son las siguientes:

- Pérdida de suelos ~~superficiales~~ y, por consiguiente, de la capacidad de soporte de la vegetación.
- Incremento del coeficiente de escorrentía inmediato, aumento consiguiente de los caudales punta de avenida y, finalmente, disminución de la infiltración y, como consecuencia, de la recarga de los acuíferos.
- Incremento del transporte sólido de los cauces y disminución, por sedimentación, de la capacidad de los embalses. Creación de zonas de depósito en las desembocaduras que pueden llegar a dificultar el desagüe natural.

*Corregir la acción erosiva podría inducir algunos efectos*

~~No todos los efectos anteriores son esencialmente~~ negativos. Así por ejemplo, la disminución del transporte sólido a que <sup>conduciría</sup> ~~conduce~~ la minimización de la erosión <sup>en casos extremos</sup> ~~podría~~ dar lugar a procesos costeros regresivos que <sup>podrían incluso determinar</sup> ~~podrían~~ la desaparición de <sup>las</sup> ~~las~~ playas. Sin embargo, estos problemas suelen estar asociados más bien con la construcción de embalses, que cortan <sup>prácticamente</sup> ~~prácticamente~~ por completo el arrastre de sedimentos, y no con políticas de carácter general de disminución de la erosión, que <sup>suelen tener</sup> ~~tienen~~ <sup>este sentido</sup> ~~este~~ efectos <sup>muy</sup> ~~muy~~ menos radicales. De hecho, estas políticas, que se basan fundamentalmente en actuaciones masivas de repoblación forestal con especies adecuadas, que crean con sus raíces un entramado que soporta el suelo e impide su arrastre por la escorrentía, <sup>tiene</sup> ~~tiene~~ en general resultados beneficiosos tanto desde el punto de vista hidrológico como desde el estrictamente medioambiental.

El PHI, dentro de un estricto cumplimiento de las limitaciones que implica la protección de los espacios y zonas naturales, ha contemplado inversiones en



re población de la corona insular y en especial en las zonas noreste, noroeste y suroeste. Estas inversiones se plantean a través de una completa coordinación con las administraciones (insular, autonómica y nacional) con responsabilidades y competencias en la materia, y se detallan cuantitativamente en las relaciones de inversiones del tomo 4 del Plan.

3.8

## Recarga inducida

Las cifras presentadas en apartados anteriores sobre el balance hidrológico del conjunto de Tenerife demuestran que las modificaciones posibles de este balance a través de intervenciones artificiales son francamente reducidas. Por otra parte, es enormemente difícil valorar la eficacia de estas intervenciones, no sólo por este carácter cuantitativamente marginal, sino también por la imposibilidad de establecer a priori el camino que seguirá el agua de recarga dentro de un terreno en el que el movimiento del agua se produce, en la mayor parte de los casos, a través de discontinuidades geológicas y no de una manera uniforme.

*heterogéneo y anisótropo.*

Por ello el Plan Hidrológico no contempla ninguna actuación orientada a aumentar la recarga, aparte de medidas indirectas como las destinadas a reducir la erosión.

3.9

## Vertidos a los cauces

Así como en las cuencas peninsulares los vertidos a los cauces constituyen un problema fundamental, que determina la necesidad de inversiones importantes para



su solución, hasta el extremo de que éste capítulo será, con toda probabilidad, el más cuantioso de los previstos en el inmediato futuro, en el caso de Tenerife, se trata más bien de un problema de vigilancia y control continuados.

*En efecto, el porcentaje de aguas residuales que se vierten*  
En lo que se refiere a los vertidos de aguas residuales, en efecto, el porcentaje de los que se producen a los cauces es muy reducido. La mayoría se dirige al mar o directamente al terreno, a través de fosas sépticas o simples pozos negros<sup>4</sup>. Por otra parte, los vertidos de residuos sólidos, favorecidos por un régimen hidrológico irregular, que mantiene secos los cauces durante la mayor parte del año, también deben resolverse mediante una labor continuada de información pública e inspección, y con la imposición de sanciones. Todo ello conduce a que las actuaciones del Plan sobre este aspecto se hayan centrado fundamentalmente en establecer la necesidad de una normativa concreta y de unos medios humanos, técnicos y financieros que permitan la aplicación eficaz de la misma.

En lo relativo a vertidos líquidos, la Ley de Aguas de Canarias plantea ya las líneas generales de las normas aplicables. La concreción de estas líneas se plasmará en el Reglamento de Vertidos, actualmente en curso de elaboración por el Gobierno Canario. En cualquier caso, y a partir del articulado de la Ley y fundamentalmente de su capítulo III, resulta evidente que, así como muchas de las decisiones finales, como la suspensión definitiva de la autorización de vertido, correspondan al Gobierno Canario, la mayor parte de las funciones administrativas directas estarán a cargo del Consejo Insular de Aguas. Entre otras cabe destacar las siguientes:

- Elaboración y aprobación de ordenanzas (art. 10)
- Emisión de informe sobre la prohibición, en ciertas zonas, de determinadas actividades cuyos efluentes puedan constituir riesgo grave de contaminación de las aguas (art. 65)
- Suspensión temporal de las autorizaciones de vertido y propuesta de revocación (art. 66)
- Explotación temporal de instalaciones de depuración que no cumplan las condiciones autorizadas (art. 69)
- Vigilancia del correcto funcionamiento de las instalaciones de depuración de las que sean titulares entes u organismos públicos, y subrogación temporal en la gestión de las mismas cuando proceda (art. 70)

<sup>4</sup> El capítulo 10 recoge las previsiones del Plan en relación con este tipo de vertidos



Por otra parte, y <sup>sobre</sup> ~~en relación con~~ la disponibilidad ~~por parte~~ del Consejo Insular de los medios necesarios para desarrollar estas funciones y las complementarias que determine el Reglamento de Vertidos en el momento en que se apruebe, el capítulo 12 de esta Memoria, dedicado al seguimiento y revisión del Plan, contiene previsiones concretas.

El control de los vertidos de residuos sólidos, en segundo término, está directamente entroncado con la protección del dominio público hidráulico. ~~También~~ <sup>En este tema fija</sup> la Ley de Aguas responsabilidades administrativas directas para el Consejo Insular de Aguas, y <sup>también</sup> el Plan ha previsto, en el capítulo 12 y en el tomo de Normas, la asignación de medios concretos para el cumplimiento de estas responsabilidades, que se engloban dentro de la policía de cauces, y ~~fundamentalmente~~ <sup>mente</sup> se centran en :

- la información a los usuarios de sus limitaciones y obligaciones en lo que se refiere al uso de los cauces para el vertido de residuos sólidos
- la vigilancia del cumplimiento de la normativa vigente.
- la imposición de sanciones directas
- la propuesta de sanciones mayores o de la suspensión de actividades nocivas para el mantenimiento de una calidad adecuada para el agua, una capacidad hidráulica suficiente para los cauces y un medioambiente fluvial no degradado.

3.10

---

## Extracciones de áridos

<sup>Así mismo,</sup> ~~También~~ las extracciones de áridos deben considerarse como materia de una labor administrativa continuada y no como un problema necesitado de especiales inversiones para su solución.



~~Por otra parte, la~~ regulación <sup>de esta actividad está contenida</sup> ~~concreta del tema se contiene~~ en el Decreto 152/1.990 de 31 de Julio de la Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Aguas, que se asume en la normativa del Plan. Este decreto establece las zonas en las que no se autorizarán extracciones, además de las que se contemplen en la Ley de Espacios Naturales Protegidos. Análogamente, determina la concentración de las extracciones en otras zonas específicas. Las relaciones de ambos grupos de zonas se detallan en el tomo 3 del Plan, dedicado a las normas.

3.11

---

## Normas específicas de actuación

El apartado 3 del tomo dedicado a las normas del Plan Hidrológico contiene las específicas del planeamiento hidrológico de superficie.

La redacción de estas normas ha seguido, en general, el criterio de apoyar la gestión y explotación de las aguas superficiales por la Administración Pública y esencialmente por el Consejo Insular de Aguas. Este criterio se ha deducido ~~fundamentalmente de la consideración de tres hechos incontrovertibles,~~ <sup>inspirado en</sup>

- 1.- Los recursos superficiales aprovechables son escasos en cantidad pero excelentes en calidad. Ambas características, unidas a la necesidad habitual de inversiones relativamente importantes en captación, conducción y regulación, que implican frecuentemente la necesidad de expropiar terrenos, conducen a que sólo se consigan rendimientos aceptables si se encuadran estas actuaciones dentro de planes de carácter más general que deben armonizar muchos intereses diferentes.
- 2.- El aprovechamiento superficial puede determinar impactos muy importantes sobre el medio ambiente. Ello obliga a someter las actuaciones a criterios estrictos que, en muchos casos, pueden estar reñidos con una rentabilidad inmediata.
- 3.- Gran parte de las inversiones necesarias no constituyen fuentes de ingresos inmediatos o incluso tangibles. Así sucede con las necesarias para el



seguimiento estadístico o con las destinadas a la evitación de daños por degradación medioambiental o por inundaciones. Incluso estas dos últimas, a corto plazo, producen más bien una rentabilidad negativa, puesto que encarecen la evacuación de los recursos y reducen el terreno urbanizable.

Todo ello determina que el papel del Consejo en esta parte de la planificación hidrológica sea mucho más importante que en otras, y ello se refleja en las normas.

3.12

### Inversiones específicas programadas

Las inversiones previstas en relación con el planeamiento hidrológico de superficie se han agrupado dentro de los programas 100 "Aguas superficiales y red hidrográfica" y 200 "Recarga inducida y medidas contra la erosión".

El primero de ellos totaliza una inversión de 5.861 millones de pesetas que se reparte en tres subprogramas:

- 110: Aprovechamiento de aguas superficiales . . . . . 4.295 millones
- 120: Conservación y corrección de cauces . . . . . 1.194 millones
- 130: Instrumentación hidrometeorológica . . . . . 372 millones

El protagonismo de la Administración dentro de este programa se hace evidente al analizar la participación en el mismo de las distintas fuentes de financiación consideradas en el Plan Hidrológico Insular, que se puede ver a continuación en la tabla 3.2. *reflejadas*



**TABLA 3.2.**  
**PROGRAMA 100 "AGUAS SUPERFICIALES Y RED HIDROGRAFICA"**  
**FUENTES DE FINANCIACION**

FUENTE	PORCENTAJE	IMPORTE (millones de ptas)
C.E.E	0	0
Estado Español	56,42	3.307
Comunidad Autónoma Canaria	41,38	2.425
Cabildo Insular de Tenerife	2,20	129
Ayuntamientos	0	0
Privados	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>4.615</b>

*La inversión para incrementar la recarga y reducir la erosión (pro-  
grama 200)*  
 En relación con el programa 200, por otra parte, la inversión es más reducida.  
 En primer lugar como consecuencia de su menor contenido, que se traduce en el *abarc*  
 planteamiento de un solo subprograma y, en segundo término, *por el* a causa del tipo de *con*  
 actuaciones previstas que en todos los casos son repoblaciones forestales *que* con  
 implican desembolsos menores que *los asociados con* la construcción de infraestruc-  
 turas. La inversión total prevista asciende a 210 millones de pesetas repartidos en 3  
 actuaciones que *en todos los casos se financiarían en un 100% a cargo de* la  
 Comunidad Autónoma Canaria.

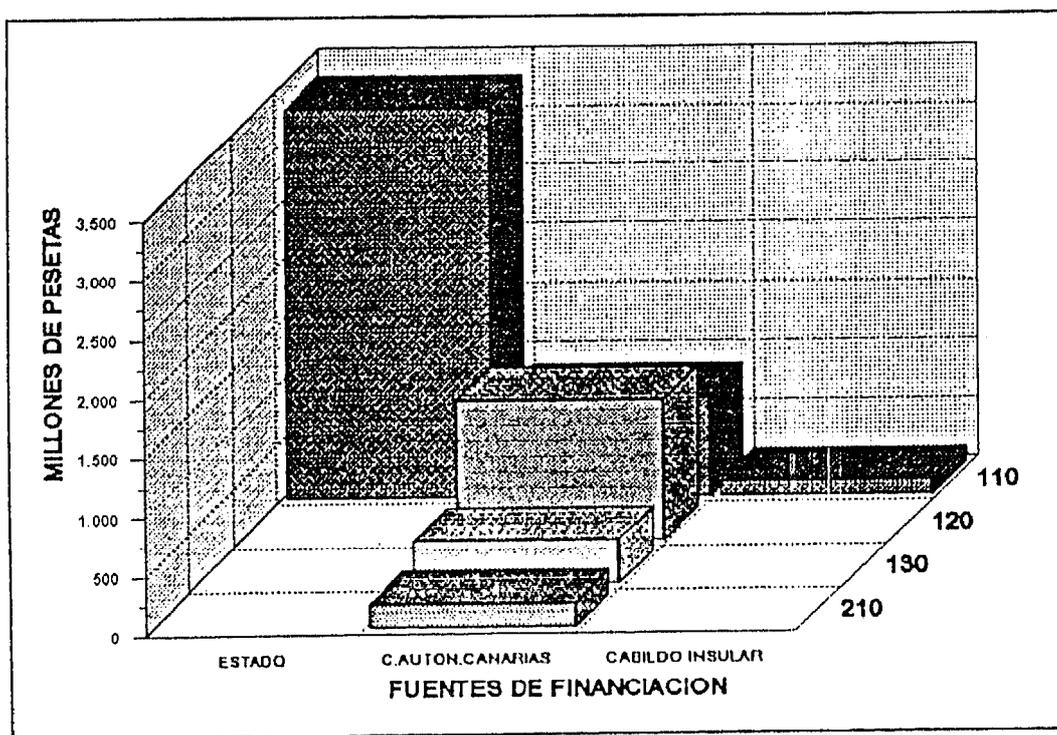


Figura 3.7. Distribución de la inversión por programas y fuentes de financiación

## Planeamiento hidrogeológico

Dada la escasez de aguas superficiales (v. Cap. 3), Tenerife depende casi exclusivamente del agua subterránea tanto para cubrir sus necesidades de abastecimiento urbano como para mantener la agricultura, lo que hace que el planeamiento hidrogeológico sea uno de los aspectos esenciales del Plan.

Al contrario <sup>de</sup> ~~que~~ otras islas, que optaron por el sistema de explotación por pozos, la abrupta orografía de Tenerife ha determinado que el tipo de captación imperante sea la **galería** horizontal de unos 2 x 2 metros de sección. Desde principios de siglo se han construido unas ~~4.500~~ <sup>1.050</sup> galerías - algunas de hasta 6 km de longitud - que en total suman más de 1.000 kilómetros perforados, aunque muchas de ellas nunca fueron productivas o han quedado fuera de uso con el tiempo. Si a este entramado de captaciones horizontales se le superponen los más de 400 **pozos** verticales que se distribuyen por la <sup>zona</sup> ~~zona~~ litoral, el cuadro resultante revela que no hay porción de la isla que no cuente con alguna obra de extracción de agua subterránea (v. Plano 4.2).

La actual red de captaciones se ha construido por iniciativa estrictamente privada y ha modificado radicalmente la disponibilidad de agua de Tenerife; así, de los 700 l/s que aportaban los nacientes naturales en el siglo pasado se pasó a los más de 7.000 l/s con que se contaba mediada la década de los sesenta (v. Fig. 4.1). Este salto cuantitativo ha tenido consecuencias cualitativas muy trascendentes, favoreciendo el desarrollo agrícola, turístico e industrial, con el efecto de multiplicar el número y la renta per cápita de los habitantes que encuentran sustento en la Isla. Sin embargo, adaptada la situación socioeconómica a este elevado suministro de agua, se hace imperativo mantenerlo en el futuro, lo cual no está exento de problemas.

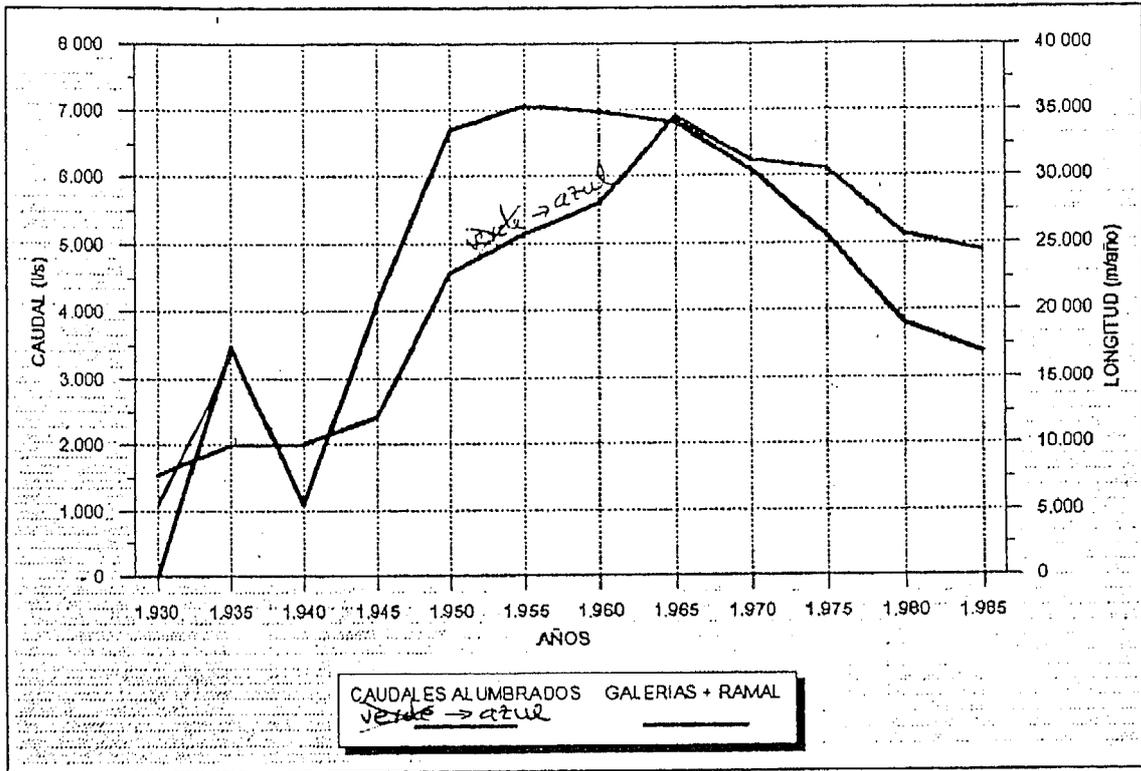


Figura 4.1. Evolución de las longitudes perforadas y los caudales alumbrados

La pluviometría y la infiltración ~~existentes~~ que alimentan el acuífero <sup>(1)</sup> ~~son~~ <sup>es</sup> capaces de compensar lo que de él extraen las captaciones, de modo que el volumen de agua drenado durante décadas de explotación ha provocado el vaciado parcial de las reservas hídricas del subsuelo, cuya peculiar configuración resulta muy favorable para la lenta acumulación de una cantidad extraordinaria de aguas subterráneas. Pero estas reservas no son inagotables y en las dos últimas décadas se han venido manifestando síntomas alarmantes, como la tendencia a la disminución del caudal total extraído (a pesar de que las galerías siguen avanzando y ~~que~~ <sup>se</sup> aumenta el número de pozos) o el empeoramiento de la calidad del agua.

Ante esta situación de deterioro gradual de los recursos subterráneos, el Plan Hidrológico ha llevado a cabo, en una primera fase, las siguientes investigaciones de carácter general:

- Mejora en el conocimiento del subsuelo, concediendo particular atención a los factores geológicos que, a gran escala, controlan el flujo, la acumulación y la calidad de las aguas subterráneas.
- Estudio de la evolución histórica de la superficie freática para conocer el volumen de reservas consumido y determinar las áreas sometidas a mayor explotación.

(1) En términos absolutos la infiltración es reducida porque así lo es la pluviometría, aunque en términos relativos sea elevada.



- Zonificación de la Isla según el diferente conocimiento hidrogeológico de los terrenos y las variaciones en el grado y tipo de explotación.
- Síntesis e informatización de los datos hidroquímicos del conjunto de captaciones.
- Realización de un modelo matemático de simulación para cuantificar el flujo de agua subterránea en cada zona y poder pronosticar las tendencias evolutivas del sistema hidráulico insular.

El análisis consiguiente, del subsistema físico natural en relación con el de obras de captación, ha dado paso a un pronóstico de la explotación esperada hasta final de siglo, con expresión cuantitativa, <sup>cuantitativo</sup> ~~de calidad~~ y territorial de la evolución prevista de los aprovechamientos. 

El estudio del proceso jurídico-administrativo acaecido hasta alcanzar la situación actual, la valoración realizada sobre la gestión del sistema y un planteamiento de búsqueda de alternativas al actual modelo han llevado a que el PHI plantee una opción única: **la gestión es y debe seguir siendo eminentemente privada**. Los propios titulares legítimos de los aprovechamientos, impregnados como hasta ahora por los principios de austeridad y eficacia, son los mejores valedores del sistema actual; su libertad de actuación sólo se debe ver limitada, de acuerdo con la legalidad vigente y cumplimentando las condiciones de su correspondiente autorización o concesión, por la no afección a otros aprovechamientos próximos y de que globalmente no se realice una explotación excesiva del área en que esté enclavada la captación. Pero la "protección cautelar" para no afectar induce por lo general una explotación menos eficiente en términos físicos, además de la evidente pérdida de economías de escalas, por lo que desde el PHI se promueve la **fusión o asociación** de los aprovechamientos que concurren o quieran concurrir en una misma área territorial.

No se prevén obras de captación de nueva traza, salvo <sup>algunos</sup> unos pocos pozos a realizar en áreas escasamente explotadas y que en su mayoría se contemplan como inversiones públicas. La densidad de captaciones es ya excesiva y la prolongación o ampliación de las existentes es más ventajoso y suficiente para un óptimo aprovechamiento del sistema. El pronóstico para el año 2.000 de extracciones anuales por sectores hidrogeológicos tiene también el carácter de objetivo de producción: si se supera deberá mantenerse un seguimiento del entorno más inmediato para verificar que no se ha acentuado su sobreexplotación física; si no se alcanza se plantearán problemas de suministro a los usuarios salvo que se desarrollen otras alternativas de producción.



## 4.1

---

**Objetivos específicos**

En base al actual nivel de conocimiento del sistema acuífero insular y al ámbito temporal de este Plan, se han planteado los objetivos específicos siguientes:

- a) Disponer de una información detallada de:
  - las características de las obras de captación (tipología, situación, geometría),
  - su explotación (régimen de caudales extraídos), y
  - su gestión (titularidad de los aprovechamientos).
- b) Profundizar en el conocimiento físico del sistema hidrogeológico insular:
  - características hidrogeológicas e hidroquímicas de los acuíferos,
  - evaluación de la recarga (infiltración natural y retorno de riegos),
  - cuantificación de las salidas,
  - dinámica de la circulación interna, y
  - tendencia evolutiva del sistema.
- c) Evaluar los recursos subterráneos explotables a corto y medio plazo, tanto en lo que se refiere a su volumen como a su calidad.
- d) Detectar las áreas con mayor sobreexplotación física o con signos de contaminación hidroquímica (natural, por intrusión marina o por adición de sustancias ajenas a procesos naturales).
- e) Establecer una zonificación del sistema hidrogeológico que permita caracterizarlo y diagnosticarlo territorialmente<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Se contemplan los niveles decrecientes de: zona, subzona, sector, subsector y área.



- f) Establecer objetivos de extracción conjunta (volumen anual) para cada unidad territorial básica<sup>2</sup> delimitada en la zonificación del sistema.
- g) Diseñar estrategias de explotación para cada zona básica en función del diagnóstico realizado de la misma.
- h) Promover la asociación, fusión o federación de las explotaciones que concurren en una misma área, como medio para lograr una gestión integrada de la misma, consiguiendo un mejor aprovechamiento de los recursos hidráulicos y una reducción de costes.
- i) Incentivar el mantenimiento de la gestión e inversiones privadas, evitando la afección entre captaciones no agrupadas y promoviendo una mayor eficiencia (física y económica) de los métodos de explotación.
- j) Estudiar la viabilidad de nuevas obras de captación e incluir en el plan de inversiones aquellas que deban ser acometidas por la Administración.
- k) Establecer un programa de actuaciones de la Administración con objeto de optimizar la gestión del sistema, detallando los instrumentos para llevarlo a cabo.

## 4.2

---

### Información básica

Los datos de base disponibles son de dos tipos:

- a) físicos, que aportan información sobre las características del medio natural y de las obras realmente ejecutadas,

---

<sup>2</sup> A nivel de "sector" o "subsector" hidrogeológicos.



- b) administrativos, que se extraen de la documentación administrativa e iluminan cuestiones relativas a la gestión.

#### 4.2.1. Datos físicos

La principal fuente de información ha sido los inventarios de puntos de agua llevados a cabo en 1.972-74, 1.978-79 y 1.985-86. El primero de ellos, realizado dentro del Proyecto SPA-15, es el que contiene la mayor parte de la información geológica e hidrogeológica que ha servido como soporte a todos los estudios posteriores, incluido este Plan. Pero desde el momento de ese inventario las galerías han seguido avanzando (en ocasiones hasta 2 - 3 km) y los alumbramientos actuales se encuentran en circunstancias geológicas e hidrogeológicas distintas a las registradas en las fichas del SPA-15. La puesta al día de esta información resulta esencial para conocer y gestionar más eficazmente el sistema hidráulico insular.

#### Geohidrología

En su estudio se ha seguido la siguiente secuencia:

- Análisis de la geología de superficie.
- Inspección directa del subsuelo.

El reconocimiento del subsuelo, basado en la visita de unas cuarenta galerías y en la reinterpretación de las fichas del Proyecto SPA-15, ha confirmado la heterogeneidad a pequeña escala de los materiales que constituyen una isla volcánica como Tenerife, heterogeneidad admitida en todas las investigaciones anteriores. El punto esencial del trabajo ha consistido, no obstante, en detectar la presencia de estructuras de gran magnitud que compartimentan el subsuelo insular, induciendo una anisotropía y una heterogeneidad de gran escala que condiciona el flujo y la acumulación de agua subterránea. El nuevo modelo conceptual hidrogeológico, más complejo que los anteriores, explica mejor las diferencias reales que encuentran las captaciones al perforar en las diferentes áreas, y ha pasado a ser uno de los elementos básicos en que se apoya la zonificación hidrogeológica insular establecida con el Plan.



## Traza de las obras

Los datos contenidos en los inventarios se han actualizado con la información aportada por:

- a) los Directores Técnicos de las obras,
- b) los técnicos de la Administración que tienen encomendada la función de inspeccionarlas, y
- c) las propias Comunidades de aguas.

## Historia de las captaciones

Un detallado estudio de la evolución de *las galeñas* a lo largo del tiempo ha permitido reconstruir la historia de sus longitudes y caudales, desde que se iniciaron las perforaciones (mediados del siglo XIX) hasta 1.985 (último inventario sistemático). La explotación actual (1.991) se ha evaluado en base a una muestra de las 170 más productivas, que representan el 60% de la extracción total por ese medio.

No ha habido tiempo para estudiar en profundidad la *franja litoral*, explotada esencialmente por pozos y sobre la que hay escasa información, pero esta deficiencia tiene escasa repercusión en el análisis de la parte central del edificio insular, donde se localiza la mayor parte de las reservas hídricas.

## Superficie freática

Se ha reconstruido la geometría de la superficie freática en momentos históricos distintos:

- antes de iniciarse la extracción de agua subterránea (s.f. original),
- al comenzar las obras de extracción (s.f. inicial), y
- al cierre del último inventario general sistemático de 1.985 (s.f. actual).



También se han reproducido las isopiezas de

- 1.973 (SPA-15), con los datos del inventario de ese año.

El método utilizado ha consistido en localizar en las trazas de las captaciones (en planta y en alzado) el primer punto en que se intersecta el acuífero profundo. Las captaciones secas, confrontadas con el cuadro hidrogeológico general, han servido para acotar las isopiezas.

## Hidroquímica

Inicialmente se hizo una recopilación, clasificación y síntesis de todos los análisis de agua disponibles de las captaciones subterráneas. Se desarrolló una aplicación para el tratamiento de estos datos, su actualización y la calificación de cada muestra analizada. Se detectaron errores, carencias y deficiencias de información, así como las lagunas territoriales y temporales más patentes.

En una segunda fase se muestreó y analizó la casi totalidad de las galerías y pozos cuyos datos eran escasos, dudosos o desactualizados. Ya con una información más homogénea, completa y fiable, se han elaborado mapas de isolíneas de los iones principales.

## Tratamiento de la información

La masa de información citada se ha mecanizado, procesando y relacionando las diversas bases de datos, cuyo manejo y transporte entre ordenadores personales está totalmente normalizado.

- **La base CASB** de datos hidrogeológicos contiene:

- El catálogo de las 1.768 obras de captación existentes, su situación, tipología y características principales.
- Las trazas de 1.047 galerías y ramales derivados, sus poligonales y su altimetría.



- La historia de perforaciones y caudales alumbrados por cada obra (1.022 galerías, 309 pozos y 284 manantiales), referidos a los años 1.973, 1.979 y 1.985.

■ La base DHQ de datos hidroquímicos contiene:

- La información de 2.300 análisis , con especificación de la procedencia de la muestra, datos físico-químicos de campo, resultados de laboratorio y su calificación (potabilidad, aptitud para el riego y parámetros geohidroquímicos).

La instrumentación del procesamiento precedente se ha logrado a partir de aplicaciones gráficas, modelos digitales de la topografía e isopiezas, y «CAD-CAM».

4.2.2. Datos administrativos

Su fuente son los libros de registro y el archivo de expedientes del Servicio Hidráulico provincial.

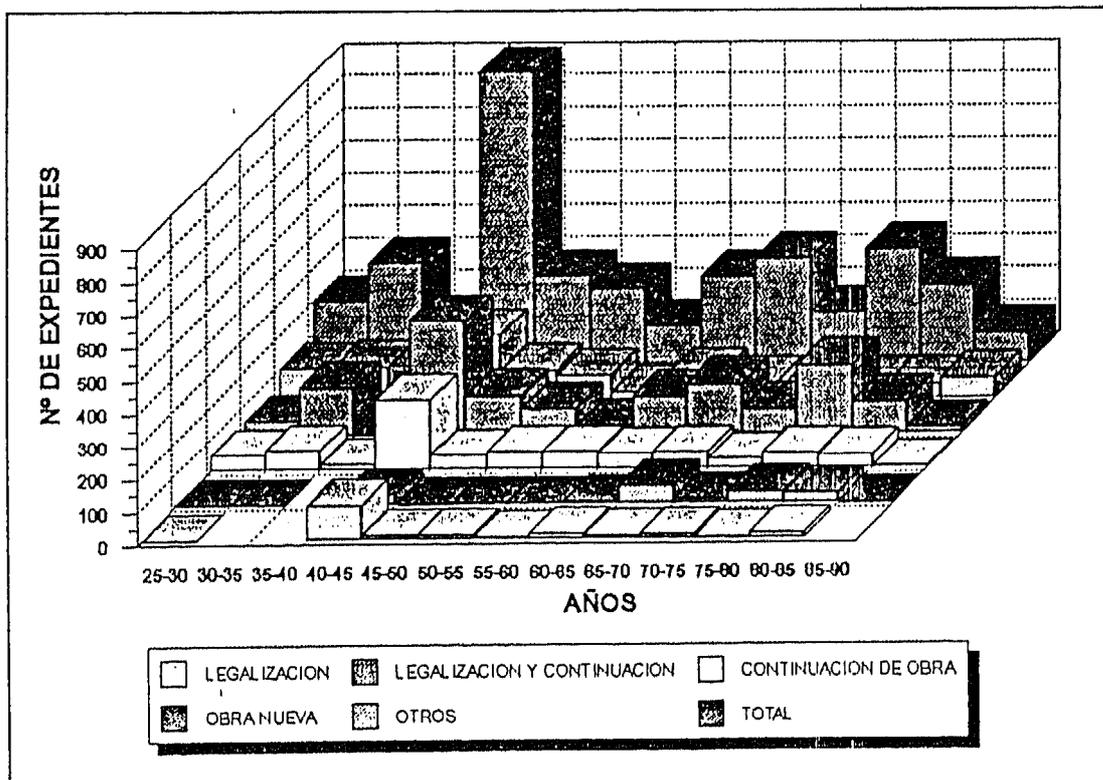


Figura 4.2. Expedientes administrativos sobre alumbramientos de aguas subterráneas tramitados entre 1 925 y 1 990

*Pasar la fig. a la pág. siguiente después de que sea referida en el texto*



Estos expedientes (v. Fig.4.2) pueden clasificarse, según el objeto de los mismos, en:

- de obra nueva (ON)
- de continuación (CO)
- de legalización (LG)
- de legalización y continuación (LC)

Los principales datos administrativos extraídos de ellos son:

- Peticionario o instigador del expediente
- Titular de la obra
- Características geométricas (longitud y rumbo) de las obras autorizadas
- Fecha de inicio de la tramitación
- Fecha de la autorización
- Fecha de terminación

Aunque de menor interés para este estudio, además de los anteriores grupos de expedientes también se han establecido y analizado otros: de denuncia (DN), aforo (AF) y varios (VA).

Tras resolverse la autorización para la ejecución de las obras solicitadas, el contenido documental de los expedientes sólo se enriquece con las solicitudes de prórrogas (habitualmente los trabajos de perforación no concluyen en el plazo inicialmente establecido), denuncias en relación con esa obra (frecuentes en la época de mayor actividad del sector) y visitas por técnicos de la Administración para intervenir sobre alguna incidencia.



El tratamiento mecanizado de esta información ha permitido relacionar los datos de cada expediente con la obra correspondiente (en cada obra concurren por lo general varios expedientes).

## 4.3

---

### Sistema hidrogeológico insular

#### 4.3.1. Naturaleza geológica del subsuelo

##### Heterogeneidad de los terrenos

Si hay algo que caracterice el subsuelo de una isla volcánica como Tenerife es su extraordinaria heterogeneidad, que es la responsable directa de la irregularidad con que se verifica la circulación del agua subterránea.

Las heterogeneidades más patentes son las de *pequeña escala*, como las que encuentra una misma galería durante su avance a través de la zona saturada; en donde, de manera alternante, se puede pasar de un tramo completamente seco a otro con fuerte caudal y flujo generalizado de agua en techo, repisa y hastiales. Estas variaciones se deben a diferencias en el grado de permeabilidad de los elementos litológicos individuales que componen el subsuelo. Así, en distancias cortas, coexisten tipos de roca que carecen de huecos interconectados (como diques enteros, lavas muy compactas, brechas de matriz arcillosa, etc) junto a otros elementos muy porosos y permeables (como diques fracturados, zonas escoriáceas sin compactar, etc). Casi como principio general puede afirmarse que las diferencias mencionadas son mayores en los terrenos jóvenes que en los antiguos, pues éstos han experimentado una alteración y compactación que atenúa los contrastes de porosidad, al mismo tiempo (y por la misma razón) que la permeabilidad tiende a ser menor cuanto más antiguo es un terreno.

A *gran escala* - es decir, si consideramos la Isla globalmente - la heterogeneidad persiste pero por otras causas, y es bien conocido que ciertas áreas tienen gran productividad mientras que otras adyacentes sólo proporcionan caudales exigüos.



Esta heterogeneidad de gran escala, más difícil de percibir, se debe a que los elementos que <sup>se</sup> integran el subsuelo (terrenos jóvenes o viejos, diques, brechas de gran potencia, etc) no están distribuidos al azar sino que se organizan según ciertas pautas que reflejan las vicisitudes del lento proceso de construcción de la Isla. A este tipo de heterogeneidades hacen referencia los próximos apartados. ↵

## Unidades hidrogeológicas

El crecimiento del relieve se ha realizado por acumulación progresiva de materiales (lavas, piroclastos, etc.), pero la actividad volcánica que los ha generado no ha sido ni constante ni idéntica a lo largo de la historia geológica conocida, antes bien, ha experimentado fluctuaciones de intensidad y cambios en la composición de los productos emitidos. Todo ello ha dado lugar a la existencia de **unidades estratigráficas** que difieren en composición, edad y grado de alteración y compactación, de modo que se comportan diversamente ante el flujo del agua subterránea (v. Fig. 4.3); por ésto, y aunque con limitaciones, pueden ser consideradas como grandes **unidades hidrogeológicas**.

La disposición de estas unidades en el interior del bloque insular - superpuestas y suavemente inclinadas hacia el mar en cada vertiente - permite, como primera aproximación, concebir un **modelo en capas** de permeabilidad decreciente hacia abajo (v. en Fig. 4.4. esquema 1HG), si bien no todas ellas son internamente homogéneas ni tampoco se extienden a la totalidad del ámbito de la Isla.

De más antigua a más moderna, estas unidades son:

- Serie I (Anaga y Teno)
- Serie II
- Serie Cañadas
- Series Modernas

Se omite deliberadamente su descripción en este documento por suponerla conocida<sup>3</sup> y porque desviaría la atención de los elementos siguientes, que son quienes verdaderamente condicionan el funcionamiento hidrodinámico del sistema.

---

<sup>3</sup> Véase los textos "clásicos" de geología de Tenerife o la documentación básica del PHI en que se describen con suficiente detalle.

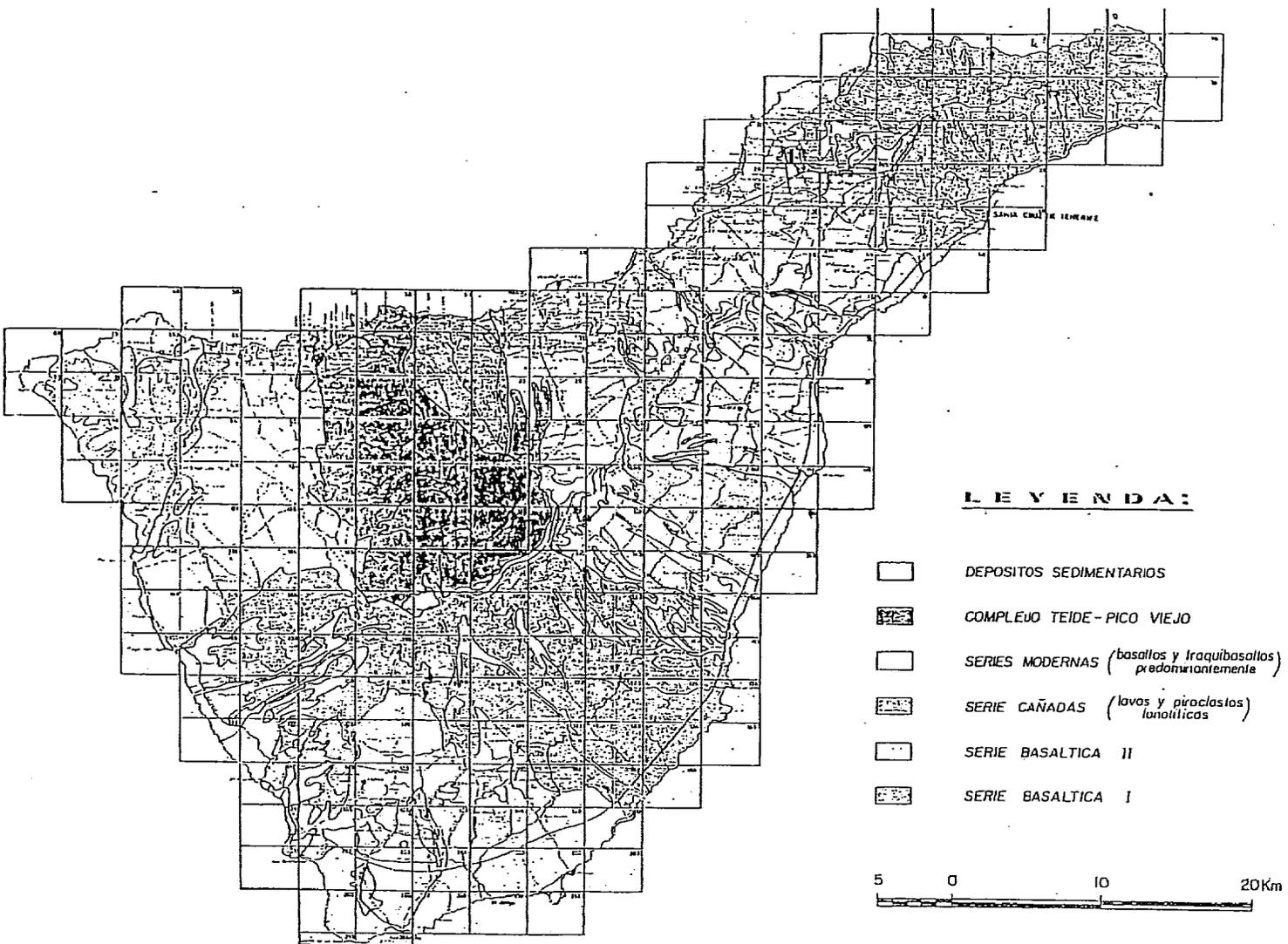


Figura 4.3. Geología simplificada

4-13

¿ SE SUSTITUYA  
POR NUEVA VERSION? /

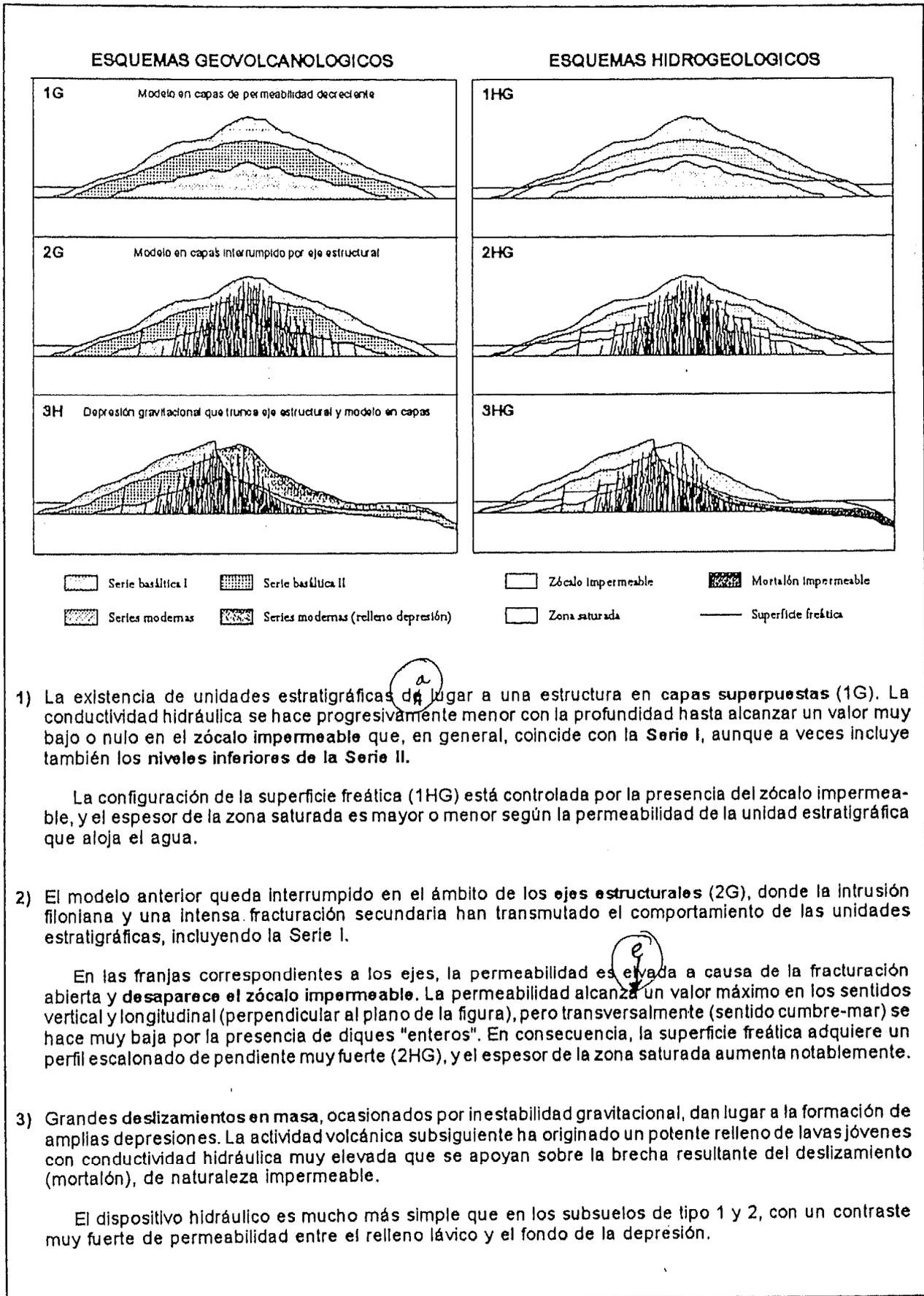


Figura 4.4. Configuración esquemática de los subsuelos de Tenerife



## Ejes estructurales

El ascenso y la emisión de magma se ha verificado predominantemente a través de tres franjas que atraviesan verticalmente el bloque insular; son conocidas como *ejes estructurales*, convergen en el centro de la Isla con ángulos de unos  $120^\circ$  y coinciden con las dorsales topográficas (v. Fig. 4.5).

Estas franjas, de unos 4-6 km de anchura, se manifiestan en superficie por ser zonas de concentración de aparatos volcánicos, mientras que en el subsuelo están conformadas por una densa malla de diques a la que se asocia una fracturación intensa. Tanto la intrusión filoniana como la fracturación secundaria han transmutado las características originales de la roca de caja, y el comportamiento hidrogeológico de conjunto pasa a tener una personalidad absolutamente peculiar, sin equivalente en otro tipo de terrenos.

De acuerdo con la intensidad de los cambios operados, es conveniente distinguir varios dominios verticales dentro de cada eje: a) *núcleo* y b) *margenes*. El paso de uno a otro no es un plano bien definido sino un tránsito gradual (v. en Fig. 4.4 esquema 2HG).

- a) En la *franja central*, con intrusión filoniana máxima, la *fracturación secundaria abierta* induce una permeabilidad fisural que atenúa las diferencias originales de comportamiento entre las diversas unidades estratigráficas.

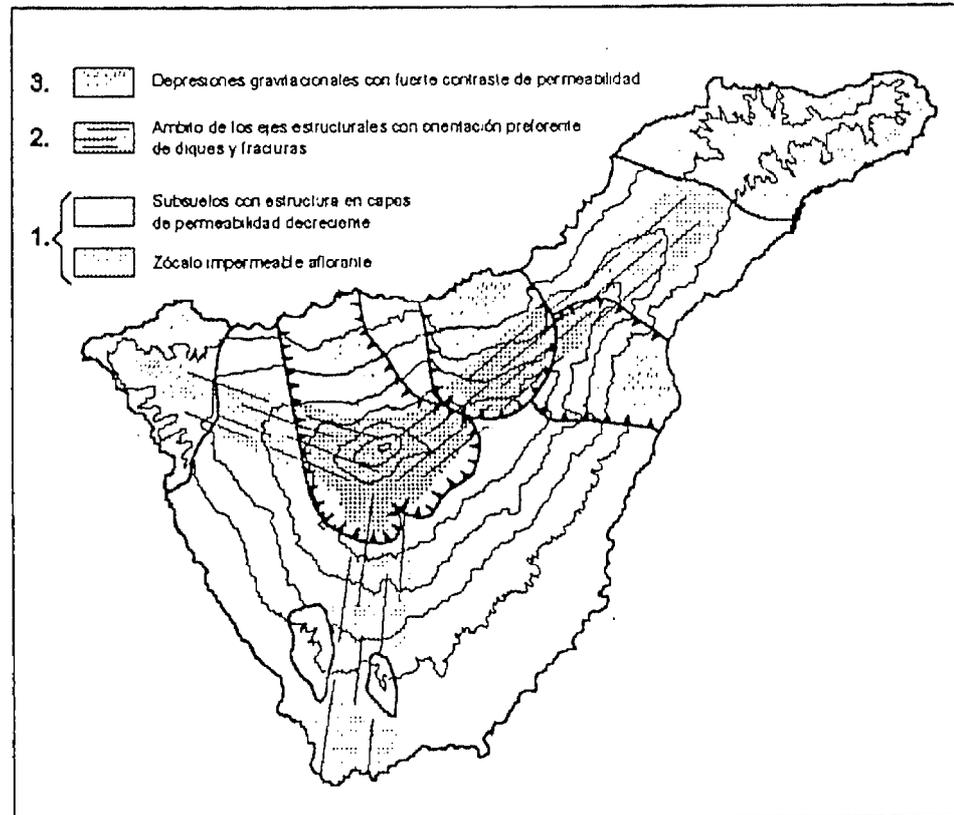


Figura 4.6. Distribución de los elementos estructurales



La mayor permeabilidad está vinculada a las **grandes fisuras abiertas** y a los **diques fracturados**, que actúan como vías de drenaje rápido; ambos son subverticales y de dirección mas o menos coincidente con la general del eje. También existe una **microfracturación generalizada** que aumenta el coeficiente de almacenamiento. La agregación de fisuras abiertas, diques rotos y microfracturas contribuye a establecer una intercomunicación vertical en el dominio del núcleo.

Sin embargo, no todos los diques han sido afectados por la fracturación secundaria. Muchos de ellos conservan un carácter "entero" y se comportan como elementos de permeabilidad baja o muy baja, por lo que actúan como barreras o semibarreras que dificultan el flujo transversal del agua subterránea.

Tanto los diques como las fracturas crean un medio anisótropo al poseer una direccionalidad preferencial (paralela a la directriz general del eje en que se encuentran). El flujo longitudinal del agua subterránea encuentra pocos obstáculos, pero en sentido transversal, por el contrario, la difusividad del acuífero se reduce considerablemente. Las consecuencias de este hecho son notables:

- 1) la superficie freática queda sobreelevada y aumenta el espesor de la zona saturada,
  - 2) el perfil transversal de aquella se hace escalonado, con una pendiente media muy superior a la que corresponde a la permeabilidad de la roca de caja, y
  - 3) al hacer estimaciones globales de los parámetros hidrogeológicos, se encuentran permeabilidades muy bajas y coeficientes de almacenamiento altos.
- b) En los **márgenes**, la intrusión filoniana disminuye rápidamente en densidad y la fracturación secundaria se hace más esporádica. Los diques, aunque menos numerosos que en el núcleo, pueden actuar en su mayoría como barreras que retrasan el flujo transversal (cumbre-mar) del agua subterránea, de modo que la superficie freática adquiere una sobreelevación considerable y el gradiente hidráulico se hace mucho mayor que el que corresponde a la permeabilidad intrínseca de las unidades estratigráficas.



A diferencia del núcleo la difusividad longitudinal y vertical del acuífero se reduce considerablemente a causa de la menor fracturación secundaria.

## Depresiones de deslizamiento

Finalmente, la regularidad morfológica de la superficie insular está truncada por tres grandes **depresiones de deslizamiento** (v. Fig. 4.5) cuyo fondo, inclinado hacia el mar, queda limitado por escarpadas paredes (valles de La Orotava, Güímar y Las Cañadas-Icod). Aun cuando la formación de las depresiones no es sincrónica, su origen obedece a las mismas causas: gigantescos deslizamientos en masa ocasionados por la inestabilidad de relieves que han crecido excesivamente en altura.

Aunque casi todo el material deslizado se derramó sobre el talud submarino, una fracción de él ha quedado retenida en el fondo de cada depresión, constituyendo un depósito brechoide muy potente e impermeable, al que se denomina **mortalón** en la terminología local. Sobre él se disponen importantes rellenos de lavas recientes de elevadísima permeabilidad, las cuales han sido extruídas en las fases de intenso volcánismo que, como consecuencia de la súbita disminución de presión litostática, han sucedido a la formación de estas cubetas.

El dispositivo hidráulico de estas depresiones (v. en Fig. 4.4 esquema 3HG) es bastante simple, formado por:

- 1) un basamento impermeable ("mortalón"), de superficie suavemente inclinada hacia el mar e irregular en detalle, y
- 2) un relleno de lavas de conductividad hidráulica muy elevada, en el que se instala la zona saturada.

Prescindiendo de algún eventual acuífero colgado, el agua de infiltración no puede ser retenida por las lavas del relleno y circula rápidamente hasta la superficie del mortalón, en donde comienza a fluir hacia el mar adaptándose más o menos a las irregularidades de aquella.

Algo diversa puede ser, sin embargo, la situación en la **región de cabecera**. En efecto, la creación de la cubeta no significa que los ejes estructurales dejen de canalizar el ascenso del magma, y de hecho se producen nuevas erupciones alimentadas por diques. La pantalla filoniana que así se establece ejerce un efecto



de freno o barrera sobre el flujo cumbre-mar del agua subterránea, lo que se traduce en una sobreelevación de la superficie freática y, por consiguiente, en un incremento del espesor saturado.

#### 4.3.2. La zona saturada

Las aguas subterráneas de Tenerife conforman un sistema hidráulico extraordinariamente complejo. Prescindiendo de algunos acuíferos colgados, que se encuentran muy cerca de la superficie topográfica y deben su presencia a la momentánea detención de las aguas de infiltración sobre horizontes poco o nada permeables, la gran masa de las reservas hídricas se encuentra en una **zona saturada general**, comprendida entre dos superficies irregulares:

- a) La **superficie freática** (real o virtual), que establece el límite superior del sistema y reproduce, a grandes rasgos, la topografía de la Isla; su altura es máxima en el área de Las Cañadas y desde ahí desciende gradualmente hasta alcanzar la cota 0 en la franja litoral.
- b) El **zócalo impermeable**, que es el límite inferior del sistema, por debajo del cual ya no hay reservas hídricas significativas; al contrario que la superficie freática, está fuertemente controlado por la geología.

#### Superficie freática

Su **forma** tiende a adaptarse a la topografía aunque más suavemente que ésta; en detalle, tiene irregularidades entre las que destacan:

- a) un **perfil escalonado** impuesto por los diques,
- b) una **pendiente media** anormalmente **fuerte** (10-15°), y
- c) un gran entrante o **depresión** en la franja correspondiente al **valle de Icod-La Guancha**. La **culminación** de tal domo hídrico está situada en el **área de Las Cañadas** a unos **2.000 m** de cota.



La **geometría** en un momento dado puede ser reconstruida con precisión a causa del gran número de captaciones que la intersectan. La trascendencia de este tipo de reconstrucciones reside en dos aspectos:

- Comparando la situación actual con las precedentes puede establecerse el **volumen de terreno drenado** a lo largo del tiempo, lo que orienta sobre la **evolución del estado de las reservas**.
- Establecido el volumen de terreno drenado en el determinado período, y conocido también el volumen de agua extraído por las galerías en el mismo lapso de tiempo, se obtienen informaciones esenciales sobre algunos **parámetros hidrogeológicos** del medio físico y sobre el **funcionamiento del sistema** hidráulico, con lo que pueden hacerse **predicciones** sobre zonas en que existe un nivel de conocimiento menor.

### Zócalo impermeable.

No está constituido por una unidad estratigráfica definida y su presencia depende no sólo de la naturaleza intrínseca de las rocas sino también de su estado de alteración y compactación. Estos factores, unidos a que en la actualidad sólo es intersectado por un número relativamente escaso de galerías, hacen que conocer su geometría resulte más problemático que la de la superficie freática. Se sabe que:

- **Fuera de los ejes estructurales** coincide, en general, con los niveles inferiores de la **Serie I**, pero a ella pueden agregarse, en ciertas zonas, otras unidades.
- **En las depresiones de deslizamiento** está conformado por el **mortalón**, que, en las porciones media y baja de estas cubetas puede tener una potencia de algunos centenares de metros.
- **En el ámbito de los ejes estructurales** no hay, aparentemente, zócalo impermeable por encima del nivel del mar. La razón de ello estriba en que la **fracturación abierta** afecta no sólo a los niveles medios y altos de la secuencia estratigráfica sino también a la Serie I.



La *determinación precisa de la geometría* del zócalo impermeable es esencial para la cuantificación de las reservas hídricas y para poder determinar la vida útil de un gran número de galerías.

#### 4.3.3. Obras de captación de agua subterránea

##### Tipos de captaciones

La explotación generalizada de los recursos subterráneos ha estado centrada tradicionalmente en la perforación de *galerías y pozos*, con gran predominio de las primeras sobre los segundos.

Los tipos de galerías existentes en Tenerife, su número, longitud, caudal y volumen anual extraído se resumen en el siguiente cuadro (Inventario de 1.985):

TABLA 4.1. GALERIAS EXISTENTES EN TENERIFE				
TIPO	Nº	Long (Km)	Q (l/s)	Anual (hm <sup>3</sup> )
Galerías - naciente	336	78	220	7
Galerías convencionales	494	1.490	4.900	155
Socavones	208	47	-	-
Galerías - pozo	9	6	40	1
TOTAL	1.047	1.621	5.160	163

- **Galerías - naciente.** Son el tipo más primitivo de captación. En su mayor parte se han perforado en áreas donde existían nacientes naturales con objeto de mejorar el rendimiento de éstos. El agua drenada no procede de las reservas, sino de acuíferos colgados cercanos a la superficie topográfica, por lo que su caudal fluctúa con los cambios climáticos.
- **Galerías convencionales.** Son perforaciones profundas que drenan o han drenado aguas de la zona saturada general; su longitud es de 3 km por término medio, pero hay bastantes que superan los 5 km; de ellas proviene la mayor parte del agua disponible (71%).



El alumbramiento de agua tiene lugar cuando el frente de avance interseca la superficie freática en el ámbito de terrenos permeables (lo que puede suceder "de capa" o detrás de un dique). Como la recarga natural del sistema (infiltración) es insuficiente para compensar las extracciones, la superficie freática tiende a retroceder gradualmente y es necesario seguir reperforando para mantener el volumen de extracción. El final de la vida útil de una obra de este tipo puede llegar por dos causas:

- 1) la captación queda colgada por encima de la zona saturada, cuando otras obras situadas a cota inferior provocan el abatimiento local de la superficie freática (es el caso de numerosas galerías de la Dorsal NE), o
  - 2) la captación ha atravesado todo el espesor saturado alcanzando el zócalo impermeable, de modo que ya no se puede reperforar y el caudal comienza a decrecer logarítmicamente.
- **Socavones.** Son galerías de corta longitud (algunos centenares de metros) que nunca han dado agua y en las que no se proyecta continuar la perforación.
  - **Galerías-pozo.** Son obras de pequeña longitud (500 m) que para aprovechar las aguas alumbradas requieren de elevación por bombeo, ya que son captadas (mediante pozo de gran diámetro o zanja longitudinal) a menor cota que su bocamina .

Los tipos de pozos existentes en Tenerife, su número, profundidad, caudal medio y volumen anual extraído, están resumidos en el siguiente cuadro (Inventario de 1.985):

TABLA 4.2. POZOS EXISTENTES EN TENERIFE				
TIPO	Número	Profundidad (Km)	Qm (l/s)	Extracción (hm <sup>3</sup> /año)
Pozos ordinarios	120	1.7	10	0
Pozos convencionales	286	40.5	1.200	38
Pozos - sondeo	31	9.5	350	11
<b>TOTAL</b>	<b>437</b>	<b>51.7</b>	<b>1.560</b>	<b>49</b>



- **Pozos ordinarios.** Son perforaciones verticales de una decena escasa de metros que alcanzan el nivel saturado en la misma línea de costa, o bien explotan algún acuífero colgado sedimentario, caso de la Vega de La Laguna.
- **Pozos convencionales.** Se caracterizan por un diámetro grande, de unos 3 m, y por el sistema tradicional de perforación vertical empleado. Los productivos, que son más de cien, casi duplican la profundidad media de 100 m, y aprovechan unos 350.000 m<sup>3</sup> de volumen anual. La amplitud de su sección transversal permite realizar galerías horizontales de fondo en el contacto con la zona saturada; éstas aumentan la superficie drenante e inducen una depresión menor del nivel ~~estático~~ para un mismo caudal de bombeo, lo cual atenúa la posible intrusión marina.
- **Pozos-sondeo.** Son perforaciones mecánicas (sondeos) de hasta el medio metro de diámetro que por lo general se entuban casi hasta el fondo; en su interior se dispone la bomba vertical sumergible y la tubería de impulsión. Su profundidad media es de 300 m, y los productivos extraen actualmente casi 600.000 m<sup>3</sup>/año/pozo. Su rapidez de ejecución y menor coste tienen como contrapartida la imposibilidad de realizar galerías de fondo para mejorar su rendimiento.

El régimen de bombeo de los pozos es muy desigual, variando según las zonas y las estaciones para adaptarse a las oscilaciones de la demanda de agua y a las restricciones energético-económicas.

Las figuras 4.12 y 4.13 (que se pueden ver más adelante, en el epígrafe 4.5.4) muestran la distribución por sectores hidrogeológicos del número total de obras, el total de obras con alumbramiento, y las extracciones, para los años 1.985 y 2.000 (previsión del PHI).

### Proceso histórico

El uso del agua subterránea en la Isla comenzó con el aprovechamiento de las surgencias naturales o manantiales y con la extracción realizada en los pozos ordinarios. A mediados del siglo pasado el caudal aportado por los manantiales era de unos 700 l/s; estas surgencias se producían:



- a) de pequeños acuíferos colgados (400 l/s),
- b) como consecuencia del contacto de la zona saturada general con la superficie topográfica (150 l/s), o
- c) en forma de fuentes en los escarpes costeros (150 l/s).

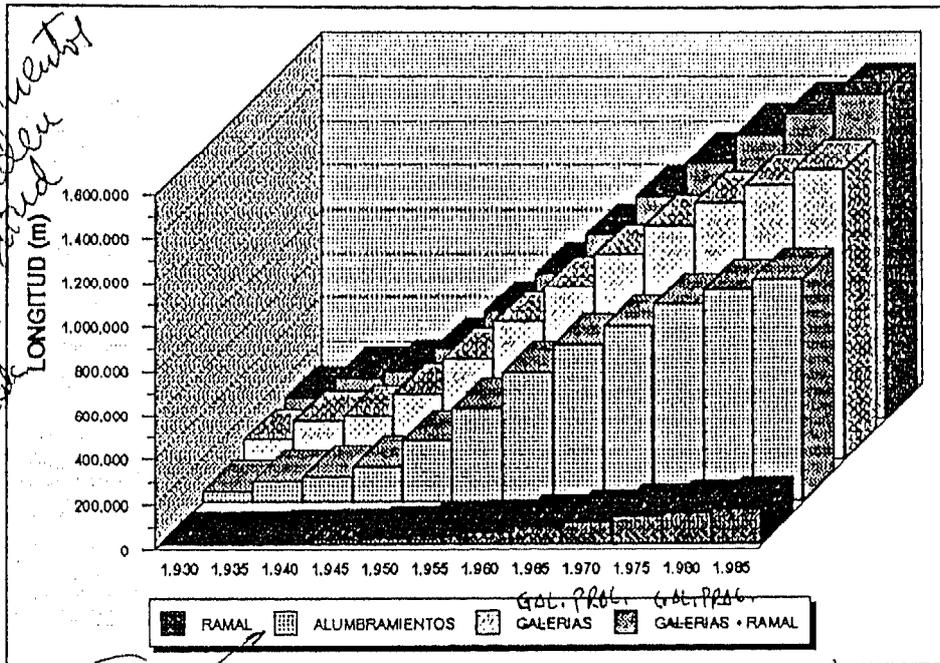
Desde ese momento hasta la actualidad, es posible establecer en el desarrollo de las obras de captación las cinco etapas siguientes (v. Figs. 4.6, 4.7 y 4.8):

- **1ª Etapa (1.850-1.910).** Comienza la perforación de galerías en los puntos en que es más clara la evidencia de aguas subterráneas, es decir, en las áreas en que ya existen manantiales naturales; de este modo se abren el 90% de las galerías-naciente, muchas de las cuales continúan alumbrando agua en la actualidad. Asimismo, se inicia la construcción de algunas galerías convencionales. En esta fase inicial, la zona saturada general permanece prácticamente intacta y la explotación se limita casi exclusivamente al aprovechamiento de acuíferos colgados.
- **2ª Etapa (1.910-1.930).** Las galerías convencionales comienzan a ser productivas, intensificándose su perforación en ambas vertientes de la Dorsal NE y en el Valle de La Orotava. Con la extracción comienzan a producirse los primeros abatimientos de la superficie freática, si bien son de escasa magnitud y carácter local.
- **3ª Etapa (1.930-1.945).** Un número importante de las galerías iniciadas en la etapa anterior conectan con el acuífero profundo de la Dorsal NE y del valle de La Orotava; en el resto de la Isla las captaciones son muy escasas. En las áreas en que existe mayor concentración de galerías (Dorsal NE) la caída de nivel llega a sobrepasar los 100 m.
- **4ª Etapa (1.945-1.965).** Se generaliza en toda la Isla la explotación de aguas subterráneas por medio de galerías, con lo que al final de este período ya habían sido abiertas el 90% de las que existen en la actualidad. Continúa el abatimiento de la superficie freática y empiezan a quedar obras colgadas (secas) sobre la zona saturada.
- **5ª Etapa (1.965-1.985).** La extracción de aguas subterráneas por medio de galerías alcanza el techo de su producción en el comienzo del período, y a partir de ese momento se inicia la disminución paulatina, pero ininterrumpida,



de la producción total por este medio. En esta etapa, y sin considerar los pozos ordinarios (cuya construcción se inició en el siglo XV), se comienza y desarrolla la construcción y explotación de pozos; en la primera década los de tipo convencional y en la segunda los de sondeo, preferentemente.

*los alumbraientos no se miden como longitud? ¿doble exact?*



*OJO*

Figura 4.6. Evolución de las longitudes perforadas por las galerías convenc.

En la actualidad, la elevada densidad de la red de galerías y los notables descensos en la productividad han determinado que no se soliciten concesiones para nuevas obras, siendo la tendencia general la de reperforar únicamente aquellas que mantienen buenas expectativas, así como tratar de promover la fusión entre

comunidades cercanas. Por lo que respecta a los pozos, aunque ha disminuido sensiblemente el número de solicitudes, éstas continúan produciéndose para obras tipo pozo-sondeo.

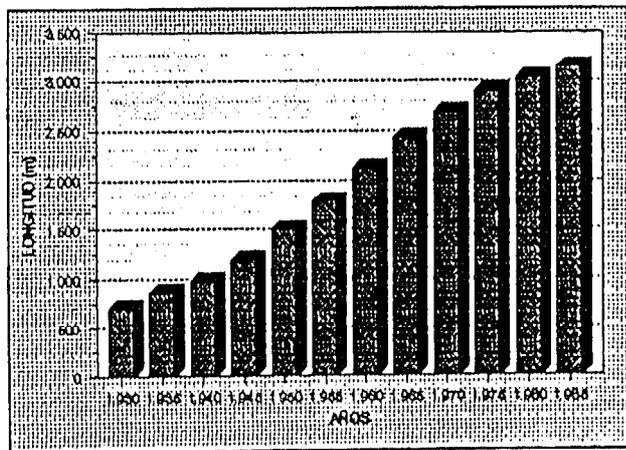


Figura 4.7. Longitud media de las galerías con agua

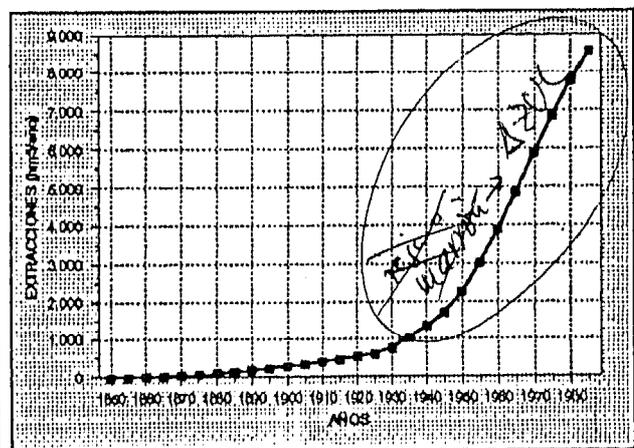


Figura 4.8. Extracciones acumuladas obtenidas



#### 4.3.4. Marco jurídico-administrativo

El marco en que se ha desarrollado la actividad de aprovechamiento de las aguas subterráneas canarias ha cambiado de forma notable desde sus inicios, pudiendo establecerse tres periodos distintos.

##### A) ETAPA INICIAL

Caracterizada por la aplicación de las disposiciones generales de ámbito nacional

- *Ley de Aguas de 13 de junio de 1.879*
- *Real Orden, de 5 de junio de 1.883, por la que se aprueba la instrucción para la tramitación de expedientes de alumbramiento de aguas subterráneas.*

Dentro del espíritu liberal que inspiró esta normativa conviene destacar los siguientes aspectos:

- Se establecen los derechos del subsuelo.
- Se fija que "Cuando se buscare el alumbramiento de aguas subterráneas,...., el que hallare o hiciere surgir a la superficie del terreno será dueño de ellas a perpetuidad ...".
- Se establece una distancia mínima de 100 m con respecto a los alumbramientos preexistentes.

Algunas implicaciones en Tenerife de la aplicación de estas disposiciones fueron:

- Lo exiguo de la distancia entre las obras provocó la afección entre los aprovechamientos.



- La documentación requerida para acompañar la solicitud era costosa, esencialmente la misma para terrenos de dominio público y de dominio privado, y su tramitación resultaba lenta y compleja.

## B) ETAPA DE NORMATIVA ESPECIAL PARA CANARIAS

De hecho se inicia con la

- *Real Orden, de 27 de noviembre de 1.924, dando disposiciones encaminadas a evitar que, tanto con los trabajos mineros en las islas Canarias, como con la ejecución de las obras de alumbramiento de aguas en terrenos particulares, pueda perjudicarse el caudal de aprovechamientos que vienen efectuándose al amparo de la Ley de Aguas.*

a la que suceden otras disposiciones menos trascendentes<sup>4</sup> hasta la:

- *Ley, de 27 de diciembre de 1.956, sobre heredamientos de aguas del archipiélago canario.*

Por dicha ley se le reconoce personalidad jurídica a aquellas agrupaciones de propietarios de aguas privadas que con el nombre de "Heredades", "Heredamientos de aguas", "Dulas", "Acequias", "Comunidades" u otras, vienen constituidas en el Archipiélago Canario.

Finalmente, el cambio iniciado con la R.O. de 1.924 culmina en las disposiciones:

---

<sup>4</sup> Decreto de 21 de diciembre de 1.933, sobre cooperación del Estado en las obras de abastecimiento de aguas en Canarias.

Decreto de 1 de diciembre de 1.933, disponiendo que en las islas Canarias no se podrán aplicar los preceptos de los artículos 23, párrafo segundo, y 24 de la Ley de Aguas y la Real Orden de 27 de noviembre de 1.924, en beneficio o defensa de aprovechamiento de aguas pluviales que discurren discontinuamente por los barrancos, arroyos o acequias de uso eventual.

Decreto de 8 de diciembre de 1.933, declarando aplicables a las islas Canarias la ley de Obras Hidráulicas de 7 de julio de 1.911 y otras disposiciones.

Decreto de 1 de julio de 1.955, por el que se dictan normas sobre utilización de aguas alumbradas con destino a riego en Canarias.



- *Ley 59/1.962, de 24 de diciembre, sobre aprovechamientos de aguas y auxilios a los mismos en Canarias.*
- *Decreto 43/1.965, de 14 de enero, por el que se aprueba el Reglamento para ejecución de la ley 59/1.962.*

Aspectos destacables de esta nueva normativa son:

- Se reglamenta, con concreción y simplicidad, la documentación necesaria y la tramitación de autorizaciones para investigar y aprovechar aguas subterráneas en terrenos particulares.
- La distancia de 100 m, que con carácter general fijaba la Ley de Aguas de 1.883 para poder realizar obras de alumbramiento de aguas privadas, puede ser incrementada en la medida que se determine la zona real de influencia, según resulte de los informes técnicos pertinentes.
- Se crean estímulos a la iniciativa privada para invertir en el aprovechamiento de aguas en forma de ayudas y subvenciones económicas, pero con la condición de "adscribir el agua a la tierra".

Sus principales implicaciones en la isla de Tenerife fueron:

- Contribuye a que se desarrolle con vigor la perforación de obras de captación de aguas subterráneas en terrenos de titularidad privada, lo que repercute en otros sectores de la economía insular.
- Aumentan los conflictos entre aprovechamientos preexistentes, lo que se refleja en el aumento del número de expedientes de denuncia.
- El Servicio Hidráulico Provincial, en base a informes técnicos específicos, establece la práctica administrativa de elevar a 1 km la distancia cautelar de separación entre obras de captación.
- La iniciativa privada no se acoge al régimen de auxilios económicos, pues la adscripción del agua a la tierra es inflexible e inadecuada para conseguir una mayor eficiencia en la aplicación y utilización del agua.



La captación de aguas subterráneas en terrenos de dominio público, que en principio tenían la consideración de públicas por derechos del subsuelo, seguía rigiéndose en todo momento por la Ley nacional de 1.879.

### C) ETAPA RECIENTE

Se inicia de hecho con la

- *Ley 29/1.985, de 2 de agosto, de Aguas Nacional,*

que, con gran polémica en el Archipiélago, impone la declaración de dominio público de las aguas subterráneas no alumbradas, a pesar de haberse transferido la competencia en materia de aguas a la Comunidad Autónoma. Posteriormente el Tribunal Constitucional confirmará la validez jurídica de tal declaración.

Siguiendo el nuevo talante de la legislación nacional, el Gobierno de Canarias del momento dicta el

- *Decreto 135/1.986, de 12 de septiembre, sobre Normas Provisionales de Actuación Administrativa en materia de captaciones de aguas subterráneas,*

que paraliza por el plazo de un año toda actividad extractiva que requiera algún trámite administrativo.

En la misma línea, el Parlamento de Canarias aprueba la

- *Ley 10/1.987, de 5 de mayo, de Aguas de Canarias,*

que, tras la constitución de una nueva mayoría de gobierno en la Comunidad Autónoma, tiene su réplica en la



- **Ley 14/1.987, de 29 de diciembre, de Modificación de la disposición final tercera de la Ley 10/1.987, de 5 de mayo, de Aguas,**

que viene a suspender la entrada en vigor de la ley que modifica.

La sucesión de estas disposiciones produce desconcierto y retraimiento en los inversores.

Finalmente, tras cinco años de divergencias políticas sobre este tema se llega a un amplio consenso con la nueva

- **Ley 12/1.990, de 26 de julio, de Aguas de Canarias.**

y un primer desarrollo normativo con las disposiciones siguientes:

- **Decreto 152/1.990, de 31 de julio, Normas Provisionales reguladoras del Régimen de Explotación y Aprovechamiento del dominio público hidráulico.**
- **Decreto 177/1.990, de 5 de septiembre, Normas de Inscripción en el Registro de Aguas.**
- **Decreto 186/1.990, de 5 de septiembre, Normas de Aforos y Controles Técnicos de aprovechamientos hidráulicos.**

Esta nueva normativa ha tenido inicialmente una amplia aceptación social, pero las repercusiones de su aplicación aún no pueden valorarse por su corta vigencia.

#### **4.3.5. Zonificación hidrogeológica**

Diferencias acusadas en volúmenes de infiltración, parámetros y comportamiento hidrogeológicos, posición o existencia del zócalo impermeable, volúmenes de reserva disponibles y grado de conocimiento, han llevado a considerar la Isla como un mosaico de *zonas*.

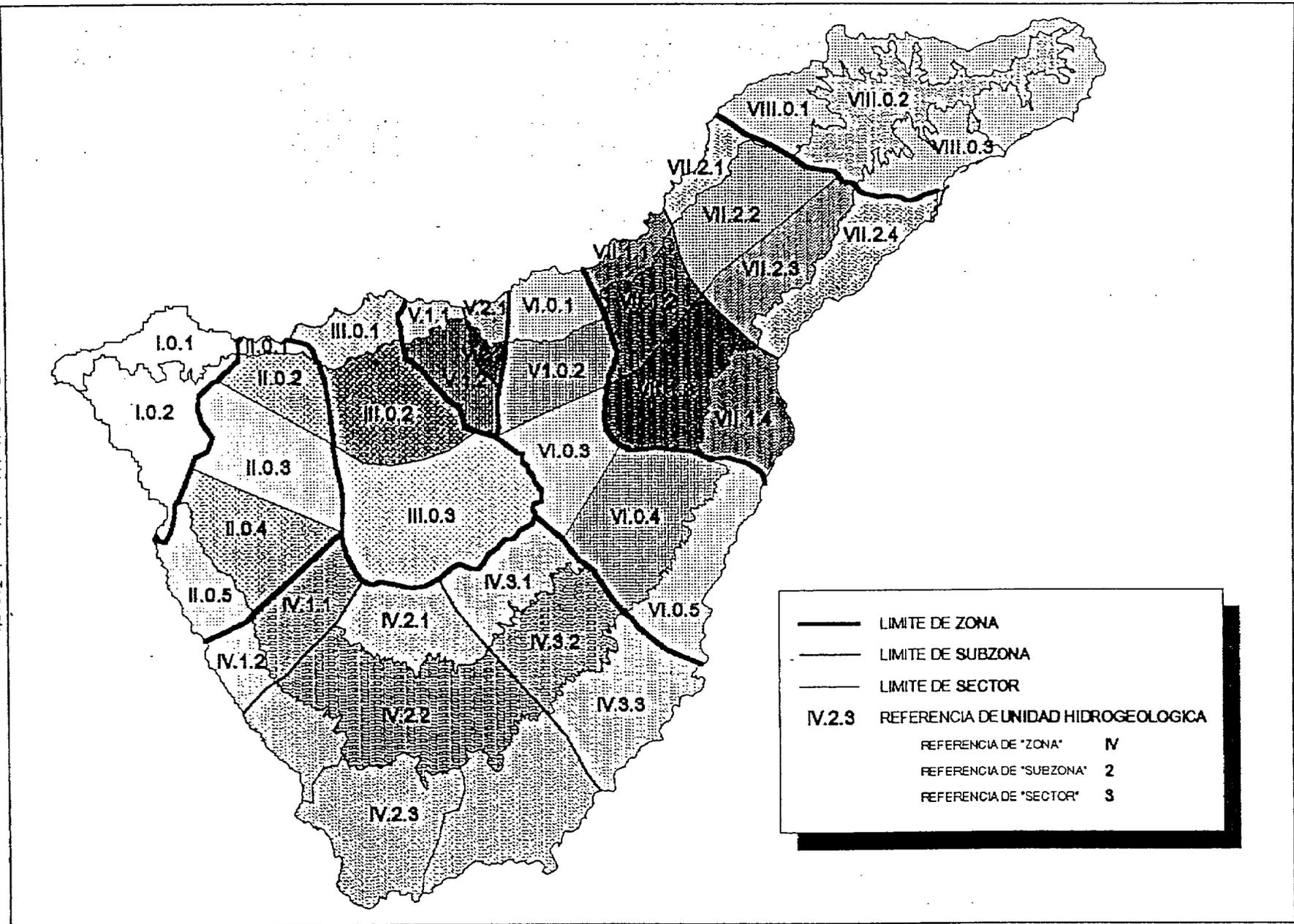


Figura 4.9. Zonificación hidrogeológica de Tenerife



Otras diferencias menos sutiles - razones de gestión y estrategias de explotación - han llevado a su vez a establecer divisiones dentro de las zonas; así se han definido *subzonas*, *sectores* y *subsectores*. La orientación de los correspondientes límites se alinea preferentemente en dirección transversal (cumbre-mar) para las subzonas y subsectores, y es sensiblemente paralela a la costa para los sectores. Como resultado se establecen 8 zonas, 7 subzonas, 38 sectores y 7 subsectores, representados en el mapa de *zonificación hidrogeológica* (v. Plano 4.1 y Fig. 4.9).

A continuación se resumen las características de cada zona, con un análisis somero de su situación hidrogeológica y una prognosis de su evolución.

Z  
O  
N  
A  
  
I

Se corresponde con el escarpado macizo de Teno (v. Plano 4.3), formado mayoritariamente por materiales basálticos antiguos, escasamente permeables.

En la porción septentrional (**Sector 101**), la plataforma costera (llamada Isla Baja) es de permeabilidad muy elevada y escasa anchura, por lo que los pozos están casi inutilizados al quedar muy expuestos a la intrusión marina. La región montañosa (**Sector 102**) está explotada por galerías convencionales de las que sólo una decena superan los 1.500 m de longitud; su rendimiento es bajo y la calidad del agua mala. En ninguna de ellas se ha reperforado durante los últimos años, y la tendencia a la disminución de caudal (50 l/s entre 1.973 y 1.985) se mantendrá en el futuro. Las galerías-nacientes, que drenan pequeños acuíferos colgados o aguas de infiltración directa, producen unos 12 l/s que tenderán a mantenerse.

En definitiva, la explotación de aguas subterráneas no es favorable en esta zona, pero existe la posibilidad de captar la escorrentía superficial mediante un sistema de tomaderos y pequeñas presas.

Z  
O  
N  
A  
  
I  
I

Se extiende entre los relieves de Teno y el área de Las Cañadas, y está centrada en torno a la Dorsal NO (v. Plano 4.3), que es un eje estructural con intensa actividad volcánica reciente. La topografía, de formas suaves interrumpidas en la vertiente norte por el acantilado costero, condiciona fuertemente la distribución y longitud de las galerías, que sólo pueden ganar montera con perforaciones muy prolongadas.

Las captaciones del sector de cumbres (**Sector 203**), ámbito del eje estructural, llegan a superar los cinco kilómetros. Sin embargo, la mitad más próxima a Las Cañadas apenas ha sido tocada y representa un volumen de reservas de considerable magnitud. Salvo en áreas de excesiva concentración de galerías,



dad de almacenamiento. La depresión se ve influenciada, sin embargo, por la presencia de los ejes estructurales, los cuales confluyen aproximadamente bajo el Complejo Teide-Pico Viejo; estas estructuras rompen la estanqueidad de la cubeta en dirección NE y NO, posibilitando el trasvase de agua desde el interior del anfiteatro ~~hacia~~ el subsuelo de ambas dorsales. Por el contrario, la pantalla filoniana que corta el relleno de lavas jóvenes ejerce un efecto de barrera que obstaculiza el flujo en sentido cumbre-mar, por lo que la superficie freática queda sobreelevada dentro de la depresión y adquiere un perfil escalonado en el tránsito hacia el valle de salida.

El techo de la zona saturada se localiza a poca profundidad bajo la superficie topográfica de Las Cañadas; sus cotas mínimas son de 1.600 m cerca de El Portillo y 1.800 m en las proximidades de Boca de Tauce. El límite inferior del acuífero coincide con el fondo de la cubeta y su geometría se conoce, de modo aproximado, en base a la información aportada por las galerías y por criterios geomorfológicos. Hasta hace tres o cuatro años sólo drenaban este reservorio (**Sector 303**) un par de captaciones, que extraían un caudal sostenido de unos 400 l/s sin necesidad de reperforar. En la actualidad otras tres perforaciones lo han intersectado avanzando desde la periferia del anfiteatro (zonas IV y VI), y otras cuatro o cinco más progresan a buen ritmo. No es fácil predecir el volumen total que van a drenar todas ellas, pero en cualquier caso será elevado; este sector, que se perfila como el más importante del futuro, debe ser conocido con precisión suficiente para poder racionalizar su explotación, cuyo inconveniente más grave es la mala calidad del agua.

En el valle de salida (**Sectores 302 y 301**), las galerías y pozos captan, fundamentalmente, el agua que rebosa o se filtra a través de la pantalla filoniana múltiple, sin afectar las reservas del anfiteatro. En su franja oriental, la densa red de galerías ha llegado ya al basamento impermeable; sus caudales sumaban en 1.985 unos 200 l/s, y la evolución regresiva observada en los últimos años se acentuará cuando entre en explotación intensiva el reservorio del anfiteatro. En la franja occidental, las cuatro captaciones existentes, que suman 80-90 l/s, son difíciles de investigar por la presencia de gases, pero su situación debe ser similar a la oriental. Finalmente, en la franja central, que es donde el relleno del valle alcanza mayor espesor, las galerías no han intersectado todavía el acuífero a pesar de su gran longitud (hasta 6 km).

En la banda costera, los pozos emboquillados a cotas altas extraen aguas de mala calidad (bicarbonatadas y fluoradas), mientras que los bajos añaden a estos componentes los cloruros procedentes de la intrusión marina, por lo que apenas están explotados.



Corresponde al amplio sector de círculo comprendido entre el anfiteatro de Las Cañadas por el norte y el mar por el sur (v. Plano 4.4). Esta Zona se subdivide en tres subzonas: 41, 42 y 43.

La **Subzona 42** es el dominio del eje estructural sur. En la porción central (**Sector 422**) los alumbramientos tienden a ser bastante persistentes, y los caudales obtenidos están directamente relacionados con la litología. Está perforada por un número relativamente escaso de galerías que, salvo excepciones, no superan los 3 km de longitud. El rendimiento de las captaciones es muy variable (entre unos pocos l/s hasta 70 ó 75 l/s).

En el área de cumbres (**Sector 421**) las galerías nacientes aportan un caudal medio de unos 10 l/s. En la plataforma costera (**Sector 423 - Subsectores 42A, 42B y 42C**), formada en su mayor parte por lavas jóvenes muy permeables, existe una gran densidad de pozos, los cuales se caracterizan, en su conjunto, por extraer aguas de mala calidad. Los problemas de calidad se relacionan con procesos de intrusión marina y con emanaciones de origen magmático profundo, dada la juventud del volcanismo.

En el futuro no es previsible que se produzcan cambios notables en el volumen global drenado de esta subzona. La recarga procedente de aguas meteóricas parece ser más importante que en las subzonas contiguas, y cabe la posibilidad de que exista un cierto aporte subterráneo procedente de Las Cañadas.

En la **Subzona 41**, la mayor parte de las galerías está ubicada en el ángulo NO, siendo la concentración de obras anormalmente alta, lo que ha provocado un considerable abatimiento de la superficie freática. Actualmente, la mayor parte de las perforaciones se encuentra cerca del zócalo impermeable o lo han alcanzado ya. La única posibilidad de aumentar el rendimiento es, como algunas captaciones han hecho ya, llegar al reservorio de Las Cañadas. La franja litoral (**Sector 422**) esta explotada mediante pozos de construcción reciente, los cuales extraen algunas decenas de l/s; éstos probablemente incrementarán su caudal en el futuro, ante la fuerte demanda impuesta por el turismo en el área.

En la **Subzona 43** las galerías existentes son muy escasas y dispersas. Los mayores caudales (hasta 7 l/s) fueron alumbrados en el borde oriental. En la actualidad ha sido consumida la mayor parte de las reservas y la producción total es baja (en 1.985 rondaba los 100 l/s). El escaso rendimiento y las dificultades de perforación han determinado que muchas captaciones hayan dejado de avanzar, por lo que continuará la disminución gradual de los caudales. En el



sector de cumbres existen algunos acuíferos colgados que proporcionan un caudal medio de unos 8 l/s.

El área costera (**Sector 433**) está explotada por pozos distribuidos en una malla relativamente poco densa, con rendimientos moderados que previsiblemente aumentarán en el futuro.

Z  
O  
N  
A  
V

Corresponde al *macizo de Tigaiga*, gran bloque tabular que sobresale topográficamente sobre la depresión de Las Cañadas y los valles de La Orotava e Icod-La Guancha (v. Plano 4.3). Está constituido, esencialmente, por lavas de permeabilidad y coeficiente de almacenamiento muy bajos, las cuales se apoyan en un mortalón impermeable. Se trata, por tanto, de un islote de baja conductividad hidráulica situado en medio de terrenos jóvenes mucho más permeables. Posteriormente a la formación del valle de La Orotava y a su recubrimiento con materiales modernos, se produjo el deslizamiento de una parte de la pared oriental, generándose un limitado y somero mortalón impermeable que separa *dos acuíferos superpuestos (Subzona 52)*.

Sorprendentemente, y siendo un área que nunca ha dado caudales importantes, presenta una elevada concentración de galerías convencionales, aunque muchas de ellas se desvían para ir a buscar los terrenos más productivos de los valles adyacentes. Casi todas las perforaciones del macizo propiamente dicho ya alcanzaron hace años el basamento impermeable, y sólo extraen en la actualidad una media de 2-3 l/s, con un caudal total de algo más de 100 l/s, que tenderá a disminuir gradualmente en el futuro.

La pared que se alza sobre el valle de La Orotava tiene una elevada densidad de galerías-naciente que drenan algo más de 20 l/s, los cuales proceden de acuíferos colgados (**Sector 522**). Este último se continúa, en la parte baja del valle de La Orotava, en un área perforada por numerosas galerías de reducida longitud que captan aguas suspendidas sobre el mortalón mencionado anteriormente (**Sector 521**); el caudal total extraído está disminuyendo, pues ha pasado de 250 l/s en 1.973 a 150 l/s en 1.985.

Finalmente, la explotación por pozos es insignificante a causa de la disposición del relieve, que termina bruscamente en el mar con un acantilado de algunos centenares de metros de altura.



Abarca, junto con la VII, la Dorsal NE (v. Plano 4.5); la separación entre ambas ha sido hecha en función de diferencias en el grado de explotación y no por el funcionamiento hidrodinámico.

La franja de cumbres (**Sector 603**) pertenece al dominio del eje estructural NE, con subsuelos muy fracturados y densa malla de diques. La permeabilidad es alta en sentido longitudinal y vertical, pero en sentido transversal está obstaculizada por la pantalla múltiple de diques enteros, que induce una fuerte pendiente escalonada de la superficie freática y ha permitido una acumulación de reservas enorme. Este sector está siendo drenado por galerías procedentes de ambas vertientes, pero queda una franja central que todavía no ha sido alcanzada. Tiene una excelente producción (700 l/s en 1.985), aunque amenazada por el paulatino descenso de la superficie freática, que ya ha dejado colgadas (secas) algunas galerías.

La vertiente sur (**Sector 604**) ya no está afectada por la gran permeabilidad secundaria del sector de cumbres, pero tiene una densa red de diques transversales al flujo que sobreelevan la zona saturada. Las galerías han drenado ya un volumen importante de reservas y extraen caudales inferiores a los de periodos precedentes, a lo que hay que sumar una manifiesta tendencia al empeoramiento de la calidad del agua por ser un área de fuerte ascenso de CO<sub>2</sub> relacionado con el volcanismo histórico (erupción de Siete Fuentes, 1.704), que también induce una elevada anomalía térmica. Esta última unida a las emanaciones de CO<sub>2</sub>, ocasiona que las perforaciones más profundas avancen con gran dificultad. La franja litoral (**Sector 605**) tiene una red de pozos poco densa que está convenientemente alejada del mar; la explotación apenas ha comenzado y es posible que en el futuro aumente el número de captaciones y el caudal total extraído para compensar la pérdida de producción experimentada por las galerías altas.

La vertiente septentrional corresponde en su totalidad al Valle de La Orotava (**Sectores 602 y 601**), estructura simple definida por lavas jóvenes muy permeables que se apoyan sobre el mortalón estanco. El acuífero, apenas obstaculizado por diques, permite el flujo rápido del agua hacia el mar sobre la superficie irregular del mortalón que no puede ser atravesado por las galerías a causa de su plasticidad y espesor. Hace ya un par de decenios que casi todas las perforaciones alcanzaron este zócalo, agotando así la posibilidad de obtener nuevos alumbramientos. El caudal total extraído ha mermado mucho y esta tendencia proseguirá a medida que se abata el nivel freático en el sector central de cumbres cuyos reboses son los que lo alimentan parcialmente. La franja costera está explotada por una apretada red de pozos que todavía admite alguna nueva captación; para evitar la intrusión marina es esencial que el régimen de bombeo se mantenga dentro de los límites admisibles por la recarga.

Z  
O  
N  
A  
  
V  
I  
I

Tiene una estructura geológica y un funcionamiento hidrodinámico muy similar a la zona VI. Está centrada en torno a la Dorsal NE (v. Plano 4.6), cuyo subsuelo posee los rasgos de un eje estructural, lo que condiciona la geometría del acuífero y la circulación del agua subterránea. La presencia al SO del valle de Güímar, el suave declive del eje hacia el NE y el diferente grado de explotación de las reservas entre las regiones occidental y oriental de esta zona, marcan la diferencia entre sus *dos subzonas (71 y 72)*.

Los cuatro *sectores de cumbres (711, 712, 721 y 722)* completan una franja con buena permeabilidad en sentido vertical y longitudinal (NE); en sentido cumbre-mar, sin embargo, el flujo del agua está obstaculizado por diques enteros que, al igual que en la zona VI, sobreelevan el acuífero, le dan un perfil transversal escalonado y han permitido la acumulación de un extraordinario volumen de reservas.

La escarpada topografía de la zona es particularmente apta para la ejecución de galerías, que desde ambas vertientes pueden alcanzar la divisoria geográfica de aguas con pocos kilómetros de perforación (incluso menos de 3). Esto ha dado lugar a una excesiva proliferación de captaciones, que han extraído un volumen colosal de agua en lo que va de siglo, reduciendo alarmantemente las reservas. El abatimiento de la superficie freática ha dejado en seco las galerías situadas a cotas altas y medias, y las únicas que van a seguir siendo productivas a medio plazo son las emboquilladas por debajo de los 500-600 m. Cuando el nivel descienda por debajo del zócalo que confina ambos lados de la faja productiva central, la alimentación de los acuíferos costeros (*Sectores 711, 714, 721, 724*) quedará reducida exclusivamente a la recarga meteórica que se produzca en las regiones de medianías.

Z  
O  
N  
A  
  
V  
I  
I

Se circunscribe a la península de Anaga (v. Plano 4.7), formada por materiales antiguos muy erosionados, compactados y alterados. La permeabilidad del conjunto es baja, favoreciendo la escorrentía superficial que, o bien se pierde directamente en el mar, o alimenta algunos acuíferos establecidos en la parte baja de ciertos barrancos.

La parte montañosa (*Sector 802*) está explotada por una decena de galerías relativamente largas, que extraían en 1.985 unos 15 l/s, y por más de medio centenar de galerías-naciente que producían casi 40 l/s. La plataforma comprendida entre Valle Guerra y Punta del Hidalgo (*Subsector 811*), ganada al mar por lavas recientes muy permeables, está explotada por una densa red de pozos situados cerca de la costa; las extracciones llegaron a superar los 200 l/s, pero han descendido al empeorar la calidad. Los pozos de la vertiente sur (*Subsector 813*) también han llegado a bombear caudales semejantes, pero en la actualidad extraen un volumen de agua mucho menor.



## 4.4

---

**Diagnóstico hidrogeológico insular**

La situación general de las aguas subterráneas en la Isla está definida actualmente por una lenta pero constante disminución del caudal total extraído y por un paulatino deterioro de la calidad del agua.

La disminución de caudales es muy patente en *las galerías*, que de un caudal total de unos 7.000 l/s a mediados de los años sesenta se ha pasado a menos de 5.000 en la actualidad. Este decremento se debe a la conjunción de diversos factores, entre los que destacan:

- a) Ya han sido drenados los subsuelos más productivos y ahora se avanza en terrenos con menor capacidad de almacenamiento y más difíciles de reperforar.
- b) La recarga útil<sup>5</sup> por infiltración es inferior a las extracciones, por lo que éstas se consiguen a base de consumir (en mayor o menor grado) reservas y abatir progresivamente la superficie freática; el efecto inmediato es la reducción de caudal de los alumbramientos, que alcanza, salvo excepciones, a dejar secas las galerías más altas, de modo que el número de galerías productivas es cada vez menor.
- c) La reperforación para seguir manteniendo la cobertera saturada, a fin de sostener el caudal del alumbramiento, sólo difiere en el tiempo el efecto anterior, hasta que se da alguna de las condiciones siguientes:

---

<sup>5</sup> Descontando a la recarga natural más retornos de negro el flujo neto cedido a las zonas con lguas de menor cota.



- se alcanza la otra vertiente de la zona saturada,
- se llega a un basamento de muy baja permeabilidad (zócalo impermeable),
- dificultades de técnica minera para proseguir los trabajos que hacen inviable la continuación de labores (gases, temperatura, costes excesivos),
- problemas jurídico-administrativos (autorizaciones, proximidad a otros alumbramientos, etc.).

El empeoramiento de la calidad del agua obtenida por las galerías se debe a que con la reprofundización y con la exploración de nuevas áreas se están drenando terrenos afectados por volcanismo joven, donde ha tenido lugar un fuerte ascenso de  $\text{CO}_2$ , que disuelto en el agua la hace agresiva, con capacidad para disolver minerales de las rocas. Estas aguas, cargadas de bicarbonatos alcalinos y alcalinotérreos (predominantemente sódicos y magnésicos), no son adecuadas para su empleo en bruto en la mayoría de los usos generales. Por ello, una vez alumbradas y vistas sus características, inicialmente se abandonaban o mantenían en el lugar de alumbramiento sin aprovechar; pero la creciente demanda ha hecho necesario usarlas, mezcladas con otras no mineralizadas, e incluso, ahora es rentable asumir el coste adicional de su desalación. 

Ante este panorama de las galerías, la tendencia en los últimos años ha estado orientada a aumentar la explotación mediante **pozos costeros**, que, al contrario que las galerías, en lugar de consumir reservas<sup>6</sup> interceptan la descarga natural hacia el mar y sólo consumen recursos. Sin embargo, y a pesar de que muchos pozos superan los 400 m de profundidad, están relativamente próximos a la línea de costa (una imposición de la acusada orografía) y en lavas permeables. Estas circunstancias físicas, unido a que por la creciente demanda se intensifican los regímenes de bombeo, llevan a que se favorezca la intrusión de agua de mar; su mezcla subterránea empeora la calidad del agua extraída por los pozos inductores, pudiéndose llegar al extremo de inutilizarlos. Por otra parte, ya es tan alta la densidad de la red de pozos en toda la periferia insular que, la solución al decremento de los caudales de las galerías, no puede provenir sólo de un aumento de este tipo de explotaciones.

<sup>6</sup> El consumo de reservas sólo se produce al comenzar su explotación; al suspender ésta 1) se recuperan niveles y 2) retrocede la interfaz marina, con la consiguiente reposición de reservas.



La situación extractiva general de la Isla, con un sistema de pozos y galerías cuyo número ha alcanzado prácticamente la saturación (v. Plano 4.2), no es grave pero sí manifiesta una clara tendencia al deterioro, que está induciendo al PHI a proponer medidas que resuelvan o mitiguen los problemas futuros. Tales medidas buscan obtener caudales de procedencia variada y, sobre todo, tratan de desactivar el actual proceso de pérdida acelerada de la calidad de agua que se usa. Las *medidas de planeamiento hidrogeológico* más destacables son:

- Estimular la *agrupación o fusión* de entidades gestoras de galerías para mejorar y ampliar el sistema de captación en determinadas áreas.
- Orientar la gestión conjunta de los sectores con mayor explotación física para que ésta se acomode a los *objetivos de producción* de este PHI, que se han evaluado conforme con la evolución del sistema.
- Regular el *régimen de bombeo de los pozos* para que las extracciones no sobrepasen ciertos límites en el contenido de cloruros (principal indicador de una intrusión marina inducida).

*Otras medidas* que se proponen y corresponden a otros capítulos del PHI son:

- Optimizar la captación de *agua de escorrentía*, cuya excelente calidad permite, con su mezcla, aprovechar aguas subterráneas mineralizadas (v. Cap. 3).
- *Reutilizar las aguas depuradas*, preferentemente para regadío agrícola controlado (v. Cap. 6).
- Investigar y aplicar la *desalación de aguas salobres* de galerías y pozos a costes razonables (v. Cap. 6).
- Instalar plantas de *desalación de agua de mar* para complementar el abastecimiento de algunos núcleos de población; aquellos que por su crecimiento excesivo de la demanda inducen la sobreexplotación de las zonas próximas y una pérdida de calidad en el suministro (v. Cap. 6).



## 4.5

### Aprovechamiento futuro de las aguas subterráneas

#### 4.5.1. Caudales de extracción

La realización de un modelo matemático (v. Plano 4.10) ha permitido reproducir la evolución del agua subterránea de la Isla entre el año 1.925, fecha en la que se puede situar el comienzo de la explotación intensiva de las aguas subterráneas, y el momento actual. Sus resultados, obtenidos a partir de una estimación de la recarga por infiltración y de los datos históricos de extracción a lo largo del tiempo, han permitido valorar los caudales característicos del flujo en el acuífero para cada uno de los sectores hidrogeológicos (v. Plano 4.11). Tales caudales son la recarga de lluvia, el retorno de riegos, el caudal de las reservas, la extracción, el caudal de salida al mar y el intercambiado con los sectores adyacentes.

Los resultados del análisis ratifican las ideas generales expuestas en el epígrafe 4.4. En efecto, el período de máxima extracción de agua subterránea, centrado en el quinquenio 1.970-75, coincide con la máxima extracción de agua de reservas e incluso con la máxima salida de agua al mar, debido a que en esos años también se produjeron los mayores valores de retorno de riegos. A partir de estas fechas, se produce una disminución paulatina de todos estos caudales, debidos en parte a la disminución de extracción por la dificultad de reperforar galerías y el agotamiento en algunas zonas; disminución que no se ha podido compensar con la explotación de pozos costeros.

El descenso de las extracciones de los últimos 25 años no se ha realizado de forma uniforme en toda la Isla. Algunas zonas, como Santiago del Teide y la Dorsal de la Esperanza, concentran la mayor reducción, generalmente en los sectores altos, por disminución de la extracción por galerías. Otras aumentan notablemente, como las galerías que explotan el reservorio de las Cañadas, o la zona Sur (Arona - San Miguel) por los pozos costeros, o la zona más baja de la Dorsal NE (Los Rodeos) por pozos profundos.



El caudal procedente de las reservas tiende a aumentar con el incremento de extracciones por galerías, pero también disminuye con el decremento de éstas: el sistema busca un punto de equilibrio en que sólo se extraerían recursos. Sin embargo, el caudal de salida al mar disminuye progresivamente en todas las zonas, tanto por el aumento de la extracción en la costa como por el efecto retardado del abatimiento de niveles en cumbres, que acaban por reducir el gradiente costero.

Dada la inercia del sistema, estas tendencias se mantendrán en el próximo futuro, por lo que la situación general del acuífero seguirá marcada por la disminución de niveles (v. Fig. 4.10), debida a la aportación de reservas, que si bien se reducirá, sigue teniendo un valor notable. La salida al mar se reducirá progresivamente por el aumento de la extracción costera y la disminución del gradiente general.

En el momento actual, la extracción total es de 211 hm<sup>3</sup>/año, 8 de los cuales proceden de galerías-naciente, 55 de pozos y 148 de galerías.

#### 4.5.2. Calidad de las aguas

Los análisis fisicoquímicos de las aguas subterráneas de la Isla revelan la desigual presencia de sales disueltas que suponen una "contaminación" de su pureza originaria y apuntan las pautas seguidas en el proceso acaecido hasta llegar a su estado actual.

Tarea básica del PHI ha sido recopilar, organizar, ampliar, analizar, procesar, validar y sintetizar la información hidroquímica, sistematizándola en una **base de datos** específica ("**DHQ**"), relacionada con la de captaciones de aguas subterráneas ("**CASB**"); lo que ha permitido situar territorialmente el punto de extracción de cada muestra analizada. La base de datos hidroquímicos cuenta actualmente con unos 3.418 análisis, de los que se han validado<sup>7</sup> 2.505 (un 73 %); el número de puntos de extracción con análisis de agua es 659 (1 punto cada 3 km<sup>2</sup>) y la obra más analizada lo ha sido 38 veces.

La explotación de esos datos se ha realizado analítica y gráficamente (v. Planos 4.13 a 4.17<sup>8</sup>), relacionándola con información geológica, agrícola y urbana, extrayéndose las siguientes conclusiones:

---

<sup>7</sup> Sometidos a cuatro chequeos de coherencia de sus datos internos

<sup>8</sup> Mapas de isólinas de concentración de los parámetros más relevantes (CE, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Na<sup>+</sup>)

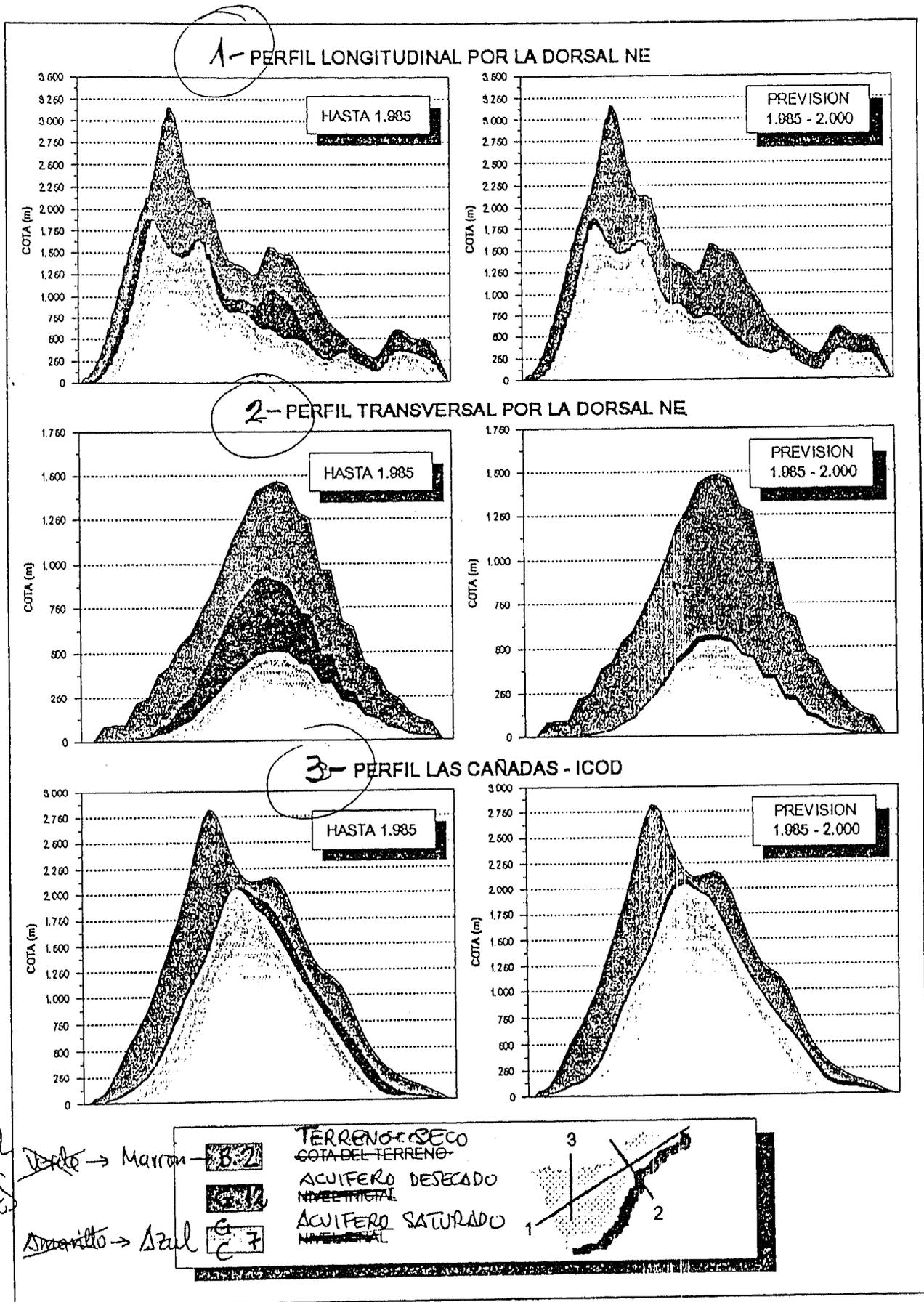


Figura 4.10. Evolución de los niveles freáticos



- La contaminación de las aguas de la Isla obedece a tres tipos de causas:
  - Actividad *volcánica* de los terrenos donde se encuentran.
  - Penetración subterránea (*intrusión*) de agua marina.
  - Recarga de sustancias *vertidas* por la actividad humana.
  
- La *actividad volcánica* reciente incorpora al agua, en forma gaseosa, anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>) y flúor (F<sub>2</sub>). El primero aumenta su agresividad sobre la roca de caja incrementando la disolución de *bicarbonatos* (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>), en mayor parte sódico (Na<sup>+</sup>) por su mayor avidez y presencia en la roca; se llega a concentraciones de 2.000 mg/l de ion bicarbonato y 500 mg/l de ion sodio. El segundo adquiere forma de *fluoruros* (F<sup>-</sup>), alcanzando hasta 9 mg/l. Correlacionando las isolíneas de ion bicarbonato con la ubicación de los volcanes que tuvieron una erupción más reciente, se confirma la coincidencia entre el máximo contenido mineral y la posición de las fisuras eruptivas.
  
- En el litoral de la vertiente sur, donde la extracción ha sido en los últimos años muy elevada para intentar compensar el fuerte tirón de la demanda, se aprecian claras muestras de *intrusión marina*, alcanzándose concentraciones de 2.000 mg/l de ion *cloruro* y 1.250 mg/l de ion sodio.
  
- Los vertidos al subsuelo de aguas residuales domésticas sin depurar y la percolación de aguas de riego de cultivos con abonado continuado e intensivo, son las principales causas de la presencia de *nitratos* (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) en el subsuelo. En las zonas altas hay también una contaminación natural por lavado de terreno donde se desarrollan plantas leguminosas silvestres, pero su dilución en las aguas es del orden de 5 - 10 mg/l de ion nitrato. En los principales valles agrícolas esta concentración sube a 40 - 50 mg/l, con un caso singular de 40 - 110 mg/l en el Valle de La Orotava. De los estudios realizados se deduce que la aportación de nitratos es debida en mayor medida a los fertilizantes agrícolas que a las aguas fecales.
  
- Por lo general todas las aguas subterráneas extraídas del acuífero general, no de acuíferos colgados, presentan un alto contenido en *silíce* (SiO<sub>2</sub>), con concentraciones entre 50 - 110 mg/l, revelador del largo tiempo de residencia en el subsuelo.



Diagnosticadas las causas, el pronóstico es que a corto y medio plazo las aguas subterráneas de Tenerife seguirán "*empeorando cualitativamente*" puesto que:

- Los efectos del volcanismo son permanentes en nuestra escala temporal.
- A corto plazo no parece factible poder reducir de forma notable la extracción de aguas salobres de pozos en el Sur.
- La percolación de fertilizantes agrícolas y los vertidos de aguas residuales podrán ir disminuyendo con las medidas que se adopten para su control; pero el nivel de nitratos ya alcanzado no disminuirá en mucho tiempo.

#### 4.5.3. Estrategias de explotación

##### A) Criterios generales

Las características hidrogeológicas de Tenerife, junto con la larga historia de explotación de sus aguas subterráneas, definen un sistema muy desarrollado en el que cualquier actuación debe considerar los perjuicios que pueden producirse a los usuarios actuales. Por otra parte, el sistema tiene una notable inercia que impide obtener respuestas inmediatas a las medidas a aplicar.

Por ello el PHI asume como *criterios generales* para la explotación futura:

- la agrupación de captaciones,
- la no afección a alumbramientos preexistentes por captaciones no agrupadas con los mismos,
- la corrección gradual de los problemas que se presenten.

La intervención de la Administración Hidráulica debe estar centrada en fomentar el primero, controlar el segundo y adoptar las medidas procedentes en el tercero, velando por el desarrollo de la política específica que defina el Consejo Insular.



## B) Agrupación de captaciones

La Ley de Aguas de Canarias contempla (art. 26) tres modalidades para la agrupación o concentración de comunidades existentes:

- a) fusión,
- b) consorcio y
- c) agrupación simple.

Asimismo, prevé la concentración de captaciones por áreas en comunidades únicas (arts. 87 y 88), la posibilidad de que el Consejo Insular condicione el otorgamiento de nuevas concesiones a esta concentración y el fomento (ayuda técnica y estímulos a programar) por la Administración Hidráulica en los casos recomendables;

En Tenerife, a tenor de lo expuesto en este capítulo del PHI, es deseable llegar a la modalidad de "fusión" de captaciones a nivel de "sector hidrogeológico"; pero este proceso, que tiene que ser voluntario, requiere una fase previa de aproximación y autoconvencimiento de las comunidades implicadas hasta su maduración. Es previsible que el proceso de agrupación de Comunidades se realice en varios escalones, comenzando por áreas más reducidas y limitándose a pocas captaciones próximas que tienen una problemática similar e interdependiente; toda iniciativa de agrupación, cualquiera que sea su modalidad y dimensión, es positiva y debe ser apoyada y estimulada.

Las medidas para "proteger cautelarmente" los alumbramientos de comunidades no agrupadas, serán un gran condicionante para poder realizar cualquier actividad en el entorno, lo que propiciará la concentración de captaciones.

## C) Espacio cautelar de protección de los alumbramientos

Evitar que nuevas obras afecten, mermando su aprovechamiento, alumbramientos preexistentes es una cautela que ya contenía la antigua Ley de Aguas centenaria<sup>9</sup>, que fijaba 100 metros de alejamiento mínimo. Luego, la Ley 59/1.962 remitía a

<sup>9</sup> Arts. 19 y 24 de la Ley de Aguas de 13 de junio de 1879.



informes técnicos la determinación de la zona real de influencia del alumbramiento en cuestión; pero la práctica administrativa hubo de traducirlo, en primera aproximación, en una nueva distancia fija, aunque ya de 1.000 metros. Recientemente, el Decreto 152/1.990 ha establecido el "espacio cautelar de protección" de las zonas en explotación en 2.000 metros, con diversas matizaciones entre las que destaca que no rige en las zonas costeras.

Para la ejecución de obras ya autorizadas y aún no ejecutadas, a las que proceda concederles una prórroga acorde con la nueva legislación, no será de aplicación esta nueva restricción. Tampoco lo será en el caso de labores para el mantenimiento de caudales, salvo que su aproximación física sea menor que la que regía cuando se le otorgó la autorización. Pero sí debe aplicarse en caso de nuevas concesiones.

Una delimitación rigurosa del "espacio cautelar de protección" (en lo sucesivo "ECP") particular de cada alumbramiento con criterios estrictamente técnicos puede resultar una tarea tan compleja como inútil. Es evidente que tal análisis debe basarse en:

- La situación y la magnitud (el caudal) de cada alumbramiento a proteger.
- Las características hidrogeológicas del acuífero en el entorno de las obras en cuestión.
- El grado de explotación de dicho acuífero.
- El grado de centralización o agrupación de los titulares de los aprovechamientos.

A fin de alcanzar una "norma objetiva" que regule razonablemente esta delimitación, el PHI ha adoptado los siguientes *criterios técnicos*:

- El espacio de protección de cada alumbramiento es función, en planta y en alzado, de la magnitud del caudal alumbrado y de su posición. En consecuencia, la frontera del mismo no es inmutable, sino redefinible en el tiempo, conforme varíen bien la magnitud del caudal o la posición del alumbramiento.



- El aprovechamiento mínimo susceptible de consideración individualizada es de 2.000 m<sup>3</sup>/año, equivalente a un caudal continuo de 0,06 litros por segundo (0,45 pipas por hora).
- Los distintos puntos de surgencia coexistentes en una misma captación deben ser objeto de consideración y evaluación separada si la distancia entre los mismos supera los 200 metros. En caso de ser inferior se deben considerar como un único alumbramiento con la suma de sus caudales situada en el centro de gravedad (ponderación de la distancia con el caudal) de los puntos de surgencia; en una primera aproximación puede considerarse el caudal concentrado en su punto medio.
- Los alumbramientos de surgencia continua o cuasicontinua en tramos de longitud superior a 200 metros deben ser considerados como la sucesión en toda su longitud de alumbramientos puntuales, pero con un caudal unitario minorado (equivalente al caudal total acumulado del tramo multiplicado por la raíz cuadrada del cociente entre 200 y la longitud expresada en metros). El límite de su espacio cautelar de protección se debe configurar como la envolvente de los correspondientes a los sucesivos alumbramientos puntuales equivalentes.
- La distancia mínima en planta para proteger los alumbramientos se debe fijar en 200 metros, aplicable a los menores alumbramientos susceptibles de consideración.
- La distancia máxima en planta para proteger alumbramientos se debe fijar en 2.000 metros, aplicables a alumbramientos iguales o superiores a 1.576.800 m<sup>3</sup>/año, equivalentes a 50 litros por segundo (375 pipas por hora).
- Entre los valores extremos anteriores, la distancia de protección en planta a igualdad de cota se debe determinar mediante una función del caudal del alumbramiento, que, además de pasar por los puntos extremos ya indicados, dé quinientos 500 metros para un caudal de 5 litros por segundo (37,5 pipas por hora). Su expresión matemática resulta ser:

$$D = - 0,5486 Q^2 + 63,5045 Q + 196,1917$$

donde:

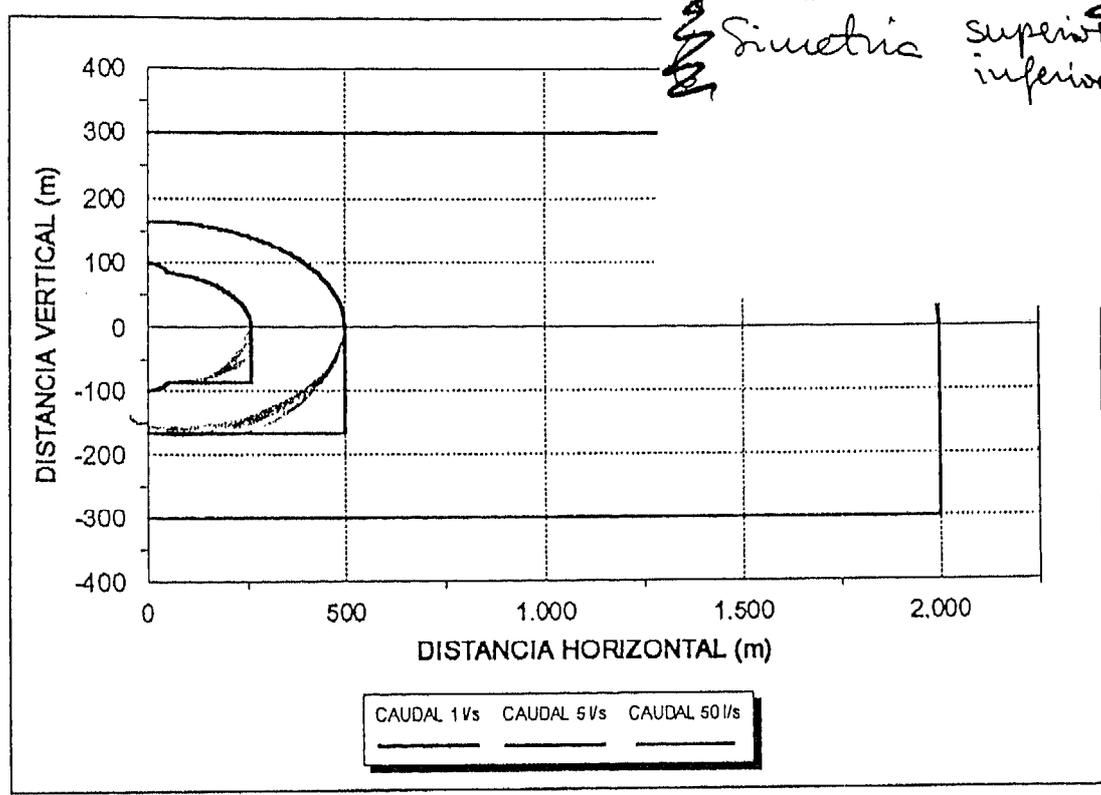
*D* = distancia de protección en metros (m)

*Q* = caudal del alumbramiento expresado en litros por segundo (l/s)



La figura aparece con  
antecedencia a su refer.  
en el texto.

*Simetría superior inferior.*



En la figura se esquematizan tres casos característicos en relación con la definición del Espacio Cautelar de Protección de un alumbramiento existente:

- **Caudal de 1 l/s:** Para este caudal la distancia de protección en planta de acuerdo con la fórmula sería de 259,15 m y en alzado valdría un tercio de este valor, es decir, 86,38 m. Sería necesario respetar además una distancia mínima de 100 m alrededor del alumbramiento. Como consecuencia, el ECP quedaría compuesto en su parte superior por la combinación de una elipse de semiejes 259,15 y 86,38 y un círculo de 100 m de radio.
- **Caudal de 5 l/s:** En este caso la distancia horizontal de protección tiene un valor de 500,00 m y la vertical es de 166,67 m. No es necesario considerar, por consiguiente, la distancia mínima de protección de 100 m, y el ECP se obtiene a través de la superposición de una elipse con los semiejes anteriores y un rectángulo con los mismos lados.
- **Caudal de 50 l/s:** Para este caudal la fórmula obtiene la máxima distancia de protección horizontal considerada, igual a 2.000 m. La distancia de protección en el alzado sería de 666,67 m, siendo necesario sin embargo considerar la limitación de 300 m que se define como la máxima protección vertical. En consecuencia, el Espacio Cautelar de Protección estaría definido a través de una semielipse y un rectángulo como en el caso anterior, pero ambos truncados por sendas líneas horizontales de cotas + 300 y - 300 m en relación con la del alumbramiento.

Figura 4.11. Espacio Cautelar de Protección de los alumbramientos existentes

4-49

SITUAR DESPUÉS  
DE QUE SE SUCE  
EN EL CORTADO



- 7
- ¿ < 500 m  
gradiente?*
- En alzado la distancia de protección en la vertical de un alumbramiento debe ser un tercio ( $1/3$ ) de la que corresponda en planta a igualdad de cota, con los valores extremos: mínima de 100 y máxima de 300 metros.
  - En los alumbramientos en acuíferos o bandas costeras no se deben aplicarse los criterios anteriores. El espacio de protección de cada alumbramiento se debe fijar entonces atendiendo a la intensidad (caudal por kilómetro de costa) del flujo subterráneo al mar, el grado de captación del mismo mediante los alumbramientos ya existentes y los indicadores de intrusión marina (concentración de ion cloruro) que se detecten en las aguas alumbradas.
  - Para el caso de obras autorizadas y no ejecutadas que todavía tengan vigente dicha autorización, aun cuando no correspondan a alumbramientos reales sino hipotéticos, se debe mantener la protección cautelar que tradicionalmente había venido estableciendo la Administración Hidráulica (1.000 metros en planta y 200 metros en alzado) mientras esté vigente la autorización y no se hayan realizado las obras; en cuyo caso se evaluaría, como función de los aprovechamientos reales que se vayan produciendo, según su caudal y posición.
  - Estos criterios generales pueden ser "particularizados" y modificados por áreas y sectores hidrogeológicos a tenor de la evolución del grado de explotación del acuífero correspondiente, según constatación o predicción técnica de la Administración Hidráulica.

A pesar de la aparente dificultad para llegar a delimitar, en un caso concreto, el correspondiente ECP por aplicación de todos estos criterios, la determinación es inmediata auxiliándose de los gráficos adjuntos (v. Fig. 4.11).

#### D) Control de la sobreexplotación

La situación de hecho del sistema es de sobreexplotación física generalizada, en mayor o menor grado según sectores; si bien es cierto que está remitiendo por la propia reducción del aprovechamiento con que reacciona el propio sistema.

No es posible tomar medidas que mejoren a corto plazo dicha situación sin producir perjuicios excesivos. Por ello, no se considera oportuno declarar, en el momento actual y como actuación propia del PHI, la sobreexplotación de ninguna



zona o sector. Esta decisión se pospone a actuaciones futuras del Consejo Insular del Agua según el procedimiento establecido (arts. 45 a 48 de la Ley de Aguas).

### E) Control de la salinización

A diferencia de la sobreexplotación, sólo se puede hablar de salinización en algunas zonas costeras, para las que, por las razones expuestas en el apartado anterior, tampoco se considera oportuno hacer ninguna declaración de acuífero en vías de salinización, remitiendo la posible decisión al criterio del Consejo Insular del Agua (art. 49 de la Ley de Aguas).

#### 4.5.4. Pronóstico por zonas

Las ideas expuestas en el epígrafe 4.5.3 se han valorado cuantitativamente, en términos de extracción por zonas, hasta el año 2.000, con unas hipótesis de perforación de galerías y explotación de pozos coherentes con la estrategia de explotación que parecía más razonable.

El modelo del flujo en la Isla ha permitido estimar la evolución futura de niveles y caudales para las citadas extracciones. La respuesta obtenida indica que el sistema no es capaz de mantener las extracciones previstas en principio, a pesar de ser bastante inferiores a las actuales. La reducción respecto a la situación actual se puede cifrar en unos 30 hm<sup>3</sup>/a.

La evolución esperada de las extracciones por zonas es irregular. Las reducciones más fuertes se darán, según las hipótesis manejadas, en las zonas de Santiago del Teide y Orotava-Fasnia, mientras que Las Cañadas podrá aumentar debido a la explotación de su reservorio.

El plano 4.12 muestra los caudales circulantes en el horizonte del año 2.000 según la estimación del modelo, que puede compararse con el plano 4.11 correspondiente al momento actual.

El pronóstico ha concluido estimando por sectores hidrogeológicos para el año 2.000:

- a) el número de captaciones,



- b) el número de alumbramientos y
- c) el caudal de extracción.

Los valores obtenidos de dicha estimación se reflejan gráficamente en la figura adjunta 4.13, que puede compararse con la 4.12 que recoge similares magnitudes en el año 1.985.

La evolución de la calidad del agua extraída no se ha podido estimar numéricamente, debido a la complejidad del problema y la escasez de datos para ello. Sin embargo, es seguro que sufrirá un deterioro progresivo, tanto en las galerías, por la mayor antigüedad y profundidad del agua, como en los pozos, por el peligro de salinización. Pueden ser excepción algunas zonas costeras poco propensas a la salinización, donde la extracción de una mayor proporción de agua más reciente, no procedente de reservas, puede alcanzar localmente mejor calidad.

4.6

---

## Medidas para controlar y corregir la contaminación

La contaminación natural por la *actividad volcánica* sólo cabe detectarla, evaluarla y corregir sus efectos "a posteriori". Los mapas de isolíneas hidroquímicas son un buen instrumento para la primera tarea; la Administración Hidráulica debe seguir ampliando y actualizando la base de datos DHQ y revisar periódicamente los mapas de isoconcentraciones. La corrección de las aguas alumbradas, adaptando su composición a la calidad requerida para cada uso, puede realizarse por mezcla o por tratamiento físicoquímico; entre las actuaciones del PHI se incluyen ambos tipos de medidas (v. Cap.: 3: Aprovechamiento de aguas superficiales y Cap. 6: Desalación de aguas salobres), para los casos en que se justifican (salubridad o rentabilidad) sus costes adicionales.

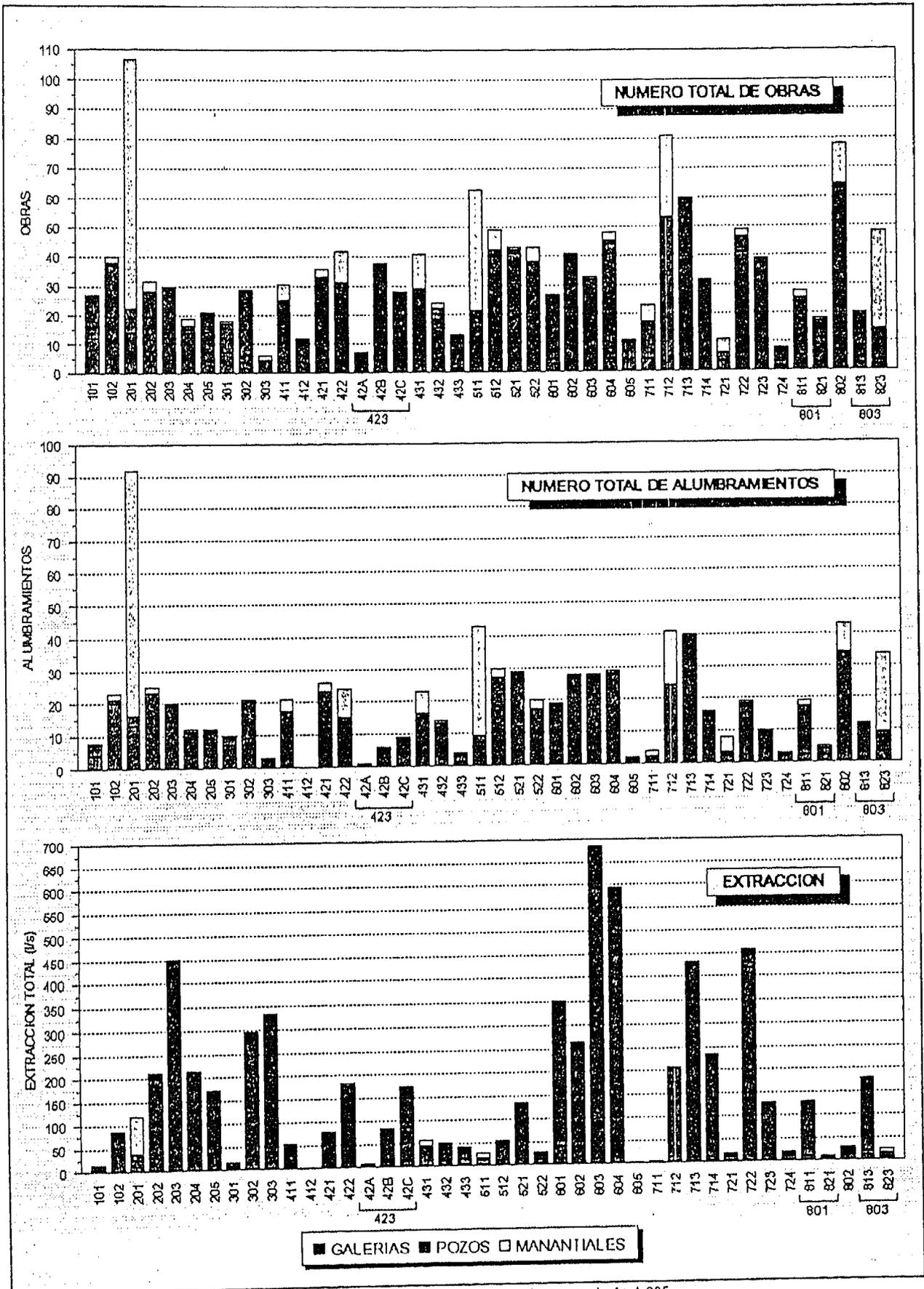


Figura 4.12. Obras de captación por sectores en el año 1985

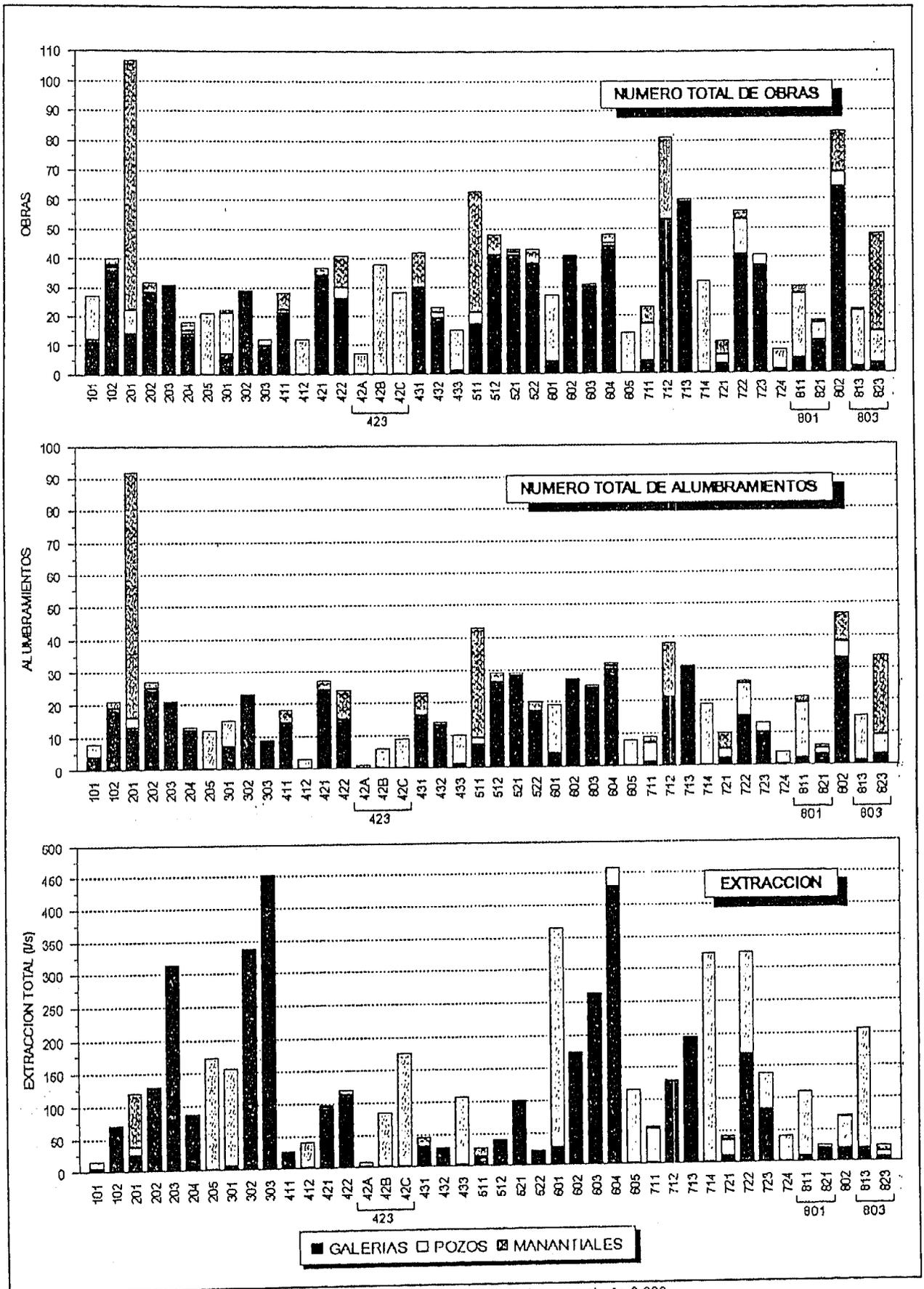


Figura 4.13. Obras de captación por sectores en el año 2 000



La corrección de la *intrusión salina* requiere de una reducción de las extracciones que la indujeron. La vía administrativa para hacerlo ya ha sido expuesta y desaconsejada para el momento presente (v. ep. 4.5.3.E). La forma más eficaz parece ser la aportación de nuevos recursos (p.e. reutilización de aguas depuradas) de mejor calidad a la zona y orientar a que los excesivamente salinos queden fuera de mercado y uso por su mala calidad; se debe complementar con inspecciones administrativas para disuación y control de las captaciones con extracción excesiva.

La contaminación por *nitratos* se reducirá en la medida en que lo hagan la incorporación de fertilizantes agrícolas y los vertidos de aguas residuales. En el caso del Valle de La Orotava, donde más acusado es el fenómeno, la reducción de fertilizantes va siendo un hecho al ir disminuyendo los cultivos agrícolas (v. Cap. 5) y la de vertidos se corregirá con la extensión del servicio de alcantarillado a todo el Valle (v. Cap. 10); el problema sanitario de incorporación de nitratos al abasto urbano se solventará mediante una mayor dilución de las aguas contaminadas y con la entrada en funcionamiento de una planta de tratamiento en la Vera (v. Cap. 6), que inicialmente tendrá carácter experimental.

La normativa de *vertidos* pretende controlar y evitar la incorporación de otras sustancias indeseables al subsuelo insular. Especial atención se debe mantener en las áreas industriales, vertederos de residuos sólidos y ubicación de plantas de desalación o tratamiento (vertidos de salmueras).

## 4.7

---

### Actuaciones relativas a la gestión

Las actuaciones propuestas están regidas por los principios señalados antes (ep. 4.5.3) al definir la estrategia de explotación. La base de estos principios es que la gestión de las aguas subterráneas de Tenerife ha sido y seguirá siendo realizada esencialmente por la iniciativa privada, que actúa en función de las tendencias del mercado libre.

En las *NORMAS* (ver volumen propio) se detalla cuál debe ser la intervención de la Administración que, concretamente, sigue las líneas marcadas por los Decretos

$$P \quad 425 \text{ mm/año} = 865 \text{ hm}^3/\text{año}$$

$$EIR \quad 298 \text{ mm/año} = 606 \text{ hm}^3/\text{año}$$

---


$$127 \text{ mm/año} \quad E_s + I = 259 \text{ hm}^3/\text{año}$$

$$127 \frac{l}{m^2 \text{ año}} =$$

$$F_s = 20 \text{ hm}^3/\text{año}$$

$$I = 239 \text{ hm}^3/\text{año}$$

$$E_s + I = 211 \text{ hm}^3/\text{año}$$

Descarga al Mar  
del Modelo



152/1.990, 177/1.990 y 186/1.990 de la Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Aguas del Gobierno de Canarias.

Las Normas instrumentan separadamente:

■ ***Aprovechamientos reconocidos o legalizados por las disposiciones transitorias de la Ley de Aguas de Canarias.***

- normativa para las captaciones en efectiva explotación, totalmente ejecutadas y ajustadas a la autorización.
- idem para las captaciones en ejecución y sin obras ilegales
- idem para las captaciones en efectiva explotación o en ejecución y con derivaciones y excesos respecto a la autorización
- de obras para el mantenimiento de caudales en obras existentes

■ ***Concesiones de obras nuevas***

■ ***Aforos y controles técnicos.***

■ ***Registro de Aguas públicas***

- inscripción de las concesiones, autorizaciones y permisos
- registro de los derechos que traigan causa con la legislación anterior
- inscripción de pequeños aprovechamientos.

■ ***Catálogo de aguas privadas***



## 4.8

---

**Normas específicas de actuación**

A ellas se ha hecho referencia en el epígrafe precedente. El texto del volumen que las contiene sigue una pauta sensiblemente paralela a la presente Memoria y desarrolla, en el tono imperativo propio de una normativa, todos los aspectos que afectan o pueden afectar al óptimo desenvolvimiento del PHI.

## 4.9

---

**Inversiones específicas programadas**

Las inversiones para captación de aguas subterráneas seguirán siendo en su mayor parte privadas, acorde con su titularidad y modalidad de gestión. No se han programado las **ayudas** con destino a estimular la afluencia de capitales privados por entender que deben establecerse desde una perspectiva socioeconómica más amplia y dentro de una política regional de apoyo a este sector.

Las **inversiones públicas** relativas a planeamiento hidrogeológico que se incluyen en el PHI se recogen en dos programas de actuación:

- 310 Captación de aguas subterráneas, y
- 320 Control y conservación de acuíferos.



El primero incluye la ejecución de 4 pozos, con sondeos exploratorios, ubicados en áreas infraexplotadas y sus dotaciones para elevación de las aguas alumbradas..

El segundo comprende 4 actuaciones con ejecución de sondeos profundos de investigación en Las Cañadas y en las tres depresiones de deslizamiento (Valle Icod-La Guancha, La Orotava y Güímar) y su instrumentación para medida y control del nivel freático.

