

# EL PLAN HIDROLÓGICO DEL GUADALQUIVIR

AGUSTÍN ARGÜELLES MARTÍN\*

*Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Jefe de la Oficina de  
Planificación Hidrológica de la C.H. del Guadalquivir*

## LA LEY DE AGUAS Y LOS PLANES DE CUENCAS

La Ley de Aguas de 1985, tiene como objeto la regulación del dominio público hidráulico, el uso del agua la protección del medio ambiente hídrico y la regulación de las competencias atribuidas al Estado, en concordancia con lo que establece el artículo 149 de nuestra Constitución. Uno de los principios básicos establecidos por dicha Ley de Aguas es la consideración de la Cuenca Hidrográfica como marco de la gestión del agua en el territorio nacional.

La Ley de Aguas y el R.D. 650/1987 establecen la ordenación básica relativa a los Organismos de Cuenca que han de comprender una o varias cuencas hidrográficas. En el artículo 1.4 de la Ley se establece que toda actuación sobre el dominio público hidráulico estará sometida a la Planificación Hidrológica. En los distintos Organismos de Cuenca se ha ordenado la Planificación Hidrológica a través de los respectivos Planes, en el ámbito territorial de las Cuencas correspondientes.

## EL REGLAMENTO DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA DEL AGUA Y DE LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA

El Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, desarrolla en su articulado los títulos II y III de la Ley de Aguas. Este Reglamento regula la Planificación Hidrológica en sus dos niveles: la Cuenca Hidrográfica y el ámbito nacional del Estado. Ello, mediante los correspondientes Planes de Cuencas y Plan Hidrológico Nacional respectivamente. Destacamos aquí la previsión que establece el art. 92 de dicho Reglamento en orden a la coordinación de los diferentes Planes de Cuencas, “considerando las diversas planificaciones sectoriales de carácter general en particular la agrícola, la energética, y la de ordenación del territorio, así como la protección del medio ambiente y de la Naturaleza, todo ello en el marco de la política general del Estado”.

---

1. El texto de esta comunicación es parte del que se contiene en una publicación informativa de la Confederación Hidrográfica, sobre el Plan Hidrológico, redactado a tal fin por el autor.

**EL PLAN DEL GUADALQUIVIR: ASPECTOS GENERALES****Ámbito del Plan**

CUENCAS	AUTONOMÍAS
Guadalquivir 57.527 Km <sup>2</sup>	Andalucía 51.900 Km <sup>2</sup> Castilla-La Mancha 4.100 Km <sup>2</sup> Extremadura 1.411 Murcia 116 Km <sup>2</sup>
Guadalete-Barbate 6.445 Km <sup>2</sup>	Andalucía 6.445 Km <sup>2</sup>
Superficie total del Plan	63.972 Km <sup>2</sup>

En cuanto a la distribución por provincias es la siguiente:

<b>Distribución provincial de población del Plan (*)</b>		
Guadalquivir 3.817.319 habitantes	Sevilla	1.629.807 hab.
	Jaén	621.805 hab.
	Córdoba	709.047 hab.
	Granada	663.064 hab.
	Ciudad Real	71.161 hab.
	Huelva	66.604 hab.
	Badajoz	23.154 hab.
	Albacete	6.783 hab.
	Cádiz	6.868 hab.
Guadalete-Barbate 889.990 habitantes	Málaga	19.026 hab.
	Cádiz	885.205 hab.
<b>Población total</b>	Sevilla	4.785 hab.
	<b>4.707.309 habitantes</b>	

(\*) Censo de 1991 utilizado en el Plan.

## Los objetivos, los criterios y las ideas básicas del plan

### *Los objetivos del Plan*

Conseguir la mejor satisfacción de las demandas de agua y equilibrar y armonizar el desarrollo regional y sectorial, incrementando las disponibilidades del recurso, protegiendo su calidad, economizando su empleo y racionalizando sus usos, en armonía con el medio ambiente y demás recursos naturales.

### *Los criterios del Plan*

- Concepto del agua como recurso vital, medioambiental y económico.
- Unidad del ciclo hidrológico.
- Planificación como instrumento de la gestión.
- Gestión de recursos y demandas bajo premisas de sostenibilidad.

### *Las ideas básicas*

- Mejora en la gestión y explotación de los recursos hídricos con vistas a lograr una economía de agua gracias al incremento de la eficiencia en su uso.
- Modernización de las infraestructuras de riego de múltiples zonas regables introduciendo las mejores técnicas que reduzcan las pérdidas en el transporte y mejoren las condiciones de trabajo del agricultor en el riego.
- Fomento de la implantación de modernos sistemas de riego cuya eficiencia de aplicación sea mayor.
- Normas de explotación de acuíferos.
- Perímetros de protección de captaciones para abastecimientos.
- Potenciación de la formación de comunidades de usuarios, especialmente de aguas subterráneas.
- Actuaciones encaminadas a la utilización conjunta de aguas superficiales y subterráneas, recarga artificial como medio de lucha contra la sobreexplotación y la intrusión salina.
- Modernización de la información hidrológica (SAIH).
- Conservación del Recurso Agua
  - Fijación de objetivos y programas de calidad por tramos de ríos.
  - Definición de zonas sensibles y vulnerables de acuerdo con las directrices comunitarias.
  - Completar la depuración de aguas residuales.
- Recuperación para el uso público de nuestros cursos de agua y embalses, y aprovechamiento del potencial del recurso para usos recreativos, de pesca, etc.
- Actuaciones frente a los problemas de erosión y desertificación mediante acciones hidrológico-forestales, en coordinación con las administraciones competentes.
- Incremento de los recursos disponibles:
  - Aumento de regulación compatible con el medio ambiente.
  - Interconexión entre sistemas de explotación.
  - Reutilización, en especial en zonas costeras.

- Moderación de las demandas.
  - Limitación de nuevas puestas en riego en cuencas deficitarias.
  - Dotaciones unitarias máximas limitadas en abastecimientos y riegos.
  - Limitación de la superficie futura de riego, dentro del marco del Plan Nacional de Regadíos y supeditada al equilibrio del balance.
- Elevación de las garantías de suministro.

## LOS GRANDES TEMAS DEL AGUA

### Las demandas

El objetivo de satisfacer las demandas viene especificado en el artículo 38.1 de la Ley de Aguas, que lo encomienda a la Planificación Hidrológica. La metodología para la evaluación de los balances recursos-demandas que se ha seguido ha sido:

- Determinación de las demandas de agua para usos consuntivos y no consuntivos en cada uno de los horizontes.
- Estimación de los recursos utilizables en cada uno de esos horizontes que pueden garantizar el sistema hidráulico actual y sus ampliaciones.
- Realización de los balances hidráulicos globales y locales.
- Selección de los procedimientos y actuaciones convenientes para equilibrar los balances y resolver los déficits locales.

La componente urbano industrial tiene mayor peso en el caso del Guadalete Barbate, dada la importancia relativa de su población en el ámbito del Plan

DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DE LA DEMANDA EN LA SITUACIÓN 1992 DEL PLAN					
	Urbano-industrial	Industrial singular	Regadíos	Medioambiental y resguardos	Total Demanda bruta
Guadalquivir	426 (11,8)	76 (2,1%)	2.874 (79,7%)	230 (6,4%)	3.606 (100%)
Guadalete-Barbate	106 (25,7%)	12 (3,0%)	266 (64,9%)	26 (6,4%)	410 (100%)

### Los recursos

En el Estudio de recursos hidráulicos de la cuenca del Guadalquivir, elaborado por el Organismo de Cuenca como uno de los antecedentes del Plan se ha realizado el inventario de los recursos siguiendo las especificaciones y métodos que se indican en todos los documentos relacionados con la Planificación Hidrológica: Ley de Aguas, Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica (RAPAPH), etc. Concretamente el artículo 73 de dicho Reglamento establece las bases conceptuales por las que debe regirse la obtención de este inventario. Deben diferenciarse los recursos naturales y los recursos disponibles que resultan de los distintos sistemas de explotación de recursos considerados en el Plan y deben

considerarse únicamente las aguas que contribuyen a las aportaciones de los ríos y las que alimentan depósitos naturales de aguas superficiales y subterráneas. El análisis de una abundante serie de datos de estaciones meteorológicas y el calibrado con los de las series foronómicas ha permitido la obtención de las cifras que son la base para una gestión racional.

Los recursos naturales en el caso del Guadalquivir son 7.230 hm<sup>3</sup>/año. Los recursos disponibles son en la fecha considerada origen del Plan, de 2.711 hm<sup>3</sup>/año, de los cuales 1894 corresponden a la regulación de los embalses y el resto a aguas subterráneas y flujo de base. En el caso de las Cuencas del Guadalete-Barbate, los recursos naturales son 842 hm<sup>3</sup>/año, siendo los disponibles 307 hm<sup>3</sup>/año, también en la situación considerada actual en el Plan, que era la correspondiente a 1992.

DISTRIBUCIÓN Y PROCEDENCIA DE LOS RECURSOS DISPONIBLES EN LA SITUACIÓN CONSIDERADA COMO ACTUAL (1992) EN EL PLAN (Hm <sup>3</sup> /año)				
Sistema	Superficiales	Flujo-base	Acuíferos	Total
Salado del Morón	10,00		3,00	13,00
Campaña Sevillana 2	0,00	22,80	47,00	69,80
Alto Genil	125,00	16,00	78,60	219,60
Guadajoz	0,00	35,00	17,45	52,45
Jaén	9,00	50,00	33,30	92,30
Hoya de Guadix	0,00	10,00	29,00	39,00
Alto Guadiana Menor	44,00	14,00	20,80	78,80
Rambla	35,00	4,00	0,20	39,20
Guadalmellato	63,00	7,86		70,86
Bembézar-Retortillo	128,00	5,00	5,00	138,00
Rivera de Huesna	35,00	5,50		40,50
Viar	65,00	2,00	3,10	70,10
Sevilla	143,00	6,50	2,20	151,70
Almonte-Marismas	0,00	9,00	76,10	85,10
Regulación General	1.237,50	214,00	99,40	1.550,90
Guadalete	201,00	8,00	50,3	259,30
Barbate	18,00	0,80	28,5	47,30
SUMAS	2.113,50	410,46	493,95	3.017,91

Para cada horizonte del Plan se han analizado una serie de alternativas, con volúmenes de regulación distintos, generados a partir de una hipótesis básica de infraestructuras incluidas en las Directrices para elaboración del Plan. Para el primer horizonte del Plan, a diez años, se han considerado cinco alternativas diferentes que suponen un aumento de los recursos disponibles desde los 2712 Hm<sup>3</sup> hasta los 3494 Hm<sup>3</sup> de la alternativa maximalista en el Guadalquivir y desde los 307 Hm<sup>3</sup> hasta los 449 Hm<sup>3</sup> en el caso del Guadalete Barbate.

La hipótesis llamada R1 en el Plan es la constituida por las obras de regulación existentes y que estaban en construcción cuando se aprobaron las Directrices del Plan. Las cuatro alternativas restantes contempladas en el Plan se obtienen mediante la adición sucesiva de nuevas piezas de regulación a las consideradas en la R1. Como se puede observar, en la hipótesis maximalista los recursos disponibles alcanzarían el 48% de los naturales.

Para el segundo horizonte, a veinte años del origen, se han considerado seis hipótesis de regulación diferentes, en la que si se materializaran las obras de regulación que se catalogaron en las Directrices, los recursos disponibles llegarían a 3.592 Hm<sup>3</sup> en el Guadalquivir, quedando en el Guadalete Barbate las que se consideraron para el primer horizonte, es decir 449 Hm<sup>3</sup>. Los recursos disponibles, en esa hipótesis maximalista, alcanzarían el 50% de los naturales en el caso del Guadalquivir. Se han considerado asimismo como recursos los retornos estimados que contribuyen de forma apreciable al volumen de recursos, pero que disminuyen al desarrollarse las actuaciones de ahorro en los consumos

### **Balances recursos-demandas**

Una vez evaluados los recursos y las demandas en las distintas alternativas y horizontes contemplados, se configura un conjunto de escenarios alternativos, caracterizados, por una parte por la consideración de distintas superficies regables –infradotadas, afloradas en nuevos inventarios, en fase de implantación en el origen del Plan o de nueva transformación– y por otra por el aumento de los recursos superficiales regulados- y de la explotación de los recursos subterráneos que permiten minimizar los déficits que se producen para satisfacer las demandas.

Para los horizontes PRIMERO Y SEGUNDO se detallan en el Plan las situaciones correspondientes al escenario maximalista que se obtiene de la combinación de las hipótesis de máximos para ambos casos, alcanzando la suma de los déficits los 459 Hm<sup>3</sup> considerando todo el ámbito del Plan y por tanto todos los déficits locales que no puedan compensarse en los Sistemas de Explotación no interconectables. Es una idea básica del Plan mejorar la explotación conjunta de los recursos superficiales y subterráneos, definiendo para cada unidad hidrogeológica unas reglas de operación que permitan ordenar adecuadamente las captaciones.

Un análisis de los datos de recursos permite concluir tal como se especifica en el Plan la razonable utilización de los recursos subterráneos, teniendo en cuenta, tanto los que se extraen por bombeos como los que circulan por el flujo de base de los cauces no regulados, como descargas reguladas previamente en los acuíferos. Se han considerado para la evaluación de los balances todos los retornos que son la parte excedentaria de los recursos suministrados una vez satisfechas las demandas. Proceden tanto de la actividad agrícola como de la urbano-industrial y se han cuantificado con criterios generales como porcentaje de los recursos suministrados en

la satisfacción de las distintas demandas. El papel estratégico que los recursos subterráneos pueden hacer en momentos de sequías pone en evidencia la necesidad de preservar estos recursos.

## EL MEDIO AMBIENTE HÍDRICO

En los distintos documentos del Plan se incluyen numerosos y muy variados elementos relativos al carácter de recurso medioambiental del agua y a la protección y conservación del medio ambiente hídrico. Así concretamente, realizando una revisión del Documento Normas del Plan, encontramos las referencias siguientes, correspondientes al articulado en la Cuenca del Guadalquivir.

- Entre los objetivos enunciados en el documento Normas se incluyen con relevancia los relativos a la calidad, protección, conservación y restauración del dominio público hidráulico.
- Se potencia el uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas mediante el establecimiento de los Sistemas de Explotación, en orden a la racionalización del uso.
- Se establecen dotaciones tendentes a la reducción de consumos.
- Se establece una demanda ecológica para la consecución de los objetivos de calidad de los distintos tramos de ríos.
- Se establece como segunda prioridad de uso el caudal mínimo por razones medioambientales.
- Se establecen prioridades para la reutilización.
- Se prescribe la modernización de regadíos en orden al mejor aprovechamiento y ahorro del recurso, estableciendo los objetivos a conseguir en materia de ahorro.
- Se indican las condiciones de calidad microbiológica para la reutilización.
- Se establecen medidas para minimizar los efectos de impacto ambiental de los aprovechamientos energéticos.
- Definición de la calidad de aguas en un cauce, calidad según usos objetivos de calidad por tramos de río.
- Objetivos de calidad en unidades hidrogeológicas.
- Objetivos de calidad de masas de agua libre.
- Objetivos en materia de aguas residuales.
- Control de calidad y normas generales para la ordenación y control de vertidos.
- Ordenación de vertidos sólidos.
- Ordenación de vertidos agrícolas.
- Ordenación de vertidos líquidos varios.
- Criterios para elaboración de Programas para lucha y eliminación de la contaminación.
- Normas para protección frente a la contaminación difusa .
- Perímetros de protección de aguas subterráneas.
- Protección de cuencas o tramos de cuencas: inventarios de tramos fluviales de interés ambiental.
- Zonas sensibles y vulnerables.
- Conservación de suelos y corrección hidrológico forestal.

- Protección y recuperación de acuíferos.
- Criterios en relación con la evaluación medioambiental de las infraestructuras básicas y otras actuaciones.

## REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

Una gestión orientada a la satisfacción racional de las demandas, tendrá en cuenta la sostenibilidad futura y para ello considerará los requerimientos medioambientales como condicionantes de la misma. Los objetivos de calidad en aguas superficiales se han dividido en tres grupos fundamentales, en cuanto a los usos que tienen relación con la calidad:

- Prepotabilidad: niveles a1, a2, a3.
- Vida piscícola: niveles (salmonícola) y c (ciprinícola)
- Aptitud para el baño.

No se han considerado objetivos de calidad explícitos correspondientes a otros usos (por ejemplo “riegos” o “cría de moluscos”). Los estándares de calidad se refieren a valores de distintos parámetros físicos, químicos y biológicos y se han deducido de las Directivas Comunitarias, que han sido traspuestas a la Normativa Española.

En cuanto a las aguas subterráneas, en general se contemplan dos situaciones fundamentales que son:

- Mantenimiento de la situación actual, perímetros de protección en afloramiento permeables, manantiales y captaciones para abastecimientos urbanos.
- Mejora no cuantificada de la situación actual, perímetros de protección y lucha contra la contaminación urbana y agrícola.

Aparte de ello, se analizan las zonas sensibles y vulnerables en coordinación con el Plan Nacional de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales (PNSDAR). Mediante un modelo de calidad, el QUAL 2e, se establecen los caudales mínimos medioambientales, en función de los datos de vertidos en los horizontes del PNSDAR, siendo esto solo una primera etapa posibilista de una situación futura de establecimiento de caudales ecológicos en distintos tramos de la Cuenca, cuyos estudios ya se han iniciado, esperando alcanzar a medio plazo, resultados que permitan una gestión de la calidad basada en el hábitat natural y enmarcada en una jerarquización de prioridades que admitan una atención equilibrada de las distintas demandas.

Para asegurar la aptitud de los tramos para el mantenimiento de la vida piscícola se ha de garantizar la circulación de los caudales mínimos, en los puntos de control, que se indican en el cuadro siguiente:

PUNTO DE CONTROL	CAUDAL MINIMO (m3/s)
Río Guadalquivir aguas abajo de la presa de Pedro Marin	1,6
Río Guadalquivir aguas abajo de la presa de Mengibar	4,4
Río Guadalquivir aguas abajo de la presa de el Carpio	7,2
Río Guadalquivir aguas abajo de la presa de Alcalá del Río	12,1
Río Genil en Puente Genil	1,5

## REGÍMENES EXTREMOS

### Avenidas

Las actuaciones tanto estructurales como de gestión se basarán en los objetivos siguientes:

- Todos los cauces deberán poder evacuar sin daños la avenida de 50 años de periodo de retorno, como mínimo.
- A su paso por las ciudades, en sus tramos urbanos, los cauces tendrán una capacidad de desagüe tal que admitan, sin daños, la avenida de 500 años de periodo de recurrencia.
- Cuando, en los tramos urbanos de poblaciones de más de 50.000 habitantes, la zona de inundación de 500 años exceda la zona de policía, se procederá a ampliar ésta hacia los límites alcanzados por aquélla.
- En tramos urbanos de poblaciones de menos de 50.000 habitantes, se mantendrá la zona de policía y se determinará la avenida que admite.
- Las obras de terceros que afecten a los cauces o sus márgenes se dimensionarán para evacuar sin daños la avenida de 500 años de recurrencia sin empeorar las condiciones preexistentes en desagüe.
- Los caudales de referencia para el dimensionamiento de las acciones de tipo estructural serán los incluidos en el ESTUDIO DE REGÍMENES EXTREMOS, introduciendo el efecto de los embalses laminadores en su caso.

### Sequías

- La gestión de los recursos hidráulicos durante las últimas sequías ha permitido establecer unos criterios de actuación, que deberán perfeccionarse para el futuro. Los aspectos que cabe destacar son:
  - Es necesario fijar las reservas mínimas necesarias para garantizar los abastecimientos como usos preferentes.
  - Deben establecerse los objetivos de ahorro de agua o reducción del consumo en los abastecimientos, así como los sistemas de control oportunos.
  - Las disponibilidades para usos agrícolas se deben fijar una vez deducidas las reservas de abastecimiento y de los otros usos prioritarios.
  - Se debe tender a que los riegos sufran equitativamente las consecuencias de la escasez; para ello es deseable la mayor interconexión posible entre los sistemas de explotación.
  - Los cultivos plurianuales, en los que la no aplicación de agua mediante riego suponga daños irreparables para las plantas, deben recibir una atención preferente en la asignación del agua del riego con el fin de garantizar su supervivencia.
  - Es necesario establecer normas de control y de sanción y garantizar su cumplimiento.

## **EL PLAN: UN INSTRUMENTO DE GESTIÓN PARA LA RESOLUCIÓN DE LOS PROBLEMAS DEL AGUA EN LA CUENCA**

### **EQUILIBRIO DEL BALANCE**

#### **Sostenibilidad y satisfacción de las demandas**

Siendo el primer objetivo del Plan la satisfacción de las demandas actuales y futuras mediante el aprovechamiento racional de los recursos y considerando que ambas variables son susceptibles de diferentes hipótesis de crecimiento, en función del desarrollo de la agricultura en la Cuenca, el mayor consumidor de agua, y de la viabilidad técnica y medioambiental de las infraestructuras precisas para el incremento de la disponibilidad del recurso, se ha considerado imprescindible la formulación de distintos escenarios de futuro, entendidos como distintas combinaciones de hipótesis de evolución de recursos y demandas.

El PLAN contempla, con relación a los recursos, cinco hipótesis. La combinación de las cuatro hipótesis de demanda con las cinco hipótesis de recursos, da lugar a veinte escenarios alternativos, cuya consideración se somete al Consejo del Agua de la Cuenca, en primer lugar, y, en última instancia, en su caso, al Plan Hidrológico Nacional, de acuerdo con el artículo 43b) de la Ley de Aguas.

En los escenarios en que el Sistema de Regulación General presenta un balance negativo, sería necesaria, para su subsanación, la transferencia de recursos desde otras cuencas hidrográficas, en la misma cuantía, como mínimo, del déficit reflejado.

### **LA EROSIÓN EN LA CUENCA**

La erosión viene determinada tanto por factores físicos: naturaleza del suelo, régimen hídrico, morfología, etc., como por la acción antrópica usos del suelo. La superficie forestal total de la Cuenca del Guadalquivir se ha evaluado en torno a los 2,3 millones de Ha., de los que la superficie desarbolada supone casi el 45%, mientras que el matorral ocupa el 19% y los terrenos agrícolas marginales ascienden al 13%. En las Cuencas del Guadalete-Barbate, la superficie forestal se ha evaluado en torno a las 126.900 Ha., de las cuales el 51% está desarbolada, el matorral ocupa el 19% y los terrenos agrícolas marginales ocupan el 3,3% de la superficie forestal.

La distorsión entre usos del suelo y la capacidad de uso del mismo que a veces provoca el hombre, origina una agudización del problema erosivo, concretándose en las zonas de dominio agrícola en las que las técnicas de manejo, los niveles de explotación, la gestión de bienes y las diversas alternativas de cultivo no son adecuadas. Como consecuencia unos 2,7 millones de Ha. han sufrido pérdidas mayores de 50 t/Ha. año.

El Plan recoge las zonas prioritarias y líneas de actuación y las medidas a desarrollar, tanto por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, como las relativas a planes de otras Administraciones competentes.

## MEJORA DE REGADÍOS

La antigüedad de las infraestructuras de transporte y distribución del agua origina que, a pesar de las obras de conservación y mantenimiento que se realizan habitualmente, se deterioran y ocasionen pérdidas durante la explotación. Por otro lado, los sistemas de explotación han cambiado con el transcurso del tiempo por lo que, con las nuevas infraestructuras y con los métodos integrados se tiende a ahorrar en el consumo de agua. Si a ésto se le une la obsolescencia del sistema tarifario, que factura por superficie regada en lugar de hacerlo por volumen consumido, se tiene el escenario que produce ese consumo excesivo en el que, como muestra de la realidad de las afirmaciones anteriores, se apunta el dato de la dotación media en los regadíos que, en los de promoción estatal ascendía en esa fecha a 8.357 hm<sup>3</sup>/año y en los de iniciativa privada a 5.280 hm<sup>3</sup>/año.

Para paliar esta situación que afecta en mayor medida a las demandas para los distintos horizontes de planificación, mejorar la eficiencia de riego y adaptarse a las dotaciones medias que fija el Plan para los distintos horizontes, se abordan estas actuaciones en éste. Por otra parte, el desarrollo del regadío en la cuenca del Guadalquivir debe seguir las líneas maestras de la política nacional en esta materia que, en orden de prioridad decreciente son las siguientes:

- Consolidación de regadíos infradotados.
- Mejora y modernización de regadíos existentes y
- Nuevas transformaciones en regadío.

En definitiva, se plantean como OBJETIVOS de la mejora de los regadíos actuales en la cuenca del Guadalquivir, los que se enumeran a continuación:

- Conservación y mejora de la infraestructura hidráulica en los regadíos, a partir de sus tomas en los embalses reguladores.
- Ahorro del agua destinada a este uso, mediante la mejora de la eficiencia de los sistemas de transporte, distribución y aplicación de riego.
- Optimización de los métodos de explotación con la adecuación del suministro a la demanda. Esto requiere una información pormenorizada y una tecnificación del uso para modular y controlar el recurso suministrado.
- Reducción de los gastos de explotación y mantenimiento de la infraestructura, una vez que esté modernizada.
- Transferencia de la explotación y conservación de las instalaciones a los usuarios, para que se responsabilicen de su adecuado funcionamiento.

### Programas de modernización y mejora

Para definir el programa definitivo de modernización y mejora de regadíos se ha partido de la relación de 19 zonas regables en el Guadalquivir y 1 en el Guadalete. Estas zonas se consideraron en el estudio de ámbito nacional realizado por la D.G.O.H. que se desglosaron en 39 zonas de actuación caracterizadas por un origen específico del recurso, una normativa singularizada, una ejecución diferenciada, una agrupación individual de usuarios y una explotación unitaria.

Para incorporar las zonas se han utilizado criterios de selección y prioridad tanto de tipo económico (rentabilidad, inversión, reducción de costes, etc.) como sociales (número de beneficiarios, nivel de renta, empleo, etc.) y de recuperación del recurso (ahorro del agua, edafológicos, energéticos, etc.).

En definitiva, para la selección y prioridad en las obras de mejora y modernización de una zona regable se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- Viabilidad socioeconómica de la zona
- Economía del agua, expresada en volumen total, y
- Evaluación de la rentabilidad de la inversión.

La dotación bruta en el Guadalquivir se reducirá de los 8.085 m<sup>3</sup>/ha. -eficiencia 0,6- del año 1992, a 6775 m<sup>3</sup>/ha. -eficiencia 0,72- en el segundo horizonte, por su parte, el ahorro útil estimado se cifra en 136 hm<sup>3</sup>/año.

## **NUEVAS TRANSFORMACIONES EN REGADÍO**

El desarrollo de nuevas transformaciones en regadío en la cuenca del Guadalquivir está condicionado tanto por disponibilidades de agua y suelo, como por las perspectivas de producción y mercado que se derivan de la Política Agraria Comunitaria (PAC) y de los acuerdos arancelarios del GATT. Como contrapartida a las posibles limitaciones de crecimiento hay que considerar la existencia de un potencial humano considerable, procedente del elevado paro agrario del que otras regiones carecen, la benignidad agroclimática del valle del Guadalquivir y la adecuada estructura parcelaria, que permite una ágil instalación de regadíos modernos.

Los últimos análisis agrológicos realizados evalúan en 1.300.000 ha. la superficie apta para riego en toda la cuenca, es decir, casi el triple de la dedicada en la actualidad, por lo que la disponibilidad de suelo no es una limitación para el desarrollo de las nuevas transformaciones. Por su parte, las posibilidades de regulación en la cuenca están limitadas, razón por la cual en las DIRECTRICES se estableció una previsión de superficie total de riego que después se revisó en este PLAN, en el que se han considerado diferentes hipótesis de crecimiento del regadío ligadas a las posibilidades de regulación y al oportuno reajuste de las dotaciones. En dichas hipótesis se contempla también el caso especial de las peticiones de riego de unas 70.000 ha. de olivar, cultivo en el cual -mediante riego por goteo-, pueden conseguirse con pequeñas dotaciones altos incrementos de producción. En todo caso, resulta obvio que las limitaciones al crecimiento del regadío proceden de la oferta de recursos y de ahí la conveniencia de plantear escenarios de crecimiento del regadío adaptados a la oferta de recursos propios de la cuenca o, en su caso, transferidos de otra.

La superficie alcanzada en un escenario hipotético de mínimos será de 527.008 Ha. en el 2º horizonte. En un escenario maximalista esa superficie sería de 655.042 Ha. en el 2º horizonte, considerando en ambos casos todo el ámbito del Plan.

Por otra parte, la PAC ha generado complejos mecanismos que restringen o, incluso, contingentan ciertas producciones agrícolas -algodón y tabaco- que, en el caso de que se crearan nuevas transformaciones en regadío, se deberían acompañar de un sistema de reasignación entre productores, de cuotas o superficies de referencia, que les permita adquirir su derecho a

producir (remolacha) o a la percepción de las ayudas directas (cereales, oleaginosas, etc.) sin perjudicar al conjunto del sector.

La incertidumbre de la Política Agraria Común (PAC) hace pensar en que hay que extremar la prudencia en la implantación en futuros regadíos, e incluso en realizar un análisis de los existentes, en orden a su posible reconversión en el marco de la normativa que pudiera establecerse con esta finalidad por los Organismos Competentes.

De otro lado, el acuerdo GATT al que España se suscribió, ha compatibilizado las ayudas a la unidad de superficie y cabeza de ganado, siempre que se concedan sobre referencias históricas de superficie y rendimiento, no se vinculen a la evolución de los precios y no se condicionen al uso de fertilizantes u otros «inputs» agrarios.

A pesar de estas limitaciones, los regadíos de la cuenca del Guadalquivir pueden ser competitivos en algunos sectores como los de transformados hortofrutícolas, en el cultivo del olivar, tanto de aceitunas de mesa como de almazara y el arroz. En el resto de los cereales, oleaginosas y otros cultivos extensivos se deben consolidar las actuales cuotas de mercado, tanto en el interior como en el exterior.

Como se indicó anteriormente, la consolidación de los regadíos existentes y la modernización y mejora de los mismos son prioritarios a la puesta en marcha de nuevas transformaciones en regadío.

## **LAS SOLUCIONES GENERALES DE LOS PROBLEMAS CUANTITATIVOS**

Aparte de las actuaciones específicas enunciadas en relación con los problemas expuestos a lo largo del texto precedente, queremos referirnos expresamente a las soluciones generales de los problemas cuantitativos

- Aumento de la eficiencia del uso del agua a partir de la modernización y la mejora en la gestión mediante el adecuado control del consumo.

- Con las actuaciones de modernización y mejora que se plantean en el Plan los objetivos a conseguir en materia de ahorro bruto de agua en las grandes zonas regables, ascienden a 244 Hm<sup>2</sup>/año en el Guadalquivir y 18 Hm<sup>3</sup>/año en el Guadalete-Barbate. Asimismo se establece en el Plan que de acuerdo con la experiencia que vaya adquiriéndose, dichas cifras deberán tender a aumentarse, si ello resulta técnicamente viable.

- Incremento de la regulación mediante nuevos embalses que garanticen la disponibilidad de recursos, quedando en cualquier caso, supeditada la construcción a su viabilidad ambiental en la forma prevista en el R.D. 1302/1986, pudiéndose alcanzar en la hipótesis maximalista, porcentajes del 48% de los recursos naturales en el Guadalquivir y del 51% en el Guadalete-Barbate.

- Redistribución de los recursos a través de sistemas de conducción adecuados tanto, dentro de cada Sistema de Explotación de viables técnicamente un listado de interconexiones y declara que se potenciarán con el fin de incrementar la garantía del suministro.

- Reordenación de la explotación de las aguas subterráneas mediante el aprovechamiento de los acuíferos infrautilizados y la limitación hasta el caudal de recarga de los sobreexplotados. La preservación del recurso subterráneo para usos prioritarios y el mantenimiento de sus carac-

terísticas naturales es un objetivo preferente de este Plan. Por todo ello, más que aumentar la cifra del volumen extraído, se trata de que estas extracciones estén garantizadas en cantidad y calidad en los sucesivos horizontes, habiéndose aplicado las distintas figuras de protección establecidas en los artículos 171, 172 y 173 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, junto a las reglas de operación desarrolladas en Apéndice a las Normas del Plan. El Papel estratégico que los recursos subterráneos pueden hacer en momentos de sequía, como los recientemente habidos, pone en evidencia la necesidad de preservar estos recursos.

- Gestión integrada de los recursos superficiales y subterráneos., Las aguas subterráneas contribuyen el mantenimiento del flujo de base de los ríos de manera que, durante el estiaje o durante los periodos secos, el caudal que por ellos fluye se debe, fundamentalmente a las descargas que producen los acuíferos de forma natural. La extracción del agua de los acuíferos reduce o elimina las descargas naturales, lo que puede originar perjuicios sobre los aprovechamientos fluviales existentes y sobre los caudales de mantenimiento del medio hídrico. La asignación de los recursos subterráneos teóricamente disponibles de la Cuenca.

- Reutilización de las aguas residuales depuradas en actividades conformes con el nivel de su depuración.

- En el Plan se incluye una propuesta de actuaciones de reutilización directa de aguas residuales distribuida por sistemas de explotación, con mención del origen del agua y del objetivo de reutilización, afectando para el segundo horizonte del Plan un total de 163 Hm<sup>3</sup>/año en el Guadalquivir y 68 Hm<sup>3</sup>/año en el Guadalete-Barbate. Por otra parte, las Normas del Plan contemplan las características que deben alcanzar esta agua para su reutilización en función de los usos de riego y recarga artificial.

- En cuanto a la incidencia cuantitativa de la utilización de los retornos, no es determinante, ya que, en definitiva, existe una reutilización implícita, dadas las características de la red hidrográfica que sobre todo en el caso del Guadalquivir recoge a lo largo de un amplio recorrido, en un tronco principal todos los vertidos unidos a las escorrentías.

Si con la aplicación de todas las soluciones en el orden cuantitativo no se consiguiese equilibrar los balances, será necesario recurrir a transferencias exógenas de otras cuencas excedentarias que pudieran servir para satisfacer las demandas de agua con las garantías preestablecidas. Para otras demandas no consuntivas, se establecen en el Plan propuestas adecuadas, así por ejemplo se establecen previsiones en orden a la producción hidroeléctrica y fomento del uso social y recreativo del dominio público hidráulico.

## **LA INFORMACIÓN HIDROLÓGICA INSTRUMENTO DE LA GESTIÓN. EL SAIH**

La disponibilidad del Sistema Automático de Información Hidrológica de la Cuenca del Guadalquivir permitirá alcanzar entre otros los siguientes objetivos:

- Suministrar automáticamente y en tiempo real información sobre las variables climáticas, hidrológicas y de estado de la infraestructura hidráulica que son significativas y condicionantes de la gestión, control y operación hidráulica de la Cuenca.

- Controlar y optimizar a corto plazo la operación de los embalses, canales y conduccio-

nes principales de la Cuenca, tanto a efectos de satisfacción de demanda como de manejo de avenidas.

- Hacer previsión a medio plazo sobre disponibilidad de recursos que permitan optimizar su asignación a los diferentes usos –riegos, abastecimientos, producción hiroeléctrica, mínimos ambientales, etc-, tanto en los sistemas de recursos superficiales, como en los de utilización conjunta con los recursos subterráneos.

- Hacer previsiones a corto plazo sobre la evolución de niveles y caudales en los ríos de la Cuenca y generar automáticamente alarmas, lo cual permitirá minimizar los datos causados por avenidas e inundaciones.

Para la consecución de los objetivos anteriores, el SAIH está conformado por dos componentes principales:

- Una red automática de teled medida y transmisión de información en tiempo real, desde los puntos de control distribuidos por toda la Cuenca del Guadalquivir hasta el Centro de Proceso de Cuenca, ubicado en Sevilla, red que incluye los necesarios equipos de captación de medida, comunicación y alimentación eléctrica. Para hacer más operativo y flexible el sistema, se incluye a un nivel intermedio cuatro Centros de Zona: Jaén, Granada, Córdoba y Jerez.

- Los equipos de tratamiento de la información implantados en el Centro de Proceso de Cuenca y Centros de Zona, que incluyen un complejo sistema informático, mediante el cual se podrán almacenar y elaborar los datos teletransmitidos, para, posteriormente y después de un periodo de puesta en marcha, ser capaces de predecir el comportamiento de la Cuenca.

El sistema de comunicaciones proyectado se basa en la transmisión a través de satélite, esta circunstancia, que es posible gracias a la disponibilidad del HISPASAT 1<sup>a</sup>, confiere el SAIH del Guadalquivir un carácter diferencial con respecto a los Sistemas ya implantados o en fase de instalación en España.