

EL SAIH EN LA GESTIÓN HIDRÁULICA DE REGADÍOS

Luis Rein Duffau.

Dr. Ingeniero Agrónomo.

Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

RESUMEN

Después de describir el origen y planteamiento general del SAIH, se hace hincapié en su enfoque como elemento de trabajo para conseguir la optimización del uso de los recursos hidráulicos, especialmente en la mejora y modernización de los regadíos. También se exponen posibles aplicaciones futuras de este Sistema en relación con la programación de riegos, a través de nuevos modelos de gestión y del telemando y telecontrol de las infraestructuras de regadíos.

ABSTRACT

An account of the origin and general set-up of the SAIH is followed by a consideration of its role in improving the use of water resources, especially as regards the modernization of irrigation. Possible future applications of this System are examined in the sphere of programming by new types of management, and automatic control of the infrastructure of the irrigation system.

INTRODUCCIÓN

La Real Academia de la Lengua define la palabra GESTIÓN, como la acción y efecto de administrar.

La gestión hidráulica consistirá en administrar los recursos hídricos disponibles en cada momento, para satisfacer las demandas globales o puntuales que puedan presentarse.

El regadío constituye hoy en día el mayor usuario del agua, dando lugar al 80% de la demanda actual.

Han quedado atrás los años en que la utilización del agua se hacía sin control, mediante aprovechamiento, por los predios ribereños, del recurso que discurría por su proximidad.

Con el paso de los años, el incremento de los regadíos, el desarrollo de las actividades industriales y el abastecimiento a las ciudades, fueron configurando un panorama que exigió establecer un marco legal, que sirviera para garantizar derechos y prioridades.

Paralelamente, los avances técnicos van eliminando limitaciones para el uso del agua, y poco a poco se desarrollan medios para transportar y elevar el agua, situándola en los puntos en que son demandados.

En los últimos tiempos, nuevas demandas, como la ecología, hacen su aparición, complicando la administración de un recurso que además empieza a ser insuficiente para cubrir todas las necesidades creadas.

Se admiten comentarios a este artículo, que deberán ser remitidos a la Redacción de la ROP antes del 30 de marzo de 1996.

Recibido en ROP:
octubre de 1995

En la actualidad, a un paso de iniciarse el siglo XXI, no es difícil aventurar que, en dicho siglo, el agua será un factor determinante en el desarrollo de muchas zonas, y que deberemos hacer frente a una situación de escasez del recurso, que obligará a modificar muchos de nuestros hábitos y costumbres, a fin de garantizar, en calidad y cantidad, las necesidades crecientes de un mundo en permanente desarrollo.

Términos poco utilizados hasta ahora como trasvases, reutilización de aguas residuales, desaladoras, e incluso métodos para provocar las lluvias, se barajan como nuevos caminos para hacer frente a la situación creada.

¿Como administrar estas aguas?

Este panorama actual, y previsiblemente del próximo futuro, plantea la necesidad de lograr una optimización y racionalización de la gestión de los recursos, que deberá basarse en el conocimiento puntual de los caudales circulantes y en el control de las infraestructuras hidráulicas, a fin de lograr adoptar las decisiones correctas en el menor tiempo posible, evitando pérdidas de agua en el manejo, excesos de consumo, contaminación, etc..

Respondiendo a estas necesidades de eficacia y mejora de la gestión hidráulica, la Dirección General de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, redactó, en Julio de 1983, la programación del proyecto de la "Red Nacional para el seguimiento en tiempo real de avenidas y recursos hidráulicos", que fue el origen del actual "SISTEMA AUTOMÁTICO DE INFORMACIÓN HIDROLÓGICA" (SAIH).

Con el Proyecto indicado, se pretendía dar un apoyo técnico a la exigencia de racionalizar y agilizar el proceso de toma de decisiones en relación al seguimiento de avenidas y a la gestión de los recursos hidráulicos, a fin de optimizar su asignación y operación, especialmente en las situaciones de escasez a corto y medio plazo.

SISTEMA AUTOMÁTICO DE INFORMACIÓN HIDROLÓGICA (SAIH)

El SAIH es un sistema de captación, transmisión, tratamiento, presentación y proceso de las variables hidrológico/hidráulicas descriptivas del estado de la Cuenca en cada momento.

Según el objetivo que se pretende alcanzar, habrá que diseñar y definir las variables que será necesario controlar, y la red de puntos de control mínima a establecer.

En los primeros sistemas establecidos -Júcar, Segura, Sur, Ebro y Pirineo Oriental- correspondientes a las Cuencas Mediterráneas, se incidió fundamentalmente en alcanzar un seguimiento de avenidas a fin de prevenir y minimizar daños.

En una 2ª Fase, se inicia la implantación de estos Sistemas en las cuencas atlánticas, empezando por el Guadalquivir.

Sin abandonar el objetivo de seguimiento de avenidas en estas cuencas, se prioriza la gestión hidráulica como objetivo fundamental, a fin de dar una respuesta a los graves problemas derivados de la escasez de recursos.

Se tratará de:

- ▼ Controlar y optimizar a corto plazo la operación de los embalses, canales y conducciones, tanto a efectos de satisfacción de demandas como de manejo de avenidas.
- ▼ Hacer previsiones a medio plazo sobre disponibilidad de recursos, que permitan optimizar su asignación a los diferentes usos -riegos, abastecimiento, producción hidroeléctrica, mínimos ambientales, etc.-, tanto en los sistemas de recursos superficiales como en los de utilización conjunta con los subterráneos.

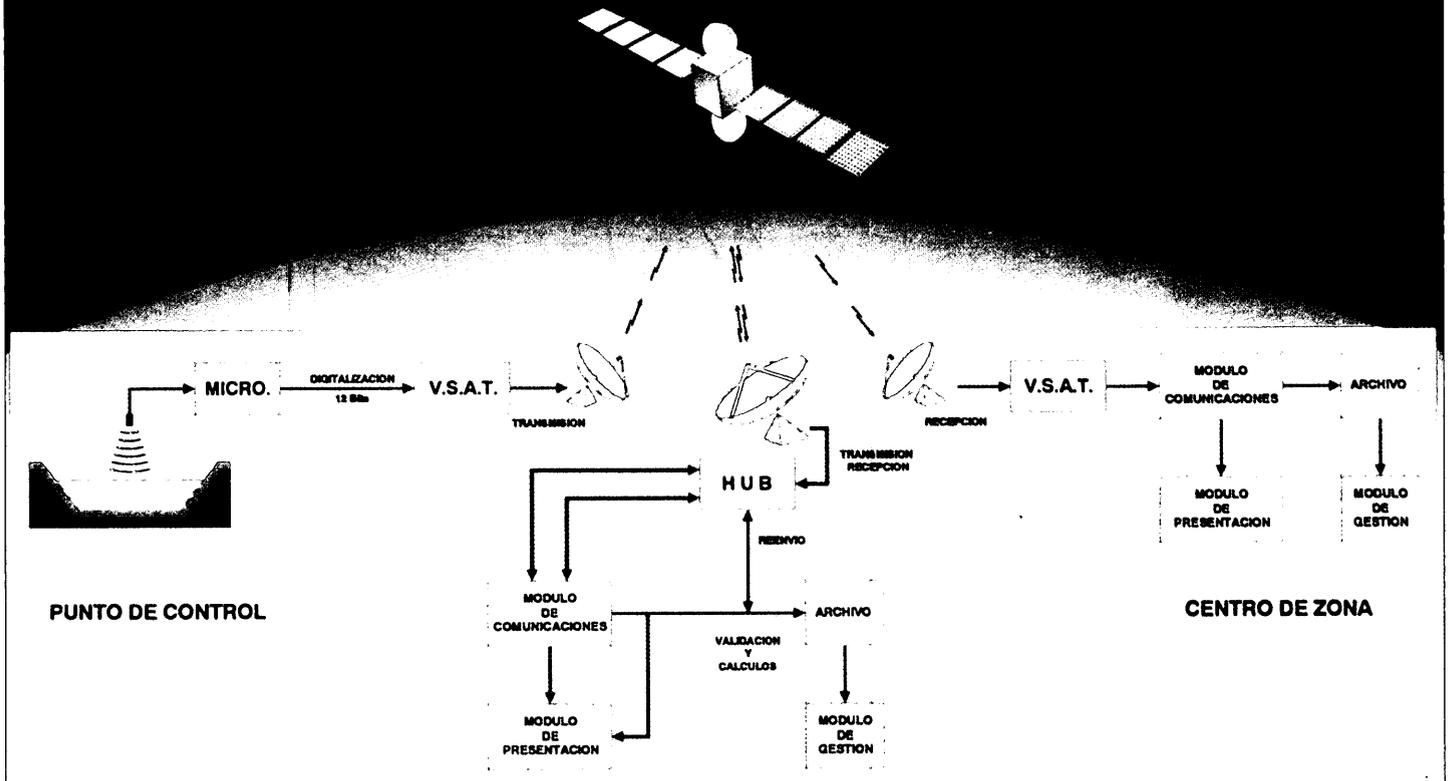
Para la consecución de los objetivos anteriores, el SAIH está formado por cuatro componentes principales:

- ▼ Red automática de telemetrada en tiempo real, a instalar en los puntos de control.
- ▼ Microprocesadores que se encargan de la adquisición y tratamiento previo de la información suministrada por los sensores, preparándola para su transmisión.
- ▼ Equipos de transmisión de datos por satélite, desde los puntos de control hasta el Centro de Proceso de Cuenca.
- ▼ Equipos de tratamiento de la información, implantados en el Centro de Proceso de Cuenca, que incluyen un complejo sistema informático para elaborar, archivar y presentar los datos teletransmitidos.

No es nuestra intención desarrollar estos cuatro componentes de una red de información hidrológica vía satélite, sino centrarnos en aquellos aspectos que inciden fundamentalmente en la gestión hidráulica, y especialmente en la explotación de regadíos.

SISTEMA AUTOMÁTICO DE INFORMACION HIDROLOGICA EN LA CUENCA DEL GUADALQUIVIR

FLUJO DE INFORMACION



RED DE PUNTOS DE CONTROL

En el diseño de la Red de Puntos de Control se deberán seguir criterios que garanticen:

- ▼ La previsión y control de avenidas.
- ▼ La gestión y control eficaz de los recursos hidráulicos.

El sistema seguido consiste en diseñar dos subredes aisladamente, por cuanto se refiere a la previsión de avenidas por una parte, y a la gestión de recursos hidráulicos por otra. Después se integrarán ambas subredes, con objeto de utilizar conjuntamente aquellos puntos que sean susceptibles a dicho tratamiento.

El diseño de la red de gestión de recursos hidráulicos, se debe realizar con el fin de posibilitar el control de:

- ▼ El agua embalsada en las infraestructuras más significativas.

▼ Los caudales circulantes por las principales conducciones de la cuenca -canales, abastecimientos, etc...-

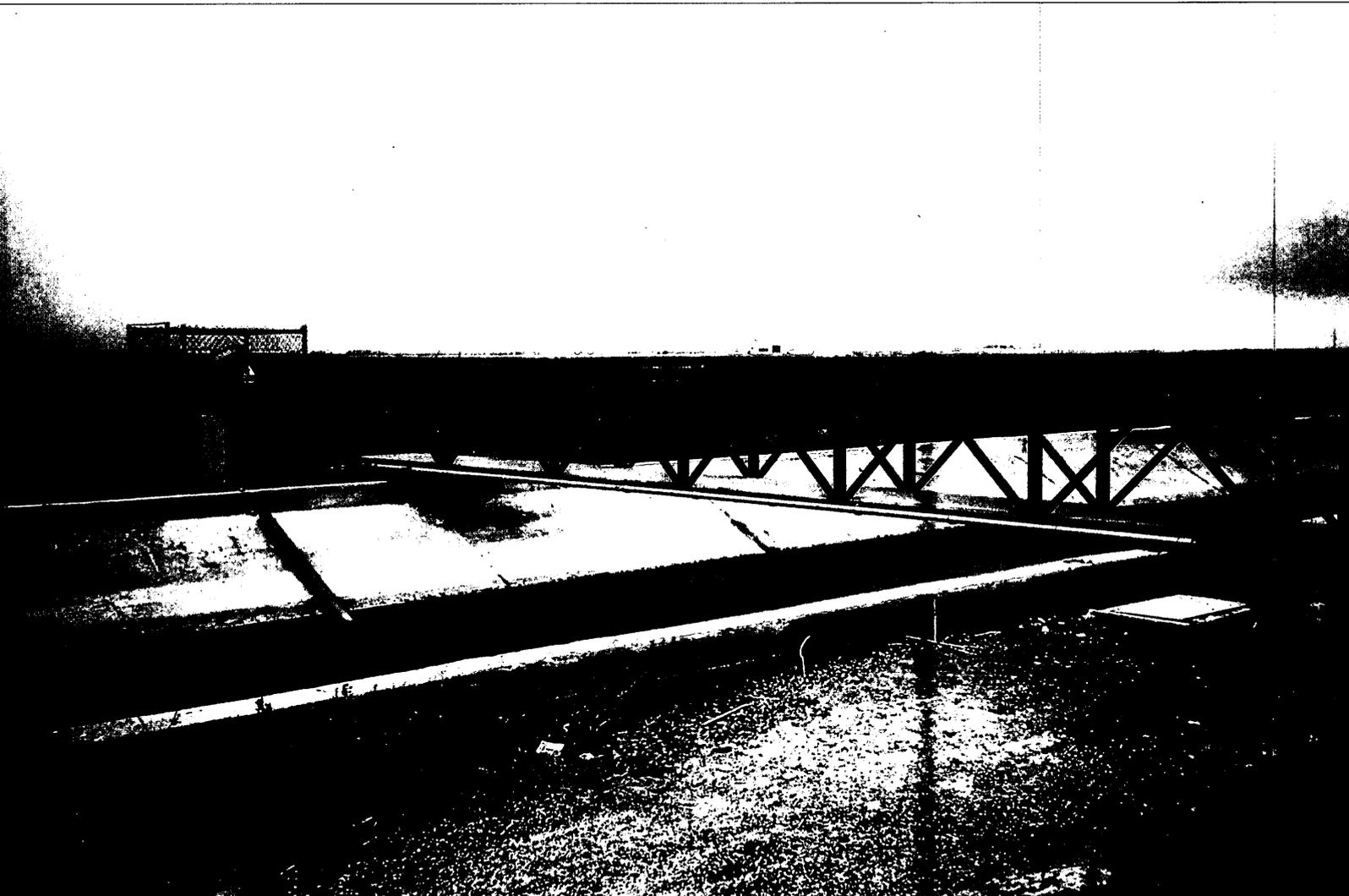
▼ El agua detraída de los cauces en las tomas e impulsiones más importantes.

▼ La calidad del agua en puntos estratégicos.

Estos criterios se deberán completar con los puntos de aforo que resulten necesarios para cerrar balances hídricos parciales.

En la gestión hidráulica es fundamental, no sólo conocer los datos en tiempo real de un punto de control determinado, sino tener la posibilidad de obtener balances hídricos, bien por tramos de río, bien por subsistemas de explotación, que permitan la adopción de las medidas adecuadas.

Para la explotación de regadíos será necesario, en una 1ª fase, controlar las cabeceras de canal, y las principales impulsiones tanto públicas como privadas. Con el fin de implantar nuevas aplicaciones, es conveniente incluir estaciones meteorológicas completas, que permitan conocer



**Aforo en el Sector
B XII . (Bajo
Guadalquivir).**

las variables climáticas de las principales zonas de riego.

UTILIZACIÓN DE LOS DATOS

Con el sistema descrito, obtendremos de forma automática la información en tiempo real de:

- ▼ Volumen embalsado.
- ▼ Volúmenes desembalsados.
- ▼ Caudales circulantes por los puntos de la cuenca seleccionados.
- ▼ Caudales derivados por los canales de riego.
- ▼ Caudales suministrados a los abastecimientos.
- ▼ Caudales bombeados en las impulsiones de riego.

- ▼ Pluviometría en los puntos de la cuenca.
- ▼ Caudales turbinados en centrales hidroeléctricas.

Todos estos datos son conocidos en la actualidad mediante sistemas de medida y recogida de datos manuales, a través de una información diaria en algunos casos, o semanal en otros.

Por tanto, el simple conocimiento de los datos no justificaría la inversión de implantación de los SAIH, si no va unida a un sistema de tratamiento de los datos y a una modificación en las tomas de decisiones.

El SAIH no sólo proporciona una abundante información, sino que la presenta de forma que permite su tratamiento y proceso para la obtención de conclusiones.

Un primer escalón de tratamiento es la presentación de los datos de cada punto de control, y el

archivo de los mismos para estudios posteriores estadísticos de gabinete, similares a los que hoy en día se desarrollan.

Igualmente, permitirá un seguimiento de los datos y un análisis de tendencias, que dará lugar a previsiones a corto y medio plazo.

En un segundo escalón, el software que se desarrolle deberá permitir obtener balances concretos, bien por sistemas de explotación, bien por tramos de río con vistas a determinar:

- ▼ Déficits puntuales en alguna zona de la cuenca
- ▼ Control, vigilancia y policía de tramos de los ríos, cuando las pérdidas superen los valores medios normales.

Sería deseable que, implantado el sistema y creada una única base de datos para toda la cuenca, se avanzara en el análisis de las soluciones a introducir en la explotación, y dejáramos de dedicar horas y tiempo a la discusión de los datos sobre caudales suministrados, aforos, etc.

Al disponer de una información en tiempo real, la gestión deberá modificarse, a fin de ir adoptando decisiones urgentes e inmediatas fundamentadas en los datos recibidos.

APLICACIONES POSIBLES DEL SAIH

El SAIH es un instrumento puesto al servicio de todos los responsables de la gestión hidráulica, para mejorar los métodos de trabajo, facilitar la toma de decisiones, predecir situaciones de emergencia, etc.

Para que el sistema alcance todas sus posibilidades, será necesario un desarrollo posterior que permita, partiendo de la información recibida, alcanzar cotas en la gestión hidráulica, impensables e imposibles sin disponer de este medio.

Se abre un reto para todos los gestores del agua, con el fin de buscar y desarrollar aplicaciones del sistema, tales como:

- ▼ Modelos lluvia-caudal y caudal-caudal para prever los caudales punta en los ríos de la cuenca.
- ▼ Modelos de gestión óptima de embalses.
- ▼ Modelos de simulación de escasez de recursos, para poder tener previstas las soluciones a adoptar en cada caso.

▼ Desarrollo de sistemas expertos basados en técnicas de inteligencia artificial, que permitan simular y predecir el comportamiento de la cuenca ante cualquier contingencia.

Por otra parte, el disponer de una red de transmisión por satélite, nos permitirá ir incorporando nuevos sensores y datos al sistema:

- ▼ Control de acuíferos.
- ▼ Control de dotaciones de riego en parcela.
- ▼ Control de auscultación de las presas.

Igualmente, en el futuro, el sistema podrá soportar nuevas aplicaciones como:

- ▼ Fonía.
- ▼ Vídeo.
- ▼ Comunicaciones corporativas.

En este contexto, quisiera destacar tres posibles aplicaciones del SAIH:

APLICACIÓN EN LA PROGRAMACIÓN DE RIEGOS

La ciencia agronómica ha desarrollado en los últimos años, modelos de cálculo de las necesidades hídricas de los cultivos, basados en las características climáticas de la zona que determinan la tasa de evapotranspiración de las plantas, que será necesario reponer mediante el riego.

Incorporando al SAIH una red de estaciones agro-meteorológicas completas que cubran las diferentes zonas climáticas del regadío de la cuenca, se estará en disposición de, utilizando las técnicas antes enunciadas, evaluar las necesidades hídricas totales y estacionarias de los diferentes cultivos de las zonas de riego.

Conocidos los cultivos sembrados en una zona, sus necesidades hídricas, las características edafológicas de los suelos, y la pluviometría, se puede, mediante un balance hídrico, determinar la cantidad de agua que será necesario aportar, y con qué frecuencia.

Integrando las necesidades de una zona determinada, se pueden programar los caudales que será necesario situar en cabecera del sistema -canal o impulsión- para satisfacer las demandas.

Este sistema permitiría:

- ▼ Crear un sistema de asesoramiento a los regantes y Comunidades.

- ▼ Mejorar los sistemas de aplicación, e incrementar la productividad del agua.
- ▼ Economía del agua, al ajustar las dotaciones a las demandas.

El sistema está implantado en muchas zonas del mundo, y existen múltiples programas de aplicación, algunos de ellos auspiciados por Organismos Oficiales Internacionales como la FAO.

DESARROLLO DE MODELOS DE LA GESTIÓN

Desde hace tiempo son conocidos diversos modelos, desarrollados para el seguimiento de avenidas.

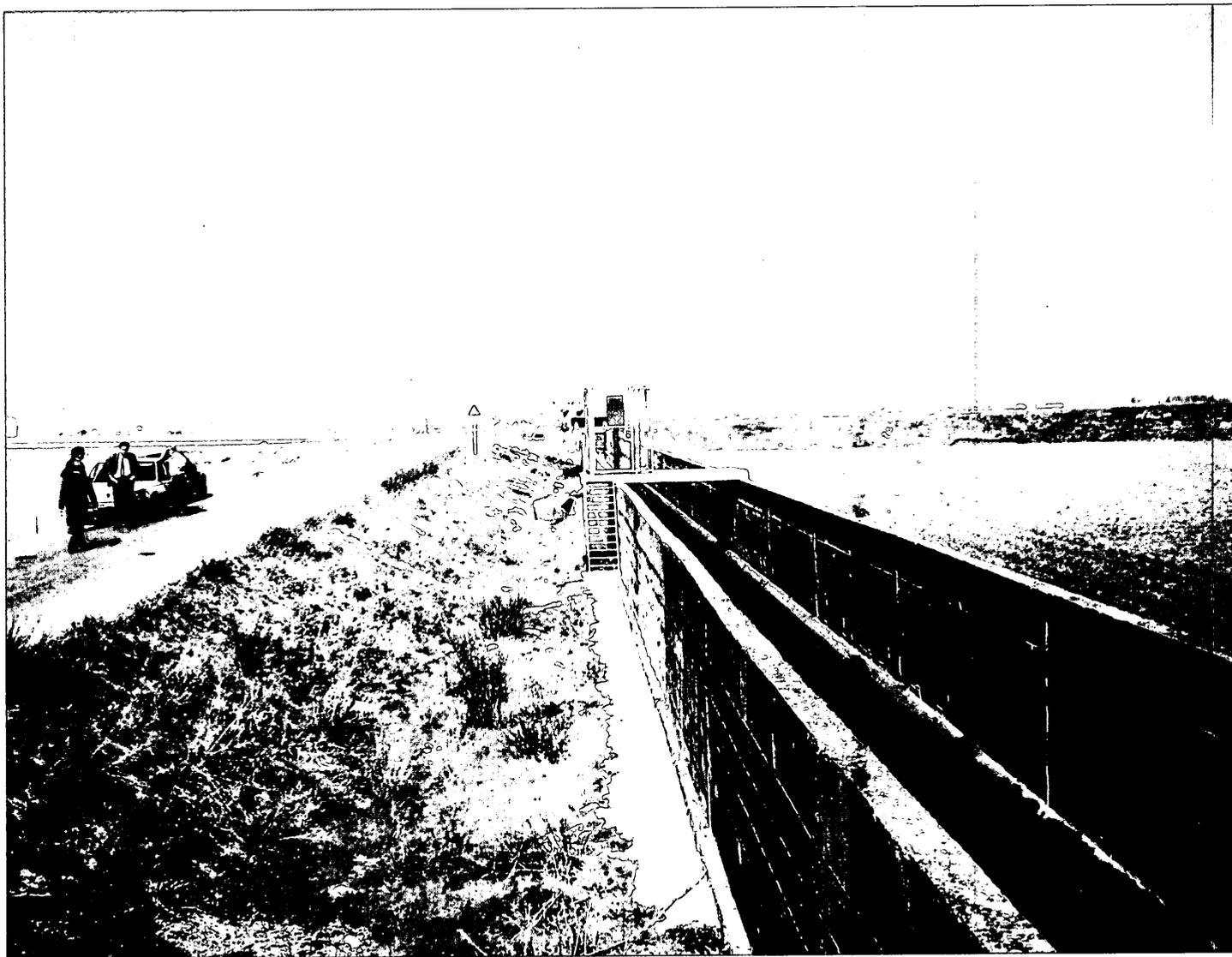
Sin embargo, no son tan frecuentes los modelos de gestión o de explotación de regadíos, seguramente porque éstos son difícilmente extrapolables, y sólo tendrán aplicación para la cuenca o Sistemas para el que fueron diseñados.

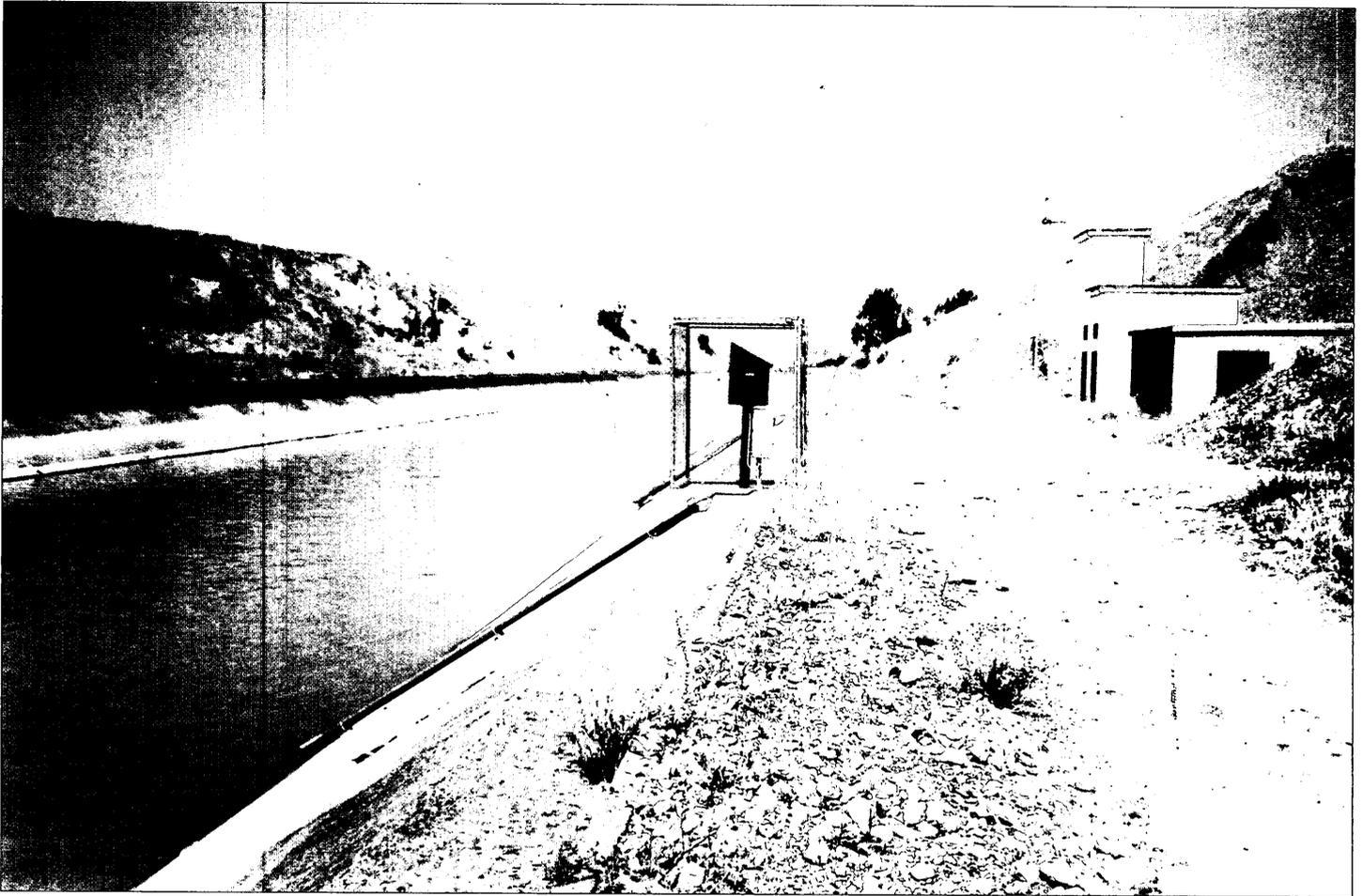
La información del SAIH, para facilitar la toma rápida de decisiones, deberá estar acompañada de modelos para la regulación integrada de una Cuenca Hidrográfica.

Este modelo deberá permitir ante una situación dada:

- ▼ Definir una política de desembalses para atender a las demandas.
- ▼ Optimización de la gestión, teniendo en cuenta aspectos tales como la energía, pérdidas de agua, calidad del servicio, garantía, etc.

C 20. Canal del Bajo Guadalquivir. CD 3.





▼ Explotación mediante simulación, para prever situaciones extraordinarias tales como escasez de recursos, etc.

TELEMANDO Y TELECONTROL DE INFRAESTRUCTURAS DE RIEGO

El SAIH es una plataforma idónea para desarrollar el telecontrol de los regadíos. La potente infraestructura de telecomunicaciones e informática del SAIH, permite abordar el telecontrol con un coste marginal muy pequeño.

El telecontrol de las infraestructuras de canales, acequias, y estaciones de bombeo, no están implantados actualmente de forma sistemática, e incluso en muchas de nuestras zonas no es posible hacerlo en las circunstancias actuales.

Estando en ejecución el Plan de Modernización de Zonas de Riego, sería conveniente tener presente esta posibilidad, para que no existan impedimentos técnicos en un futuro cercano.

CONCLUSIONES

La información recibida, una vez procesada podrá, a través de sencillos sistemas, estar disponible para los usuarios del agua (Empresas de abastecimientos, Comunidades de Regantes, Organismos Oficiales, Empresas Eléctricas, etc.), favoreciendo con la transparencia de la información, una mayor aproximación entre usuarios y Administración.

No creo que sea ilusorio pensar que el SAIH debe considerarse como un primer paso de una nueva concepción en la gestión hídrica, incorporando a la misma las amplias posibilidades que ofrecen los avances en las comunicaciones y en la informática.

Hoy, a nadie extraña poder presenciar, a través de la televisión en directo, un acontecimiento que se celebra en algún recóndito lugar del mundo.

En vísperas de iniciar un nuevo milenio, ha llegado el momento de afrontar los graves problemas de la escasez de recursos, utilizando todos los medios que las nuevas tecnologías ponen a nuestro alcance. ●

**ES 3. Peñafior.
Caudalímetro del
burbujeo en el
Canal del Bajo
Guadalquivir.**