

El papel del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX en la difusión de los datos hidrológicos

LUIS QUINTAS RIPOLL (*)

RESUMEN El Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX ha participado en la difusión de los datos foronómicos a lo largo de varias décadas de colaboración con la Dirección General del Agua del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Esta colaboración se ha llevado a cabo mediante la realización de sucesivas informatizaciones del proceso de elaboración de los Anuarios de Aforos, elemento clave en la difusión de los datos, haciendo esta difusión más rápida, completa y eficiente.

THE ROLE OF THE HYDROGRAPHIC STUDIES CENTRE (CEDEX) IN THE DISSEMINATION OF HYDROLOGICAL DATA

ABSTRACT *The Hydrographic Studies Centre (CEDEX) has been participating in the spreading of hydrological data by a continuous collaboration in this matter with the General Directorate of Water of the Ministry of Agriculture, Food and Environment. This collaboration was carried out by means of successive computerizations of the Gauging Yearbooks development, the key issue for the data broadcasting, making it more agile, more complete and more efficient.*

Palabras clave: Difusión de datos hidrológicos, Informatización, Anuarios de aforo.

Keywords: Hydrological data dissemination, Computerization, Gauging yearbooks.

1. INTRODUCCIÓN

El 12 de diciembre de 2012 se celebró en la sede de la Confederación Hidrográfica del Júcar una jornada de conmemoración del centenario de la publicación de los Anuarios de Aforo en 1912. Esta jornada, organizada por la propia Confederación Hidrográfica del Júcar, consistió en un merecido homenaje al colectivo encargado de las estaciones de aforo del Júcar, y en una serie de presentaciones relacionadas con la historia, el presente y el futuro de la Red de Aforos. Entre ellas se expuso la presentación que ha dado lugar a este artículo, titulada "El papel del CEDEX en la difusión de los datos de aforos".

2. EL CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRÁFICOS DEL CEDEX Y SU RELACIÓN CON EL MINISTERIO

Si se quiere resumir en una sola palabra cuál ha sido el papel del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX en la difusión de los datos de aforos, se debe emplear la palabra CONTINUIDAD. Desde que se publicó por el Centro el primer anuario de aforos, en el año 1962 (Figura 1) la colabora-



FIGURA 1. Portada del Anuario 1953-54 primero publicado por el CEH en 1962.

(*) Ingeniero de Caminos, Canales y Puerto. Jefe del Área de Ingeniería de Sistemas del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX.

E-mail: luis.quintas@cedex.es

ción de este Centro con el Ministerio responsable de la difusión de los datos, a pesar de sufrir altibajos, no se ha interrumpido nunca.

Estamos hablando de 50 años (podemos decir que además de celebrarse el centenario de la Red de Aforos estamos celebrando los cincuenta años de esta colaboración, es decir, unas "bodas de oro") en los que la propia estabilidad del Centro de Estudios Hidrográficos frente a los avatares políticos ha hecho posible esta continuidad. Desde 1962, el Centro, incorporado en 1960 al CEDEX, creado en 1957, no ha sufrido ningún cambio institucional, manteniéndose en su papel y en su servicio a los Ministerios, que, estos sí, han sufrido diversas transformaciones debidos a cambios políticos. La Dirección General del Agua, actualmente responsable de los datos de aforo, fue previamente Dirección General de Obras Hidráulicas, y ha pertenecido sucesivamente desde 1962 al Ministerio de Obras Públicas (MOP), al Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU), al Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), al Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (MOPTMA), al Ministerio de Medio Ambiente (MMA), al Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (MARM) y finalmente al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA). También las Confederaciones Hidrográficas, generadoras de los datos, han sufrido transformaciones, unas más que otras (algunas ninguna) debido a los procesos de transferencia de competencias originados por el Estado de las Autonomías.

La colaboración del Centro con el Ministerio se ha plasmado en dos líneas de trabajo complementarias: por una parte la recopilación, organización y revisión de los datos, tarea que ha recaído en el Área de Hidrología del Centro, y por otra parte la informatización de los procesos de elaboración, almacenamiento y difusión en soporte informático de los mismos, tarea encomendada al Área de Ingeniería de Sistemas. No se va a exponer aquí el trabajo del Área de Hidrología, tarea de extraordinaria importancia. Si quisiera, desde aquí, hacer un pequeño homenaje a todos aquellos, tanto en este

Centro como en las Comisarías de Aguas de las distintas Confederaciones Hidrográficas y en las Agencias del Agua de las Comunidades Autónomas, que han dedicado tantos años a esta labor, la de la recopilación, revisión y validación de los datos, tarea callada, poco lucida y menos agradecida. Nadie duda de la importancia de los datos, pero los que se dedican a ello, no siempre han sido considerados importantes.

Este artículo se va a centrar pues en la otra línea de trabajo, a la que el autor ha dedicado gran parte de su vida profesional, la labor realizada a lo largo de estos 50 años por el Centro para informatizar los datos y difundirlos de la manera más moderna posible, intentando vencer el mal crónico del retraso en su difusión.

La historia de esta tarea se concreta en una sucesión de informatizaciones de los procesos de elaboración y difusión de los datos, informatizaciones que van dejando su huella visible en los propios Anuarios.

3. LAS PRIMERAS INFORMATIZACIONES DEL ANUARIO: LOS PIONEROS AÑOS 60

Desde los primeros años de trabajo en los anuarios se sintió la necesidad de mecanizar en lo posible su elaboración. Cuando se hace cargo de la edición el Centro, en 1962, se publican los datos del año hidrológico 1953-54, es decir, el retraso es de casi diez años. Para paliar la falta de medios, el Centro efectuó algunas contrataciones a empresas externas de cálculo hacia 1964. En 1966, el Centro efectúa la primera informatización de su historia, adquiriendo un ordenador IBM 1130 (Figura 2). Se trataba de una máquina cuyas prestaciones nos hacen hoy sonreír, pero que en la época correspondían a un aparato de prestaciones avanzadas: 32 K de memoria RAM, programación FORTRAN III sobre tarjeta perforada y discos removibles de 1 Mb. Era una máquina de 3ª generación, con memoria de núcleos magnéticos. Ocupaba unos 50 m² junto con sus máquinas de fichas perforadas, unidades de disco e impresoras de gran formato.



FIGURA 2. Ordenador IBM 1130. (*)

(*) Fuente: <http://computermuseum.informatik.uni-stuttgart.de/>

The image shows two pages from a hydrological data yearbook. The left page is a dense grid of numbers, likely representing daily discharge or water level data for various stations. The right page is a similar grid, but with some text interspersed, possibly representing monthly or annual summaries. The pages are yellowed with age and have a grid-like structure with many columns and rows of data.

FIGURA 3. Numérico (página de datos diarios) de los anuarios de 1964-65 y 1965-66.

Aunque realmente se utilizó para imprimir el llamado estado numérico del anuario (la página de datos diarios, mensuales y anuales de una estación: Figura 3) como si fuera una máquina de escribir, supuso un gran avance por dos razones: en primer lugar porque evitó el envío de las páginas del anuario a imprenta, como venía haciéndose hasta entonces, con el consiguiente trabajo de corrección de erratas y retrasos y en segundo lugar porque permitió almacenar los datos en soporte informático: las fichas perforadas. Posteriormente podrían recuperarse y facilitar su migración a nuevos sistemas.

Tomó así el anuario el aspecto que conservaría hasta hace poco. El primer anuario en producirse con estas máquinas fue el de 1965-66, publicado en 1971.

El IBM1130 estaba muy saturado de trabajo porque tenía que dar servicio a todas las necesidades de cálculo del Centro. Por ello, en 1969 se instaló una nueva máquina en el Área de Hidrología, específicamente para el Departamento de Hidrometría y los trabajos del anuario: un DATA GENERAL NOVA (Figura 4), ordenador de la siguiente generación, considerado el primer miniordenador de la historia por su pequeño tamaño gracias al uso de circuitos impresos, con 8 Kb de RAM, almacenamiento en discos de 2,5 Mb y cinta perforada.

Con esta máquina se pusieron a punto programas en FORTRAN para introducir las curvas de gasto de las estaciones de aforo en ríos y canales, e interpolar los caudales diarios a partir de las alturas de escala diarias, facilitando así la generación de los datos del numérico.



FIGURA 4. Ordenador DATA GENERAL NOVA. (*)

(*) Fuente: http://en.wikipedia.org/wiki/Data_General_Nova



FIGURA 5. Ordenador DATA GENERAL DG20. (*)

4. 1985: LA TERCERA INFORMATIZACIÓN. INFORMATIZACIÓN PARCIAL

A pesar de estos esfuerzos en informatizar los procesos, la carga de trabajo era mucha y no se publicaban los anuarios con la necesaria celeridad. En 1985 se adquirió una nueva máquina, también para Hidrometría: un DATA GENERAL DG20 (Figura 5), con 1 Mb de RAM, discos de 5 Mb y lectora/grabadora de cintas magnéticas de carrete abierto. Era el primer miniordenador de sobremesa. Utilizaba el sistema operativo RDOS y programación FORTRAN. Heredó los programas de las máquinas anteriores y permitió el almacenamiento de los datos en cintas magnéticas y discos duros.

Hay que recordar que en esta época se trataba toda la red oficial de afloros de España en el Centro. No existían las Comunidades Autónomas, y la red constaba de más estaciones en servicio que nunca (unas 800). Se estudiaban entonces, ante las carencias de medios de las Confederaciones Hidrográficas, las curvas de gasto, generándose los caudales diarios. También se estimaba la precipitación en las cuencas y la escurriencia. Los medios informáticos eran extraordinariamente limitados si los comparamos con los actuales. Por ello, los planteamientos eran también limitados, dando lugar a mucha intervención manual en los procesos. El viejo IBM1130 imprimía el numérico entero en una hoja que luego se reducía a tamaño folio. Con el DG20, se utilizaba papel continuo pautado, cuyo tamaño de página obligaba a imprimir en dos partes el numérico: en una hoja el primer semestre y en otra el segundo con los datos anuales. Se reducía todo y se pegaba sobre un folio que luego se fotocopiaba (esto se notaba por las líneas horizontales que aparecían en la página final: Figura 6). También había que efectuar algunas manualidades más: el programa de cálculo de caudales no admitía nullos, por lo que cuando faltaban datos, se introducían números basura que luego se cubrían con un papel en blanco para que no aparecieran en la copia final: es lo que se denominaba “los tapados”. Desgraciadamente los números basura quedaban en los discos, dificultando el trabajo a los que lo heredaron.

Respecto del llamado “resumen” del anuario, la página de cada estación complementaria del “numérico” en la que se resumen los datos anuales y las series interanuales, realmente no se había informatizado nunca. Para informatizarla hacía falta tener almacenados y accesibles todos los datos históricos de las estaciones y esto no se había acometido nunca. Inicialmente, desde 1912 hasta 1964-65 era una página muy elaborada que debía requerir mucho trabajo manual (Figura 7).

FIGURA 6. Página de un numérico del anuario de 1979-80.

Las páginas de los resúmenes de este periodo, desde 1964-65 en adelante, tuvieron el mérito de incluir toda la serie histórica de los caudales medios anuales, máximos medios diarios anuales y máximos instantáneos anuales (estos últimos del máximo interés para los hidrólogos, ya que les son necesarios para la estimación de las leyes de frecuencia de las avenidas). Se incluyó también un diagrama de barras de aportaciones anuales, muy descriptivo de la distribución interanual de los recursos (Figura 8).

Como toda la elaboración era manual, los datos característicos del periodo de existencia de la estación se fueron desactualizando, quedando anclados en 1969-70. El diagrama de barras y los datos anuales se montaban en una gran pieza de papel, apodada por su tamaño “la sábana”, en la que sucesivamente se iban pegando mediante recortes a máquina los datos del año correspondiente sobre la sábana original, reduciéndose posteriormente todo de tamaño y montándose todo a tamaño folio para su edición. Con estas operaciones el anuario perdió legibilidad (Figura 9).

En 1986, por iniciativa de la Dirección General de Obras Hidráulicas de entonces, se acomete el OFIPLAN, un proyecto de informatización del Ministerio que dejó una importante herencia: la informatización de una gran parte de los datos históricos. Con la colaboración del Centro se pasaron todos los datos diarios de las estaciones de aforo en ríos y canales desde el inicio de los anuarios en 1912 hasta 1977-78 a ficheros en formato ASCII y se almacenaron en cintas magnéticas de ca-

(*) Fuente: <http://users.rcn.com/cfriend/museum/machines/DG-DeskGen.html>

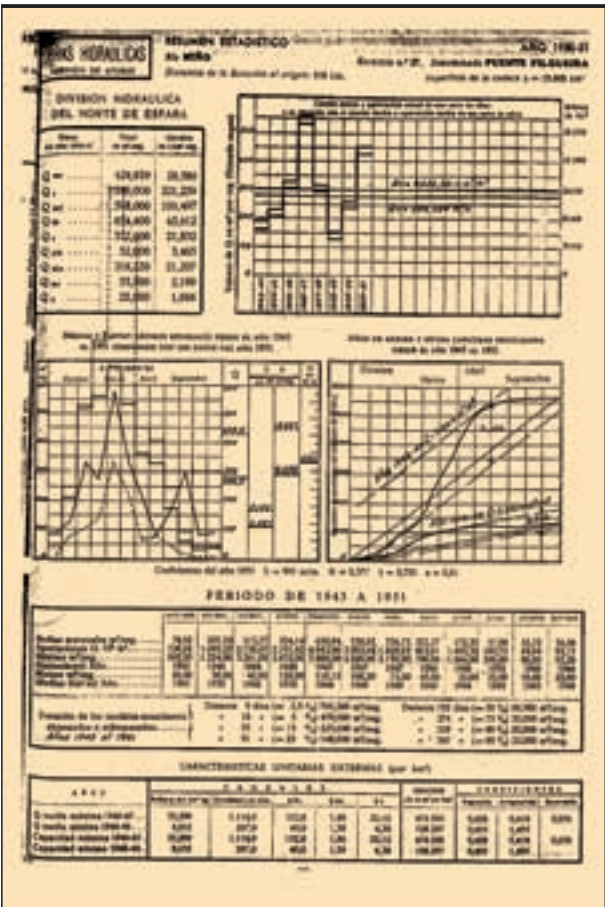


FIGURA 7. Página de un resumen del anuario de 1950-51.

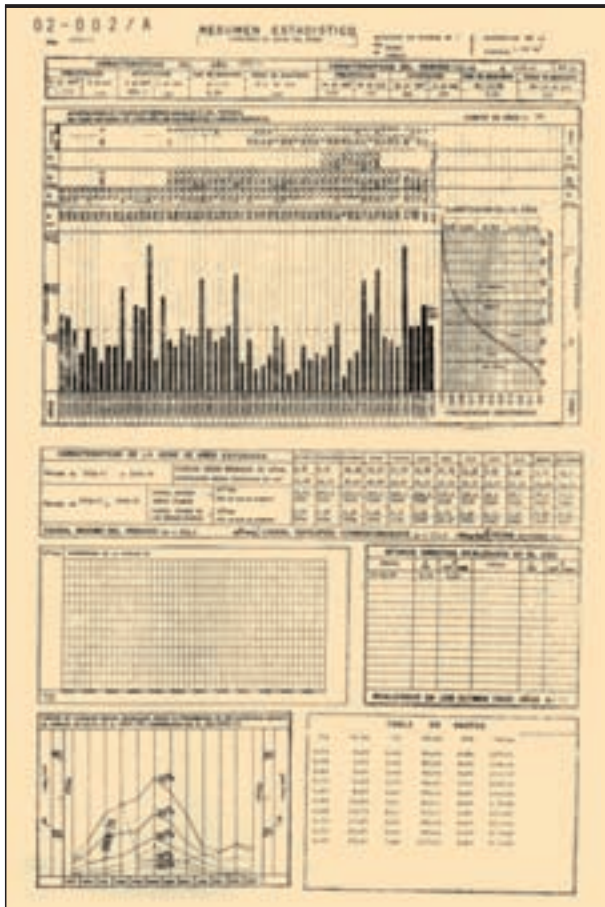


FIGURA 8. Página de un resumen del anuario de 1970-71.

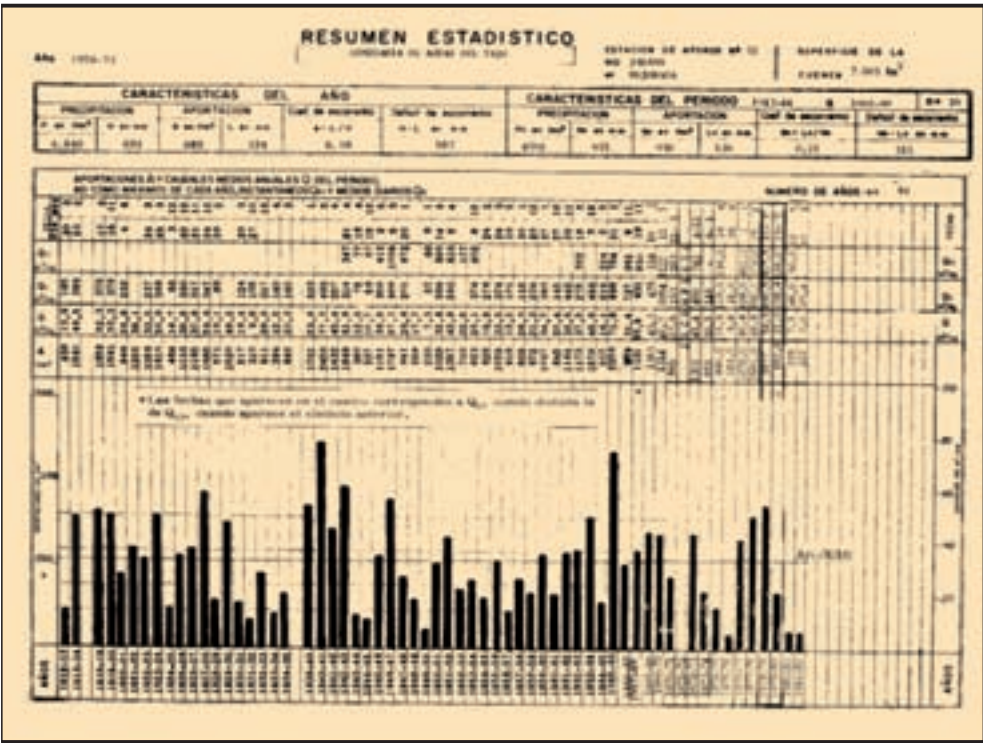


FIGURA 9. Detalle de un resumen del anuario de 1970-71.



FIGURA 10. Colección completa de los anuarios 1912 - 1977-78.

rrete abierto de 100 Mb. Además se microfilmaron las páginas de los anuarios, tecnología muy en boga a la época pero de poca utilidad posterior. Se preparó una colección completa de anuarios convenientemente encuadrados y listos para esta operación (Figura 10). Se aprovechó la ocasión para regularizar la codificación de las estaciones, comenzando los códigos por unos dígitos representativos de la Confederación Hidrográfica a la que pertenecían (1 Norte, 2 Duero, etc.), suprimándose números duplicados señalados con un símbolo “prima” o una letra y asignando a todas un número entero (Figura 11), el denominado “INDROEA”, indicativo de la red oficial de estaciones de aforo, codificación que siguen conservando con algunas modificaciones.

5. 1989: LA INFORMATIZACIÓN INTEGRAL DEL ANUARIO

La cuarta informatización de los datos del anuario se corresponde con la primera informatización general del Centro de Estudios Hidrográficos. En 1987 se sacó a concurso esta informatización, concurso que ganó Hewlett Packard. Se adquirió un miniordenador HP9000/840, máquina multiusuario, 8 Mb de RAM (pronto ampliada a 40), discos de 300 Mb y sistema operativo Unix HPUX (Figura 12).

Se instaló una red local y ordenadores personales conectados con el miniordenador. Se diseñó por fin una base de datos donde almacenar todos los datos (no sólo del anuario, sino to-

ION HIDRAULICA DEL JUCA
SERVICIO DE AFOROS 08-012/A

Estación núm. 3ª. llamada Albetosa, en el río Albetoso.

N. DE ALTURAS DE ESCALA Y CAUDALES CORRESPONDIENTES AL AÑO 1927

FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		
Altura de escala por segundo	Caudal	Altura de escala	Caudal	Altura de escala	Caudal	Altura de escala	Caudal	Altura de escala	Caudal	
Metros	Metros cúb.	Metros	Metros cúb.	Metros	Metros cúb.	Metros	Metros cúb.	Metros	Metros cúb.	
0,30	2,004	1	0,30	2,557	1	0,34	2,440	1	0,34	2,220
0,30	2,004	2	0,30	2,557	2	0,34	2,440	2	0,34	2,220
0,30	2,004	3	0,30	2,557	3	0,34	2,440	3	0,34	2,220
0,34	2,440	4	0,30	2,557	4	0,34	2,440	4	0,34	2,220
0,34	2,440	5	0,30	2,557	5	0,34	2,440	5	0,34	2,220
0,34	2,440	6	0,30	2,557	6	0,34	2,440	6	0,34	2,220
0,34	2,440	7	0,30	2,557	7	0,34	2,440	7	0,34	2,220
0,34	2,440	8	0,30	2,557	8	0,34	2,440	8	0,34	2,220
0,34	2,440	9	0,30	2,557	9	0,34	2,440	9	0,34	2,220
0,34	2,440	10	0,30	2,557	10	0,34	2,440	10	0,34	2,220

FIGURA 11. Recodificación del indicativo INDROEA de una estación: de 3 prima a 8012.



FIGURA 12. Miniordenador HP9000/840. (*)

migraciones sigue vigente hoy en día (de ALLBASE se pasó a INFORMIX (Figura 13) y finalmente a PostgreSQL).

Para poblar la base de datos y poder informatizar los anuarios, tanto los numéricos como los resúmenes, había que recuperar toda la información almacenada, como se ha relatado, en diversos soportes informáticos. El periodo 1912 – 1977-78 estaba en las cintas magnéticas de OFIPLAN, que mediante programación se leyeron y pasaron a un formato apto para su carga en la base de datos HIDRO. No fue un ejercicio sencillo, ya que por alguna razón, los nulos y los ceros se presentaban todos como ceros, por lo que hubo que efectuar un repaso general año a año. Por otra parte, los caudales de más de tres dígitos (todos se almacenaron como enteros de seis cifras, incluyendo los tres decimales) estaban truncados, faltando el dígito de los miles. También necesitó un repaso minucioso. Los años comprendidos entre 1932 y 1941, los llamados “años de la guerra”, que estaban recogidos en una publicación del Centro, se introdujeron manualmente en la base de datos (eran datos sólo mensuales, proporcionados por la buena voluntad de los escaletos y los Servicios de Hidrometría de las Confederaciones). Los datos entre 1978-79 y 1983-84, almacenados en cintas magnéticas y discos duros en formato RDOS de DATA GENERAL, fueron procesados en el DG20 antes de su retiro, para producir ficheros ASCII legibles en el sistema operativo Unix de la nueva máquina. Hubo que revisar los anuarios año a año aquí también debido al uso de los “tapados” que generaron valores indeseables en lugar de los nulos. También ocurrió algo más complicado: en el DG20 sólo se habían almacenado los datos de las alturas de escala y las curvas de gasto, según el criterio, cierto, de que los datos de caudal son datos derivados de estos, no brutos. De manera que para almacenar los datos de caudal había que ejecutar los programas de interpolación de caudales a partir de las alturas y la curva de gasto. Sin embargo, las curvas de gasto se reutilizaron varias veces, quedando almacenada sólo la última. Al generar los caudales, los resultados no coincidían con los datos publicados. De nuevo hubo que revisar año por año y corregir los errores.

dos los necesarios para los estudios emprendidos por el Centro). Se creó la base de datos ‘HIDRO’, con el sistema de gestión de base de datos propietario de HP, el HP/ALLBASE, base de datos relacional SQL, arquitectura que tras diversas

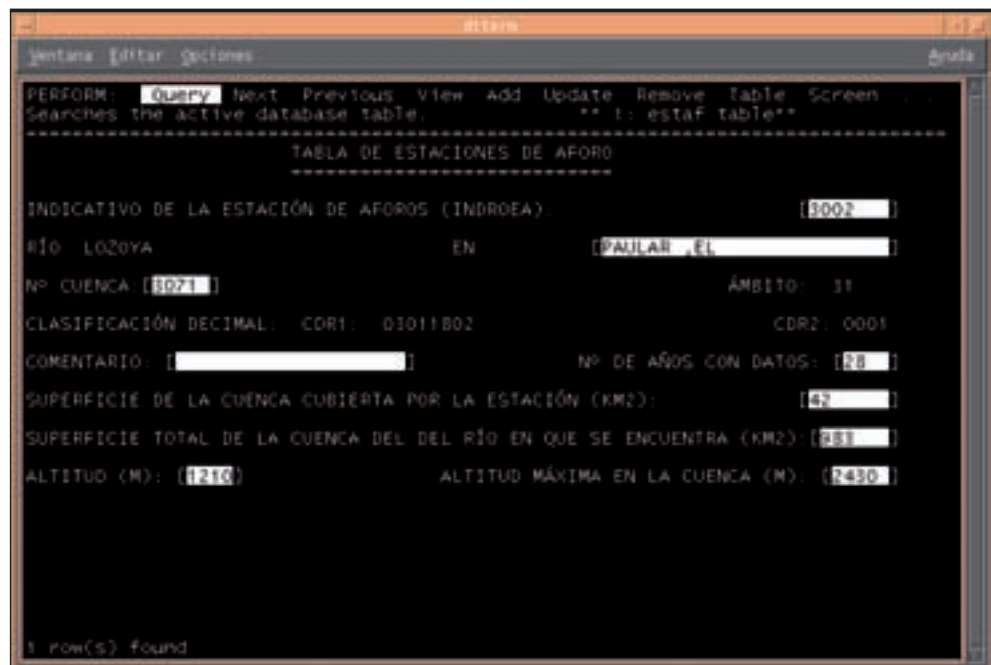


FIGURA 13. Menú de la base de datos HIDRO sobre INFORMIX.

(*) Fuente: http://computermuseum.informatik.uni-stuttgart.de/dev/hp9000_840/

FIGURA 14. Numérico del anuario informatizado.

Finalmente, gran parte de los datos históricos sólo existían en papel. Todos los datos informatizados por un modo u otro eran de las estaciones de aforo en ríos y canales, pero no había nada almacenado de los embalses, cuyos datos se empezaron a publicar en 1958-59. Tampoco estaban almacenados los datos de las estaciones de aforo en canales llamadas “de sólo caudal” porque no se publican alturas. También estaban en papel los aforos directos, unos 65.000, y los “años de la guerra”, como ya

se ha mencionado. Entre 1990 y 1995, además de utilizar recursos propios, el Centro contrató sucesivos equipos de grabadores dentro de campañas de contratos para parados del INEM, con los que se fue grabando toda la información para su carga en la base de datos. Paralelamente se fueron desarrollando los programas de carga y explotación en el lenguaje de la época, lenguaje C y scripts de Unix. De esta manera se generó un numérico más legible (Figura 14), que siguió presentando el mismo aspecto pero más limpio (de hecho se siguió utilizando el viejo programa en FORTRAN III), y sobre todo se informatizó el resumen (Figura 15), que además se extendió a los embalses que nunca lo habían tenido. También se pudo por fin satisfacer el deseo de los hidrólogos que venían a pedir datos, a quienes los anuarios no contentaron nunca porque se les ofrecía un año de todas las estaciones, y en papel, y no todos los años de una estación, y en soporte informático, que es lo útil para un estudio hidrológico. Por fin se les podía entregar fácilmente los datos en un fichero ASCII (Figura 16).

6. 2007: LA MODERNIZACIÓN DEL ANUARIO

Durante los años 90 y 2000, se producen diversos altibajos en la difusión de los datos, no por dificultades técnicas, sino por los propios avatares de las administraciones. Es la época en la que se van transfiriendo las competencias del agua, quedando fuera de la responsabilidad directa del Ministerio sucesivamente las cuencas internas de Cataluña, las cuencas internas de Galicia Costa, las cuencas internas del País Vasco y finalmente las cuencas internas de Andalucía. Además aparecen dificultades también para el establecimiento de los Convenios entre el CEDEX y el Ministerio. Por todo ello, el anuario vuelve a publicarse con retraso y sólo parcialmente. Por fin en 2007 se firma una Encomienda de Gestión CEDEX-Ministerio amplia, por cuatro años, en la que se contempla, entre otros muchos trabajos, la modernización del anuario. En este periodo se habían producido muchos cambios, siendo necesaria la transformación de los anuarios en algo más acorde con los tiempos. No parecía conveniente mantener una publicación anual consistente en unos voluminosos tomos en papel, cuando la informática permitía la difusión en soportes mucho más capaces y modernos. Se decidió imprimir en papel (también se entregaba en soporte informático en formato pdf) sólo el resumen de las estaciones (Figura

FIGURA 15. Resumen del anuario informatizado.

Formato de salida: ASCII (1000 caracteres por línea de salida)

Formato de salida: ASCII (1000 caracteres por línea de salida)

Estación	Tipo	Año	Jan	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
00000	ARQ	1990-01-01	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

FIGURA 16. Fichero ASCII de entrega de datos mensuales.

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA NORTE
CUENCAS DEL CANTÁBRICO

IDENTIFICACIÓN

ESTADO ALTO 1980-1990

COD. EN 1976 000 SAN

UTM X NORO Y 470107 4600 20 4274 00 40

RD. CARRS

CUENCA RECEPTORA RAO 000


SISTEMA DE EXPLOTACIÓN OTRO

T. MUNICIPAL PERABELLERA ALTA

PROVINCIA ASTURIAS

RIO Y NOMBRE CARRERA-CARRALES (RD)

FICHA ESTACIÓN DE AFOROS EN RIO
1376 MIB



TIPOLOGÍA

TIPO DE ESTACIÓN CRUCE NATURAL

REQUERIM. DE CAUDALES ALTERADO

CONDICIÓN (m) ANCHO (m)

ESCALA SI EXTENSION

Nº ARQUITECTO 0 PARALELA NO

VERTICIDAD NO


CUBETA SI DE FABRICA

SAR SI SACA NO

SECCIÓN TIPO



Estación de Aforo: 1276 Río Cares en Mier



Caudales máximos en 24 h		Qp	Fecha Qp	mediana de Qp	Qm	Fecha Qm	mediana de Qm
-44- 2005-06		146.00	20/12/2005	100.0	107.5	7/11/2005	106.4
-44- 2005-06		100.7	1/10/2005	100.7	100.7	1/10/2005	100.7

Deposición mensual acumulada (mm)		ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep
Máximo		6.6	8.5	23.5	97.2	115.4	141.1	174.4	222.0	7.9
Mínimo		100.0	106.2	210.0	170.2	800.7	126.8	112.8	171.8	120.1
Promedio Anual		67.4	68.2	76.2	62.9	70.9	68.3	66.6	66.8	66.4
-44- 2005-06		68.3	70.7	75.2	76.2	61.1	101.7	60.7	66.4	66.4




FIGURA 17. Ficha resumen del anuario de 2005-06.

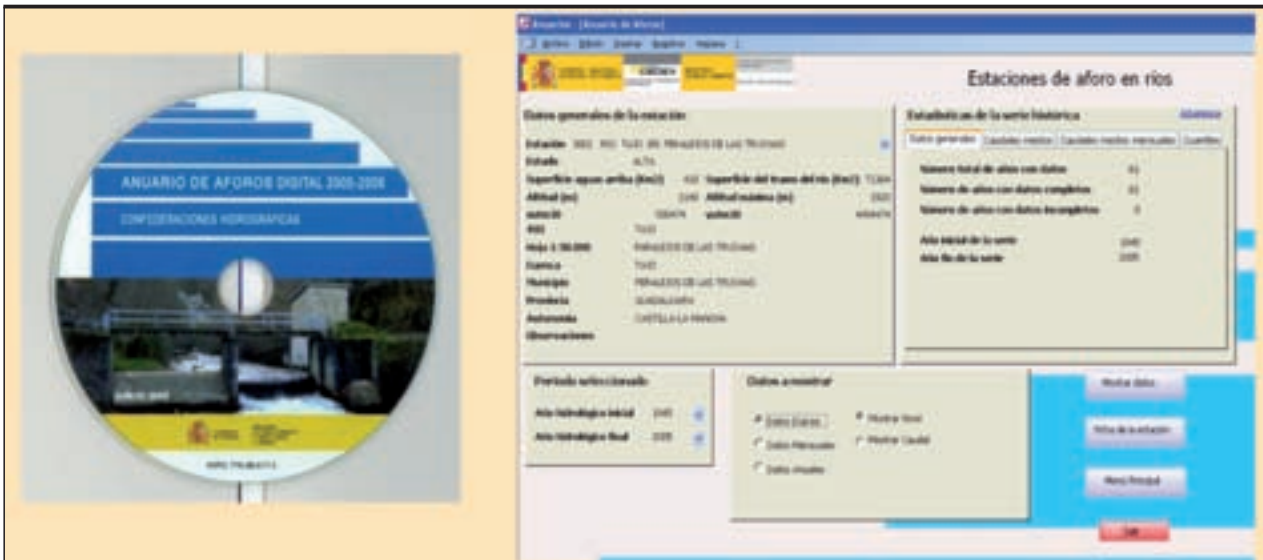


FIGURA 18. DVD y base de datos del anuario de 2005-06.

17), con contenido muy gráfico, y centrar el grueso de la entrega en una base de datos en DVD, que contuviera, no sólo los datos del año, sino la totalidad de los datos desde el origen de las medidas. Además se pondrían los datos en Internet para su difusión directa. Las fichas resumen se obtienen de la base de datos HIDRO, mediante sencillas herramientas de ofimática (Microsoft Excel y Microsoft Access conectados directamente a HIDRO) y se crea una base de datos MS Access distribuible en el DVD con una aplicación para la consulta de los datos. Se difunde así en 2008 el anuario 2005-06 (Figura 18), tras un gran esfuerzo de recuperación de numerosos años de datos almacenados, terminando con el retraso crónico de la publicación.

Paralelamente se publican los datos por Internet mediante un portal de acceso en la página Web del Centro (Figura 19) y mediante una conexión al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente integrando los datos en el SIA, Sistema de Información del Agua (Figura 20).

A la vez, se colabora con los servicios informáticos del MAGRAMA para la implementación de los datos en su visor cartográfico denominado Sistema de Información del Anuario de Aforos incluido en su página Web (Figura 21).

Se modernizan también los servicios informáticos del Centro, donde se adquiere un nuevo servidor, un HP Proliant DL580 con dos procesadores de cuatro núcleos, 32 Gb de RAM y 8 discos de 300 Gb (Figura 22). Se migra el gestor de base de datos al nuevo servidor y a PostgreSQL, sistema de gestión de base de datos de dominio público, sobre sistema operativo Linux Fedora 13, también público, para reducir costes. La base de datos se gestiona con PgAdminIII (Figura 23) sin ningún coste, aunque se conservan los programas de explotación en C a bajo nivel, tras migrarlos al nuevo sistema.

En el penúltimo anuario publicado, el de 2008-09, se incluyen los datos de Galicia Costa facilitados por la Xunta de Galicia y se incrusta un servidor de mapas en la base de datos del DVD para facilitar las búsquedas mediante una interfaz

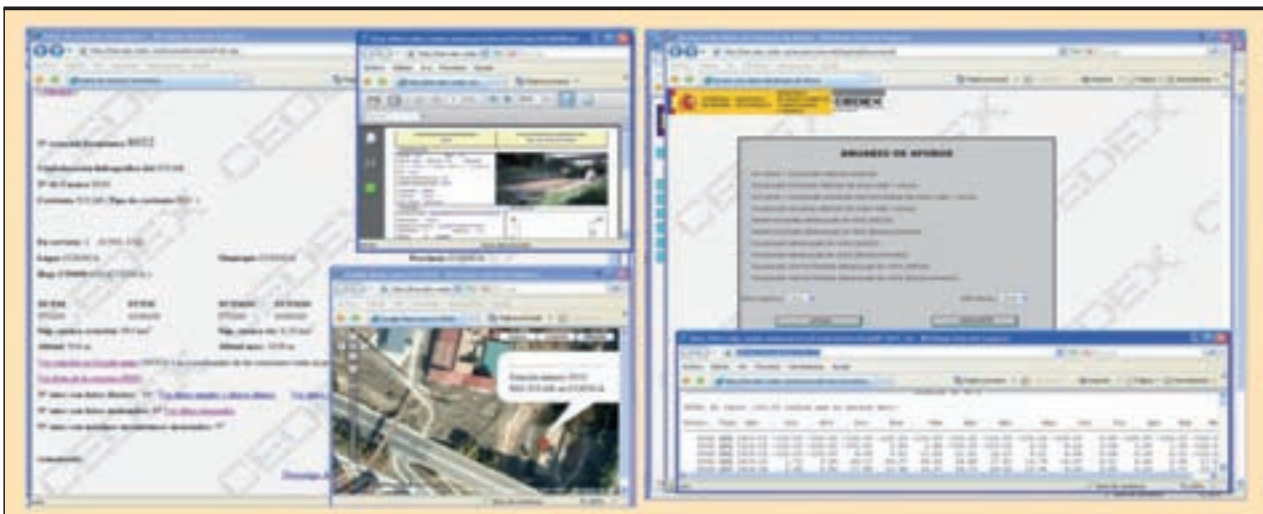


FIGURA 19. Acceso por Internet a los datos del Anuario mediante la Web del Centro de Estudios Hidrográficos.

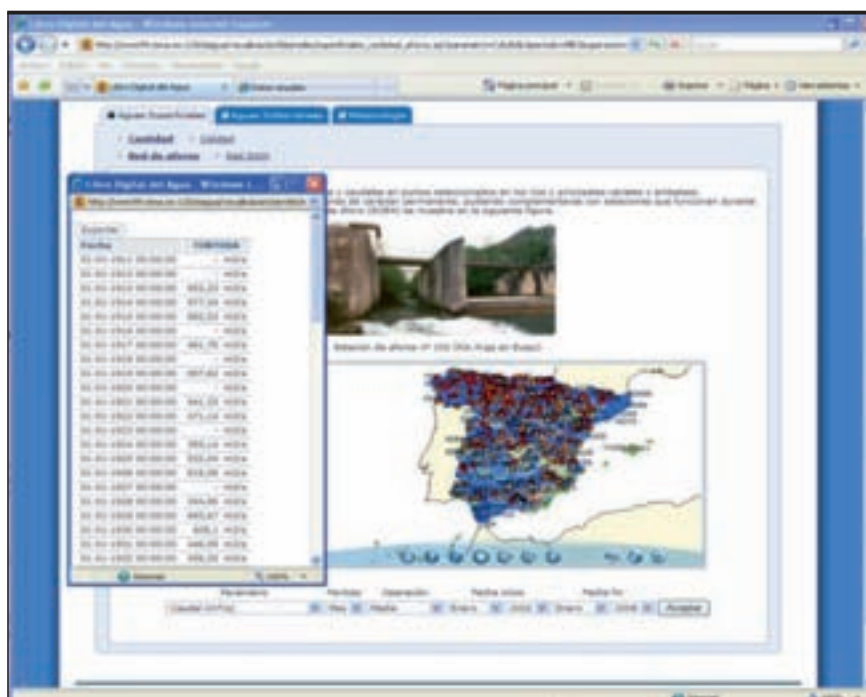


FIGURA 20. Acceso por el SIA del MAGRAMA a los datos del Anuario.

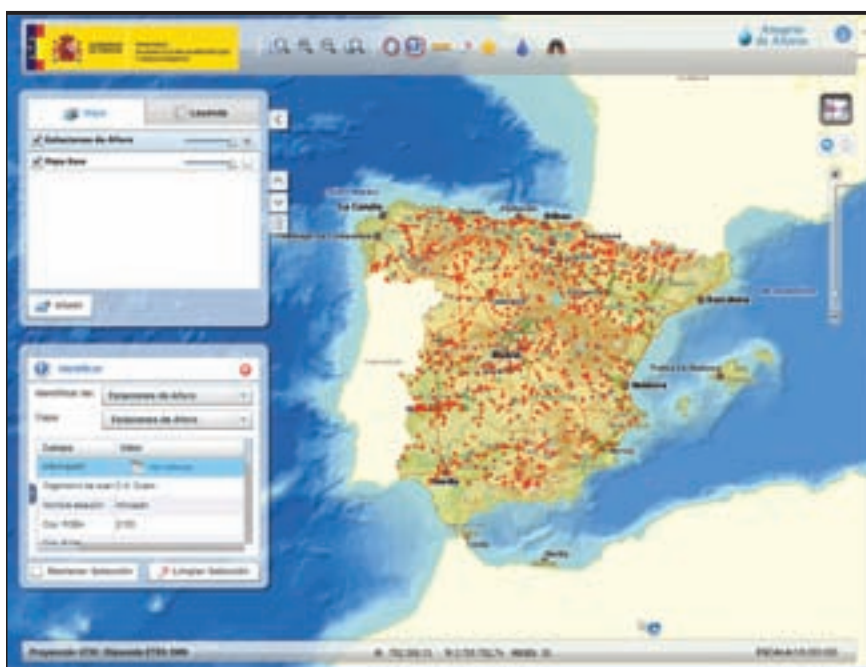


FIGURA 21. Visor cartográfico del Anuario en la Web del MAGRAMA.



FIGURA 22. Servidor actual de la base de datos HP DL580.

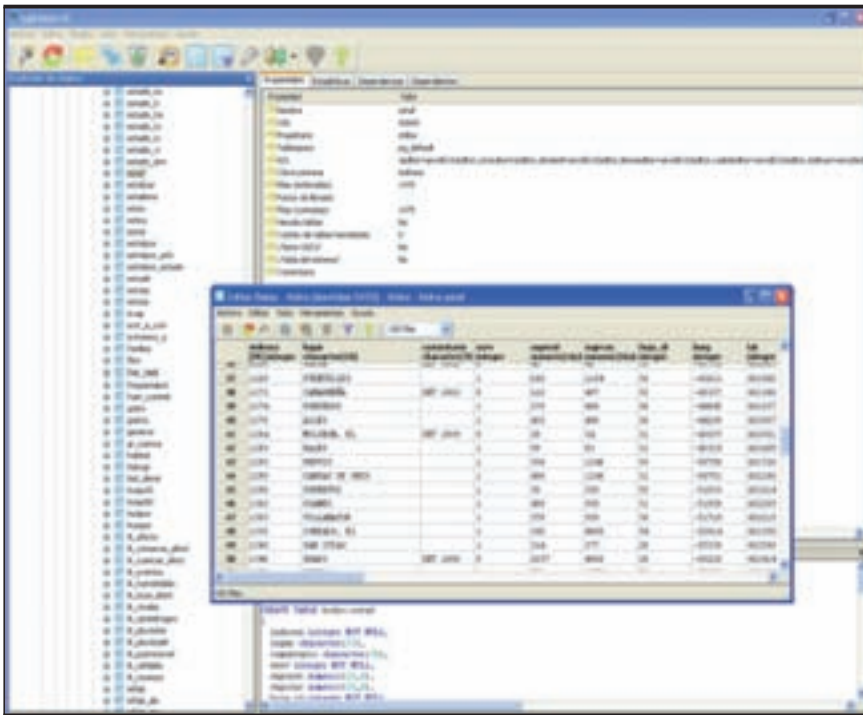


FIGURA 23. Gestión de la base de datos HIDRO mediante software libre PgAdminIII.

geográfica (Figura 24). Además, atendiendo los ruegos de muchos usuarios, se incorpora la posibilidad de consultar los datos con el formato del numérico clásico (Figura 25).

Con el último anuario, 2009-10, se decidió suprimir definitivamente la publicación en papel y entregar los resúmenes en soporte informático (formato pdf) junto con la base de datos, siguiendo así la tendencia general de ahorro de papel.

Con todas estas actuaciones se finalizó la quinta informatización del anuario, agilizándose la publicación radicalmente.

7. 2013: PRIMER PASO HACIA EL FUTURO: LA INTERCONEXIÓN DE LAS BASES DE DATOS HIDROLÓGICAS

Actualmente está en curso la sexta informatización. Se trata de un proyecto muy ambicioso, llevado desde la Subdirección de Planificación y Uso Sostenible del Agua de la Dirección Gene-

ral del Agua del MAGRAMA, con el fin de agilizar lo más posible la elaboración de los anuarios y poder disponer de toda la información necesaria en cuanto se produce. Para ello, se van a instalar herramientas informáticas de tratamiento de los datos comunes en todas las Confederaciones Hidrográficas, conectadas a las bases de datos hidrológicas que disponen, y se volcarán los datos finales en una base de datos central en el Ministerio. El Centro dispondrá de una conexión para continuar con las labores de tratamiento de la información. De esta manera se facilitará el flujo de datos entre los proveedores de los mismos, las Confederaciones Hidrográficas, el CEDEX y la Dirección General del Agua y se agilizará en lo posible la publicación de los datos. Para este proyecto, que requiere unas aplicaciones informáticas muy avanzadas y específicas para la hidrometría, se ha optado por una aplicación bajo licencia, WISKI, de la empresa Kisters, muy implantada en Europa (Figura 26).



FIGURA 24. Mejoras en el anuario de 2008-09: visor cartográfico.

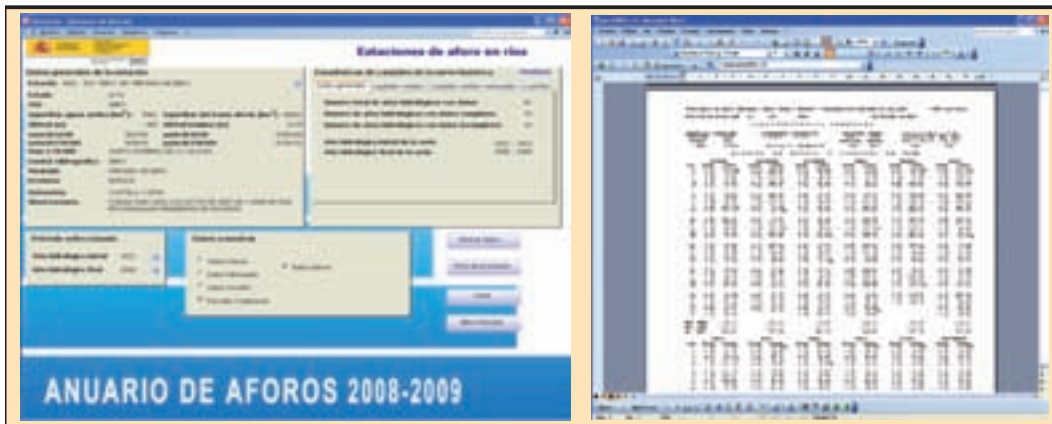


FIGURA 25. Mejoras en el anuario de 2008-09: numérico con formato clásico.

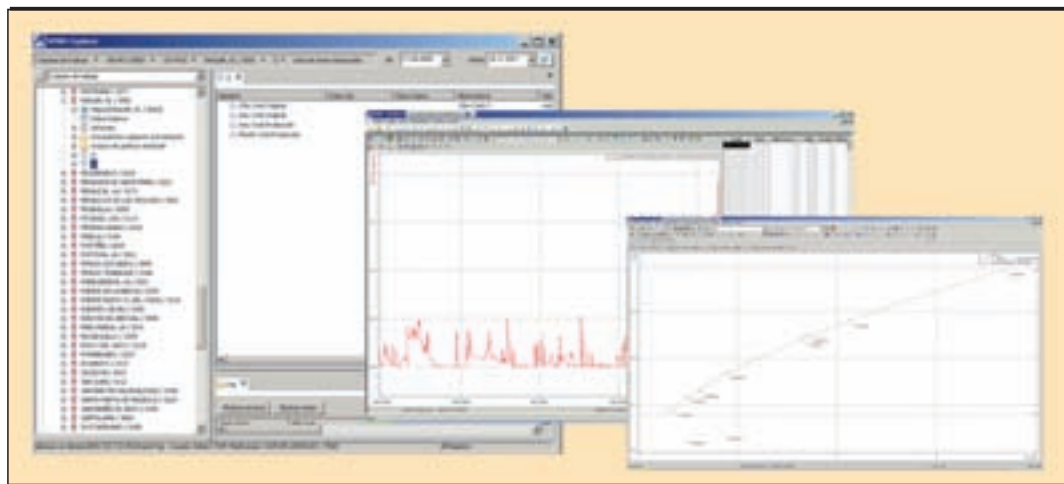


FIGURA 26. Aplicación de tratamiento de datos hidrológicos WISKI.

8. CONCLUSIONES

El papel del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX en la difusión de los datos foronómicos ha sido central durante los últimos cincuenta años. La ROEA no es una red que genere datos brutos que simplemente han de almacenarse y luego publicarse. Necesitan elaboración y conocimiento. Está compuesta

de un elevado número de estaciones de medida y ha supuesto desde su creación un gran esfuerzo de tratamiento de datos para los que se ha recurrido a la informática. Se han efectuado seis informatizaciones de los procesos que han permitido modernizar el anuario (Figura 27), y hacer cada vez más fácil el acceso a los datos, acelerando su publicación y disponibilidad.



FIGURA 27. Evolución del Anuario de Aforos.

EDICIONES DEL CEDEX



Nº de páginas: 223
Año de edición: 2012
P.V.P.: 25€

Se entiende por hormigón reciclado el hormigón fabricado con árido reciclado o una mezcla de árido reciclado y árido natural. Con carácter general, la utilización de árido reciclado empeora las propiedades del hormigón, si bien existen grandes variaciones en los resultados. Algunos estudios han reflejado que la mayoría de las propiedades se ven perjudicadas por el empleo de árido reciclado, mientras que otros estudios determinan que solamente aquellas propiedades relativas a la deformabilidad del hormigón sufren variaciones importantes (como el módulo de elasticidad o la retracción del hormigón). Por otro lado, diversos autores han encontrado incluso ligeras mejoras en algunas propiedades como la resistencia a compresión y a tracción del hormigón reciclado. En la monografía se tiene en consideración aspectos como la heterogeneidad que presentan los áridos reciclados, la calidad del hormigón de origen, porcentajes de árido grueso reciclado, etc. Uno de los objetivos de la monografía consiste en establecer el porcentaje máximo admisible del árido grueso reciclado en hormigón estructural, estudiando la influencia que tiene en el hormigón la incorporación de distintos porcentajes de árido reciclado. Además, se definen las aplicaciones en las que puede utilizarse el hormigón reciclado estructural. Por último, se han establecido unas recomendaciones sobre la fabricación del hormigón reciclado, y las correcciones necesarias que se deberán aplicar tanto a los métodos de dosificación actuales como a las fórmulas establecidas para estimar las propiedades de los hormigones convencionales.



Nº de páginas: 147
Año de edición: 2012
P.V.P.: 25€

En este trabajo se estudia el diseño y comportamiento de los principales sistemas de vía en placa, tanto de losa continua armada como de losas discontinuas pretensadas, y se compara con la vía clásica sobre balasto. Se caracterizan en primer lugar las acciones dinámicas transmitidas por el tráfico ferroviario, se estudia el deterioro por fatiga de la losa y se analizan los requisitos geotécnicos de la plataforma y terraplenes. Se estudian asimismo los estados límite de servicio que se deben requerir a los viaductos con vía

en placa, considerando la interacción longitudinal entre la vía y la estructura. Se investiga la interacción entre los vehículos y la vía, incluyendo modelos tridimensionales detallados de la dinámica en recta y en curva, así como los efectos sobre el desgaste ondulatorio. Se proponen modelos numéricos innovadores para la transmisión de vibraciones a través del terreno y a las estructuras próximas, tanto para la vía en placa como sobre balasto. Se realiza un estudio económico de costes por ciclo de vida comparando ambos tipos de vía, considerando los costes de inversión, mantenimiento y los modelos de costes, cuya aplicación permite alcanzar unos resultados generales comparativos y estimar la influencia de los distintos parámetros. Por último, como resumen se desarrolla una guía de concepción que sintetiza las recomendaciones principales de este estudio. El trabajo se desarrolló en el marco de un proyecto de investigación desarrollado entre los años 2007 y 2009, financiado por el Ministerio de Fomento de España a través del CEDEX ligado al plan estratégico de infraestructuras y transporte (PEIT), según convocatoria publicada en BOE de 24 jul 2006 y concesión de 5 dic 2006, referencia PT-2006-024-19CCPM.



Nº de páginas: 300
Año de edición: 2012
P.V.P.: 25€

Dentro del marco del proyecto de investigación MODETRA "Metodología para el diseño e implantación de sistemas de moderación de tráfico", subvencionado por el CEDEX, se ha desarrollado esta Guía para la elaboración de planes urbanos de moderación de tráfico. El objetivo de la Guía es servir de referencia a los técnicos municipales y los técnicos de las administraciones de carreteras con travesías a su cargo para desarrollar estudios y proyectos de moderación de tráfico, en aras de mejorar la operación del

tráfico en vías urbanas y travesías, fomentando la seguridad vial de todos los usuarios de las vías y la calidad ambiental. Para ello, se ha desarrollado una metodología sencilla, clara y sistemática para la evaluación, el diseño y la instalación de los sistemas de moderación de tráfico, y el análisis de la operación del tráfico y la seguridad vial resultante, en vías urbanas y travesías, con y sin elementos de moderación de tráfico en el momento de abordar el estudio correspondiente. En la Guía se definen las directrices para el diagnóstico de la operación del tráfico en cada vía del ámbito urbano afectado, basado en el perfil de velocidad de operación a lo largo de la misma. Asimismo, se presentan criterios técnicos de implantación de elementos moderadores de tráfico, que no describen únicamente los elementos individualmente sino que también incluyen los sistemas de moderación de tráfico, es decir, agrupaciones eficientes de los mismos. Finalmente, en los apéndices se incluye: un glosario de términos con definiciones de las medidas de moderación de tráfico y terminología equivalente en español e inglés; tablas resumen de los criterios técnicos; la clasificación de las m; y los parámetros influyentes en la comodidad y en la seguridad de cada moderador de tráfico.

Pedidos

Para realizar un pedido de publicaciones puede hacerlo por teléfono, fax o correo a:
CEDEX Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas

c/ Alfonso XII, 3 - 28014 Madrid

Teléfono: (+34) 91 335 72 95 • Fax: (+34) 91 335 72 49 • E-mail: publicaciones@cedex.es