

EL PARQUE FLUVIAL DEL RÍO BESÓS Y SU SISTEMA DE ALERTA ANTE AVENIDAS

Josep M. Verdejo

Clavegueram de Barcelona, S.A. CLABSA.

E-mail: jmverdejo@clabsa.es web: www.clabsa.es

1. INTRODUCCIÓN

El río Besós, que desemboca en el Mar Mediterráneo, tiene una cuenca de unos 1.039 Km², situada al norte de Barcelona, ocupando parte de las comarcas del Vallès Oriental, Vallès Occidental y Osona. Es una cuenca fuertemente urbanizada e impermeabilizada, con un carácter torrencial debido a su tamaño y a un tiempo de concentración bajo.

En la parte baja de su recorrido, al paso por el municipio de Santa Coloma de Gramanet en su margen izquierdo y por Barcelona en su margen derecho, se ha construido un parque fluvial con acceso al público. Se ha encauzado el cauce de aguas bajas con un murete en el margen izquierdo y con escollera en el margen derecho, se ha plantado césped, y se ha construido un vial para peatones y bicicletas. Aprovechando la celebración del Fórum 2004 se inauguró la prolongación del parque hasta la desembocadura del río Besós. En este tramo se dispone de escollera en ambos márgenes del cauce de aguas bajas y de un diseño especial de la desembocadura a partir de un modelo reducido. El organismo gestor del Parque fluvial es la Diputación de Barcelona. No obstante, es el Ayuntamiento de Barcelona, a través de Clabsa, quien se encarga de operar el sistema de alerta ante avenidas.

Clabsa, Clavegueram de Barcelona, gestiona en tiempo real de la red de alcantarillado de Barcelona. Aprovechando las herramientas de que dispone para esta tarea, se ha implementado el Sistema de Alerta Hidrológica del Parque Fluvial del río Besós para la previsión de crecidas en el río. A partir de estas previsiones, se establecen los distintos niveles de alerta que harán que, llegado el caso, se proceda a la evacuación del parque.

2. HISTORIA RECIENTE DEL TRAMO FINAL DEL RÍO BESÓS

El río Besós es un río de carácter mediterráneo, de corto recorrido, que a lo largo de su historia ha sufrido crecidas súbitas de caudal, a pesar de que en tiempo seco los caudales que transporta son relativamente escasos.

También ha sufrido la contaminación a causa del desarrollo demográfico e industrial de los municipios de su cuenca, lo cual deterioró significativamente la calidad de sus aguas y el entorno de su cauce.

En los últimos años, se han realizado actuaciones con el fin de mejorar tanto la protección frente a inundaciones como la calidad de las aguas del río y su entorno.

De forma resumida, los hitos más relevantes son:

1962.- Tras unas graves inundaciones se decide canalizar el tramo final del río, lo que contribuye al aislamiento del cauce.



Figura 1. Inundaciones en el Parque en 1962.

1995.- Se inicia la construcción de las depuradoras de los municipios de la cuenca.

1998.- Tras dos años de estudios y proyectos, que incluyen el sistema de alerta, se inicia la construcción del Parque Fluvial del Río Besós.

2000.- Inauguración de la Fase I del Parque Fluvial.

2004.- Inauguración de la Fase II del Parque Fluvial.

3. EL SAHBE. SISTEMA EN TIEMPO REAL DE PREVENCIÓN DE AVENIDAS

3.1. Sistema de Telecontrol

El Sistema de Telecontrol incluye sensores, actuadores, estaciones remotas, comunicaciones y Centro de Control.

En cuanto a sensores y actuadores se dispone de:

- Datos de 45 pluviómetros y 7 aforos del SAIH de la cuenca del río y su entorno cercano, que proporciona la Agencia Catalana de l'Aigua en tiempo real.

- Imágenes del radar del INM.
- 3 pluviómetros en Santa Coloma de Gramanet i Sant Adrià.
- 25 limnímetros que miden el nivel de agua en el río.
- 7 limnímetros en los colectores de Santa Coloma de Gramanet i Sant Adrià, que desembocan en el parque fluvial.
- 11 presas hinchables, para crear lagunas en el río y mejorar el aspecto estético.
- 35 paneles informativos, que indican si el parque está abierto o cerrado, si hay una determinada alerta activa, etc.
- Avisadores opto-acústicos, distribuidos por zonas a lo largo del río.
- 16 cámaras de televisión.
- Un sistema de megafonía, a través del cual tanto desde la Policía Local como desde el Centro de Control de CLABSA se pueden emitir mensajes de alerta.



Figura 2. Presa hinchada en el Parque fluvial.



Figura 3. Panel informativo en el Parque fluvial.

Estos sensores y actuadores están conectados a estaciones remotas, que recogen y almacenan los datos proporcionados por los distintos elementos y los envían al Centro de Control. Las estaciones remotas, además, realizan cálculos y envían órdenes a los distintos actuadores (presas, paneles, avisadores, etc.).

Tanto desde el Centro de Control, como desde un programa implementado en la estación remota, se pueden dar órdenes a los distintos actuadores según convenga. De este modo, por ejemplo, tanto el operador del centro de control como la estación remota de forma automática pueden deshinchar las presas en caso necesario.

Adicionalmente, las presas disponen de una seguridad mecánica que las deshincha en caso de aumento de presión debido a una avenida.

3.2. La herramienta nuclear de la Explotación Centralizada, el Sistema Supervisor

Quizás la más avanzada herramienta del Sistema de Explotación Centralizada del SAH-BE sea el Sistema Supervisor. Este sistema, que permite obtener predicciones del caudal del río Besós en las próximas 12 horas, consta de tres modelos de predicción que se ejecutan en tiempo real: el modelo de Isocronas, el modelo de Transporte y el modelo Topdist.

3.2.1. Modelo de Isocronas

Este modelo utiliza las imágenes del radar del Instituto Nacional de Meteorología (INM) y las calibra con los datos de lluvia reales procedentes de los pluviómetros ubicados en la ciudad de Barcelona, en el Parque Fluvial y de los pluviómetros del SAIH, ubicados a lo largo de la cuenca.

A partir de las imágenes calibradas de lluvia, el modelo convierte esta lluvia en caudales, teniendo en cuenta los coeficientes de escorrentía, y los traslada, considerando un cierto tiempo de retardo, hasta la entrada del parque.

3.2.2. Modelo de Transporte

Este modelo utiliza los datos, proporcionados por el SAIH, de los aforos de la cuenca del río Besós. Los caudales se propagan a lo largo del cauce del río desde el punto de medida hasta la entrada del parque, considerando un cierto tiempo de retardo.

3.2.3. Modelo Topdist

El modelo utiliza las imágenes de radar calibradas con los pluviómetros, y las transforma también en caudales, trasladándolos hasta la entrada del Parque.

Se trata de un modelo con un concepto análogo al del modelo de Isocronas, pero más complejo y elaborado. Para su desarrollo se contó con la colaboración del GRAHI (Grup de Recerca Aplicada en Hidrometeorologia) de la Universitat Politècnica de Catalunya.

3.3. Tareas de Explotación Centralizada

Las tareas de Explotación Centralizada garantizan el buen funcionamiento de todo el Sistema de Alerta. Se dividen en tres tipos: tareas de seguimiento ordinario, de seguimiento por episodio, y de seguimiento post-episodio. Estas tareas se realizan en el Centro de Control de CLABSA.



Figura 4. Centro de Control de CLABSA.

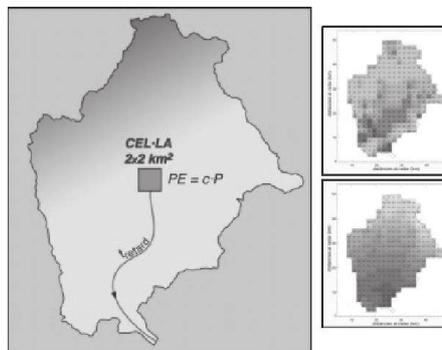


Figura 5. Modelo de Transporte.

3.3.1. Seguimiento ordinario

El seguimiento ordinario incluye las distintas tareas de verificación del buen funcionamiento de todo el Sistema de Telecontrol con su instrumentación y del Sistema Supervisor, así como de la vigilancia por circuito cerrado de TV.

3.3.2. Seguimiento por episodio

Durante un episodio de lluvia, el seguimiento de la previsión de caudal del río se intensifica. En función de la previsión de crecidas del río dada por el Sistema Supervisor, y de otros criterios objetivos, se establece el nivel de alerta. Se definen seis estados de alerta, que se corresponden con los distintos estados básicos de emergencia según la siguiente tabla:

ESTADO DE ALERTA	ESTADO BÁSICO DE EMERGENCIA
Latencia: sin previsión de posibles crecidas	-
Vigilia: previsión a largo plazo (12 h) de posibles crecidas	-
Crecida: previsión de crecida a medio plazo (2-12 h)	Fase de Pre-alerta
Alarma: previsión de crecida a corto plazo (< 2 h)	Fase de Alerta
Inundación parcial: el parque se encuentra parcialmente inundado (< 100% superficie)	Fase de Crisis
Inundación total: el parque se encuentra totalmente inundado (100% superficie)	-

Tabla 1. Correspondencia entre los estados de alerta y los estados básicos de emergencia.

Todas las activaciones o anulaciones de los distintos estados básicos de emergencia conllevarán el aviso a diferentes entidades (Policía Local, Autonómica y Diputación Provincial), y a los usuarios del parque a través de los paneles luminosos situados en sus accesos.

La activación de una fase de Pre-Alerta exige también el cierre parcial del Parque, la activación de los avisadores ópticos y el deshinchado de las presas. En el caso de las fases de Alerta y Crisis se procede, además, a la evacuación y cierre del Parque, y a la activación periódica de los avisadores acústicos.

3.3.3. Seguimiento post-episodio

Una vez transcurrido un episodio de lluvia es necesario realizar una serie de tareas relativas a dicho episodio de lluvia, dependiendo de las alertas activadas. Generalmente, se realizan informes post-episodio que caracterizan hidrológica y operativamente el efecto del episodio en el río Besós y en la red de alcantarillado de los municipios que tributan a él. El análisis de estos informes es lo que inicia, si se observa necesario, el ciclo de mejora continua de todo el sistema de prevención ante avenidas.

4. CONCLUSIONES

El Sistema de Alerta Hidrológica del Parque Fluvial del Río Besós se basa en tecnologías avanzadas de observación y previsión meteorológica, de control en tiempo real y de hidrología aplicada. Todas ellas son básicas para una buena gestión del Sistema de Alerta del río, que permite su disfrute lúdico, y a la vez seguro, del cauce del Besós en su tramo final.



Figura 6. Parque Fluvial Río Besós

BIBLIOGRAFÍA

- Barcelona Regional, Consorci per a la Defensa de la conca del Besòs, Pla d'Explotació i Manteniment del Parc Fluvial del tram final del riu Besòs, Diciembre 1998.*
- Barcelona Regional, Consorci per a la Defensa de la conca del Besòs, Pla d'Usos del Parc Fluvial del tram final del riu Besòs, Diciembre 1998.*
- Barcelona Regional, Consorci per a la Defensa de la conca del Besòs, Pla d'Emergència específic del Parc Fluvial del riu Besòs, Diciembre 1998.*
- Malgrat, P., Martí, J., Aplicación de tecnologías avanzadas de gestión en una red de alcantarillado, XIV Jornadas Técnicas de la Asociación Española, de Abastecimientos de Agua y Saneamiento (AEAS), Las Palmas de Gran Canaria, 1993.*
- Martí, J., Ballester, LL., Malgrat, P., (1993) Implementation of Real Time Control in Barcelona's Urban Drainage System, Sixth International Conference on Urban Storm Drainage, Ontario - Canadá, 1993.*
- Martí, J., Diseño de sistemas informáticos de gestión de redes de saneamiento, XV Jornadas Técnicas de la Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento (AEAS), Jerez de la Frontera, 1994.*
- Martí, J., Control Optimizado Operativo(COPOP), Clavegueram de Barcelona, S.A. (CLABSA), 1994.*
- Martí, J., Explotación centralizada de redes de saneamiento Revista OP (Saneamiento II, nº 33), 1995.*
- Quer, J.L., Martí, J., Malgrat, P., On the implementation of real time control (RTC) and a GIS in Barcelona's urban drainage system, Novatech'92, Lyon (Francia), 1992.*

Este libro se terminó de imprimir
el día 7 de Abril de 2006,
en los talleres gráficos de
RC Impresores, S.C.A.

