

Cifuentes Sánchez, V.J. y González Rojas, D. (2010): Infraestructura de Datos Espaciales de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. En: Ojeda, J., Pita, M.F. y Vallejo, I. (Eds.), *Tecnologías de la Información Geográfica: La Información Geográfica al servicio de los ciudadanos*. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla. Sevilla. Pp. 1.221-1.235. ISBN: 978-84-472-1294-1

## INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

*Víctor Juan Cifuentes Sánchez<sup>1</sup>, David González Rojas<sup>2</sup>.*

(1) Oficina de Planificación Hidrológica. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

Avda. República Argentina, nº 43 Acc., 1ª planta, 41071 - Sevilla (España)

vjcifuentes@chguadalquivir.es

(2) Estudio Pereda 4, S.L. Asistencia a Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

C/Pereda nº4, 29017 - Málaga (España)

dgonzalez@pereda4.com

### RESUMEN

La CHG tiene entre sus competencias la planificación hidrológica de los recursos hídricos que discurren por la demarcación del Guadalquivir, la realización de obras de interés general, así como la gestión del Dominio Público Hidráulico fuera de la Comunidad autónoma de Andalucía. Esto precisa una ingente cantidad de datos relativos al agua y al territorio, que son representados sobre cartografía digital.

La CHG ha trabajado en la construcción de una Infraestructura de Datos Espaciales que, además de aglutinar información cartográfica y alfanumérica de calidad contrastada, ofrece servicios remotos de acceso a los datos geoespaciales.

Asimismo, de cara a la implementación de las especificaciones de la Directiva Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE) y de su ley de transposición al ámbito nacional, se ha prestado atención a las recomendaciones del Grupo de Trabajo de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (GT-IDEE). Igualmente, para la implementación de la Directiva Marco del Agua (DMA), se han seguido las guías técnicas desarrolladas por los Grupos de Sistemas de Información del Agua y Reporting.

El fin último de la IDE-CHG es facilitar el conocimiento de la compleja realidad geográfica de la cuenca y potenciar las relaciones con los usuarios a través de una mayor presencia en la web.

Palabras clave: Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, Directiva Marco del Agua, Infraestructuras de Datos Espaciales, interoperabilidad, Open Geospatial Consortium.

### ABSTRACT

*The CHG have among its responsibilities, the hydrological planning of water resources, which flow through the demarcation of the Guadalquivir, the execution of works of general interest as well as the management of Hydraulic Public Domain outside the Autonomous Community of Andalusia. This requires an enormous amount of data related to water and territory, which are represented on digital cartography.*

The CHG has worked in the construction of a Spatial Data Infrastructure that, in addition to bringing together cartographic and alphanumeric proven quality information, provides remote access to geospatial data.

Also, with a view to implementing the requirements of Directive Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE) and its law of nationwide transposition, CHG has paid attention to the recommendations of the Working Group on Spatial Data Infrastructure of Spain (GT-IDEE). Similarly, for the implementation of the Water Framework Directive (WFD), they have followed the technical guidelines developed by the groups of Water Information Systems and Reporting.

The final goal of the IDE-CHG is to facilitate the understanding of the complex geographic reality of the watershed and enhance relationships with users through a greater presence on the web.

Keywords: Guadalquivir River Basin Authority, the Water Framework Directive, Spatial Data Infrastructure, interoperability, Open Geospatial Consortium.

## 1. INTRODUCCIÓN

La Directiva INSPIRE obliga a las administraciones públicas, por un lado, a asegurar la creación y actuación de metadatos, cuyos contenidos mínimos han de ser conformes a la recomendación del Consejo Superior Geográfico; y por otro, a establecer, gestionar y proveer de acceso a una red de servicios que permita:

- Localizar sus datos geográficos.
- Visualizar sus datos geográficos.
- Descargar sus datos geográficos.
- Transformar sus datos geográficos.

En este sentido, la IDE-CHG, a través de su Geoportal, aporta los servicios descritos a continuación.

GOBIERNO DE ESPAÑA  
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO  
DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA  
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

chg

Información Servicios Teledetección Estado hidrológico Documentación

Visor cartográfico  
Buscador de metadatos  
Buscador de topónimos  
Servicios OGC  
Descargas  
Teledetección

Bienvenid@ al geoportal de la IDE-CHG

Este es el punto de acceso público que la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir pone a tu disposición para que descubras, visualices o descargues la información geográfica referida al territorio de la demarcación.

- Información
- Servicios
- Teledetección
- Estado Hidrológico
- Documentación

acuVir Comisión Europea IDEE OGC®  
Open Geospatial Consortium, Inc.

Aviso legal | Accesibilidad | Enlaces de interés | Contacto  
Confederación Hidrográfica del Guadalquivir,  
Avda. República Argentina, nº 43 Acc., 1ª planta,  
C.P. 41071 Sevilla [España] - Tel. 954 348 738

W3C HTML 4.01 W3C MAT-AAA WCAG 1.0 W3C CSS 2.0

Figura 1. Visión general del Geoportal

## 2. VISOR CARTOGRÁFICO

El cliente de visualización de la IDE-CHG permite la superposición y personalización de las diversas capas de información almacenadas en la base de datos del organismo, ofreciendo a los usuarios una visión integradora del territorio de la cuenca. Además, brinda la posibilidad de consultar datos geográficos ubicados en servidores externos, que se encuentran en diversos formatos y poseen diferentes sistemas de coordenadas, siempre que éstos cumplan las especificaciones del OGC relativas a Servicios Web de Mapas (WMS).

En términos generales, el visor permite ejecutar las siguientes operaciones:

- Realizar funciones básicas de visualización (acercar, alejar, desplazar, etc.).
- Consultar la información de las capas y de las tablas alfanuméricas relacionadas.
- Medir distancias y superficies sobre el mapa.
- Modificar el orden de visualización de los datos.
- Personalizar las propiedades visuales de las capas (color, grosor, transparencia, etiquetado, etc.) y generar composiciones temáticas.
- Imprimir la zona visualizada.
- Exportar al formato propio de Google Earth (.kmz).
- Realizar consultas alfanuméricas empleando operadores booleanos.
- Realizar búsquedas por coordenadas.
- Consultar las series históricas de las redes de control del organismo (datos no contrastados, pueden contener errores).
- Descargar ficheros de metadatos (NEM - ISO 19115) y capas (.shp).

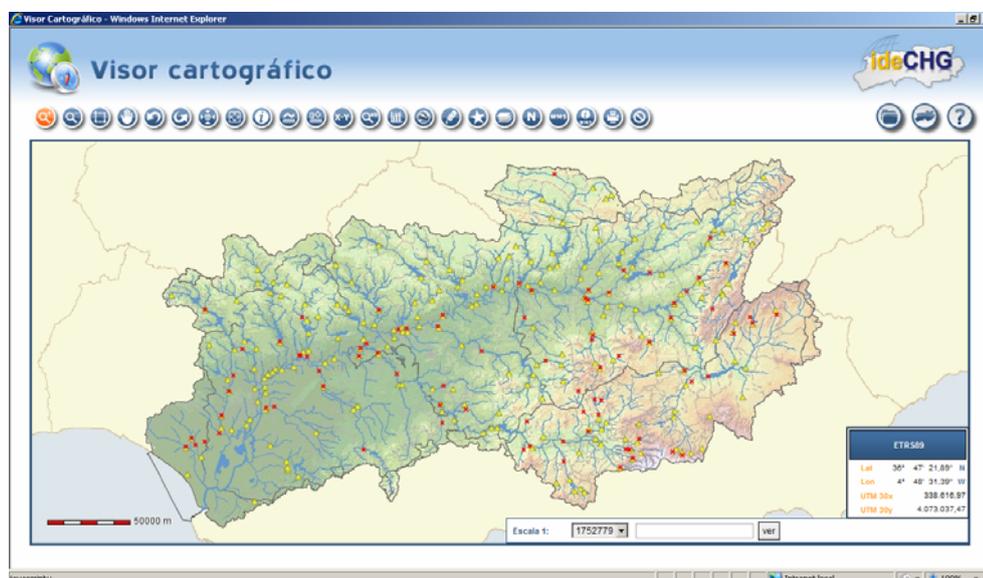


Figura 2. Visor cartográfico

### 3. BUSCADOR DE METADATOS

El cliente de búsqueda de metadatos permite la exploración de la información residente en la base de datos del organismo, mediante búsquedas directas (por cadenas de caracteres) o búsquedas por categorías (exploración en un árbol temático).

La búsqueda directa proporciona al usuario la opción de realizar búsquedas empleando filtros alfanuméricos (palabras clave, categorías y escalas) y/o temporales, en función de la fecha de creación de los datos. Por su parte, la búsqueda por categorías ordena los metadatos de la información en función de los datasets o apartados temáticos creados en la base de datos.

En ambos casos, se ofrecen varias opciones al usuario: por un lado, es posible localizar las capas en el visor cartográfico; por otro lado, es posible consultar los metadatos de la información (NEM - ISO 19115); y finalmente, es posible descargar los ficheros (.shp) asociados a la información de interés, si ésta dispone de aquéllos.



Figura 3. Buscador de metadatos

### 4. BUSCADOR DE TOPÓNIMOS

El cliente de búsqueda de topónimos ofrece la posibilidad de localizar espacialmente entidades hidrológicas a través de una consulta parametrizable sobre los topónimos. Para tal efecto, el usuario puede realizar búsquedas de:

- Topónimos que se denominen exactamente de una manera o contengan parte de un nombre.
- Topónimos que se encuentren en un municipio concreto.
- Topónimos pertenecientes a una tipología.
- Topónimos localizados dentro de unas coordenadas específicas, etc.

Asimismo, el usuario tiene la opción de visualizar la entidad o topónimo de interés en el visor cartográfico. Atendiendo a la clasificación diseñada, los topónimos sobre los que se pueden realizar las búsquedas aparecen agrupados en:

- Aforo.
- Agua de baño.
- Corriente fluvial.

- Embalse.
- Estación de red de explotación - SAIH.
- Estación calidad aguas superficiales (red ICA).
- Lago/laguna.
- Manantial.
- Masa de agua subterránea.
- Masa de agua superficial tipo costera.
- Masa de agua superficial tipo lago.
- Masa de agua superficial tipo río.
- Masa de agua superficial tipo transición.
- Piezómetro/sondeo.

El método de representación sobre el mapa de las búsquedas se realiza atendiendo a las recomendaciones del Modelo de Nomenclátor de España (MNE), de tal forma que las corrientes fluviales, por ejemplo, se representan mediante un punto, el de la desembocadura; mientras que las entidades poligonales, como las unidades hidrogeológicas, se representan mediante el mínimo rectángulo envolvente o bounding box.

Nombre entidad	Municipios	Tipo	localizar	ver
Arroyo del Moro Genil	Peza (La)	Corriente fluvial	localizar	ver
Écija. Río Genil	Écija	Estación de explotación-SAIH	localizar	ver
Estación Meteorológica de Genil-Cabra	Puente Genil	Estación de explotación-SAIH	localizar	ver
Genil-Cabra	Puente Genil	Estación de explotación-SAIH	localizar	ver
Loja. Río Genil	Loja	Estación de explotación-SAIH	localizar	ver
Pinos Genil	Pinos Genil	Aforo	localizar	ver
Puente Genil	Puente Genil	Aforo	localizar	ver
Puente Genil-La Rambla-Montilla	Guadalobazar, Herrera, Luena, Marinaleda, Montalbán de Córdoba, Montemayor, Montilla, Montunque, Moriles, Puente Genil, Rambla (La), San Sebastián de los Ballesteros, Santaella, Victoria (La), Aguilár de la Frontera, Almodóvar del Río, Cabra, Carlota (La), Castro del Río, Córdoba, Écija, Espejo, Estepa, Fernán-Núñez	Unidad hidrogeológica	localizar	ver

Figura 4. Buscador de topónimos

## 5. SERVICIOS OGC

Los servicios OGC consisten en un conjunto de tecnologías que facilitan la disponibilidad y el acceso a la información espacial de la demarcación, haciendo uso de un conjunto de estándares y especificaciones, que permiten que las aplicaciones operen bajo condiciones conocidas.

La Confederación Hidrográfica del Guadalquivir pone a disposición del ciudadano los siguientes geoservicios:

### 5.1. WEB MAP SERVICE (WMS)

El servicio WMS permite, mediante el intercambio de peticiones y respuestas XML, publicar mapas a la carta a partir de datos georreferenciados, sin que se acceda a los datos en sí mismos, sólo a una representación gráfica de ellos. Estos mapas pueden contener información de varias capas raster y/o vectoriales, superpuestas en un determinado orden modificable.

A través de este servicio, el organismo ofrece las siguientes capas cartográficas:

- Ámbito de cuenca.
- Ámbito de demarcación.
- CCAA.
- Comarcas.
- Municipios.
- Provincias.
- EENNPP.
- LIC.
- RAMSAR.
- ZEPA.
- Zonas de baño.
- Zonas sensibles.
- Zonas vulnerables.
- Masas de agua subterránea.
- Masas de agua superficiales – costera.
- Masas de agua superficiales – lago.
- Masas de agua superficiales – río.
- Masas de agua superficiales – transición.
- Cuencas de masas de agua.
- Embalses.
- Humedales.
- Red hidrográfica.
- EDARS.
- Presas.
- Aforos.
- Red de calidad de aguas subterráneas.
- Red de calidad de aguas superficiales.
- Red de explotación – SAIH.
- Manantiales.
- Piezómetros.
- SAICA.

- Serie de imágenes NDVI (sensor MODIS).

La URL de acceso al servicio WMS es: <http://hellboy/ogc/wms?>

## 5.2. WEB FEATURE SERVICE (WFS)

El servicio de entidades ofrece acceso de lectura a datos vectoriales utilizando GML como protocolo subyacente para realizar consultas espaciales, recuperar los datos y manipular la geometría.

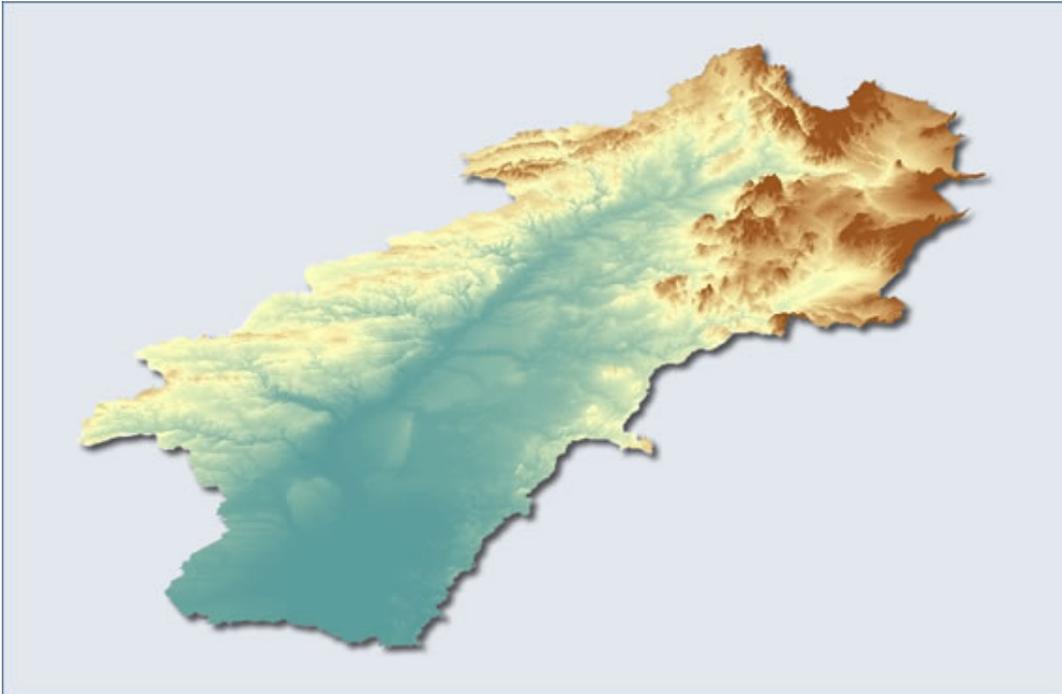
A través de este servicio, la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir pone a disposición de los ciudadanos las siguientes capas cartográficas:

- Ámbito de cuenca.
- Ámbito de demarcación.
- Masas de agua subterránea.
- Masas de agua superficiales – costera.
- Masas de agua superficiales – lago.
- Masas de agua superficiales – río.
- Masas de agua superficiales – transición.
- Cuencas de masas de agua.
- Embalses.
- Red hidrográfica.
- EDARS.
- Presas.

La URL de acceso al servicio WFS es: <http://hellboy/ogc/wfs?>

## 5.3. WEB COVERAGE SERVICE (WCS)

El servicio de coberturas proporciona información raster con su semántica original. Es decir, permite el acceso no sólo a la imagen en sí (tal y como hace el servicio WMS), sino también a los valores o propiedades de la misma (por ejemplo, a los valores de altitud de un modelo digital de elevaciones).



**Figura 5.** Modelo de elevaciones de la cuenca del Guadalquivir

A través de este servicio, la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir pone a disposición de los ciudadanos la siguiente información:

- Modelo Digital del Terreno (25x25).
- Serie de imágenes NDVI (sensor MODIS).

La URL de acceso al servicio WCS es: <http://hellboy/ogc/wcs?>

#### **5.4. CATALOG WEB SERVICES (CSW):**

El servicio de catálogo define una interfaz común para la recuperación, captura y consulta de metadatos referentes a datos, servicios y recursos geográficos.

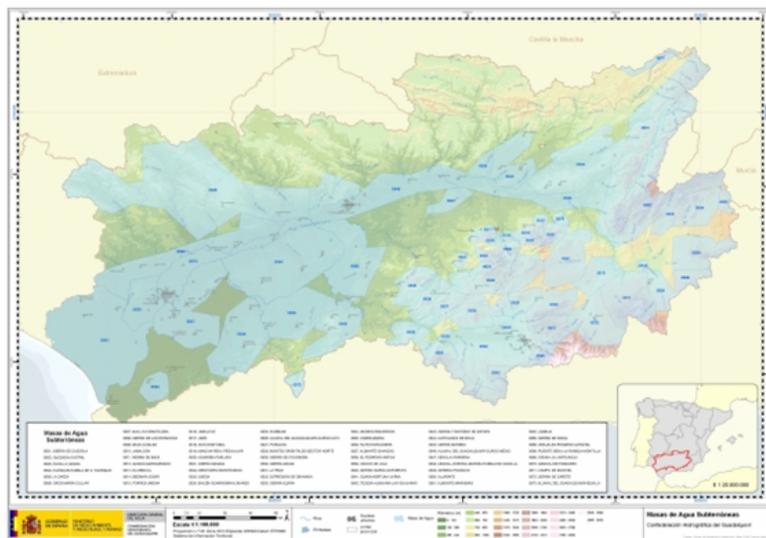
La URL de acceso al servicio CSW es: <http://hellboy/ogc/csw?>

## **6. DESCARGAS**

El cliente de descarga permite disponer de la información cartográfica de uso común de la CHG en diversos formatos (.shp, .kmz, .jpg, .pdf, etc.).

Por favor seleccione una capa:

Aguas subterráneas



#### Archivos para descargar

PDF Archivo PDF

Archivo de Google Earth

DGN Archivo de imagen de Microstation

JPG Imagen JPG

Metadato

Shapefile

Figura 6. Zona de descarga

## 7. TELEDETECCIÓN

En el organismo de cuenca se están llevando a cabo diversos trabajos de teledetección que permiten tener una completa visión del estado medioambiental de la demarcación, analizando imágenes tomadas por sensores de baja resolución (MODIS) y alta media resolución (LANDSAT-5 TM y LANDSAT-7 ETM+, IRS AWiFS). Información relativa a estos trabajos puede consultarse en la sección del Geoportal diseñada para tal fin. Asimismo, parte de estas imágenes son servidas mediante WMS y WCS.

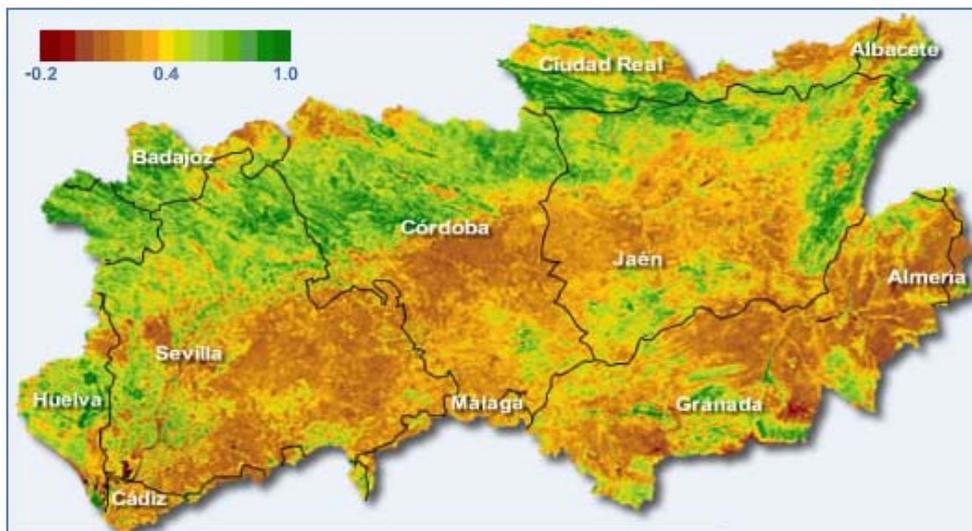


Figura 7. Imagen NDVI de la cuenca

## 8. ESTADO HIDROLÓGICO

El apartado “Estado hidrológico” pone a disposición del ciudadano información relativa al carácter del año hidrológico en curso.

### 8.1. APORTACIÓN A EMBALSES

Semanalmente se calcula para cada embalse la aportación recibida desde el comienzo del año hidrológico (1 de octubre, que en hidrología es denominado “día juliano 1”) y se compara con la aportación media de los últimos 30 años en dicha fecha (aportación esperada).

Este trabajo nos permite conocer el tipo de año hidrológico que ha experimentado cada embalse: muy seco, seco, normal, húmedo o muy húmedo.

Por ejemplo, como se muestra en la siguiente gráfica, el embalse de Guadalmena, localizado en la provincia de Jaén y cuya cuenca se extiende por la provincia de Albacete, había recogido un total de 145,96 hm<sup>3</sup> desde el 1 de octubre (día juliano 1) de 2008 hasta el 1 de agosto de 2009 (día juliano 304). La media para esa fecha en los últimos 30 años fue de 87,7 hm<sup>3</sup>, luego la aportación recibida a fecha 1 de agosto supera en un 66% a la aportación esperada. Se trata de un año húmedo para la cuenca aportadora de dicho embalse.

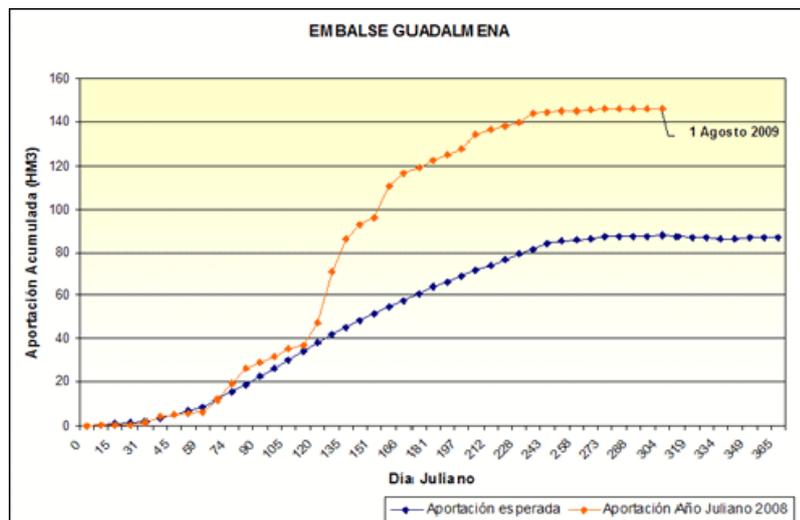


Gráfico 1. Aportación embalse Guadalmena

Sin embargo, en el embalse del Pintado, situado entre las provincias de Sevilla y Badajoz, la entrada total de agua a día 1 de agosto es de 39,4 hm<sup>3</sup> mientras que la media para esa fecha en los últimos 30 años fue de 115,8 hm<sup>3</sup>. En dicho embalse sólo ha entrado un 34% de la aportación esperada, por lo que se deduce que en esa zona de la cuenca el año ha sido seco. Esto se puede observar en la siguiente figura.

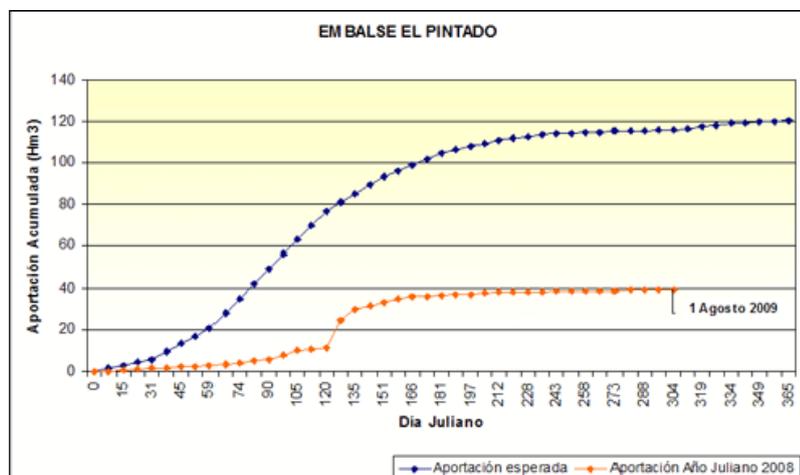


Gráfico 2. Aportación embalse El Pintado

Para evaluar el estado del conjunto de la cuenca repetiremos dicha operación con los 37 principales embalses de cabecera, incluyendo, dadas las dimensiones de sus cuencas, los embalses de Iznájar, Negratín y Jándula, cuyas aportaciones medias históricas han sido recalculadas para descontar el efecto de las presas situadas aguas arriba. Estas presas recogen la escorrentía de 23.546 km<sup>2</sup>, un 41% del territorio total, por lo que su hidrología es representativa de la del conjunto de la cuenca del Guadalquivir.

En este caso, tomando como referencia la misma fecha que en los ejemplos anteriores, los embalses que drenaban dicha superficie habían recogido un total de 2.296 hm<sup>3</sup>, frente a una media de 2.279 en el periodo 1979-2008, lo que representa un incremento del 3%. Por lo tanto, para el conjunto de la cuenca se ha tratado de un año normal, aunque esta situación no es homogénea.

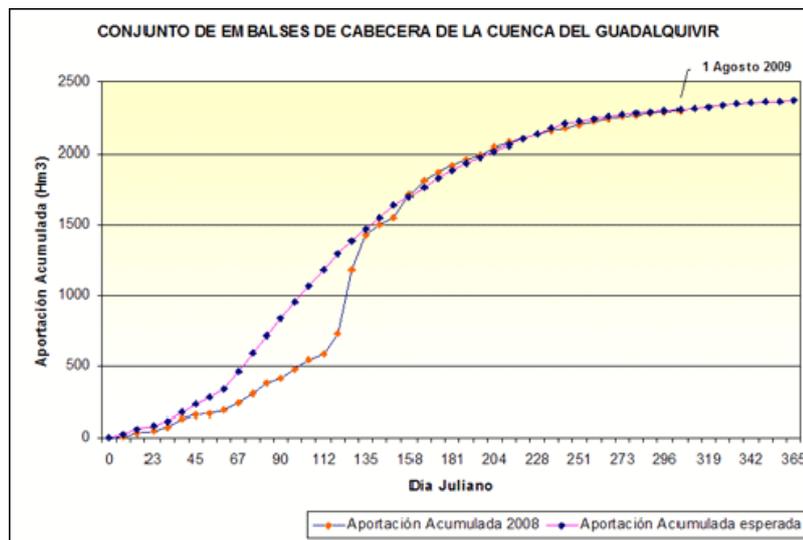


Gráfico 3. Aportación embalses de cabecera

Para calcular el carácter del año hidrológico en curso respecto a la media, se aplica la siguiente expresión:

$$EH_{día\ n} = \left( \frac{A_{día\ n}}{AH_{día\ n}} \right) \cdot 100$$

Donde,

$EH_{día\ n}$  es el indicador del estado hidrológico para el día  $n$  del año hidrológico en curso,  $A_{día\ n}$  es la aportación acumulada en el día  $n$  del año hidrológico en curso, y  $AH_{día\ n}$  es la aportación acumulada media en el día  $n$  para el periodo de los últimos 30 años.

Se han empleado los siguientes umbrales para la clasificación de los años:

Clasificación del Año Hidrológico $EH_{día\ n}$	
Muy seco	$EH_{día\ n} < 33\%$
Seco	$33\% < EH_{día\ n} < 67\%$
Normal	$67\% < EH_{día\ n} < 133\%$
Húmedo	$133\% < EH_{día\ n} < 167\%$
Muy húmedo	$EH_{día\ n} > 167\%$

Tabla 1. Aportación embalse El Pintado

En la siguiente imagen se muestra el estado hidrológico para el día 30 de junio de 2010 en relación con la media histórica en el periodo 1979-2008.

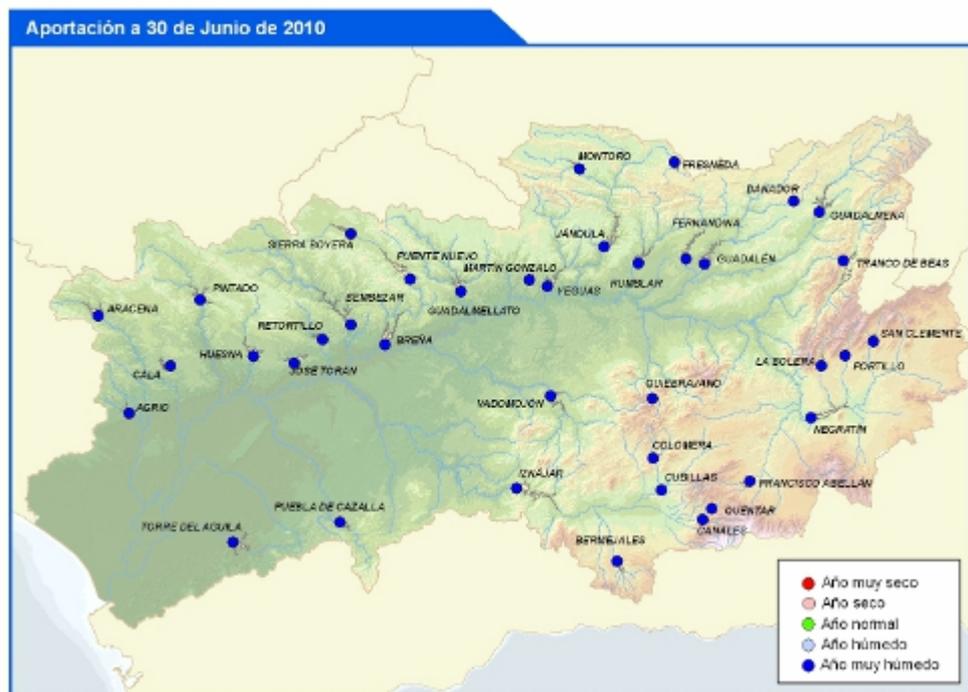


Figura 8. Imagen de estado hidrológico a finales de junio del año hidrológico 2009/10.

## 8.2. PLUVIOMETRÍA

Mensualmente se realiza un informe pluviométrico que tiene como objetivo aportar información de la precipitación registrada en la demarcación hidrográfica del Guadalquivir y poner a disposición del ciudadano información sobre el carácter del año hidrológico en curso. En estos informes se llevan a cabo trabajos de tratamiento y validación de datos, se realizan interpolaciones tipo kriging para la estimación de la distribución areal de las precipitaciones y se desarrollan operaciones de álgebra de mapas para caracterización de la precipitación.

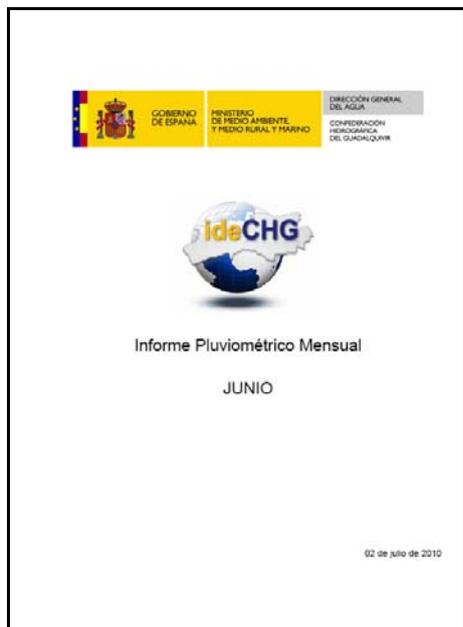


Figura 9. Portada del informe pluviométrico del mes de junio de 2010.

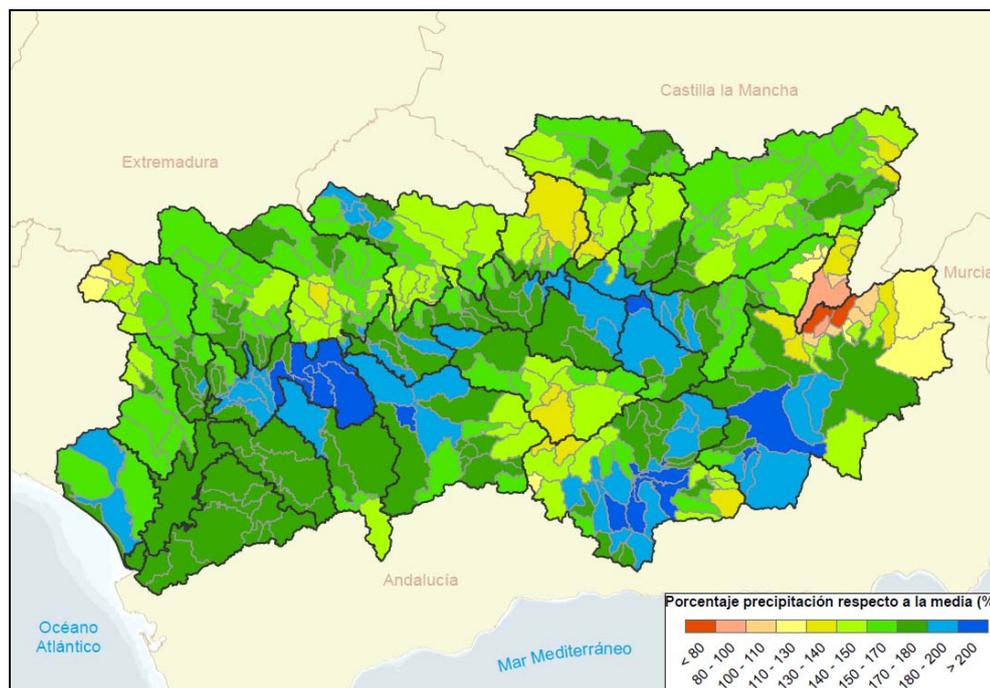


Figura 10. Precipitación acumulada a 30 de junio de 2010 con respecto a la media

## CONCLUSIONES

En definitiva, la IDE-CHG ofrece a los ciudadanos los servicios necesarios para visualizar y descubrir información geográfica producida por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, a la vez que permite integrar los servicios publicados por otras instituciones.

Estos servicios geográficos irán creciendo a medida que el organismo genere nueva información, que será ofrecida a través del Geoportal. Asimismo, cabe destacar que, con la finalidad de lograr la mayor interoperabilidad semántica posible, la interfaz de la IDE-CHG se presenta en español e inglés.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Consejo Superior Geográfico, Modelo de Nomenclátor de España v1.2. Accedido el 8 de Junio de 2010 en [http://www.ideo.es/resources/recomendacionesCSG/MNEv1\\_2.pdf](http://www.ideo.es/resources/recomendacionesCSG/MNEv1_2.pdf)

Consejo Superior Geográfico, Núcleo Español de Metadatos (NEM v1.0). Accedido el 10 de Junio de 2010 en <http://www.ideo.es/resources/recomendacionesCSG/NEM.pdf>

Consejo Superior Geográfico, Recomendaciones para la creación y configuración de servicios de mapas. Accedido el 8 de Junio de 2010 en <http://www.ideo.es/resources/recomendacionesCSG/RecomendacionServicioMapas.pdf>

Open Geospatial Consortium, Inc. Web Feature Service (WFS) Implementation Specification. Accedido 6 de Junio de 2010 en [https://portal.opengeospatial.org/files/?artifact\\_id=8339](https://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=8339)

Open Geospatial Consortium, Inc. Web Map Service (WMS) Implementation Specification. Accedido el 8 de Junio de 2010 en [http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact\\_id=5316](http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=5316)

Open Geospatial Consortium, Inc. Catalogue Service Implementation Specification (2.0.1). Accedido el 10 de Junio de 2010 en [http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact\\_id=5929&version=2](http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=5929&version=2)