

# GENERACIÓN DE UNA BASE DE DATOS DE PUNTOS HÍDRICOS EN PROYECTOS DE INNOVACIÓN DE LA GESTIÓN MUNICIPAL DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA

Fernández A., J. P; Rendueles, M <sup>(p)</sup>

## Abstract

Water management is one of the most important challenges for the society in the future. Assuming the appropriate responsibilities requires to carry on at the watershed level a participative policy, specially at the local county institutions. The characterization project of the water resources has to begin with the more evident elements such as basic information about water points and their conditions, ending with more complex works such as modeling, for instance. In this contribution we propose the interactive characterization of the water points in an Asturian watershed. We have created a field data acquisition protocol as well as a data base (ACCESS), to be managed by the local institutions, which gathers all the relevant information. This data will guide the decision taking process to improve the water supplying process. This database will be the base to further studies and a working document to be read and modified for private and public entities.

*Keywords: Water management, water supplying, water points, data sheet*

## Resumen

La gestión del agua es uno de los retos más importante a los que se enfrenta la sociedad. La correcta asunción de responsabilidades requiere la consecución de una gestión participativa a nivel de cuenca hidrográfica y más concretamente a nivel de ayuntamiento como responsable directo del abastecimiento a la población. El proyecto de caracterización de los recursos hídricos de una cuenca debe comenzar por disponer de la información básica de sus recursos hídricos y las condiciones en que se encuentran y continuar profundizando en cuestiones más complejas. Esta contribución propone comenzar por la caracterización interactiva de los puntos de agua correspondientes a un municipio formando parte de una cuenca, se tomó como base un municipio de Asturias. Se ha diseñado un protocolo de toma de datos así como una base de datos, que será gestionada por el organismo municipal, y que contiene toda la información, pretendiendo que esta información sirva de guía en la toma de decisiones en cuanto a proyectos de mejora del abastecimiento. Al poder ser actualizada de manera dinámica, servirá como base de crecimiento de posteriores estudios así como de documento de consulta y modificación en función de los intereses particulares de cada habitante de la cuenca.

*Palabras clave: Gestión del agua, abastecimiento, puntos hídricos, fichas*

## 1. Introducción y objetivos

Hoy en día los recursos de agua son de una importancia cada vez más reconocida. Los asentamientos urbanos, la industria y también los núcleos rurales dependen de la disponibilidad de este recurso. Por esta misma razón, ejercen una presión sobre el mismo que, en algunos casos pone en peligro la continuidad de la fuente de suministro (sea superficial o subterránea) motivando o bien el agotamiento del recurso o la degradación química del agua que, entonces, debe ser sustituida por otra fuente [1,2,3]. Así pues, es

fundamental disponer de un inventario actualizado y actualizable de los pozos y fuentes del municipio. En esta comunicación se expone el diseño y ajuste de algunas herramientas de utilidad para la caracterización y gestión dinámica de los recursos hídricos.

En primer lugar se ha diseñado una ficha de puntos de agua que pretende optimizar la simplicidad y la eficiencia en la recogida de la información. Se describen, además, las razones por las cuales los formatos existentes de fichas de campo existentes son mejorables. La nueva propuesta se articula sobre tres ejes o criterios diferentes.

El diseño final de la ficha de recogida de información se ilustra en el anexo A. Se ha comprobado el grado de adaptación real que posee nuestro diseño respecto a los objetivos propuestos. Para ello se han empleado los datos obtenidos de un trabajo de campo de caracterización de puntos de agua de todo el concejo de Siero (Asturias). Las estadísticas necesarias para la evaluación pueden visualizarse en la figura 1.

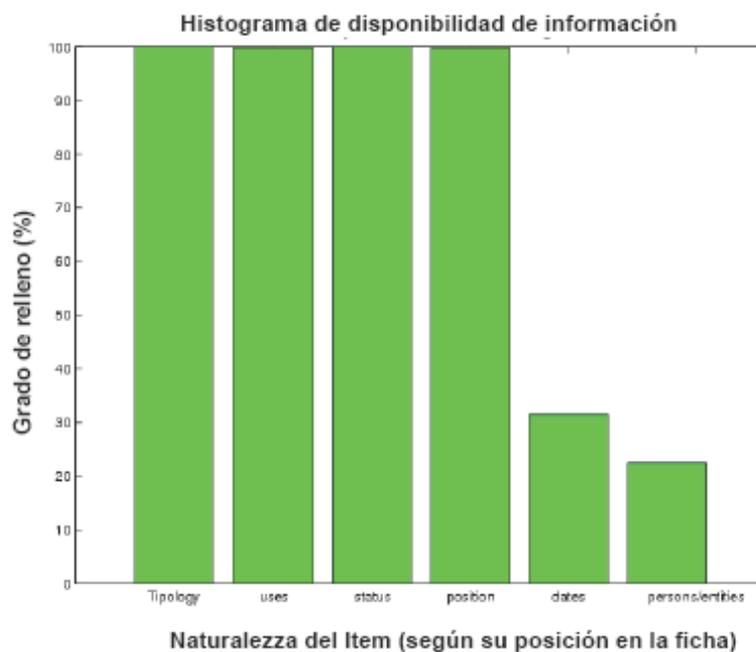


Figura 1. Histograma de la evolución del grado de relleno de la ficha según el ordenamiento de los ítems.

Los responsables técnicos y políticos del municipio, y sus gentes en general deben tomar decisiones basadas en la información existente. Este trabajo muestra un modo de organizar la información sobre recursos hídricos de manera interactiva y dinámica. Un mapa sobre papel es un formato rígido y difícilmente actualizable [4,5]. Se ha optado por diseñar e implementar una base de datos en ACCESS como un inventario vivo que implica la persistencia de información, si se utiliza debidamente por parte de los responsables, para las generaciones venideras [6]. Los datos han sido generados a partir del recorrido exhaustivo del municipio, de la consulta de sus fuentes de archivo y de entrevistas con sus ciudadanos.

## 2. Metodología y/o casos de estudio

Al comienzo de la realización de este trabajo se ha observado que, probablemente debido a la falta de una tradición de clasificación e inventariado de recursos, ni existían

procedimientos prácticos adecuados para la toma de datos fiables en el campo, ni discusión científico-técnica para establecer una metodología que permitiese un control de calidad.

En lo que se refiere a precedentes respecto a fichas de campo, sorprende que no sea la ausencia de las mismas el problema sino, al contrario, la abundancia de muchas de ellas organizadas caóticamente y, muchas veces, inaplicables.

## 2.1 Descripción de los problemas de las fichas actuales

Entre las causas que vuelven muchas de las fichas existentes poco útiles mencionamos las siguientes:

1. Muchas veces requieren información inexistente. Es decir, son desproporcionadamente sofisticadas para el nivel de detalle al que puede llegarse.
2. Los items requeridos no siguen ningún ordenamiento aparente: Este hecho, junto con la falta de datos produce un patrón de relleno que consta de gran cantidad de espacios en blanco, donde es más difícil la localización, la lectura y la comparación de los datos.
3. Impiden la comprensión por parte de habitantes de la cuenca, cuya participación activa, especialmente en áreas montañosas y aisladas, es fundamental.
4. También, quizás un punto fundamental, porque solo si los habitantes comienzan a entender la información básica, podrán responsabilizarse y participar de la gestión de los recursos de su cuenca. De hecho, para el diseño de la ficha de campo se ha requerido la participación activa de buena parte de los habitantes durante el trabajo de campo.

## 2.2 Criterios de diseño

Los items dispuestos en la hoja de inventario responden, por orden, a las siguientes cuestiones básicas:

*¿Qué?; ¿Para qué?; ¿cómo?; ¿Dónde?; ¿Cuándo?;  
¿Quién tiene relación?; ¿Otras características específicas?*

A la hora de escoger los items, se debe seleccionar información con el mismo nivel de objetividad. Ésta, debe ser clasificada de forma que llegue al máximo potencial de usuarios y debe estar ordenada, por tanto, en el sentido de lectura normal. Esto se lleva a cabo (figura 2) disponiendo los datos a lo largo de tres ejes cuasi-independientes:

1. De lo general a lo singular.
2. De lo abundante (accesible) a lo escaso.
3. De conceptos independientes y autónomos, a conceptos menos autónomos que necesiten de otros para ser completamente comprendidos.
4. Estos ejes se ilustran gráficamente en la figura 2.

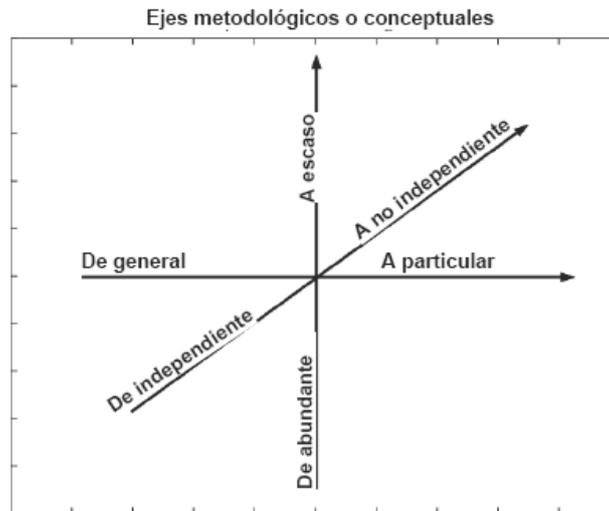


Figura 2. Ejes metodológicos.

Los parámetros que definen los tres ejes se definen a continuación:

*Singular* significa contribuyente con información muy específica, i.e: modos de medida de caudales, partes de una columna estratigráfica, etc. *General* se aplica a conceptos virtualmente atribuibles a cualquier dato: nombre, situación topográfica, etc.

*Abundancia* se refiere a la disponibilidad potencial de los datos. Este concepto depende del contexto y, especialmente, del nivel general de conciencia sobre la importancia de los recursos hidrológicos.

Un concepto autónomo o independiente puede existir por sí mismo. Uno dependiente no tiene posibilidad de ser rellenado antes de conocer otro, más básico. Por ejemplo, los caudales medidos en una fuente no pueden existir sin la casilla de estatus (abandonado) rellenada (indicando que la fuente hace tiempo ha sido abandonada).

Los tres ejes no son completamente independientes, porque los conceptos singulares tienden a ser menos abundantes (disponibles) y, también, menos autónomos. Por tanto, pueden actuar como ejes guía para localizar los items que se necesiten.

### 2.3 Base de datos

Toda la información recopilada ha sido introducida en una base de datos ACCESS para maximizar su accesibilidad y capacidad de actualización. En la figura 3 queda ilustrada la organización jerárquica de la base de datos así como todos los tipos de consultas que pueden realizarse.

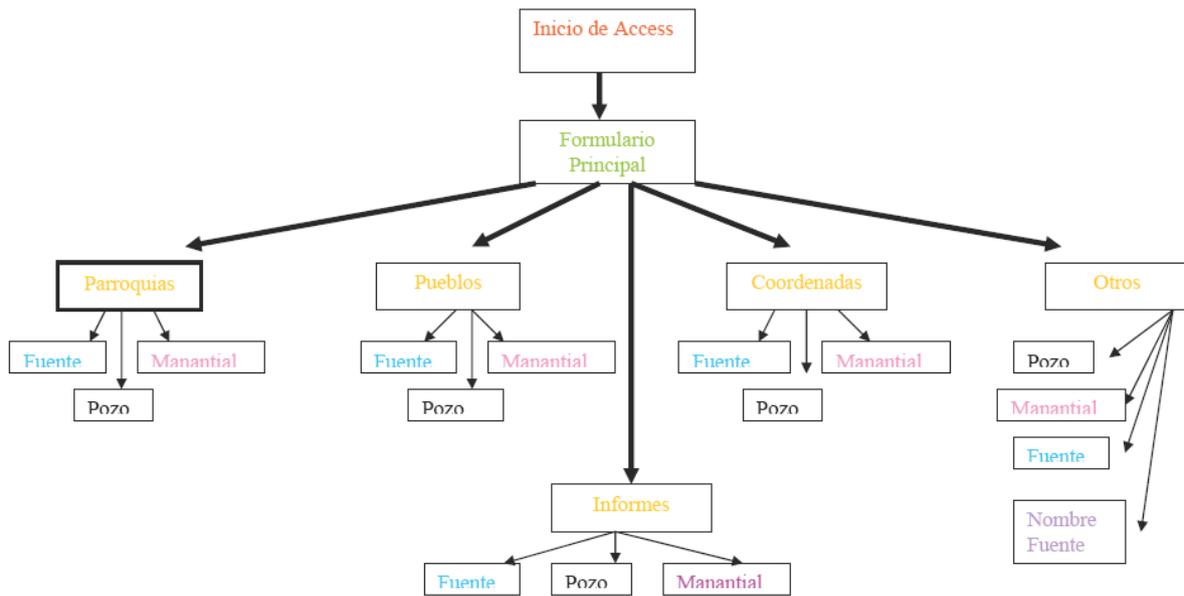


Figura 3. Organización jerárquica de la base de datos.

Para facilitar la entrada de datos sin confusión, así como la consulta de información ya presente se han diseñado varios formularios. Varias ventanas guían al usuario a través de las distintas posibilidades. De especial interés el formulario denominado “**Consultas**” (véase figura 4) desde el cual puede accederse a toda la información de la base de datos.

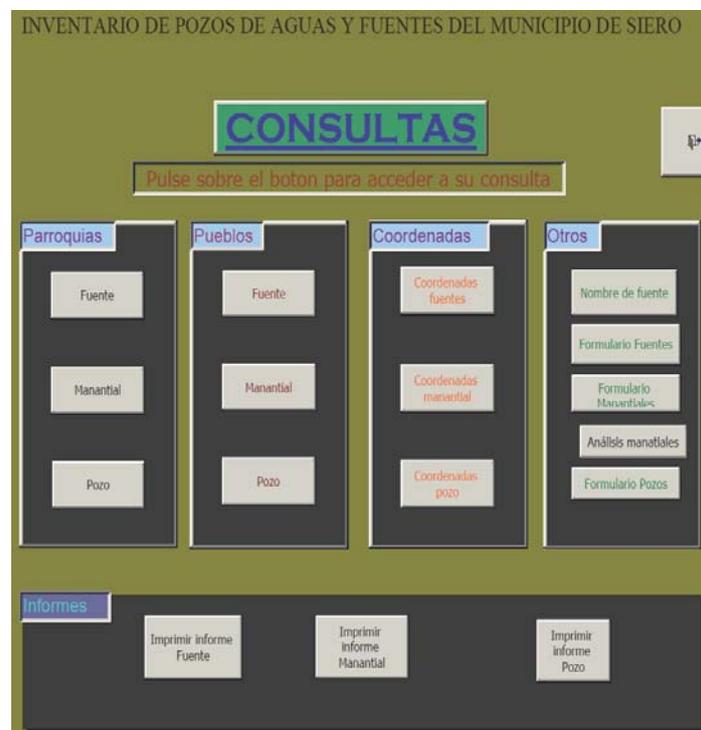


Figura 4. Formulario para comenzar la realización de consultas.

Los botones mostrados representan los diferentes modos de consulta de pozos, fuentes y manantiales disponibles, a saber: por parroquia, por pueblo, por coordenadas, otros (palabras clave, por ejemplo), por informes o trabajos oficiales previos.

Los datos incluidos en la base pueden consultarse, directamente de modo independiente mediante los botones de la columna derecha. Los formularios a los que se accede tienen la siguiente apariencia (figuras 5 y 6):

Figura 5. Ejemplo de formulario para introducir los datos de fuentes

Figura 6. Ejemplo de formulario para introducir los datos de pozos.

### **3. Resultados**

Las herramientas diseñadas se han empleado para la clasificación e inventariado de 346 puntos de agua, en un trabajo de reconocimiento sobre todo el concejo. Incluye 213 manantiales naturales, 81 fuentes producidas o modificadas por el hombre y 52 pozos.

La apariencia definitiva de la ficha de Fuentes puede visualizarse en el apartado 3.1

Los datos disponibles se han clasificado en cinco clases mayores: tipología, uso del punto de agua, estatus, coordenadas, fechas relevantes y personas relacionadas. La clase denominada información específica, se ha incluido para mantener la homogeneidad en las variables estudiadas. Representado el agrupamiento de los datos en forma de histograma, ordenando las clases mencionadas tal como aparecen en la hoja de trabajo, se observa que el grado de rellenado desciende a medida que se avanza.

Como la hoja ha sido efectivamente rellenada con datos reales de campo, este resultado refleja la adecuación del diseño de la hoja a los propósitos metodológicos expuestos previamente y el hecho de que se eliminado la distribución errática de los datos en la hoja.

Todos los datos incluidos han sido incorporados en una base de datos, que permite la consulta interactiva y sencilla. Tanto los datos como la base de datos han sido cedidos para su uso al municipio de Siero, en Asturias. La disposición de estos datos permite la planificación de los proyectos relativos a las infraestructuras y aprovechamiento racional de los recursos con un conocimiento más realista de los mismos.

#### **3.1- Fichas de puntos de agua**

Las fichas donde se muestran los ítems analizados en este artículo aparecen a continuación. Compárese la organización de la estructura de datos con el histograma de resultados ilustrado en la figura 1.

Nº de ficha:

Nº de foto:

Fecha: / /

<b><u>TIPO DE PUNTO DE AGUA</u></b>	
<input type="checkbox"/> Manantial:.....(Denominación común)	
<input type="checkbox"/> Fuente:.....(Denominación común)	
<input type="checkbox"/> Pozo:.....(Denominación común)	
<input type="checkbox"/> Sondeo:.....(Denominación común)	
<input type="checkbox"/> Otras tipologías:.....(Denominación común)	
Nº de registro:	
<b><u>ESTADO</u></b>	
Acceso:	En uso: <input type="checkbox"/>
Bueno: <input type="checkbox"/>	En desuso: <input type="checkbox"/> Sí: <input type="checkbox"/>
Malo: <input type="checkbox"/>	Abandonado: <input type="checkbox"/> Recuperación: No: <input type="checkbox"/>
Análisis químicos:	
Sí: <input type="checkbox"/> (Al dorso)	
No: <input type="checkbox"/>	
<b><u>SITUACIÓN</u></b>	Coordenadas(U.T.M):
<b>Situación topográfica:</b>	Huso: _____ Sector: _____
Provincia:.....	X: _____
Término municipal:.....	Y: _____ Z: _____
Pueblo o Lugar:.....	Hoja topográfica:.....
Otras indicaciones: _____	Numero: _____
<b>Situación hidrogeológica:</b>	
Cuenca hidrográfica:.....	
Sistema acuífero: _____	
Toponimia:.....	
<b><u>PERSONAS/ENTIDADES</u></b>	
Relación con el punto:	Dirección:
Propietario: <input type="checkbox"/>	
Mantenimiento <input type="checkbox"/>	
Otros: <input type="checkbox"/>	
Apellidos:.....	Calle:.....Nº: _____
Nombre:.....	Cp: _____ Localidad:.....
	Teléfono: _____ / _____
<b><u>PUESTA EN FUNCIONAMIENTO:</u></b>	
Año: _____	Mes: _____
	Día: _____
Modificado:	
Sí: <input type="checkbox"/>	Año: _____ Mes: _____ Día: _____
No: <input type="checkbox"/>	Por:.....

<p><b><u>OBRA REALIZADA POR:</u></b></p> <p>Técnico:.....</p> <p>Empresa:..... Contrata:.....</p> <p>Dirección:.....</p> <p>Teléfono: _____ / _____ Correo electrónico:.....</p> <p>Trabajos aconsejados por:.....</p> <p>Observaciones:.....</p> <p>.....</p>	
<p><b>Usos:</b></p> <p>Público: <input type="checkbox"/></p> <p>Privado: <input type="checkbox"/></p>	<p><input type="checkbox"/> Regadío:.....</p> <p><input type="checkbox"/> Consumo humano:.....</p> <p><input type="checkbox"/> Usos industriales:.....</p> <p><input type="checkbox"/> Otros:.....</p>

Figura 7. Fichas de toma de datos en campo

#### 4. Conclusiones

La organización de las fichas de datos en campo suele ser bastante compleja, técnica e innecesariamente desordenada. Esto dificulta enormemente la implicación directa o indirecta de las personas que viven en la cuenca hidrográfica. Nuestra propuesta, con una nueva organización de los ítems y la cuidadosa selección de los mismos, consigue los objetivos propuestos.

Por otro lado, la información de puntos de agua correspondiente a un concejo de Asturias ha sido incluida en una base de datos que permite consulta y actualización dinámica por parte de personal del propio ayuntamiento, siendo el modelo, por tanto, extensible a cualquier corporación municipal del país.

#### Referencias

- [1] Crochet Ph., Marsaud B. "Approches conceptuelles de l'aquifère karstique. Problèmes méthodologiques et d'exploitation". *Hydrogéologie*, Vol 3, 1997, pp. 3-18.
- [2] Bakalowicz, M. et Plagnes V. "La protection des ressources en eau souterraine en région karstique. Éléments de réflexion pour une politique d'aménagement raisonné". *Hydrogéologie*, Vol. 4, 1998, pp. 23-27.
- [3] Hirata, R. y Rebouças A. "La protección de los recursos hídricos subterráneos: una visión integrada basada en perímetros de protección de pozos y vulnerabilidad de acuíferos". *Boletín Geológico y Minero*, Vol. 110-4, 1999, pp. 423-436.
- [4] Mejías Moreno M. "Evaluación crítica de la cartografía hidrogeológica del ITGE: contenido, actualidad y demanda". *Boletín Geológico y Minero*. Vol. Número especial año 2000, 2000, pp. 99-156.
- [5] ITGME, "Mapa Hidrogeológico de España. Escala 1:200000". Instituto Tecnológico Geominero de España. Depósito Legal: M-12114-1989. NIPO: 232-89-009-3. Madrid 1989.
- [6] VV AA, "La economía del agua en España". Colección "Economía y Naturaleza", vol VII. Serie "textos aplicados". España, 1997.

#### Correspondencia (Para más información contacte con):

Manuel Rendueles de la Vega  
Departamento de Ingeniería Química  
Universidad de Oviedo,  
C/ Julián Clavería, 8, 33006  
Oviedo, Asturias  
E-mail: [mrenduel@uniovi.es](mailto:mrenduel@uniovi.es)  
Tfno: 985103440  
Fax: 985103434