

# **VALOR INFORMATIVO DEL SISTEMA COLECTIVO DE INFORMACION AMBIENTAL DE LA RED VALONA DE MEDICION DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS: DESCRIPCION PRACTICA DEL CASO Y FORMULA TEORICA**

Por  
CAROLINE GALLEZ (\*)

## **I. INTRODUCCION**

**L**os científicos no pueden trabajar sin datos: éstos les son necesarios porque revelan los puntos débiles de algunas teorías, permiten llevar éstas a la práctica y, a un nivel menos abstracto, hacen posible el funcionamiento de los modelos. En definitiva, resultan esenciales. Por una parte, son útiles para la aplicación de los resultados de la investigación y, por otra, son una fuente de problemas que los propios científicos deben resolver.

No obstante, sería un error pensar que sólo los investigadores necesitan información. Cada responsable de la toma de decisiones, ya actúe en el ámbito de la política, de la economía, etc., necesita información sobre la situación que le concierne y sobre la evolución de la misma.

La realidad confirma los hechos. Tenemos un buen ejemplo de ello, en el ámbito del medio ambiente, en el programa CORINE sobre coor-

---

(\*) Facultés Universitaires Catholiques de Mons (Bélgica).  
- Revista de Estudios Agro-Sociales. Núm. 168 (abril-junio 1994).

dinación de la información ambiental de la Comisión Europea [1, 20, 21, y 22]. Se trata de un proyecto experimental para la recogida, coordinación y coherencia de la información sobre la situación del medio ambiente y los recursos naturales en la Comunidad. El programa finalizó en 1990. A nivel nacional, la Dirección General de Recursos Naturales y Medio Ambiente de la Región Valona publica cada año un estudio sobre la «situación del medio ambiente en Valonia» [14, 26].

Teniendo en cuenta el gran número de investigaciones y de decisiones relativas al medio ambiente que dependen de la información disponible al respecto, las redes de mediciones merecen toda la atención posible. El establecimiento de estas redes puede tener su origen en la iniciativa de las administraciones, plasmada en el empleo de instrumentos legislativos o de medios económicos, o en la existencia de una demanda en el mercado. El ejemplo concreto de este artículo corresponde al caso de utilización de instrumentos legislativos.

A este respecto, es necesario recordar que Bélgica se divide en tres regiones: al norte, la región flamenca, donde se habla el neerlandés; la capital, Bruselas, bilingüe, y al sur, la región valona, de habla francesa. En el orden legal, se distingue entre competencias nacionales y competencias regionales. Puesto que casi todas las competencias medioambientales corresponden a las regiones, aquí nos ocuparemos únicamente de la red valona de mediciones cuantitativas y cualitativas de las aguas subterráneas, no del conjunto de la red belga. Tras la exposición práctica del caso, la segunda parte del artículo aborda la estimación teórica de la información del sistema colectivo de información ambiental descrito anteriormente.

## II. DATOS SOBRE LAS AGUAS SUBTERRANEAS DE VALONIA

### II.1. *Recogida de datos sobre las aguas subterráneas de Valonia*

#### II.1.1. Legislación

En las disposiciones adoptadas por el Gobierno valón respecto a los datos sobre las aguas subterráneas se contempla el caso de las

---

tomas de agua. Sin embargo, las obligaciones legales no afectan a todas éstas indiscriminadamente. Se distinguen cuatro categorías, de acuerdo con el caudal bombeado anualmente o con la utilización del agua (1):

- categoría A: incluye los bombeos de prueba y los bombeos temporales;
- categoría B: comprende la distribución, el consumo humano, la producción de alimentos y el suministro de servicios públicos;
- categoría C: incluye todas las tomas de agua cuyo caudal sobrepase 10 m<sup>3</sup> por día o 3.000 m<sup>3</sup> por año, excepto las que pertenezcan a las categorías A o B;
- categoría D: engloba las tomas de agua cuyo caudal no sobrepase 10 m<sup>3</sup> por día o 3.000 m<sup>3</sup> por año, excepto las que pertenezcan a las categorías A o B.

En relación con cada toma de agua, se distinguen tres zonas geográficas (Ministère de la Région wallone: 32):

- La zona de toma de agua propiamente dicha, también denominada zona I, obligatoria para todas las categorías. Está delimitada por una línea trazada a 10 metros de distancia de los límites externos de las instalaciones de superficie que sean estrictamente necesarias para la toma de agua.
- La zona de prevención, cuyos límites varían según se trate de agua libre o de agua artesiana.

En cuanto al agua libre, la zona de prevención, obligatoria para todas las tomas de agua pertenecientes a la categoría B, se divide en dos subzonas: la zona de prevención próxima, también denominada zona IIa, que se extiende desde el perímetro de la zona I hasta una línea definida por la distancia correspondiente a un tiempo de transferencia del agua subterránea hasta las instalaciones principales equivalente a 24 horas, en tierra saturada (2); y la zona de prevención remota, o zona IIb, situada entre el perímetro externo de la zona

---

(1) Se ha simplificado la definición de estas categorías, puesto que no se vuelven a mencionar en este documento. Para más información, véase Ministère de la région wallone (32).

(2) Si los datos son insuficientes para definir la zona IIa, véase Ministère de la région wallone (32).

IIa y el perímetro externo de la zona de recepción (3) de la toma de agua, siempre que la distancia a las instalaciones principales sea inferior a la distancia correspondiente a un tiempo de transferencia del agua subterránea hasta las instalaciones principales equivalente a 50 días, en tierra saturada (4).

En cuanto al agua artesiana, si existe riesgo de contaminación, se puede definir para las categorías B y C una zona de prevención que tiene las características de la zona de prevención remota, en la que el tiempo de transferencia del agua subterránea en tierra saturada sea inferior a 50 días.

– La zona de control, determinada por el propio Gobierno valón.

El gráfico 1 representa un plano transversal de las zonas geográficas de las tomas de agua en Valonia, en el caso del agua libre. En el gráfico 2 se pueden observar esas mismas zonas en un plano longitudinal. Los gráficos 3 y 4 muestran respectivamente un plano transversal y otro longitudinal de las zonas geográficas en el caso del agua artesiana.

Combinando las definiciones ya expuestas de las diversas categorías de tomas de agua y de las zonas geográficas, el legislador establece los datos cuantitativos y cualitativos sobre aguas subterráneas que cada explotador de las tomas de agua debe facilitar. Más adelante se analizarán estos datos.

- a) Medidas cuantitativas. La explotación, modificación y reactivación de una toma de agua sujetas a autorización. A este efecto, el explotador debe facilitar, entre otras cosas, información sobre los aparatos de medición que prevé utilizar, así como sobre el nivel de agua de los pozos y de los posibles piezómetros, tanto en ausencia de bombeo como durante el bombeo del caudal establecido en la solicitud de autorización y fechado en el momento de su medición (Ministère de la Région wallonne: 32).

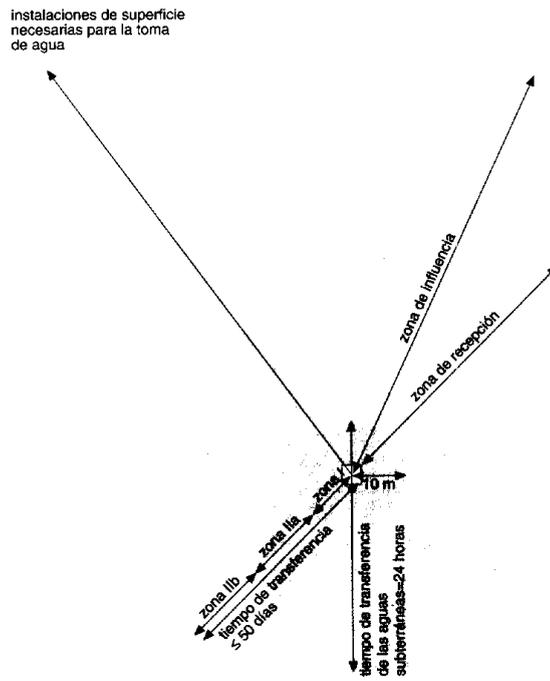
---

(3) La zona de influencia es aquella en la que los niveles de agua subterránea se reducen por el bombeo efectuado desde la toma de agua. La zona de recepción es aquella parte de la zona de influencia en la que un conjunto de cursos de agua vierten su contenido en la instalación principal mediante bombeo; véase Ministère de la Région wallonne (32).

(4) Véase la nota 2.

GRAFICO 1

**Zonas geográficas de las tomas de agua en Valonia: agua libre**

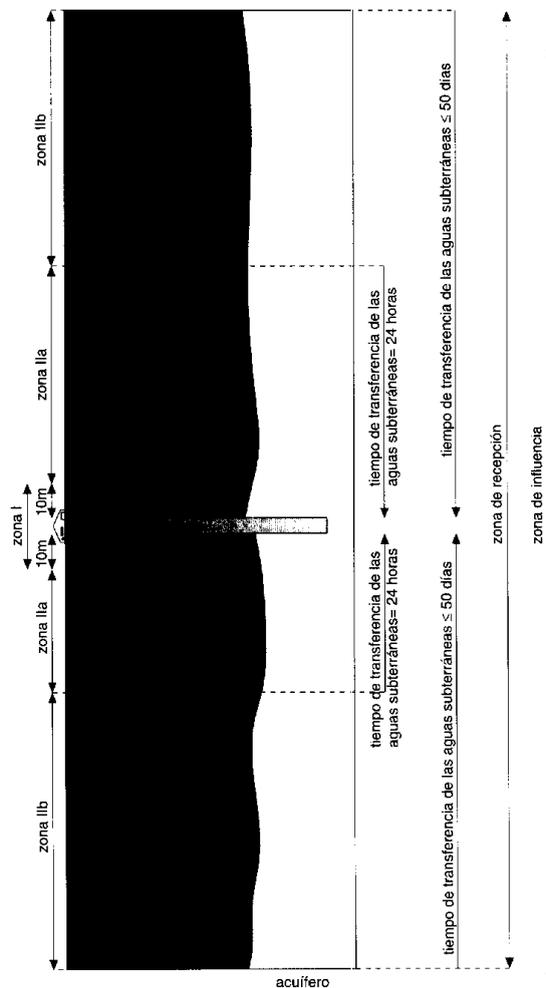


zona I – categorías A, B, C y D  
 zona Ila – categoría B  
 zona Iib – categoría B

Fuente: Ministère de la Région Wallonne, 14 de noviembre de 1991. –Arrête de l'Exécutif régional wallonn relatif aux prises d'eau souterraine, de prévention et de surveillance, et à la recharge artificielle des nappes d'eau souterraine, Moniteur Belge, 24 de marzo de 1992, 6095:6109.

GRAFICO 2

### Zonas geográficas de las tomas de agua en Valonia: agua libre

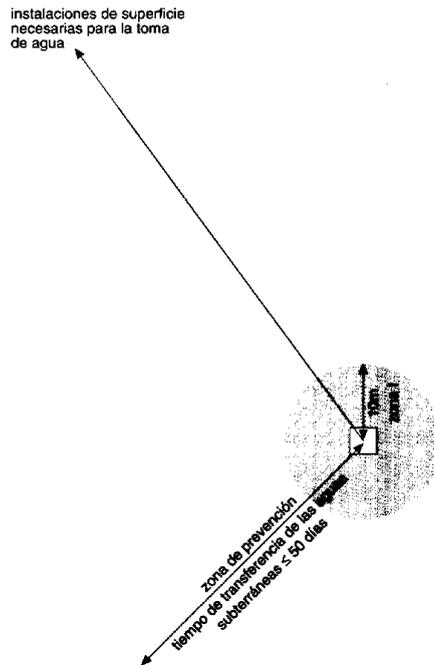


zona I – categorías A, B, C y D  
 zona IIa – categoría B  
 zona IIb – categoría B

Fuente: Ministère de la Région Wallonne, 14 de noviembre de 1991. –Arrêté de l'Exécutif régional wallonn relatif aux prises d'eau souterraine, de prévention et de surveillance, et à la recharge artificielle des nappes d'eau souterraine, Moniteur Belge, 24 de marzo de 1992, 6095:6109.

GRAFICO 3

**Zonas geográficas de las tomas de agua en Valonia: aguas artesianas**

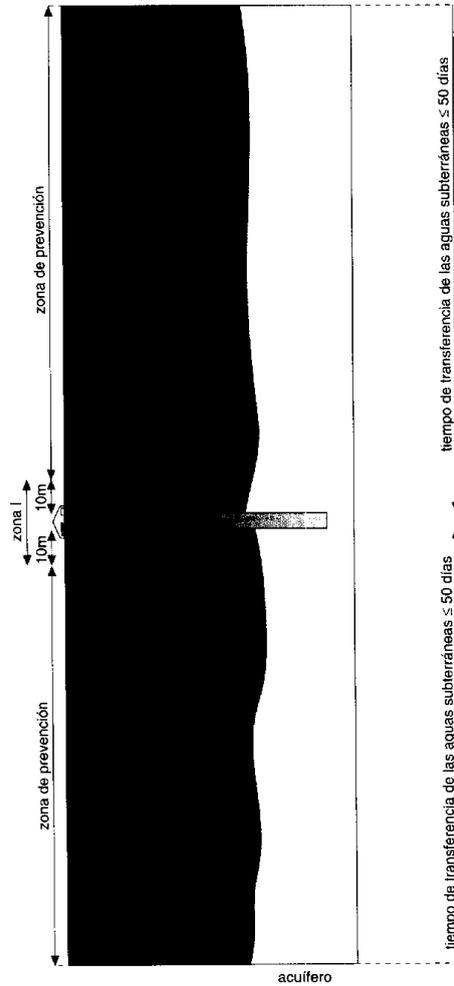


- zona I - categorías A, B, C y D
- zona de prevención - categorías B y C si existe riesgo de contaminación

Fuente: Ministère de la Région Wallonne, 14 de noviembre de 1991. - Arrête de l'Exécutif régional wallonn relatif aux prises d'eau souterraine, de prévention et de surveillance, et à la recharge artificielle des nappes d'eau souterraine, Moniteur Belge, 24 de marzo de 1992, 6095:6109.

GRAFICO 4

**Zonas geográficas de las tomas de agua en Valonia: aguas artesianas**



zona I — categorías A, B, C y D  
 zona de prevención — categorías B y C si existe riesgo de contaminación

Fuente: Ministère de la Région Wallonne, 14 de noviembre de 1991. —Arrête de l'Exécutif régional wallonn relatif aux prises d'eau souterraine, de prévention et de surveillance, et à la recharge artificielle des nappes d'eau souterraine, Moniteur Belge, 24 de marzo de 1992, 6095:6109.

En las órdenes que regulan el procedimiento de autorización se establecen los requisitos de los volúmetros y de los indicadores de nivel de agua en la localización del piezómetro, así como la frecuencia de las lecturas de volumen (Ministère de la Région wallonne: 32).

Cualquiera que sea la frecuencia, el explotador ha de notificar anualmente, no después del 15 de febrero, el volumen de agua utilizado durante el año anterior (Ministère de la Région wallonne: 28, 35).

- b) Medidas cualitativas. Aparte de lo ya descrito en relación con las medidas cuantitativas, la solicitud de autorización para la explotación, modificación o reactivación de una toma de agua debe facilitar información cualitativa, por ejemplo sobre los aparatos de toma de muestras que se van a utilizar. En la orden reguladora de la autorización de las tomas de agua se establecen los requisitos que deben cumplir estos aparatos (Ministère de la Région wallonne: 32).

Cuando se explota una red de suministro de agua, se deben facilitar los resultados de los análisis de calidad. Están regulados asimismo los parámetros de medición, su concentración máxima tolerable, la frecuencia de medición y los métodos utilizables (Ministère de la Région wallonne: 27).

El análisis de las muestras tomadas por los explotadores debe llevarse a cabo en un laboratorio registrado. Para obtener esta calificación, el laboratorio debe aplicar los métodos analíticos normalizados y sus resultados no pueden presentar márgenes de error superiores a los establecidos por el laboratorio de referencia. Las tarifas que aplique han de ajustarse a las disposiciones legales, en las que se fija un precio básico para cada parámetro analizado, con descuentos en función del número de análisis pedidos. Por tanto, el precio cargado a los servicios públicos es inferior al precio básico (Ministère de la Région wallonne: 29).

- c) Medidas aplicadas por el Servicio de Aguas de la Dirección General de Recursos Naturales y Medio Ambiente del Gobierno valón. La Región Valona debe controlar el agua potabilizable y garantizar el mantenimiento de su calidad. En
-

concreto, debe clasificar, entre otros, todos los recursos acuíferos, las tomas de agua existentes y los caudales de agua embalsada (Ministère de la Région wallonne: 28). Por lo demás, no se atribuyen a la Región Valona otras competencias respecto a los datos cuantitativos y cualitativos sobre las aguas subterráneas.

### II.1.2. Práctica

- a) Medidas cuantitativas. Cada explotador debe notificar los caudales bombeados mensualmente. Con ello se pretende, en especial, facilitar la recaudación de la tasa de 3 francos belgas por m<sup>3</sup> de agua bombeada (Ministère de la Région wallonne: 28). Hay que señalar que existe un fraude no cuantificado en relación con esta tasa, bien por subestimación de los datos, bien por la ausencia total de estimación (en caso de extracción «pirata» de aguas subterráneas),

Aparte de los datos recogidos en virtud de disposiciones legales, el Departamento de Aguas Subterráneas de la Dirección General de Recursos Naturales y Medio Ambiente de la Región Valona realiza 300 mediciones piezométricas al mes.

- b) Medidas cualitativas. Todo suministrador de agua que registre cantidades anuales superiores a 10.000 m<sup>3</sup> debe facilitar los datos exigidos legalmente (véase el apartado II.1.1. Legislación: Medidas cualitativas). En aplicación de estos preceptos, se someten a mediciones periódicas 500 puntos. No obstante, existen varios problemas. Por una parte, las referencias de los datos no corresponden a las coordenadas Lambert utilizadas por el Instituto Geográfico Nacional, sino a códigos específicos de los suministradores de agua. Por otra, estos suministradores ofrecen gráficos y resultados en los que se incluyen los datos desordenadamente, sin distinguir el lugar donde se han realizado las mediciones. Por ello, el Departamento de Aguas Subterráneas trabaja para establecer la correspondencia entre los códigos utilizados por los suministradores de agua y las coordenadas Lambert.
-

Aparte de ello, el Departamento tiene previsto medir los datos cualitativos de todos los lugares geográficos que no estén cubiertos por los suministradores de agua, esto es, unos 1.000. Considerando el coste total que esta tarea representa para la Región Valona (100 millones de francos belgas), el Departamento ha decidido realizar esas mediciones a lo largo de un período de cuatro años, y a continuación proceder a un seguimiento periódico de los principales lugares medidos.

## II.2. Acceso a los datos sobre las aguas subterráneas

### II.2.1. Legislación

En Valonia, el acceso a la información ambiental está regulada por un decreto (Ministère de la Région wallonne: 30) y dos órdenes (Ministère de la Région wallonne: 33 y 34) en los que se señala que cada persona física o jurídica que lo solicite por escrito puede obtener (salvo contadas excepciones) información gratuita sobre las aguas subterráneas en lo que se refiere a:

- su situación y sus modificaciones;
- las actividades y los planes que puedan perjudicarlas;
- las medidas para la conservación, protección y mejora de la calidad del agua (Ministère de la Région wallonne: 30).

No detallaremos aquí los procedimientos establecidos para solicitar la información, para obtenerla y para recurrir en caso de que no sea facilitada. Basta con saber que, en general, la información requerida se obtiene en un período no superior a dos meses, que se sigue un procedimiento previamente establecido y que no puede ser facilitada la información que atente contra:

- «el carácter secreto de las deliberaciones del Gobierno valón, del colegio de alcaldes y diputados y de la diputación permanente;
  - el carácter secreto de las negociaciones interregionales, nacionales e internacionales en las que participe la Región;
-

- el carácter secreto de los procedimientos entablados ante las distintas jurisdicciones;
- la intimidad privada...» (5).

no puede ser divulgada.

### II.2.2. Práctica

- a) Datos cuantitativos. Todos los datos cuantitativos sobre aguas subterráneas se almacenan en el banco de datos «Dix-sous», al que se puede acceder en las ciudades de Louvain-la-Neuve, Mons y Jambes. A cada conjunto de datos se le asigna un código de referencia, que consiste en un número compuesto de tres partes: el código específico de «Dix-sous», el código del explotador y el código de la medición.
- b) Datos cualitativos. Al igual que los datos cuantitativos, los de carácter cualitativo se almacenan en un banco de datos, denominado «Hydro», que recoge todos los parámetros relativos a las aguas superficiales y subterráneas y al que se puede acceder en las ciudades de Louvain-la-Neuve y Jambes. No obstante, el código asignado a cada lugar y a los correspondientes resultados de los análisis es distinto del código del banco de datos «Dix-sous».

El Servicio de Aguas, consciente del tiempo y la complejidad que implica cualquier investigación, trabaja actualmente para establecer las correspondencias.

### II.3. Conclusión

En resumen, por imperativo legal, el Departamento de Aguas Subterráneas de la Dirección General de Recursos Naturales y Medio Ambiente de la Región Valona recoge regularmente los datos sobre determinados parámetros que le facilitan los distintos explota-

---

(5) Extracto de Ministère de la région wallonne (30), p. 22.560.

dores de las tomas de agua. La precisión, exactitud y límite de detección de los métodos utilizados están normalizados; los laboratorios registrados cargan unas tarifas por los análisis cualitativos fijadas de antemano. El Departamento efectúa también mediciones en los lugares en que no hay explotadores de las tomas de agua y almacena todos los datos comparables en dos bancos de datos: «Dix-sous», para los datos cuantitativos, e «Hydro», para los cualitativos. Todos estos datos están a disposición de cualquier persona que presente una solicitud por escrito, salvo las excepciones impuestas por la confidencialidad. Los objetivos del Departamento de Aguas Subterráneas son: definir un código único que corresponda a los datos cualitativos recogidos por la Región Valona, a los datos cualitativos aportados por los suministradores de agua que tengan un caudal anual superior a 10.000 m<sup>3</sup>, y a los datos piezométricos generados por cada lugar, y obligar a los explotadores de las tomas de agua a facilitar los datos requeridos en un medio apto para el proceso de la información, con lo que se simplificarían las tareas correspondientes.

### III. ANALISIS TEORICO DEL VALOR INFORMATIVO DEL SISTEMA VALON DE INFORMACION SOBRE AGUAS SUBTERRANEAS

#### III.1. *Breve revisión de la literatura*

La recogida, proceso y disponibilidad del conjunto de datos cuantitativos y cualitativos sobre las aguas subterráneas valonas constituyen lo que los científicos denominan «sistema de información». En la literatura económica abundan los análisis de sistemas «individuales» de información, utilizados por una única entidad, a diferencia de los sistemas colectivos a los que recurren varios organismos de forma conjunta.

Analizando varios estudios científicos, se llega a la conclusión de que los sistemas individuales de información presentan uno o más problemas, que han sido identificados y clasificados por West y Courtney [18]. Estos problemas se pueden dividir en cuatro categorías:

---

- problemas de datos en lo que respecta a la estimación de precios;
- problemas de datos en lo que respecta a la estimación de la productividad de las materias primas;
- problemas de datos en lo que respecta a la predicción de las condiciones naturales;
- problemas de datos en lo que respecta a la introducción de tecnologías de alto rendimiento.

Kihlstrom [10] enfoca la información de forma diferente: no menciona los problemas de datos, sino que considera la información como una propiedad sometida a la demanda. Por ello, estudia la demanda de información sobre la calidad de un producto. Dickson, Senn y Chervany [2] analizan las relaciones existentes entre la estructura de la información presentada para la toma de decisiones (el envase del producto) y la eficacia resultante de la decisión. Conviene destacar aquí que la Región Valona ha sabido entender y aprovechar perfectamente el concepto de información como producto. La publicación de mapas con los parámetros cuantitativos y cualitativos de las aguas subterráneas permite informar y atraer a las empresas interesadas en iniciar una actividad en Valonia (6). Cabe recordar que, en el caso concreto del sistema de información sobre aguas subterráneas, la demanda de información está sometida a condicionamientos legales (véase el apartado II.2.1. Legislación).

Aparte de estas consideraciones, lo más importante desde el punto de vista teórico quizá sea la definición del valor informativo del sistema de información, o mejor, de la propia información suministrada por éste, es decir, la diferencia entre el resultado de una decisión tomada conociendo la información y el de otra decisión tomada sin conocerla. A este respecto, hay que mencionar la labor de investigación de La Valle [11] sobre cuestiones como el análisis de una situación en la que la función de utilidad incluida en el cálculo del valor informativo de un sistema individual de información no es lineal, el valor adquisitivo de un dato adicional o la pertinencia de

---

(6) Hay que señalar que no se ha realizado ninguna investigación acerca del método más eficaz para informar a las empresas sobre los parámetros cuantitativos y cualitativos de los acuíferos valones.

retrasar la decisión de obtener un dato adicional hasta que se disponga de toda la información inicial, o el intercambio de un dato por otro cuando este último es de mayor valor y no es necesario disponer de ambos simultáneamente.

Asimismo, hay que señalar que en los diversos estudios se han utilizado distintos factores determinantes del valor informativo de los sistemas individuales de información: Markhofer [13] ha establecido que el límite superior del valor informativo para un nivel de flexibilidad (7) dado equivale al valor informativo perfecto suponiendo una flexibilidad absoluta. Gould [7] ha analizado la relación entre el riesgo (8) o la incertidumbre que implica una decisión y el valor informativo de un sistema individual de información. En una investigación realizada por Eeckhoudt y otros (Eeckhoudt y cols. [3] se describe la aversión al riesgo expresada en la función de utilidad incluida en el cálculo del valor informativo de un sistema individual de información y los cambios que esa aversión provoca en la toma de decisiones. Hilton (9) sintetiza algunos resultados de los estudios sobre los factores determinantes del valor informativo de los sistemas individuales de información, pero no llega a obtener conclusiones generales.

Hasta aquí, esta breve revisión de la literatura sobre el tema. Es de lamentar la escasez de los trabajos de investigación sobre los sistemas colectivos de información ambiental (al menos, de los que tengamos conocimiento).

### III.2. *El valor informativo de un sistema individual de información en un momento dado*

Para el estudio teórico del sistema colectivo de información ambiental sobre las aguas subterráneas valonas, empezaremos por considerar la fórmula genérica del valor informativo de un sistema

---

(7) Markhofer define la flexibilidad de decisión como el conjunto de opciones que tiene la persona que toma una decisión.

(8) La función de distribución de las distintas condiciones naturales (Gould: 7) permite determinar el nivel de riesgo.

individual de información sin costes, presentada por Hilton [9] en su artículo «The Determinants of Information Value: Synthesizing Some General Results».

$$U(h) = \int_{y_h \in Y} \max_{x \in X} \int_{s \in S} u(w(x,s))p(s/y_h)p(y_h) - \max_{x \in X} \int_{s \in S} u(w(x,s))p(s)$$

donde  $U(h)$  representa el valor del sistema de información  $h$  medido en unidades de utilidad,  $h$  representa el sistema de información  $h$ ,  $\{y_h\} = Y_h$  es el conjunto de señales emitidas por el sistema  $h$ ,  $S$  representa el conjunto de estados de la naturaleza inciertos,  $X$  representa el conjunto de opciones,  $w$  representa la función que transforma los pares opción-estado en resultados,  $u$  representa la función de utilidad que transforma los resultados en niveles de utilidad,  $p(s)$  representa la distribución de probabilidad a priori de los diversos estados,  $p(s/y_h)$  representa la distribución de probabilidad a posteriori de los diversos estados, condicionada por la señal  $y_h$  del sistema de información  $h$ ,  $p(y_h)$  representa la distribución de probabilidad a priori de las señales del sistema  $h$ ,  $\int$  representa un sumatorio válido tanto para magnitudes continuas como discretas.

Esta fórmula, sin embargo, no puede aplicarse al caso que nos ocupa, por varias razones. En primer lugar, los datos cuantitativos y cualitativos sobre las aguas subterráneas valonas tienen un coste (vease el apartado II.1.1. Legislación) que no depende únicamente del sistema de información analizado, sino, en ocasiones, también de la señal emitida por el propio sistema. Consideremos la actuación de algunos suministradores valones de agua. Obviamente, la realización de los ensayos de calidad de las aguas subterráneas con la frecuencia legalmente establecida, no basta para garantizar el suministro permanente de agua potable a la población. Así pues, para evitar el riesgo de contaminación, algunos suministradores de agua potable emplean el siguiente método, más barato que el análisis de parámetros cualitativos fijado por la ley: se coloca una trucha para que nade contra corriente en una tubería a través de la cual fluye el agua potable. Cuando la calidad del agua se deteriora, la trucha, que es muy sensible a la contaminación, muere y es arrastrada por un dispositivo eléctrico situado en la parte posterior de la tubería. La distribución

---

se interrumpe entonces automáticamente. A continuación, se introduce una segunda trucha en la tubería y, si muere, se lleva a cabo un análisis completo en el laboratorio. Este ejemplo muestra que los costes varían según la señal que emita el sistema de información. Si no hay contaminación, esos costes son los que corresponden al precio de una trucha. Si existe contaminación, al precio de dos truchas y a un análisis de calidad completo. Así,  $c_h(y_h)$ , introducida en el modelo de Hilton para tener en cuenta el coste de la información, representa la función de costes del sistema de información  $h$  que emite la señal  $y_h$ . En cuanto al resto de los gastos, la introducción de la función reducirá la riqueza del individuo que toma la decisión, por lo que se eliminan las alternativas más caras del conjunto de opciones.  $X_{y_h}$  representa el conjunto de opciones  $X$  menos las opciones que implican un gasto superior a la riqueza del responsable de la toma de decisiones disminuida por el coste de la información (9). Por tanto, el valor individual de la información es:

$$U(h) = \int_{y_h \in Y_h} \max_{x_{y_h} \in X_{y_h}} \int_{s \in S} u(w(x_{y_h}, s) - c_h(y_h)) p(s/y_h) p(y_h) - \max_{x \in X} \int_{s \in S} u(w(x, s)) p(s)$$

### III.3. *El valor informativo de un sistema colectivo de información ambiental en un momento dado*

Por lo que se refiere al sistema de información ambiental de las aguas subterráneas valonas, no es aplicable la fórmula examinada anteriormente, ya que son varias las personas que recogen los datos y son varios también los responsables de la toma de decisiones que pueden utilizarlos, aparte de que éstos no son necesariamente los «suministradores de información» y viceversa. Para ser exhaustivo, habría que tener en cuenta los efectos que las opciones elegidas por los responsables de la toma de decisiones (beneficiarios directos de

---

(9) El conjunto de opciones entre las que puede elegir el responsable de la toma de decisiones (RTD) se denomina flexibilidad del RTD, Merkhofer ha estudiado sus efectos sobre el valor de la información (Merkhofer: 13).

la información) tienen para terceros (beneficiarios indirectos (10)). A continuación se considera, pues, un sistema de información ambiental que podríamos catalogar como «colectivo», frente al sistema individual ya definido. El sistema establecido legalmente para todos los agentes económicos participantes en la captación de aguas subterráneas supuso, cuando se introdujo, un cambio respecto de la situación anterior. Por ejemplo, puesto que el sistema colectivo se define de acuerdo con el caudal embalsado y con el uso del agua (véase el apartado II. Datos sobre las aguas subterráneas de Valonia), los agentes económicos tuvieron que reconsiderar su sistema de información para incluir los nuevos requisitos legales de información. Por tanto, si:

- $N_h$  representa el conjunto de entidades económicas que participan en el sistema colectivo de información ambiental  $h$ , es decir, el conjunto de entidades cuyo nivel de utilidad varía dependiendo de las opciones elegidas de acuerdo con la información generada por los sistemas de información ambiental  $n_h$ ,
- $m_h$  representa una entidad que pertenece a  $N_h$ ,
- $I_h$  representa el conjunto de entidades que pertenecen a  $N_h$  y que tenían un sistema de información ambiental  $i_h$  antes del establecimiento de un sistema colectivo de información ambiental  $h$ ;  $I_h \subseteq N_h$ ,
- $J_h$  representa el conjunto de entidades que pertenecen a  $N_h$  y que no tenían un sistema de información ambiental antes del establecimiento de un sistema colectivo de información ambiental  $h$ ;  $J_h \supseteq N_h$ , y  $J_h + I_h = N_h$ ,
- $h$  representa el sistema colectivo de información ambiental,
- $Y_{nh}$  representa el conjunto de señales del sistema de información ambiental  $n_h$  que derivan de la adaptación de éste al establecimiento del sistema colectivo de información ambiental  $h$ ,

---

(10) El que sean beneficiarios no implica que las consecuencias de las opciones elegidas deban ser positivas. Las decisiones tomadas por los beneficiarios directos de la información pueden tener una repercusión negativa sobre terceros.

- $c_{nh}(y_{nh})$  representa la función de costes del sistema de información ambiental  $n_h$  de una entidad cuando la señal de este sistema de información ambiental es  $y_{nh}$ ,
- $X_{jh}$  representa el conjunto de las opciones de las entidades  $j_h$  de acuerdo con su riqueza,
- $X_{ynh}$  representa el conjunto de opciones de las entidades con un sistema  $n_h$  de acuerdo con su riqueza menos los costes del sistema de información ambiental  $n_h$  cuando la señal es  $y_{nh}$ ,
- $w_{mh}$  representa la función de la entidad  $m_h$  que transforma los pares opción-estado en resultados,
- $u_{mh}$  representa la función de utilidad de la entidad  $m_h$  que transforma los resultados en utilidad.

El valor informativo de un sistema colectivo de información ambiental en un momento dado puede calcularse así:

$$\begin{aligned}
 U(h) &= \sum_{n_h=1}^{N_h} \int_{y_{nh} \in Y_{nh}} \max_{x_{ynh} \in Y_{ynh}} \int_{s \in S} \left[ \sum_{m_h=1}^{N_h} u_{m_h}(w_{m_h}(x_{ynh}, s)) - u_{n_h}(c_{nh}(y_{nh})) \right] \\
 p(s / y_{nh}) p(y_{nh}) &- \sum_{i_h=1}^{I_h} \int_{y_{ih} \in Y_{ih}} \max_{x_{yih} \in Y_{yih}} \int_{s \in S} \left[ \sum_{m_h=1}^{N_h} u_{m_h}(w_{m_h}(x_{yih}, s)) - u_{i_h}(c_{ih}(y_{ih})) \right] \\
 p(s / y_{ih}) p(y_{ih}) &- \sum_{j_h=1}^{J_h} \int_{y_{jh} \in Y_{jh}} \max_{x_{yjh} \in Y_{yjh}} \int_{s \in S} \sum_{m_h=1}^{N_h} u_{m_h}(w_{m_h}(x_{yjh}, s)) p(s)
 \end{aligned}$$

En comparación con la fórmula del sistema individual de información, ésta presenta la ventaja de distinguir entre las preferencias del suministrador de la información y las de los beneficiarios directos e indirectos de la misma (11).

---

(11) Se ha discutido la creación de un modelo para el valor informativo mediante una única función de utilidad. El problema surge cuando el responsable de la toma de decisiones (denominado beneficiario directo de la información en este artículo) y la entidad que asume las consecuencias de las opciones elegidas por aquél (denominada beneficiario indirecto de la información en este artículo) no son los mismos. Este es el caso de las decisiones del médico que se oponen a las preferencias de los pacientes, expuesto por Eraker y Polister (5).

Hay que tener en cuenta que el valor de un sistema colectivo de información ambiental no es inmutable. Aparte de los factores determinantes exógenos de un sistema individual convencional (Hilton: 8 y 9), hay que añadir que la adaptación de la estrategia de la entidad en cuestión a un sistema colectivo impuesto requiere tiempo. Algunos científicos, como La Valle [11], han analizado varios aspectos de este proceso de adaptación desde el punto de vista de un sistema individual de información, como la obtención de un mayor nivel de información y el intercambio de una información parcial por otra. Otra causa de la no inmutabilidad del valor informativo es la variabilidad del número  $N_h$ , de entidades que participan en un sistema colectivo  $h$  y del papel que éstas desempeñan dentro del sistema. Así resulta más fácil entender por qué se ha utilizado el valor informático de un sistema colectivo de información ambiental en un momento dado y no en un período. Con ello se demuestra que la plena comprensión de los datos utilizados dista mucho de ser sencilla.

En primer lugar, se puede expresar de un modo más simple la definición del valor informativo de un sistema colectivo de información ambiental en un momento dado  $t$ , donde:

- $U_{m_h}(y_{nh})$  representa la utilidad obtenida por la entidad  $m_h$ , directa ( $m_h = n_h$ ) o indirectamente ( $m_h \neq n_h$ ), a partir del sistema de información ambiental de la entidad  $n_h$  cuando la señal es  $y_{nh}$ ,
- $U_{m_h}(j_h)$  representa la utilidad obtenida por la entidad  $m_h$ , directa ( $m_h = j_h$ ) o indirectamente ( $m_h \neq j_h$ ), a partir de la opción de la entidad  $j_h$ .

El sistema colectivo de información ambiental  $h$  tiene interés en un momento dado  $t$  si y sólo si:

$$\int_{s \in S} \sum_{n_h=1}^{N_h} \int_{y_{nh} \in Y_{nh}} \sum_{m_h=1}^{N_h} U_{m_h}(y_{nh}) p(s/y_{nh}) p(y_{nh}) \geq$$

$$\geq \int_{s \in S} \sum_{m_h=1}^{N_h} \left[ \sum_{j_h=1}^{J_h} \int_{y_{jh} \in Y_{jh}} U_{m_h}(y_{jh}) p(s/y_{jh}) p(y_{jh}) + \sum_{j_h=1}^{J_h} U_{m_h}(j_h) p(s) \right]$$


---

#### III.4. *Indice del valor informativo de un sistema colectivo de información ambiental en un momento dado*

En la breve revisión de la literatura (véase el apartado III.1) se ha mencionado que sólo existen unos cuantos trabajos de investigación sobre los sistemas colectivos de información ambiental de los que tengamos constancia. En este apartado se pretende analizar uno de esos trabajos, debido a su interés en dos aspectos. Por una parte, no se basa en una fórmula sobre el valor informativo de un sistema colectivo de información ambiental. Por otra, no se centra tanto en la creación de modelos en sí misma como en el cálculo del valor informativo de un sistema colectivo de información ambiental potencial y preciso en un momento dado. Por tanto, es la prueba de que con la ayuda de simplificaciones y/o de hipótesis es concebible e incluso posible obtener las estimaciones mencionadas anteriormente. No obstante, al analizar el tema del informe de Lo, McCord y Wall (un posible sistema colectivo de información ambiental sobre las corrientes oceánicas que permita el establecimiento de rutas estratégicas para los barcos) se concluye que solo se utilizará una formulación diferente del valor informativo, sin tener en cuenta en adelante el caso práctico presentado en este informe.

El estudio de Lo y cols. [12] mide el ahorro potencial de combustible debido a la elección de rutas de navegación que aprovechen las corrientes oceánicas. No se analiza el ahorro de tiempo; simplemente se incluye en el ahorro de combustible. Este ahorro de combustible potencial se considera equivalente al valor informativo del sistema de información sobre corrientes oceánicas que habría que establecer para obtenerlo. El valor informativo de un sistema colectivo de información ambiental se estima en forma de índice. A cada ruta entre un punto de partida y un destino se le adjudica un índice calculado en función de la cantidad de combustible utilizado. A continuación, se multiplica cada índice correspondiente a un único par partida-destino por el número anual de viajes-. El ahorro total en dólares resulta del producto entre la cantidad obtenida y el precio del combustible en el año analizado. El índice del valor informativo para la ruta entre  $i$  y  $j$  se calcula del siguiente modo:

---

$$VOI_{i,j} = 1 - \frac{NEW_{ij}}{OLD_{i,j}}$$

donde:

- $NEW_{ij}$  representa la cantidad de combustible necesaria para la ruta entre  $i$  y  $j$  cuando se aprovechan las corrientes oceánicas;
- $OLD_{ij}$  representa la cantidad de combustible necesaria para la ruta habitual entre  $i$  y  $j$ .

Lo que diferencia a este modelo del analizado anteriormente en este artículo es lo siguiente:

- se trata de un índice, no de un valor;
- no tiene en cuenta los costes de un sistema colectivo de información ambiental (12);
- la unidad es el dólar ahorrado, no la utilidad obtenida;
- no se tiene en cuenta la calidad de la información;
- el ahorro no se incorpora al índice inmediatamente, sino más adelante.

Mediante la eliminación de estas diferencias, el valor informativo de un sistema colectivo de información ambiental en un momento dado y el índice de ese valor reúnen idénticas características y se basan en la misma lógica:

$$VOI_h = \frac{NEW_h}{OLD_h} - 1$$

donde:

$$NEW_h = \int_{s \in S} \sum_{n_h=1}^{N_h} \int_{y_h \in Y_h} \sum_{m_h=1}^{N_h} U_{m_h}(y_h) p(s/y_h) p(y_h),$$

$$OLD_h = \int_{s \in S} \sum_{m_h=1}^{N_h} \left[ \sum_{i_h=1}^{I_h} \int_{y_{i_h} \in Y_{i_h}} U_{m_h}(y_{i_h}) p(s/y_{i_h}) p(y_{i_h}) + \sum_{j_h=1}^{J_h} U_{m_h}(j_h) p(s) \right]$$

---

(12) Sólo resulta conveniente incorporar los costes de un sistema colectivo de información ambiental en el caso de que su variación dependa de una o más variables del valor informativo del propio sistema.

Dependiendo de cada situación, es conveniente en unas ocasiones optar por los términos relativos y utilizar el índice definido anteriormente y, en otras, emplear una medida absoluta recurriendo a la fórmula del valor de la información de un sistema colectivo de información ambiental en un momento dado.

III.5. *El valor informativo de un sistema colectivo de información ambiental en un momento dado incorporando las funciones de capacidad de adaptación*

Como ya se ha visto en el apartado III.3,  $y_{nh}$  representa el conjunto de señales del sistema de información ambiental  $n_h$  que derivan de la adaptación de una entidad con ese sistema  $n_h$  al establecimiento de un sistema colectivo de información ambiental  $h$ . El principal inconveniente de esta notación es que es difícil, si no imposible, estimar la realidad. Además de los problemas inherentes al número de  $n_h$ , hay que tener en cuenta las dificultades que plantean las empresas cuando se trata de obtener información más o menos confidencial, la existencia o inexistencia de la información, el acuerdo sobre la transmisión de la información, el grado de fiabilidad de la misma, etc. Para superar todas estas dificultades, se ha intentado crear un modelo distinto para el valor informativo de un sistema colectivo de información ambiental, basado en la función  $A_t(h)$ , que representa las posibilidades de adaptación del sistema descrito por Gallez [6]. Este sistema se analizará más adelante (13). Se ha dividido  $y_{nh}$ , en dos partes. Por un lado,  $Y_h$  representa lo más fácilmente obtenible, es decir, el conjunto de señales del sistema colectivo de información ambiental  $h$ . Por el otro, una función representa lo que es casi imposible de calcular, es decir, la adaptación de las entidades con el sistema  $n_h$  al sistema colectivo de información ambiental, su situación particular, las posibilidades que se les presentan y sus preferencias. Por tanto, se ha incluido en el coste  $a_{nh}$ , que representa la función de capacidad de adaptación de la entidad  $n_h$  al sistema colectivo de información ambiental  $h$ . El valor informativo de un sistema

---

(13) Véase el apartado III.6. El sistema colectivo de información ambiental óptimo.

colectivo de información ambiental en un momento dado, medido en niveles de utilidad será entonces:

$$\begin{aligned}
 U(h) &= \sum_{n_h=1}^{N_h} \int_{y_h \in Y_h} \max_{x_{c_{nh}(y_h, a_{nh}(h))} \in X_{c_{nh}(y_h, a_{nh}(h))}} \\
 &\int_{s \in S} \left[ \sum_{m_h=1}^{N_h} u_{m_h}(w_{m_h}(x_{c_{nh}(y_h, a_{nh}(h))}, s)) - u_{n_h}(c_{n_h}(y_h, a_{nh}(h))) \right] \\
 p(s/y_h)p(y_h) &- \sum_{i_h=1}^{I_h} \int_{y_{i_h} \in Y_{i_h}} \max_{x_{c_{ih}(y_{i_h}, a_{ih}(i_h))} \in X_{c_{ih}(y_{i_h}, a_{ih}(i_h))}} \\
 &\int_{s \in S} \left[ \sum_{m_h=1}^{N_h} u_{m_h}(w_{m_h}(x_{c_{ih}(y_{i_h}, a_{ih}(i_h))}, s)) - u_{i_h}(c_{i_h}(y_{i_h}, a_{ih}(i_h))) \right] \\
 p(s/y_{i_h})p(y_{i_h}) &- \sum_{j_h=1}^{J_h} \max_{x_{j_h} \in X_{j_h}} \int_{s \in S} \sum_{m_h=1}^{N_h} u_{m_h}(w_{m_h}(x_{j_h}, s))p(s)
 \end{aligned}$$

donde:  $c_{nh}(y_h, a_{nh}(h))$  representa la función de costes del sistema colectivo de información ambiental  $h$  para la entidad que tenía el sistema  $n_h$ ; y  $X_{c_{nh}(y_h, a_{nh}(h))}$  representa el conjunto de posibles opciones de la entidad con el sistema  $n_h$ , considerando su riqueza menos los costes generados directa (función de  $y_h$ ) o indirectamente (función de  $a_{nh}(h)$ ) por el establecimiento de un sistema colectivo de información ambiental  $h$ .

Obviamente, la función  $a_{nh}(h)$  se podía haber introducido de otra forma en la fórmula del valor informativo de un sistema colectivo de información ambiental. Las circunstancias concretas que acompañan al cálculo de una situación real justifican mejor la posición idónea que debe ocupar  $a_{nh}(h)$ . No se va a intentar definir aquí ni esta función ni su mejor ubicación dentro de  $U(h)$ .  $a_{nh}(h)$  implica por sí misma un amplio campo de investigación que, pese a su interés, alargaría este estudio excesivamente.

### III.6. *El sistema colectivo de información ambiental óptimo*

Para determinar el valor informativo de un sistema colectivo de información ambiental sin tener en cuenta el tiempo, se debe obtener

el promedio de todos los valores informativos actualizados del sistema examinado.

No obstante, la superioridad de un sistema colectivo de información ambiental sobre otro no proviene únicamente de su mejor valor informativo. Como se ha descrito anteriormente (véanse los apartados III.3 y III.5), la superioridad de un sistema colectivo de información ambiental sobre otro también depende de la capacidad de adaptación que presente, o más concretamente, de la capacidad de adaptación que ofrezca a las entidades con un sistema  $n_h$ , representada por las funciones  $a_{nh}(h)$  definidas en el apartado III.5, y de su propia flexibilidad respecto a los factores determinantes exógenos.

Si:

- $H$  representa el conjunto de sistemas colectivos de información ambiental que se comparan,
- $T_h$  representa la duración del sistema colectivo de información ambiental  $h$ , medido en unidades de tiempo  $t$ ,
- $A_t(h)$  representa la función de capacidad de adaptación del sistema colectivo de información ambiental  $h$  a los factores determinantes exógenos en un momento dado  $t$  (14),
- $b$  es el coeficiente de actualización, y:

---

(14) En el trabajo de Gallez (6),  $A_t(h)$  incluye:

- las posibilidades de adaptación ofrecidas por el sistema colectivo de información ambiental  $h$  a las entidades con un sistema  $n_h$  en un momento dado  $t$ ;
- las posibilidades de adaptación del sistema colectivo de información ambiental  $h$  a los factores determinantes exógenos en un momento dado.

Por su parte,  $y_{nh,t}$  representa el resultado de:

- la adaptación del sistema de información ambiental propio de una entidad con un sistema  $n_h$  al sistema colectivo de información ambiental  $h$  en un momento dado  $t$ ;
- el sistema colectivo de información ambiental  $h$  que afecta a  $n_h$  en un momento dado.

En el presente artículo,  $A_t(h)$  representa únicamente las posibilidades de adaptación del sistema colectivo de información ambiental  $h$  a los factores determinantes exógenos en un momento dado  $t$ .

$a_{nh,t}(h)$  representa la capacidad de adaptación de una entidad con un sistema  $n_h$  al sistema colectivo de información ambiental  $h$  en un momento dado  $t$ , es decir:

- la parte de  $y_{nh,t}$  que incluye la adaptación del sistema de información ambiental propio de la entidad con un sistema  $n_h$  al sistema colectivo de información ambiental  $h$  en un momento dado  $t$ ;
  - las posibilidades de adaptación ofrecidas por un sistema colectivo de información ambiental  $h$  a las entidades con un sistema  $n_h$  en un momento dado  $t$ .
-

$$U_t(h) = \int_{s \in S} \sum_{n_{ht}=1}^{N_{ht}} \int_{y_{n_{ht}} \in Y_{n_{ht}}} \sum_{m_{ht}=1}^{N_{ht}} U_{m_{ht},t}(y_{n_{ht}}) p_t(s / y_{n_{ht}}) p_t(y_{n_{ht}}) - \\ - \int_{s \in S} \sum_{m_{ht}=1}^{N_{ht}} \left[ \sum_{i_{ht}=1}^{I_{ht}} \int_{y_{i_{ht}} \in Y_{i_{ht}}} U_{m_{ht},t}(y_{i_{ht}}) p_t(s / y_{i_{ht}}) p_t(y_{i_{ht}}) + \sum_{j_{ht}=1}^{J_{ht}} U_{m_{ht},t}(y_{j_{ht}}) p_t(s) \right]$$

Suponiendo que se inicien todos los sistemas colectivos de información ambiental en el momento  $t = 0$ , el sistema colectivo de información ambiental óptimo en ese momento puede estimarse a través de la siguiente expresión:

$$\text{MAX} \left[ 0, \max \left[ \frac{1}{T_h} \left[ \sum_{t=0}^{T_h} \frac{F_t(A_t(h), U_t(h))}{(1+b)^t} \right] \right] \right]$$

#### IV. CONCLUSION

##### IV.1. *Consideraciones sobre el sistema colectivo valón de información sobre aguas subterráneas*

- a) Recogida de datos. El sistema colectivo valón de información sobre aguas subterráneas ha sido establecido por la ley. Cuando se depende de una disposición legal, es difícil (si no imposible) alcanzar la eficiencia económica. No existe una corriente de información fluida entre las autoridades y las empresas, por lo que la Región Valona se ve obligada a legislar sin conocer la situación precisa de éstas. A ello hay que añadir que la ley se aplica a todas las empresas por igual, si bien cada una persigue su propio óptimo. No obstante, el lado positivo del sistema es que los datos que tienen que aportar todos los suministradores de agua se basan en el caudal de agua embalsada y en la utilización de ésta. A partir de estas premisas, el legislador puede intentar lograr la eficiencia.

Con el fin de obtener datos de idéntica calidad, la Región Valona tuvo que determinar todos los parámetros que conforman el sistema de información (véanse los apartados II.1.1. Legislación y II.2.1. Legislación). En este sentido ha cumplido con su función.

Otra iniciativa quizá más discutible es la relativa a la reducción del precio de los análisis de calidad del agua en función del aumento del número de análisis realizados. Estos descuentos benefician a los principales explotadores que, por tanto, carecen de incentivos para realizar los análisis por sí mismos, puesto que nunca alcanzan el punto de equilibrio. Los explotadores más modestos (cuyo caudal embalsado anual supere 10.000 m<sup>3</sup>) tienen que encargar conjuntamente los análisis a los laboratorios registrados si quieren disfrutar de los mismos descuentos. La continuidad de éstos y de las tarifas que se aplican actualmente debe basarse en la elaboración de un estudio mucho más detallado.

Finalmente, hay que plantearse la pertinencia de la aplicación de un sistema de incentivos para mejorar la cooperación entre los explotadores de las tomas de agua en el marco del sistema colectivo valón de información sobre aguas subterráneas.

- b) Acceso a los datos. Salvo que existan disposiciones legales que lo impidan, se puede acceder a los datos del sistema valón de información sobre aguas subterráneas de forma gratuita. Sería interesante estudiar la demanda de estos datos y estimar el precio que se podría fijar por ellos, lo que permitiría pasar de un sistema dependiente de las normas legales a otro considerado desde el punto de vista mercantil y basado en la ley de la oferta y la demanda. A la vista de la estructura del mercado, esta solución aparece como la más eficiente económicamente, aunque no hay que olvidar las cuestiones de la equiparación de la calidad de la información y de la coordinación de ésta a escala nacional, europeo e internacional. Sin embargo, cabe preguntarse si es realmente más fácil lograr una calidad homogénea y una buena coordinación mediante los impuestos.
-

#### IV.2. *Consideraciones generales sobre los sistemas de información ambiental*

Debido a los costes de la contaminación, se podría llegar a pensar que los sistemas de información ambiental realizan continuas mediciones cuantitativas y cualitativas. Esto, sin embargo, no ocurre así siempre, como se ha visto en el caso de la red valona de medición de aguas subterráneas. ¿Por qué? Probablemente por la falta de internalización del conjunto de costes medioambientales. En principio, la cobertura de estos costes requeriría el aumento de la cantidad esperada de datos. Esta información incrementaría, en condiciones normales, la probabilidad a priori de los estados de la naturaleza, reduciendo así el valor de la información. En consecuencia, disminuiría la cantidad de datos recogidos. No obstante, todo depende del proceso de internalización de los costes medioambientales y de la estabilidad de los estados de la naturaleza.

#### IV.3. *Consideraciones sobre la teoría relativa a los sistemas colectivos de información ambiental*

La creación de modelos para un sistema colectivo de información ambiental, descrito en el apartado III.6. El sistema colectivo de información ambiental óptimo, permite fijar el problema, pero dista mucho de resolverlo. Por tanto, deberían especificarse de forma más explícita la función de capacidad de adaptación de un sistema colectivo de información ambiental  $h$  en un momento dado  $t$ , o  $A_t(h)$ , y la función de capacidad de adaptación de la entidad con un sistema  $n_h$  a un sistema colectivo de información ambiental  $h$ , o  $a_{nh}(h)$ .

¿Es necesario considerar la optimización dinámica de un sistema colectivo de información ambiental? Si la adaptación de los sistemas de información ambiental de  $N_h$  entidades es rápida y/o provoca únicamente cambios de pequeña importancia, el nivel de variación del valor de la información de un sistema colectivo de información ambiental puede llegar a justificar que el factor tiempo no se tenga en cuenta. Incluso aunque se esté convencido de su utilidad, hay que recordar que este factor es muy problemático. De hecho, puede cues-

---

tionarse la necesidad del coeficiente de actualización, o al menos discutir su valor.

Sin embargo, el problema principal en la creación de estos modelos es su aplicabilidad a casos reales. En ocasiones no se dispone de los datos. ¿Quién puede afirmar conocer las funciones  $u_{mh}$ , y  $a_{nh}(h)$  o estimar  $A_t(h)$  y  $U_t(h)$  en el futuro? Al igual que sucede con otras muchas fórmulas teóricas, la aplicación práctica de la investigación sobre el sistema colectivo de información ambiental óptimo, a partir del modelo descrito sólo puede realizarse mediante hipótesis.

De todos modos, sería interesante investigar hasta qué punto la fórmula del sistema colectivo de información ambiental óptimo es aplicable al mismo sistema cuando la información considerada no es ambiental.

#### BIBLIOGRAFIA

- COMISIÓN EUROPEA. (1991). *Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo relativa a los resultados del programa CORINE*. Bélgica, mayo.
- DICKSON, G. W.; SENN, J. A y CHERVANY, N. L. (1977). *Research in management information systems: the Minnesota experiments*. Management Science, vol. 23, mayo, pp. 913-923.
- EECKHOUDT, L.; LEBRUN, T. y SAILLY, J. C. (1985). *Riskaversion and physicians medical decision-making*. Journal of Health Economics, n.º 4, pp. 273-281.
- ERAKER, S. A.; M. D.; M. P. H.; EECKHOUDT, L. R., Ph. D.; ROLAND, J. M.; VANBUTSELE, M. S.; LEBRUN, T. C.; M. A. y SAILLY, J. C. L., Ph. D. (1986). *To Test or Not to Test - To Treat or Not to Treat: The Decision-threshold Approach to Patient Management*. Journal of General Internal Medicine, vol. 1, mayo/junio, pp. 177-182.
- ERAKER, S. A.; M. D.; M. P. H. y POLISTER, P. M. D., Ph. D. (1982). *How Decisions, are Reached: Physician and Patient*. Annals of Internal Medicine, vol. 97, n.º 2, agosto, pp. 262-268.
- GALLEZ, C. (1994). *The Wallon network of groundwater measures*. Presentado en el 34.º Seminario sobre cuestiones ambientales y de uso de la tierra en la cuenca del Mediterráneo: Perspectiva económica. European Association of Agricultural Economists (EAAE), Zaragoza, España, 7-9, febrero.
- GOULD, J. P. (1974). *Risk, Stochastic Preference, and the Value of Information*. Journal of Economic Theory, vol. 8, pp. 64-84.
- HILTON, R. W. (1979). *The Determinants of Cost Information Value: An Illustrative Analysis*. Journal of Accounting Research, vol. 17, n.º 2, otoño, pp. 411-435.
-

HILTON, R. W. (1981). *The Determinants of Information Value: synthesizing some general results*. Management Science, vol. 27, n.º 1, enero, pp. 57-64.

KIHLSTROM, R. A. (1974). *General Theory of Demand for Information about Product Quality*. Journal of Economic Theory, vol. 8, pp. 413-439.

VALLE (la), I. H. (1968). *On cash equivalents and information evaluation in decisions under uncertainty*. American Statistical Association Journal, marzo, pp. 252-290.

LO, H. K.; MCCORD, M. R. y WALL, C. K. (1991). *Value of ocean current information for strategic routing*. European Journal of Operational Research, vol. 55, pp. 124-135.

MERKHOFFER, M. W. (1977). *The value of information given decision flexibility*. Management Science, vol. 23, n.º 7, marzo, pp. 716-727.

MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE - Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement. *Etat de l'Environnement Wallon, Ministère de la Région wallonne*. Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement, Bélgica, junio.

OHLSOM, J. A. (1975). *The Complete Ordering of Information alternatives for a Class of Portfolio-Selection Models*. Journal of Accounting Research, otoño, pp. 267-282.

PRATT, J. W. (1964). *Risk aversion in the small and in the large*. Econometrica, vol. 32, n.º 1-2, enero-abril, pp. 122-136.

WEINSTEIN, M. C., Ph. D; FINEBERG, H. V. M.D., Ph. D. (1980). *Clinical Decision Analysis*. Saunders Company, 1980.

WEST, L. A. Jr. y COURTNEY, J. F. *The Information Problems in Organizations: A Research Model for the Value of Information and Information Systems*. Decision Sciences, vol. 24, n.º 2, pp. 229-251.

WILSON, R. (1975). *Informational economies of scale*. Bell Journal of Economy, 1975, pp. 184-195.

## TEXTOS LEGALES

COMISIÓN EUROPEA. «Decisión 76/161/CEE del Consejo, de 8 de diciembre de 1975, por la que se establece un procedimiento común para la constitución y la actualización de un inventario de fuentes de información en materia de medio ambiente en la Comunidad». Diario Oficial de las Comunidades Europeas, n.º L 31, 1976, p. 8.

COMISIÓN EUROPEA. «Decisión 85/338/CEE del Consejo, de 27 de junio de 1985, relativa a la adopción de un programa de trabajo de la Comisión referente a un proyecto experimental para la recogida, coordinación y coherencia de la información sobre la situación del medio ambiente y los recursos naturales en la Comunidad». Diario Oficial de las Comunidades Europeas, n.º L 176, 1985, p. 14.

COMISIÓN EUROPEA. «Decisión 90/50/CEE del Consejo, de 22 de marzo de 1990». Diario Oficial de las Comunidades Europeas, n.º L 81, 1990, p. 38.

---

COMISSION EUROPEA. «Reglamento (CEE) n.º 1210/90 del Consejo, de 7 de mayo de 1990, relativo a la creación de la Agencia Europea para el Medio Ambiente y de la red europea de información y observación para el medio ambiente». Diario Oficial de las Comunidades Europeas, n.º L 120, de 11 de mayo de 1990, p. 1.

COMISSION EUROPEA. «Directiva 90/113/CEE del Consejo, de 7 de junio de 1990, relativa a la libertad de acceso a la información en materia de medio ambiente». Diario Oficial de las Comunidades Europeas, n.º L 118, p. 56.

EAUX ALIMENTAIRES, (Arrêté royal du 3 septembre 1984) «Arrêté royal du 25 septembre 1984 fixant les normes générales définissant les objectifs de qualité des eaux douces de surface production d'eau alimentaire», pp. VIII.1-VIII.11.

MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE. «12 février 1987. - Décret visant à l'établissement d'un rapport sur l'état de l'environnement wallon». Moniteur Belge, 6 de mayo de 1987, p. 6.729.

MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE. «20 juillet 1989 - Arrêté de l'Exécutif régional wallon relatif a la qualité de l'eau distribuée par réseau». Moniteur Belge, 17 de febrero de 1990, pp. 3.052-3.061.

MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE. «30 avril 1990. - Decret sur la protection et l'exploitation des eaux potabilisables». Moniteur Belge, 30 de junio de 1990, pp. 13.183-13.187.

MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE. «25 octobre 1990. - Arrêté de l'Exécutif régional wallon fixant les conditions d'agrément de laboratoires chargés des analyses officielles en matière de protection des eaux de surface et des eaux potabilisables contre la pollution». Moniteur Belge, 14 de mayo de 1991, pp. 10.047-10.052.

MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE. «13 juin 1991. - Décret concernant la liberté d'accès des citoyens a l'information relative à l'environnement». Moniteur Belge, 11 de noviembre de 1991, pp. 22.559-22.560.

MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE. «20 novembre 1991. - Arrêté de l'Exécutif régional wallon relatif a la protection des eaux souterraines contre la pollution causée par certaines substances dangereuses». Moniteur Belge, 11 de marzo de 1992, pp. 5.124-5.126.

MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE. «14 novembre 1991. - Arrêté de l'Exécutif régional wallon relatif aux prises d'eau souterraine, aux zones de prise d'eau, de prévention et de surveillance, et à la recharge artificielle des nappes d'eau souterraine». Moniteur Belge, 24 de marzo de 1992, pp. 6.095-6.109.

MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE. «6 mai 1993. - Arrêté de l'Exécutif régional wallon fixant le modèle des documents à utiliser en exécution du décret du 13 juin 1991 concernant la liberté d'accès des citoyens à l'information relative à l'environnement». Moniteur Belge, 7 de julio de 1993, pp. 16.083-16.086.

MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE. «6 mai 1993. - Arrêté de l'Exécutif régional wallon définissant les règles relatives au recors prévu par le décret du 13 juin 1991 concernant la liberté d'accès des citoyens à l'information relative à l'environnement». Moniteur Belge, 7 de julio de 1993, pp. 16.093-16.095.

MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE. «16 septembre 1993. - Arrêté du Gouvernement wallon relatif à la redevance sur les prises d'eau potabilisables destinée à la distribution». Moniteur Belge, 20 de noviembre de 1993, pp. 25.146-25.147.

---

## RESUMEN

Este artículo trata fundamentalmente de la red valona de medición de aguas subterráneas. Se comparan las obligaciones establecidas legalmente con las actuaciones reales. En primer lugar, se analiza el alcance de la definición dada por el Gobierno valón (Exécutif régional wallon) de los datos cuantitativos y cualitativos que deben suministrar los explotadores de las tomas de agua, y se indican las competencias de la Región Valona. En segundo lugar, se describen las posibilidades de acceso a la información. A continuación se hace una estimación teórica de la red valona de medición de aguas subterráneas. Para ello, se recurre a la literatura sobre el valor informativo, según la definición de Hilton (9), de un sistema «individual» de información y sin costes en un momento dado. A partir de esta fórmula general, se determina el valor informativo de un sistema individual de información y de un sistema colectivo de información ambiental en un momento dado. Posteriormente se describe el índice de valor informativo utilizado por Lo y cols. (12) y se adapta a este estudio. Debido a la dificultad de la estimación de ciertos parámetros, se incluyen las funciones de capacidad de adaptación en el cálculo del valor informativo de un sistema colectivo de información ambiental en un momento dado. Por último, se presenta brevemente la creación de modelos para la optimización del sistema colectivo de información ambiental. En la conclusión se incluyen algunas consideraciones sobre la red de medición de aguas subterráneas valonas, los sistemas colectivos de información ambiental en general y la teoría desarrollada en este artículo.

## RESUME

Cet article traite essentiellement du réseau wallon de mesure des eaux souterraines. Les obligations établies légalement et les actions entreprises réellement font l'objet d'une étude comparative. On analyse en premier lieu la définition donnée par le gouvernement wallon (l'Exécutif régional wallon) aux données quantitatives et qualitatives que sont tenus de fournir les exploitants des prises d'eau, avec indication des compétences qui relèvent de la Région wallonne. On décrit en second lieu les possibilités d'accès à l'information. On fait ensuite une estimation théorique du réseau wallon de mesure des eaux souterraines. Il est fait appel à cette fin à la littérature existant sur la valeur d'information, selon la définition de Hilton (9), d'un système «individuel» d'information et sans coûts à un moment donné. On détermine à partir de cette formule générale la valeur d'information d'un système individuel d'information et d'un système collectif d'information environnementale à un moment donné. On décrit enfin l'indice de valeur d'information utilisé par Lo et coll. (12) et on l'adapte à cette étude. En raison de la difficulté d'estimation de certains paramètres, les fonctions de capacité d'adaptation sont incluses dans le calcul de la valeur d'information d'un système collectif d'information environnementale à un moment donné. Pour terminer, on expose brièvement la mise en place de modèles visant à l'optimisation du système collectif d'informa-

---

tion environnementale. En guise de conclusion, on formule un certain nombre de considérations sur le réseau wallon de mesure des eaux souterraines, sur les systèmes collectifs d'information environnementale en général et sur la théorie faisant l'objet de cet article.

#### S U M M A R Y

This paper deals basically with the network of Walloon groundwater measures. Legal obligations are compared with the real facts. First we see to which extent the Walloon government (Exécutif régional wallon) defines the quantitative and qualitative data that hydrant operators are to provide, and the role played by the Walloon Region. Secondly the access possibilities to the information are described. Then we estimate theoretically the network of Walloon groundwater measures. For this purpose, we base our study upon literature dealing with information value. The definition used in this paper is the information value at a given time of an «individual» and costless information system, as Hilton defined it (Hilton (9)). From this generic formula, we determine the information value at a given time of an individual information system as well as the information value at a given time of a collective environmental information system. The index on the information value used by Lo *et al* (Lo *et al* (12)) is then described and adapted to our study. Simply on the grounds that some parameters are difficult to estimate, the adaptation capacities functions are inserted in the calculation of the information value of a collective environmental information system at a given time. Finally the modeling of the optimal collective environmental information system is briefly presented. The conclusion includes some considerations about the network of Walloon groundwater measures, collective environmental information systems in general, and the theory developed in this paper.

---