

El método de jerarquías analíticas para la inclusión de externalidades en la gestión de pérdidas de agua en redes de abastecimiento

Tema: Agua y ciudad

Xitlali Delgado-Galván, Julio Benítez, Joaquín Izquierdo, Rafael Pérez-García

FluIng – IMM, Universidad Politécnica de Valencia

xitdelga@doctor.upv.es

1. Introducción

Dentro de la gestión de fugas existe una serie de costes que pueden ser considerados en la toma de decisiones, como son: costes energéticos, costes técnicos, costes asociados a la calidad del agua, así como costes externos o externalidades, de los cuales se puede mencionar los costes sociales, ambientales y emisiones de CO₂. La complejidad de la valoración de cada uno de estos depende en gran medida de los métodos que se utilicen. La consideración de este tipo de costes dará la oportunidad de tomar una decisión más acertada tanto para la empresa, como para su entorno.

Dentro de estas externalidades, que en ocasiones son positivas, se pueden mencionar:

- Inundaciones y daños a bienes muebles e inmuebles ocurridas por fugas o por los trabajos de reparación.
- Interrupción de suministro por cortes planeados o no planeados, costes de interrupción, por alguna compensación que deba pagarse.
- Aumento de tránsito vehicular, caminos congestionados, coste del tiempo de retraso, y beneficio en la reducción de frecuencia de interrupción por rotura de tuberías, estas interrupciones asociadas con las labores de reparación, reemplazo y rehabilitación, o por la ocurrencia de alguna rotura.
- Consumo de combustibles y energía usada por bombas, en el transporte, en los trabajos de reparación.
- Interrupción de paso de peatones por camino cerrado o restringido, coste del retraso de los peatones y molestias.
- Reducción de extracciones de agua superficial, beneficios por el uso, recreación, paisaje, pesca, entre otros, y por el no uso, como el valor de conservación y lo que representa mantener el agua en los ríos.
- Reducción de extracciones de agua subterránea, beneficios por el uso y no uso de mantener el agua en los acuíferos, humedales o ríos.
- Aplazar la construcción de embalses, beneficios de conservación del paisaje y ahorro en costes de construcción, sin haber beneficios del uso del agua del embalse para fines de pesca o deportes acuáticos.

2. Elección de la metodología para inclusión de externalidades

Una vez hecha la identificación de los efectos de las fugas, así como de los efectos de los trabajos de control de las mismas, se procede a mencionar los métodos de valoración que pueden ser usados, en virtud de los análisis de las distintas opciones de evaluación antes mencionados. Partiendo de una propuesta de lineamientos de análisis en la evaluación de proyectos de reducción de fugas y considerando como una externalidad social y ambiental la posibilidad de que una fuga, dependiendo de su magnitud, pueda acarrear ciertos perjuicios adicionales a la pérdida de agua, energía, presión, elementos químicos, entre otros. Se propone el uso de la metodología de jerarquías analíticas como apoyo en la toma de decisiones, considerando las externalidades relativas a las fugas y su gestión.

3. Método de las jerarquías analíticas

El método de las jerarquías analíticas consiste en descomponer el problema de forma jerárquica, de manera que los elementos que constituyen el problema se puedan observar de forma gráfica para identificar niveles (objetivos, criterios y alternativas). Las personas encargadas de la toma de decisiones deben comparar entre pares los criterios y alternativas, para posteriormente crear una escala relativa a esos juicios emitidos, y finalmente establecer una síntesis de prioridades.

En este ejemplo (*figura 1*), se tratará de una valoración por parte de los gestores de la empresa, la finalidad es proporcionar una base de apoyo en la toma de decisiones respecto de la política de gestión de fugas que se debe llevar a cabo, incluyendo como criterios de valoración algunas externalidades. Las alternativas que se consideran son: el control activo de fugas y el control pasivo; el primero consiste en emprender acciones en todo el sistema de distribución o en distritos hidrométricos individuales, para localizar y reparar fugas detectables pero que no han sido reportadas; y el segundo equivaldría a la realización de acciones de reparación únicamente de fugas reportadas o evidentes (Farley *et al.*, 2003).

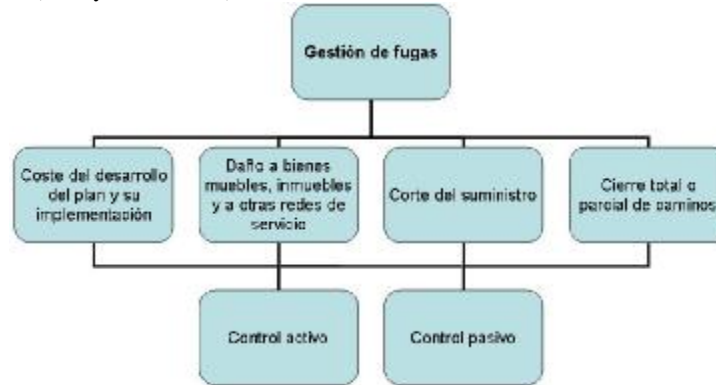


Figura 1. Jerarquización del problema.

Se utiliza la escala de valores establecida por Saaty (1980) para dar un valor a los juicios emitidos en la comparación de componentes del problema. Partiendo de esa escala de valores, se construye una matriz cuadrada donde se realiza una comparación de criterios y se procede a su normalización. Posteriormente, se realiza la construcción de otras matrices, en este caso, de comparación de alternativas, por lo cual, habrá tanto número de matrices como número de criterios. Cada una de esas matrices es normalizada para finalmente ponderar los valores obtenidos y obtener el vector propio de las alternativas establecidas para la gestión de fugas, donde los resultados indican el peso relativo de cada una, lo cual puede observarse en la *figura 2*.

	Ponderación de alternativas de gestión de fugas para cada criterio de evaluación				Ponderación criterios	Ponderación de alternativas en función de criterios
Control activo	0,8750	0,1666	0,7500	0,6666	0,6639	0,6591
					0,1078	
Control pasivo	0,1250	0,8333	0,2500	0,3333	0,2671	0,3405
					0,0521	

Figura 2. Ponderación de alternativas de gestión de fugas.

El valor más alto está relacionado con la mejor alternativa y el valor más bajo con la peor alternativa (Srdjevic, 2007).

4. Resultados

En este caso resalta la posibilidad de inclusión de externalidades sociales en la toma de decisiones, de igual forma, pueden incluirse externalidades ambientales. Es destacable la utilización del método de jerarquías analíticas, en vista de la posibilidad que brinda de evaluar problemas complejos, la visualización jerárquica de la problemática, las alternativas de solución y los criterios a evaluar.

6. Bibliografía

- Aznar Bellver, Jerónimo; Guijarro Martínez, Francisco (2008) Nuevos métodos de valoración. Modelos multicriterio. Universidad Politécnica de Valencia. España.
- Farley, Malcolm; Trow, Stuart. (2003) Losses in Water Distribution Networks. A practitioner's guide to assessment, monitoring and control. IWA publishing. UK.
- Saaty, T.L. (1980) The Analytic Hierarchy Process. New York: McGraw-Hill.
- Srdjevic, Bojan (2007) Linking analytic hierarchy process and social choice methods to support group decision-making in water management. Elsevier Decision Support Systems 42 (2007) 2261-2273.