

INDICATORS AND SEWAGE WATER MANAGEMENT IN RURAL AREAS

Sánchez-Galache, S.¹; Álvarez López, C. J.¹; Cardín Pedrosa, M.¹;
Cuesta García, T. S.¹; Suárez-López, J.²

¹ Universidad de Santiago de Compostela, ² Universidad de A Coruña

The European Directive 91/271/EEC explains the requirement of treating urban waste water. This legal standard sets on 2005 the deadline for all towns between 2,000 and 10,000 equivalent inhabitants to have appropriate treatment systems. The organization of the population influences wastewater management. In this regard, one of the most significant cases are small towns.

An indicator has several functions: providing information, supporting policy development and priority setting, contributing to the monitoring of response policies and being a tool for information dissemination. The IRI is an index that includes environmental factors in decision-making at a territorial scale. The ICA provides a value which, drawn for different possible treatment lines, allows to select the one with less impact on the local level. This paper aims to further develop indicators ICA / IRI in a pilot basin through a survey of experts.

Keywords: *Indicators; Sewage; Rural*

INDICADORES Y GESTIÓN DEL AGUA RESIDUAL EN EL ÁMBITO RURAL

La exigencia de depurar las aguas residuales urbanas está recogida en la Directiva Europea 91/271/CEE donde se fija el 31 de Diciembre de 2005 como fecha límite para que todos los núcleos de entre 2.000 y 10.000 habitantes equivalentes cuenten con sistemas de tratamiento adecuados. La organización poblacional del territorio influye considerablemente en las políticas de planificación de las redes de saneamiento y depuración. A este respecto, uno de los casos más significativos lo constituyen los pequeños núcleos de población.

Las definiciones más utilizadas de lo que es un indicador asumen como sus funciones principales proveer información, apoyar el desarrollo de políticas y el establecimiento de prioridades, contribuir al seguimiento de las políticas de respuesta y ser una herramienta para la difusión de información. El IRI es un índice que integra los factores ambientales a escala territorial en la toma de decisiones. El ICA proporciona un valor que, elaborado para diferentes líneas de depuración posibles, permite seleccionar la que menos impacto genera en el ámbito local. En este trabajo se pretende profundizar en el desarrollo de los indicadores ICA/IRI en una cuenca piloto mediante una encuesta de expertos.

Palabras clave: *Indicadores; Agua residual; Rural*

Correspondencia: Carlos José Álvarez López

1. Introducción

Durante los últimos años en España se está realizando un importante esfuerzo financiero y normativo para adecuar las infraestructuras de saneamiento y depuración de aguas residuales (Álvarez et al, 2008). Esto es así dada la creciente concienciación acerca de la necesidad de racionalizar el uso de un recurso natural limitado como es el agua y la obligación de cumplir con la legislación vigente.

La exigencia explícita de depurar las aguas residuales urbanas está recogida en la Directiva Europea 91/271/CEE (European Commission, 1991). Con la finalidad de alcanzar el cumplimiento de esta Directiva se aprobó el Plan Nacional de Saneamiento y Depuración 1995-2005 (Consejo de Ministros, 1995) y el Real Decreto Ley 11/1995 (BOE 312/1995, 1995) que transpone la legislación europea a nuestro marco jurídico.

En el caso de núcleos de cierta entidad, debido al volumen y a la variabilidad de la composición de las aguas tratadas, estamos condicionados al empleo de los denominados sistemas convencionales. En los pequeños núcleos la problemática es completamente diferente ya que el volumen de residuos no es tan importante y, además, está constituido casi en su totalidad por componentes orgánicos. Esto permite una gran versatilidad para seleccionar el tratamiento más idóneo a cada núcleo o grupo de núcleos considerado (Muiño et al., 2008).

En España, la forma de afrontar esta normativa europea dentro de los plazos previstos, varía mucho en función de la organización poblacional del territorio considerado (Cuesta et al., 2009). A este respecto, uno de los casos más significativos dentro del Estado español lo constituye la comunidad autónoma de Galicia. No en vano, aquí se concentran nada menos que cerca del 50% de las entidades de población del país. La alta densidad, de 93 habitantes/Km² (INE, 2004), y el elevado índice de dispersión, indican que el territorio gallego es uno de los más homogéneamente poblados de Europa.

Se puede considerar un núcleo de población a la agrupación de edificaciones residenciales en un entorno próximo que hace posible la necesidad o conveniencia de contar con servicios comunes de abastecimiento de aguas, evacuación y depuración de aguas, o distribución de energía en baja tensión (Muiño et al., 2005). En el caso de las poblaciones de un cierto tamaño, esta definición resulta perfectamente válida, puesto que en mayor o menor medida existe una conformación urbana que permita definir los límites concretos de la localidad. En el caso de las poblaciones más pequeñas, sobre todo en aquellas regiones dónde existe una elevada dispersión poblacional, es mucho más complicado delimitar a nivel físico un determinado núcleo, por lo que esta definición no resulta en este caso concreto tan adecuada. Algunos autores (Crites & Tchobanoglous, 2000) proponen que una edificación residencial forma núcleo de población cuando existe alguna otra vivienda en el interior de un círculo de 100 metros de radio cuyo centro se sitúa en la vivienda considerada inicialmente.

Ambas concepciones resultan válidas desde el momento en que permiten delimitar un espacio físico dentro del cuál se incluyen una serie de viviendas que requieren a efectos de dotación de servicios e infraestructuras, que se traten como un todo. Sin embargo, sobre todo en los lugares dónde existe una elevada dispersión poblacional, esta dotación plantea muy a menudo un elevado coste (Cuesta et al., 2006a). Es por ello que la dotación de infraestructuras y servicios sólo se puede decir que sea completa, en la mayoría de los casos, en aquellas poblaciones que superan un cierto tamaño.

Precisamente es en estos núcleos más pequeños, dónde, debido a la frecuente dispersión poblacional y al elevado coste unitario que poseen esta clase de infraestructuras, las soluciones al problema deben ser diferentes que en el caso de las poblaciones más grandes (Collado, 2003).

Para evaluar la gestión de los recursos naturales, y su evolución en el tiempo, resulta muy adecuado el uso de indicadores (Cardín y Álvarez, 2011). En este sentido, podemos exigirle a un indicador que nos permita observar el avance en el cumplimiento de objetivos y metas y que proporcione un medio sencillo y fiable para medir logros, reflejar los cambios vinculados con una intervención o ayudar a evaluar los resultados de una intervención (Carballo et al., 2009; Suárez et al., 2009) en la elaboración de una guía de ayuda para la búsqueda de la mejor solución de saneamiento en aglomeraciones menores de 1000 h-e definen dos indicadores. En este trabajo se define el Índice de Riesgo de Impacto (IRI) que busca integrar el análisis de factores ambientales territoriales y el Índice de Capacidad de Acogida (ICA) que integra las variables ambientales locales.

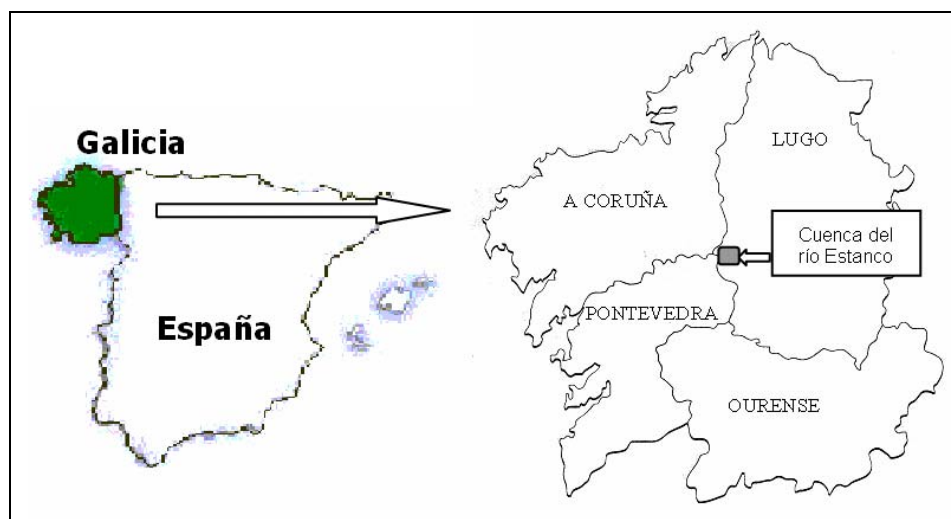
En este primer trabajo se plantea el uso de dos indicadores en una cuenca de referencia con el objeto de profundizar y validar su utilidad. Para ello, en una primera fase del trabajo, se pretende definir el ámbito de estudio en relación a los indicadores elegidos. El objetivo final de esta línea de investigación es la Validación y Desarrollo de los indicadores ICA/IRI en una cuenca piloto mediante una encuesta de expertos y diferentes métodos estadísticos.

2. Descripción y características de la zona de estudio

La cuenca del río Estanco, está situada al oeste de la provincia de Lugo en la Comunidad Autónoma de Galicia. El río Estanco, afluente del río Ulla, nace a 785 m de altitud en la sierra del Farelo y tiene una longitud de 10,5 Km. La cuenca de estudio, con una superficie de 27,4 km², presenta un substrato granítico para pasar a predominar las rocas metasedimentarias y los depósitos aluviales a medida que descendemos hacia la confluencia con el río Ulla.

Según el INE (2004), en la cuenca residen actualmente 1.385 personas dedicadas básicamente a la agricultura y a la ganadería distribuidas en 39 núcleos de población. Esta actividad económica se organiza en pequeñas explotaciones familiares (patata y huerta) destinados al autoconsumo y a los cultivos forrajeros para la alimentación del ganado.

Figura 1. Mapa de localización de la cuenca del río Estanco.



El río Estanco abastece de agua al área de estudio y es receptor de las aguas residuales, con índices de depuración bastante bajos, producidas por la actividad humana (Carballo et al, 2007). Existen 5 puntos de vertido procedentes de pequeñas depuradoras: Vilane, Carrizal, Castro, Ludeiro y Randulfe. En conjunto presentan evidentes problemas de funcionamiento por un mal dimensionamiento y falta de mantenimiento.

Según Cuesta et al. (2006b), al hablar de aguas residuales en zonas rurales, hemos de considerar el importante impacto de la carga contaminante originada por la actividad ganadera. En este sentido, el censo ganadero correspondiente al área de estudio indica la existencia de 1,209 de cabezas de ganado vacuno, 157 cabezas de porcino y explotaciones avícolas con más de 15,000 pollos.

Para el cálculo de los consumos y retornos de agua en esta cuenca se ha realizado un estudio de censo y de la distribución de la población en la cuenca (Tabla 1). Disponemos de 34 núcleos consolidados de población con 1.385 habitantes repartidos en 27,4 km².

Tabla 1. Distribución de la población asentada en la cuenca de estudio

Parroquia	Núcleos	Habitantes
S. Martiño de Amarante	3	56
Árbol	2	47
Alvidrón	3	56
S. Fiz de Amarante	7	119
Arcos	8	34
Sta. Cristina de Areas	1	103
Barreiro	1	53
Santo Estevo	3	129
A Cervela	5	102
Antas	1	686

En este trabajo se dividió la cuenca del río Estanco en 4 subcuencas con características propias y diferenciadoras. La delimitación de los distintos tramos del río se ha basado en la variación progresiva de la relación caudales circulantes/calidad físico-química, actuando como puntos de inflexión los aportes debidos a cauces tributarios o a estaciones depuradoras (Carballo, 2005). Para establecer estos valores se evaluaron los recursos hídricos y la demanda existente (Tabla 2).

Tabla 2. Características de los tramos considerados

Tramos del río	Inicio	Fin	Área considerada (Km ²)	Longitud tramo (km)
Tramo 1	Nacimiento del río Estanco	Confluencia con el río San Fiz	6,9	2,94
Tramo 2	Confluencia con el río San Fiz	Depuradora Vilane	13,3	2,03
Tramo 3	Depuradora Vilane	Depuradora Carrizal	3,4	1,79
Tramo 4	Depuradora Carrizal	Desembocadura en el Ulla	4,1	3,78

En trabajos previos de este grupo de investigación (Carballo, 2005; Carballo et al., 2007; Carballo et al., 2009) se ha evaluado el estado ecológico del río Estanco siguiendo la metodología descrita en la Directiva Marco del Agua (European Commission, 2000). En la siguiente Tabla 3 se recogen los resultados obtenidos y que describen el estado ecológico actual del río Estanco.

Tabla 3. Valoración del estado ecológico del río Estanco (Carballo et al. 2009)

Tramos del río	Indicadores utilizados			Estado Ecológico
	Hidromorfológicos	Físico-químicos	Biológicos	
Tramo 1	Deficiente	Aceptable	Deficiente	Deficiente
Tramo 2	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Tramo 3	Bueno	Deficiente	Deficiente	Deficiente
Tramo 4	Aceptable	Bueno	Aceptable	Aceptable

3. Directrices para el Saneamiento en el Medio Rural

La Xunta de Galicia, a través de Aguas de Galicia y la Empresa Pública de Obras y Servicios Hidráulicos (EPOSH), ha venido realizando durante los últimos años un gran esfuerzo inversor para financiar y ejecutar obras de construcción y mejora de sistemas de saneamiento de aguas residuales, lo que ha permitido que muchos núcleos de población cuenten ya con sistemas adecuados de depuración, evitando de esta manera repercusiones negativas sobre el entorno (Berrocal et al., 2012). El esfuerzo inversor se ha venido centrando en los sistemas de mayor número de habitantes equivalentes, siguiendo la filosofía y plazos marcados por la Directiva 91/271. Sin embargo, la Xunta de Galicia entiende que es preciso avanzar en este proceso de tal modo que también los pequeños núcleos puedan contar con sistemas de depuración de aguas residuales eficaces y adecuados, tal como se contempla en el Plan de Saneamiento de Galicia 2000-2015 (Xunta de Galicia, 2000).

Con el fin de actuar de forma planificada y efectiva, y coordinada con otras administraciones, se consideró necesario desarrollar unas Directrices de Saneamiento para aglomeraciones menores de 1000 h-e, adaptadas al contexto de Galicia. El Grupo de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente (GEAMA) de la Universidad de A Coruña fue el encargado de redactar y coordinar la aplicación inicial de tales directrices (Xunta de Galicia, 2007).

El diseño y explotación de sistemas de depuración en pequeñas aglomeraciones debe resolverse con la misma eficacia que se hace en los grandes, si bien deben emplearse otros criterios de selección:

- El sistema debe garantizar los rendimientos exigibles en función del punto de vertido (objetivos de calidad en medio receptor).
- Funcionamiento eficaz ante un amplio rango de caudal y carga (en aglomeraciones pequeñas las variaciones son muy grandes) tanto a lo largo del día como a lo largo del año.
- Gasto mínimo de energía.
- Prioridad de procesos que requieran un tiempo mínimo de mantenimiento y de explotación.
- Uso de equipos y procesos que requieran mínimo tiempo de mano de obra no cualificada.

- Producción de pequeñas cantidades de fangos y gestión fácil de los mismos.
- Los posibles fallos de equipos y procesos deben causar el mínimo deterioro de calidad en el efluente.
- Accesibilidad para equipos de vigilancia periódica y limpieza.
- No debe haber dependencia tecnológica.
- En el diseño de las soluciones de depuración se deben cumplir todos los criterios que minimicen los riesgos laborales.

En el diseño de las soluciones de saneamiento en medio rural se debe tener siempre en cuenta la capacidad del medio en su más amplio sentido, es decir, considerando también el medio social. Podría ser que el medio receptor, aguas o suelo, pudieran asimilar un vertido de ciertas características en un determinado punto, pero que la población demandara una calidad de vertido superior o no se admitiera un punto de vertido que técnicamente fuera aconsejable.

Es la sociedad quien elige y exige las características del medio del que desea rodearse. Sin duda nos movemos en el sentido de una demanda cada vez más exigente en cuanto a calidad de las aguas, tanto por su componente sanitaria como por su estética, a lo que no es ajena la sociedad rural, ya que es más sensible que la urbana, por su contacto más directo con la naturaleza, porque ha visto degradarse su hábitat en épocas más recientes y porque el mantener un medio de calidad debe permitirle ingresos adicionales (turismo, pesca, etc.). Por lo tanto, a los criterios citados anteriormente para el diseño y explotación hay que añadir:

- Aceptación por los habitantes residentes en la zona.
- Máxima integración en el entorno.

3.1 Cálculo del índice de riesgo de impacto (IRI)

El IRI es un índice que trata de integrar los factores ambientales a escala territorial en la toma de decisiones (Berrocal et al., 2012). Los factores ambientales que caracterizan el medio acuático condicionan de forma directa qué contaminantes y con qué concentraciones se puede realizar un determinado vertido y, por lo tanto, los posibles procesos que permiten alcanzar los rendimientos de depuración necesarios (Suárez et al., 2009)

Para integrar toda la información disponible surgen dos problemas: el primero es que cada variable o factor que se intenta integrar tiene una forma de medida, una magnitud, o un condicionamiento sobre el efluente de la EDAR diferente; el segundo es que la importancia de cada uno de los factores es distinta. Para asignar una magnitud a cada factor se han utilizado funciones de transformación. Las diferentes unidades de cada factor son transformadas a Unidades Homogéneas de Impacto, cuyo rango oscila entre 0 y 1. La función de transformación utilizada para considerar la influencia de un vertido aguas abajo ha sido una función exponencial decreciente; es decir, que cuanto más lejana está la zona de afección menos probabilidad de ser impactada presenta.

Una vez con todas las variables o factores ambientales analizados expresados en Unidades de Riesgo de Impacto, y con los pesos asignados, el ÍNDICE DE RIESGO DE IMPACTO se calcula mediante la expresión:

$$IRI = UHI_i \cdot P_i \quad (1)$$

El resultado final es un número que permite bien elegir, si existe la posibilidad, el mejor punto de vertido o el tipo de medio receptor, a ordenar y priorizar la actuaciones, bien, una

vez elaborado el IRI para varias aglomeraciones, priorizar las actuaciones. A partir del análisis de las características de medio acuático receptor y de los objetivos de calidad del sistema acuático perseguidos se fijan unos objetivos de vertido.

Tabla 4. Factores ambientales considerados y asignación de pesos a los factores ambientales para la elaboración del IRI (Suárez et al., 2009)

Reparto de Pesos			
Hab-eq.	25	25	
Relación de dilución	10	10	
Protección de captaciones existentes	10		
Protección de captaciones propuestas	4		
Playas marinas	4		
Playas fluviales	4	32	Salud
Zonas de marisqueo	4		
Bateas	4		
Piscifactorías	2		
Espacios naturales	15		
Zonas piscícolas protegidas	9	33	Medio Natural
Zonas sensibles	7		
Masas de agua embalsadas	2		

3.2 Cálculo del índice de capacidad de acogida (ICA)

Cada línea de depuración, y cada uno de los procesos que la configuran, presenta una serie de características que pueden condicionar su uso en determinados emplazamientos. El ICA tiene como objetivo proporcionar un valor que, elaborado para diferentes líneas de depuración posibles, permita seleccionar la que menos impacto genera en el ámbito local (Berrocal et al., 2012).

Tabla 5. Asignación de pesos a los diferentes factores (Suárez et al., 2009)

Fase	Peso	Factor	Peso
Construcción	23	1 Superficie necesaria	10
		2 Necesidad/disponibilidad de energía eléctrica	5
		3 Simplicidad de la construcción	3
		4 Costes de construcción	5
Funcionamiento	37	5 Simplicidad de funcionamiento	5
		6 Estabilidad de proceso	6
		7 Coste de explotación y mantenimiento	13
		8 Gestión del fango	5
		9 Dependencia tecnológica	8
Impacto entorno próximo	40	10 Generación de olores	12
		11 Generación de aerosoles	9
		12 Generación de ruidos	9
		13 Impacto paisajístico	5
		14 Efectos sobre el suelo y las aguas subterráneas	5

La elaboración del ICA sigue las mismas etapas que las seguidas en la elaboración del IRI. Se trata de integrar en un solo valor los aspectos “magnitud” e “importancia” de todos los factores que condicionan la integración de una determinada línea de depuración en un emplazamiento concreto (Suárez et al., 2009). El primer paso para elaborar el ICA consiste en establecer una escala de valoración de cada factor en unidades homogéneas, en este caso oscilando entre 0 y 10. Como “funciones de transformación” se han utilizado tanto gráficos como matrices. El segundo paso consiste en analizar la importancia de cada factor. El procedimiento utilizado en este caso ha sido distribuir 100 puntos entre los factores seleccionados para componer el ICA.

4. Conclusiones

La metodología desarrollada permite analizar de forma sistemática los factores y variables que condicionan una solución de gestión de las aguas residuales en el medio rural. Es una metodología flexible que puede incorporar nuevos factores ambientales territoriales que condicionen los objetivos de vertido de las depuradoras y nuevos factores para la elaboración del ICA. Asimismo, son modificables las funciones de transformación y los pesos.

En el cálculo del índice de riesgo de impacto (IRI) y del índice de capacidad de acogida (ICA) asignar importancia a cada factor ambiental es una fase crítica a la hora de construir el índice. Se considera necesario trabajar con paneles de expertos o sistemas estadísticos para el cálculo de los pesos ponderados.

En el cálculo del índice de riesgo de impacto (IRI), y a partir del análisis de las características de medio acuático receptor y de los objetivos de calidad del sistema acuático perseguidos se fijan unos objetivos de vertido. La metodología propone diversas líneas de depuración que permiten alcanzar los rendimientos requeridos en función de los habitantes equivalentes. El resultado es que quedan acotadas una serie de líneas de depuración que podrían ser utilizadas para dar solución al problema de saneamiento de una determinada aglomeración. Estas recomendaciones deberían establecerse como una norma de diseño técnico.

La cuenca elegida, por el nivel de información que se dispone de sus características, es adecuada para la validación y desarrollo de los indicadores ICA/IRI aplicando al cálculo de las importancias o pesos ponderados técnicas basadas en encuestas, paneles de expertos y diferentes métodos estadísticos.

Referencias

- Álvarez C.J., T.S. Cuesta, J.J. Cancela y M.F. Marey, 2008. Gestión de aguas residuales en el ámbito rural en Galicia, España. *Ingeniería municipal* 242: 51-54.
- Berrocal, V., M. Cachafeiro, J. Suárez, A. Jácome, D. torres y H. del Río, 2012. Estrategias de saneamiento en el medio rural de la Diputación de A Coruña. En el libro “Cuenca fluvial y desarrollo sostenible”. Ed. Diputación de A Coruña. A Coruña, España.
- BOE 312/1995, 1995. Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las Normas Aplicables al Tratamiento de las Aguas Residuales Urbanas. Jefatura del Estado, Madrid, España.
- Carballo R., 2005. Aplicación de la Directiva Marco del Agua a la gestión de la cuenca del río Estanco (Antas de Ulla). Departamento de Ingeniería Agroforestal, Universidad de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela, España.

- Carballo R., J.J. Cancela, G. Iglesias, A. Marín, X.X. Neira and T.S. Cuesta, 2009. WFD indicators and definition of the ecological status of rivers. *Water Resources Management* 23 (11) 2231-2247.
- Carballo R., J.J. Cancela, T.S. Cuesta, G. Iglesias y X.X. Neira, 2007. Gestión del agua en una pequeña cuenca agrícola del norte de España bajo la Directiva Marco del Agua. *Actas del I Congreso Ibérico y IV Congreso Nacional de Agroingeniería*. Albacete, España.
- Cardín M. y C.J. Álvarez, 2011. Criterios e indicadores de sostenibilidad para el desarrollo rural. *Spanish Journal of Rural Development* 2(2): 81-96.
- Collado R., 2003. Depuración de aguas residuales en pequeños núcleos. Situación actual, compromisos y alternativas. *Tecnología del Agua* 234: 41-48.
- Consejo de Ministros, 1995. Resolución de 28 de abril de 1995, por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros de 17 de febrero de 1995, por el que se aprueba el Plan Nacional de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales. Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Vivienda, Madrid, España.
- Crites R. and G. Tchobanoglous, 2000. *Sistemas de manejo de aguas residuales para núcleos pequeños y descentralizados*. Mac Graw-Hill, Madrid, España.
- Cuesta T.S., D. Muiño y X.X. Neira, 2009. Indicadores de ruralidad y gestión de aguas residuales. *Recursos Rurais* 5: 79-88.
- Cuesta T.S., R. Carballo, M. Soto y X.X. Neira, 2006a. La depuración de aguas en pequeños núcleos rurales: implantación de sistemas depurativos de bajo coste. V Congreso Ibérico de Gestión y Planificación del Agua, Faro, Portugal.
- Cuesta T.S., J.J. Cancela, A. Cajaraville, M. Fandiño, M.F. Marey, D. Muiño y X.X. Neira, 2006b. Diagnóstico y Planificación de los sistemas de depuración de aguas residuales en núcleos rurales de la provincia de Lugo (España). *Actas del X International Congress on Project Engineering*. Valencia, España.
- European Commission, 2000. Water Framework Directive, Directive 2000/60/EEC of 22 December 2000 establishing a framework for community action in the field of water policy, European Commission. Brussels, Belgium .
- European Commission, 1991. Directiva Europea 91/271/CEE de 21 de mayo de 1991 sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas. European Commission. Brussels, Belgium.
- INE, 2004. *Nomenclátor 2003*. Instituto Nacional de Estadística. Ministerio de Economía y Hacienda, Madrid, España.
- Muiño D., J.J. Cancela, M. Marey, X.X. Neira y T.S. Cuesta, 2008. Estrategias para la depuración de aguas residuales en el ámbito rural. 12th International Conference on Project Engineering, Zaragoza, España.
- Muiño D., T.S. Cuesta, G. Iglesias y X.X. Neira, 2005. Alternativas en la depuración de aguas residuales en pequeños núcleos rurales: el caso de la Comunidad Autónoma de Galicia. IX International Congress on Project Engineering, Málaga, España.
- Suárez J., F. Alonso, A. Jácome, H. del Río, J. Molina, R. Arias y A. López, 2009. Proyecto de Elaboración de directrices de saneamiento en el medio rural de Galicia para aglomeraciones de menos de 1000 h-e. En el libro "Gestión de aguas residuales en el ámbito rural", Editorial USC. Lugo, España.
- Xunta de Galicia, 2000. Plan de Saneamiento de Galicia 2000-2015. Augas de Galicia. Santiago de Compostela, España.

Xunta de Galicia, 2007. Proyecto de elaboración de directrices de saneamiento en el medio rural de Galicia. Aglomeraciones menores de 1000 h-e. Elaborado por la División de Ingeniería Sanitaria y Ambiental del Grupo de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente (GEAMA) de la Universidad de A Coruña. A Coruña, España.