

Técnicos municipales y SuDS ¿En contra o a favor?

Pablo Valls Donderis^a, Gonzalo Valls Benavides^b y Pedro Millán Romero^c

^apablo.valls@planifica.org, ^bgvalls@planifica.org y ^cpedro.millan@planifica.org
Planifica Ingenieros y Arquitectos, COOP. V. Calle San Vicente 4, 3º piso. 12002 Castellón.

Línea temática M | Tema monográfico.

RESUMEN

Los sistemas de drenaje sostenible (SuDS) son la alternativa a la gestión convencional de aguas pluviales; su objetivo es reducir la cantidad y la velocidad de la escorrentía y mejorar su calidad. El objetivo de este estudio es determinar la actitud de los técnicos municipales hacia los SuDS. Se realizan visitas en una muestra de municipios de la Comunitat Valenciana y mediante un debate en grupo y un cuestionario individual se identifica sus percepciones. La conclusión global es que los técnicos se muestran a favor de estos sistemas pero con escepticismo. Contemplan realizar actuaciones puntuales en nueva urbanización y zonas abiertas. No obstante, muestran preocupación por los costes de construcción y mantenimiento de estas estructuras, por las labores de mantenimiento necesarias y por la vida útil de estos sistemas. Consideran que es razonable la inclusión de estas técnicas en la normativa de planeamiento y una implantación paulatina.

Palabras clave | Drenaje sostenible; SuDS; técnicos municipales; procesos participativos; percepciones y actitudes.

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, el agua de lluvia que cae en las zonas urbanas la recogen los imbornales. Desde estos, se conduce a la red de saneamiento con dos posibles destinos: si la red es unitaria, las aguas pluviales se juntan con las aguas residuales y, juntas y a través de la red de colectores urbana, van a la estación depuradora de aguas residuales (EDAR); si la red es separativa, ambos tipos de agua no se mezclan; existe una red de colectores exclusiva para las aguas pluviales y estas son vertidas directamente al medio natural (ríos, barrancos, mar).

Ambos sistemas convencionales de gestión del agua de lluvia presentan dos problemas (Perales-Momparler y Valls-Benavides, 2012): uno relacionado con la cantidad y otro relacionado con la calidad. Con respecto a la cantidad, el problema es que cuando llueve los colectores no dan abasto y se producen inundaciones por levantamiento de tapas de alcantarilla o por incapacidad de absorción en los imbornales. En este punto, interesa hacer una diferenciación entre los conceptos de inundación de origen fluvial e inundación de origen pluvial, ya que se hará alusión a ambos posteriormente en el texto del artículo; el primero hace alusión a inundaciones que se producen por desbordamiento de ríos o barrancos y que pueden ocurrir en sitios donde no ha llovido (aunque siempre aguas debajo de sitios donde sí ha llovido); el segundo se refiere a inundaciones localizadas en los mismos lugares en los que se ha producido la precipitación y que no causan víctimas pero, dependiendo de su magnitud, pueden provocar daños o pérdidas económicos por reparaciones y limpiezas (Generalitat Valenciana, 2015). En línea con los problemas de cantidad, también tienen lugar desbordamientos en las EDAR por recibir caudales mayores para los que están preparadas. En lo que a la calidad se refiere, el agua arrastra partículas y sustancias contaminantes procedentes del lavado de las azoteas, los tejados, las aceras y las calzadas urbanas; esta suciedad conlleva la contaminación de los medios naturales receptores por vertido directo cuando la red es separativa, o por desbordamientos de las EDAR cuando la red es unitaria.

Los sistemas de drenaje sostenible (SuDS) son sistemas alternativos a la gestión convencional de las aguas pluviales que intentan paliar los problemas mencionados. Su filosofía es la de imitar el ciclo hidrológico previo a la urbanización (Perales-Momparler y Valls-Benavides, 2012). Su función básica es la de laminar la escorrentía y mejorar la calidad del agua que se vierte al medio; en la medida de lo posible se favorece la infiltración del agua en el subsuelo y se reduce el volumen de

escorrentía; de forma deseable, estos sistemas incorporan vegetación de mayor o menor porte que mejora el paisaje y el entorno urbano. Además, la filosofía SuDS también abarca la consideración del agua de lluvia como un recurso y no como una molestia; esto implica que algunas de las tipologías incluyan sistemas de almacenamiento para darle usos distintos de aquellos para los que se requiere agua potable: riego de jardines o limpieza de calles entre otros (Woods-Ballard et al., 2015).

Existen numerosas tipologías de drenaje sostenible que no se va a describir porque resultaría largo y ajeno a los objetivos de este estudio y también porque las tipologías no son estancas e inamovibles: la filosofía de los SuDS es la de conseguir los objetivos mencionados en el párrafo anterior combinando el conjunto de técnicas disponibles, de manera que la solución definitiva se adapte a cada caso y situación concretos y haya lugar para la innovación y la creatividad. No obstante, se puede indicar algunos componentes y características comunes en la mayoría de las tipologías: espacio cóncavo para recoger las aguas de lluvia, de mayor o menor tamaño según la superficie urbana de la que está previsto que reciban sus aguas y con formas más o menos lineales según su función sea más de recepción o de transporte; materiales granulares que filtran los contaminantes y reducen la velocidad de la escorrentía; vegetación (opcional, pero deseable), con funciones similares a los materiales granulares, obteniéndose un efecto sinérgico entre ambos, y que mejora el paisaje urbano; colocación en superficie (siempre que sea posible) para integrar la gestión del agua en el entorno urbano, en consonancia con la filosofía de imitar en ciclo hidrológico previo a la urbanización (Woods-Ballard et al., 2015; AQUAVAL, 2013).

Existen tres grupos de tipologías SuDS dependiendo del punto del ciclo hidrológico urbano en que estas estructuras gestionan el agua de lluvia (Perales-Momparler y Valls-Benavides, 2012). Como se ha dicho, no se va a describir cada una de las tipologías, pero sí los grupos para comprender mejor el funcionamiento de estos sistemas y poder entender los objetivos y los resultados de este estudio. Estos son:

- Infraestructuras de control en origen: reciben y tratan el agua de lluvia en el momento en que esta entra en contacto con las superficies urbanas (cubiertas de edificios, aceras y calzadas). Si permiten infiltrar toda el agua en el subsuelo, la gestión termina ahí, si no tienen que combinarse con los sistemas convencionales o con otras estructuras SuDS, generalmente del grupo siguiente, a las cuales vierten los excedentes de agua.
- Infraestructuras de control en transporte: son estructuras lineales que transportan el agua a lo largo de la trama urbana, al estilo de los colectores convencionales, pero incluyen materiales granulares y vegetación que mejoran la calidad del agua, facilitan la infiltración y reducen la velocidad y el volumen de la escorrentía.
- Infraestructuras de control en salida: reciben el agua caída y transportada en toda o en parte de la superficie urbana. Pueden estar orientados a que el agua se infiltre lentamente en el terreno, a que permanezca por un período de entre 24-48h para después verterla al medio natural o bien a tener una lámina de agua permanente.

Como comentario final de los grupos de tipologías, indicar que los SuDS se pueden combinar con los sistemas convencionales y que no es necesario cambiar todo el sistema existente.

Estos sistemas comenzaron a implantarse en los años 80 en Estados Unidos. En los años 90 le siguieron la estela otros países como Australia y Malasia. En Europa, desde finales del siglo XX y principios del XXI, el drenaje sostenible se ha ido implantando en algunos países: Reino Unido, Irlanda, Alemania, Francia. En todos ellos se ha desarrollado normativa y manuales que describen sus distintas tipologías con criterios técnicos de diseño. La propia Unión Europea fomenta estas técnicas a través de los documentos y normativa de infraestructura verde (AQUAVAL, 2013).

La aplicación en España es tímida. Se dispone de un número creciente, pero disimulado, de aplicaciones. Por otro lado, se ha realizado y se está realizando proyectos de investigación para estudiar la viabilidad de estas técnicas en condiciones Mediterráneas; concretamente, en la Comunitat Valenciana dos proyectos de investigación (AQUAVAL, 2013; Morales-Torres et al., 2015) han desarrollado casos prácticos en dos municipios de esta región, Benaguasil y Xàtiva, y han realizado una revisión bibliográfica extensa para estimar costes de construcción, de mantenimiento y vida útil de las tipologías. Recientemente, otro estudio llevado a cabo en esta misma comunidad autónoma (CoSuDS) ha tratado de implantar un sistema ficticio de SuDS a escala en barrio en un municipio piloto involucrando a distintos agentes sociales. Finalmente, está actualmente vigente otro proyecto para estudiar la posibilidad de utilizar material cerámico de poco valor comercial en pavimentos permeables (CerSuDS). Al margen de la investigación, se tiene constancia de la existencia de proyectos SuDS en otros municipios como Paterna (Generalitat Valenciana, 2015). La pregunta que queda sin responder es que si se está

demostrando la viabilidad de los SuDS incluso en climas mediterráneos, la tímida aplicación de los mismos en España es debida al poco tiempo que llevan estas tipologías en este país o tiene otras causas.

El objetivo global de esta investigación es responder a la pregunta planteada. Dado que la red de saneamiento y el drenaje de aguas pluviales son competencia de los ayuntamientos, se considera que los técnicos municipales competentes en esta materia son quienes tienen la sartén por el mango. Por lo tanto, en este estudio se pretende sondear a los técnicos municipales para responder a las siguientes cuestiones concretas:

- ¿Qué ventajas e inconvenientes ven en el drenaje sostenible?
- ¿Qué posibilidades y limitaciones encuentran a la implantación de SuDS en sus municipios?

Por acotar territorialmente el estudio, el sondeo se limita a los técnicos de la Comunitat Valenciana. Pero, se considera que los resultados se pueden extrapolar al resto de España debido a que las condiciones mediterráneas de esta región se dan en la mayor parte del territorio del país.

MATERIAL Y MÉTODOS

La información que se busca obtener en esta investigación es de tipo cualitativo; los objetos a sondear son personas y, por tanto, los métodos empleados pertenecen al campo de las ciencias sociales. Se realiza visitas a los técnicos de una muestra de ayuntamientos de la Comunitat Valenciana. Se selecciona 54 municipios. El criterio principal es que pudan tener problemas de inundaciones de origen pluvial cuando tienen lugar fuertes precipitaciones. Los criterios particulares, aunque orientativos, para la selección son los siguientes: municipios nombrados en prensa por inundaciones de origen pluvial en sus localidades, para lo que se realiza en internet una búsqueda de noticias de lluvias e inundaciones en la Comunitat Valenciana; municipios con una población superior a 5000 habitantes; y municipios en los que parte del casco urbano está ocupado por viviendas de segunda residencia. Como comentario, indicar que no se tiene en cuenta los municipios indicados en Plan de Acción Territorial ante el Riesgo de Inundaciones de la Comunitat Valenciana (PATRICOVA – Generalitat Valenciana, 2015) como de alto riesgo de inundación, ya que este solo hace referencia a inundaciones de origen fluvial y considera todo el municipio, no solo las zonas urbanas.

De forma genérica, para contactar con los técnicos, se empieza por llamar al ayuntamiento del municipio en cuestión. Se explica el asunto y los contenidos del proyecto de investigación y las razones por las que se contacta con el ayuntamiento y, a continuación, se nos transfiere con el departamento o con el técnico o técnicos adecuados. Normalmente, se habla solo con un técnico y, si este muestra interés, se le envía un correo electrónico con información más detallada del estudio, con los objetivos y estructura de la reunión y con un informe adjunto que desarrolla todavía más estos contenidos. El técnico de enlace habla con los otros técnicos implicados o interesados y, pasado un tiempo, se concierta día y hora para la reunión. En la mayor parte de los casos es necesario realizar llamadas recordatorias o enviar correos de refuerzo.

Una vez concertada la cita, cada una de las visitas o reuniones presenta una estructura de elaboración propia, pero que inspirada en recomendaciones y procesos de participación que han desarrollado algunos organismos para incorporar la opinión de la población en la gestión de recursos naturales. Las partes de la visita son (EUROPARC-España, 2007; Observatori del Paisatge de Catalunya, 2010):

1. Presentación informativa.
2. Fase deliberativa o de conversación/debate en grupo.
3. Cuestionario individual final.

Esta estructura permite informar debidamente a los técnicos para que en la fase deliberativa puedan hacer aportaciones con conocimiento de causa. En esta fase se obtiene la visión del grupo pero, a veces, las opiniones individuales no coinciden con las de la colectividad, o bien, estas no salen completamente a la luz por miedo o respeto a los compañeros. Con el cuestionario final se determina las actitudes a título individual y se aporta matices a los comentarios y afirmaciones del debate; además, los enfoques de la parte grupal y del cuestionario son ligeramente distintos como se indica a continuación.

Se diseña, pues, un cuestionario y se elabora una presentación. El contenido de la presentación incluye: problemática de los sistemas convencionales de gestión de aguas pluviales, filosofía y objetivos de los SuDS, tipologías de SuDS, ventajas e inconvenientes del drenaje sostenible y orígenes y situación en el mundo y en España de estos sistemas. El cuestionario consta de cuatro preguntas. En cada pregunta se presenta a los técnicos un listado de opciones para responder marcando una o varias de estas (en tres de las preguntas pueden señalar más de una opción). La estructura del cuestionario se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1 | Preguntas y opciones incluidas en el cuestionario.

Pregunta	Planteamiento	Opciones
1	¿Qué ventajas de los SuDS le parecen más interesantes para su municipio?	<ul style="list-style-type: none"> a. No me veo capaz de responder b. Reducción de las inundaciones pluviales c. Mejora de la calidad de la escorrentía d. Recarga de acuíferos subterráneos e. Enriquecimiento de la biodiversidad f. Mejora del paisaje g. Espacios para la actividad recreativa h. Adaptación a circunstancias cambiantes
2	¿Qué inconvenientes de los SuDS le parecen más relevantes?	<ul style="list-style-type: none"> a. No me veo capaz de responder b. Incertidumbre respecto a sus costes c. Incertidumbres de mantenimiento y vida útil d. Ocupación de superficie urbana e. Poblaciones de mosquitos o insectos f. Filtraciones a sótanos y garajes
3*	¿Qué tiene más peso para usted, las ventajas de los SuDS o sus inconvenientes?	<ul style="list-style-type: none"> a. No me veo capaz de responder b. Ventajas c. Inconvenientes
4	¿Piensa que su municipio se podría beneficiar de la implantación de SuDS?	<ul style="list-style-type: none"> a. No me veo capaz de responder b. No c. Es una bonita filosofía, pero con muchas incertidumbres d. Quizás en el futuro, no en este momento e. Se podría llevar a cabo actuaciones puntuales f. Sería interesante iniciar acciones hacia el cambio de paradigma

*La pregunta 3 es la única en la que los técnicos solamente pueden seleccionar una de las opciones.

En referencia a la fase deliberativa, esta no tiene una estructura predefinida. Se intenta que los técnicos planteen sus dudas y preocupaciones con relación a los SuDS y que indiquen las posibilidades o los impedimentos a la aplicación de los mismos en sus cascos urbanos. Generalmente, se empieza por las dudas y el debate se desarrolla solo y se mantiene dentro del tema. Si los técnicos se desvían o se paran mucho en alguna cuestión se reconduce la conversación. Finalmente, si algún aspecto queda sin tratar se les pregunta a propósito para que comenten al respecto.

Una vez hechas todas las visitas, las aportaciones de los técnicos durante el debate, transcritas previamente a partir de las notas tomadas en las reuniones, se analizan por la técnica de codificación (Bernard, 2000; Hemilse-Acevedo, 2011). Esta técnica consiste en agrupar bajo un mismo epígrafe o categoría las afirmaciones y comentarios que aluden a un mismo tema; a estos epígrafes se les conoce como códigos. Posteriormente, a cada código se le asocia una explicación o descripción que resulta de condensar los contenidos de las aportaciones incluidas bajo el mismo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se visita 24 municipios de la Comunitat Valenciana. Un total de 61 técnicos municipales realiza aportaciones, de los cuales, 57 completan el cuestionario (no todos pueden permanecer hasta el final de la reunión). El número de asistentes a cada V Jornadas de Ingeniería del Agua. 24-26 de Octubre. A Coruña

reunión varía desde un solo técnico a otras en las que se presentan hasta ocho. La mayoría de ellos pertenece a los departamentos de urbanismo o medioambiente, con competencias en la red de saneamiento, la gestión de las aguas pluviales u otras competencias relacionadas. En general, piensan que se podría llevar a cabo actuaciones puntuales pero, también, ven limitaciones derivadas de la incertidumbre en cuanto a costes de construcción y mantenimiento y en cuanto a vida útil de las tipologías. La inclinación de la balanza hacia la posibilidad de implantar SuDS o hacia las limitaciones varía de unos técnicos a otros en función de su grado de convencimiento en relación a estos sistemas.

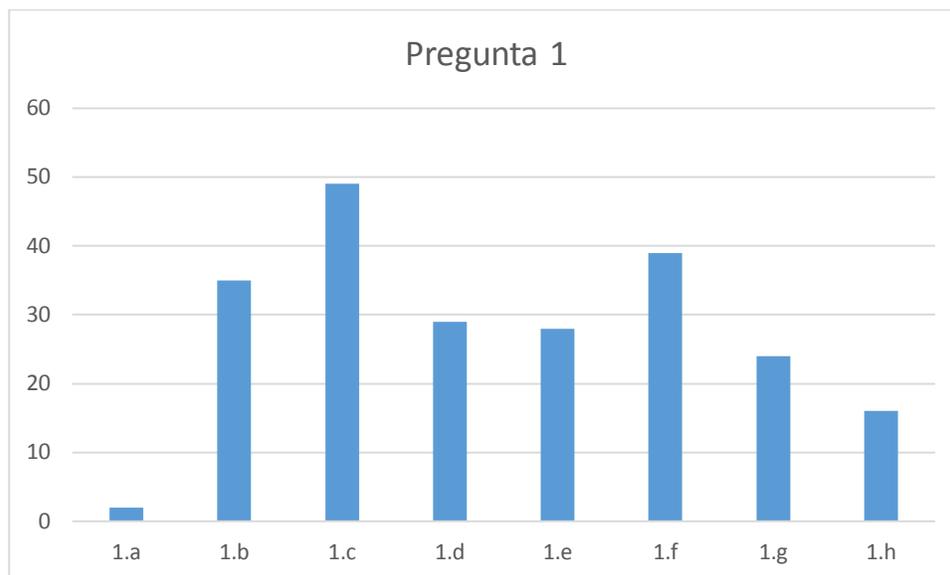


Figura 1 | Número de técnicos que marcó cada una de las opciones de la pregunta 1.

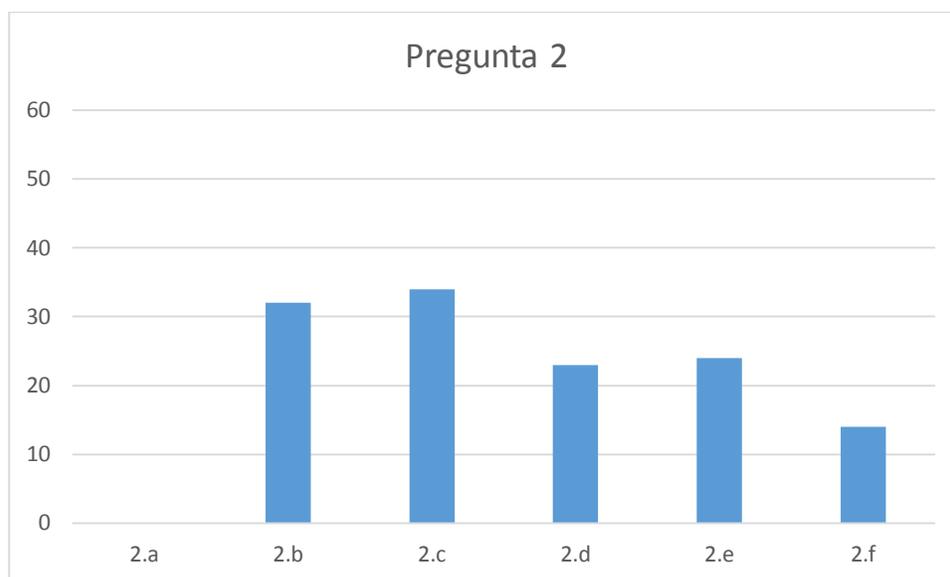


Figura 2 | Número de técnicos que marcó cada una de las opciones de la pregunta 2.

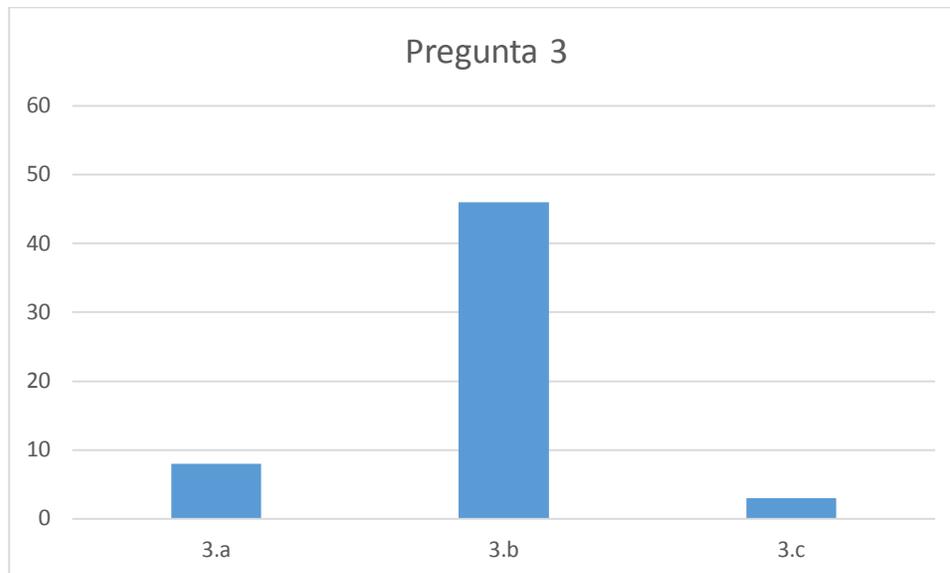


Figura 3 | Número de técnicos que marcó cada una de las opciones de la pregunta 3.

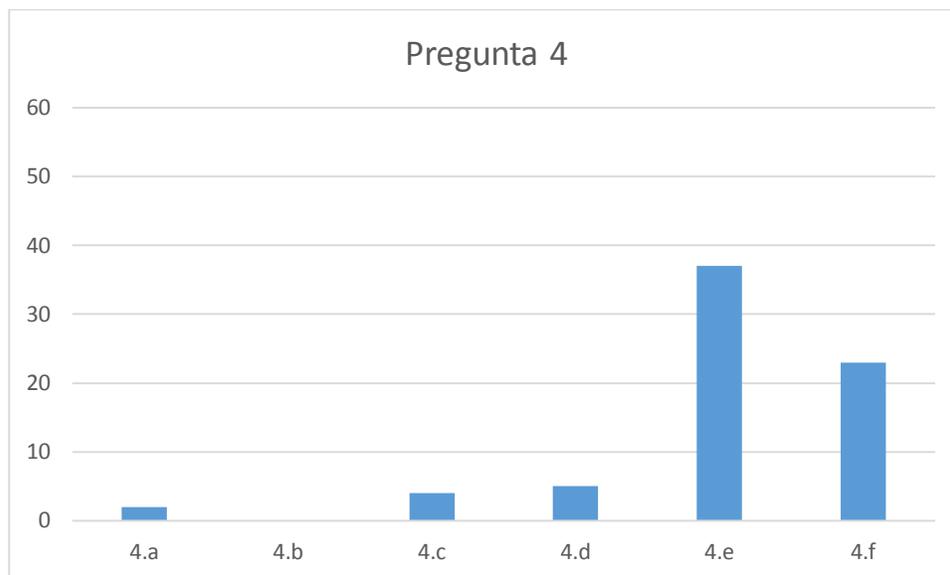


Figura 4 | Número de técnicos que marcó cada una de las opciones de la pregunta 4.

A continuación, se analiza las contestaciones de los técnicos al cuestionario; sus respuestas se muestran en los gráficos de las Figuras 1, 2, 3 y 4 (una figura para cada pregunta). Cada gráfico representa el número de técnicos (eje Y) que marca cada una de las opciones de respuesta (eje X) de cada pregunta (el código de las opciones es el que aparece en la Tabla 1). Respecto a las ventajas de los SuDS (Figura 1), se constata que muy pocos técnicos se ven incapaces de responder (opción 1.a). La opción más valorada es “mejorar de la calidad de la escorrentía” (opción 1.c – 49 técnicos). La siguiente opción más señalada (1.f – 39) es “mejora del paisaje urbano”. La ventaja menos marcada es “adaptación a circunstancias cambiantes” (1.h – 16). En relación a los inconvenientes (Figura 2), se observa que ninguno de ellos se siente incapaz de responder (2.a). Las opciones “incertidumbre respecto a sus costes” y “incertidumbres de mantenimiento y vida útil” son las más marcadas (2.b, 2.c – 32, 34 respectivamente). El inconveniente menos reconocido es “filtraciones a sótanos y garajes” (2.f – 14) siendo, no obstante, una opción marcada por un número suficiente de técnicos como para tener en cuenta este aspecto. A la hora de elegir entre las ventajas y los inconvenientes del drenaje sostenible (Figura 3), las ventajas (3.b) ganan de forma bastante aparente: 46 técnicos, frente a 8 que no se sienten capaces de responder (3.a) y 3 que dan más peso a los inconvenientes (3.c). Finalmente, con referencia a la pregunta “¿Piensa que su municipio podría beneficiarse de la implantación de SuDS?” (Figura 4), las opciones

V Jornadas de Ingeniería del Agua. 24-26 de Octubre. A Coruña

más marcadas son, con diferencia, “se podría llevar a cabo actuaciones puntuales” y “sería muy interesante iniciar acciones hacia el cambio de paradigma” (4.e, 4.f– 37, 23 respectivamente). Solo 2 técnicos se sienten incapaces de responder (4.a) y no hay ninguno de ellos que afirme contundentemente que los SuDS no tienen cabida en su municipio (4.b).

Tabla 2 | Códigos y descripciones de las aportaciones realizadas por los técnicos en la fase deliberativa.

Código	Descripción
Balsas de laminación/depósitos enterrados	Las balsas de laminación y los depósitos enterrados (cuya función es la misma, con la diferencia de que se hallen en superficie o enterrados, respectivamente) son dos de las tipologías SuDS que más técnicos municipales consideran como aplicables en sus cascos urbanos. La ubicaciones suelen ser en zonas que de normal se inundan, también en zonas previas a las salidas de la red de aguas pluviales a los barrancos (medio natural), rotondas cóncavas, depósitos enterrados en zonas urbanas consolidadas o parques inundables. Entre los aspectos positivos, consideran que ambas tipologías se adaptan bien a las condiciones mediterráneas y que permiten acumular agua útil para otros usos (incendios, limpieza).
Cunetas verdes	Es una tipología bastante mencionada y que ven aplicable tanto en zona urbana como fuera del entorno urbano (paralelas a rondas o carreteras). Las posibilidades más mencionadas son: en avenidas y calles anchas (generalmente a modo de mediana), como cunetas laterales en rondas, en los viales de zonas industriales, en rotondas, en carreteras que comunican zonas urbanas dentro del mismo municipio (aunque reconocen que la competencia de estas carreteras no es municipal) o junto a carriles bici.
Infraestructuras de control en origen	Sin especificar tipologías concretas de SuDS, en algunos municipios se ha indicado la importancia de actuar en origen y, por lo tanto, con infraestructuras de control en origen que, entre otras cosas, reduzcan la velocidad de la escorrentía.
Almacenamiento y reutilización	No ha sido una tónica generalizada, pero algunos municipios han mostrado interés por la posibilidad de almacenar el agua de lluvia y darle otros usos para los que no se requiere agua potable (la visión del agua de lluvia como un recurso y no como una molestia): riego de jardines, limpieza de calles. Las cisternas o aljibes han sido las opciones más citadas; algunos técnicos han comentado que sería interesante aprovechar los sistemas de control en origen del agua de lluvia para, una vez el agua ha atravesado las capas filtrantes material granular, almacenarla en tanques o aljibes en un estado más depurado para los siguientes usos, como alternativa a la infiltración en el subsuelo.
Nueva urbanización y remodelaciones	Sin duda, el argumento más repetido por los técnicos de los ayuntamientos es que los SuDS, principalmente por sus requerimientos de espacio, son perfectamente aplicables y positivos en zona de nueva urbanización y en remodelaciones urbanas. Esto indica que la mayoría no considera necesario implantar SuDS a propósito, salvo actuaciones puntuales en zonas con problemas específicos, pero sí cuando se realicen obras. Planes de movilidad o acciones integrales en zona industrial son algunas de posibilidades barajadas. Algunos opinan que es una pena no haber aprovechado la época de desarrollo urbanístico para implantar estos sistemas, lo que va en línea con los comentarios de otros técnicos que mencionan la aplicabilidad de estos sistemas en nueva urbanización, pero que no prevén muchos nuevos desarrollos a corto plazo.
Actuaciones en parques	La posibilidad de implantar SuDS en parques y jardines ha surgido en varios municipios; algunos técnicos han sugerido realizarlos en forma cóncava para que pasen a funcionar como SuDS.
Actuaciones en espacios abiertos	Por las necesidades de superficie de la mayor parte de tipologías SuDS, casi todos los técnicos municipales han visto la posibilidad de aplicar infraestructuras de este tipo en espacios abiertos y amplios. Entre las localizaciones mencionadas se pueden citar: zonas deportivas, aparcamientos públicos, aparcamientos de fábricas o aparcamientos de zonas comerciales (principalmente con pavimentos permeables en los tres tipos de aparcamientos).
Aprecian su utilidad en pasos subterráneos	Los técnicos de algunos ayuntamientos consideran que en pasos subterráneos los SuDS impedirían o reducirían las inundaciones y las acumulaciones de tierra en los mismos cuando llueve.
Coexistencia del sistema convencional con SuDS	Algunos ayuntamientos contemplan la posibilidad de compatibilizar el sistema convencional con SuDS mediante planes o estudios.
Drenaje urbano-rural combinado	Se trata de gestionar conjuntamente el drenaje en zona urbana y en zona rural. En un par de municipios se ha comentado que les gustaría potenciar el uso de las acequias como sistema de riego agrícola y como receptoras y transportadoras de las aguas de lluvia caídas en zona urbana (las acequias como sistema de riego y de drenaje).
Influencia ámbito privado	Los ayuntamientos reconocen que no toda la actuación está en su poder, ya que algunas infraestructuras SuDS (cubiertas vegetadas, cisternas o aljibes) tienen que implantarse en parcelas y edificios privados. Igualmente, se puede influir sobre la cantidad de agua de lluvia que viertan los propietarios (principalmente los chalets) o comunidades a la red de drenaje; en algún municipio se insta a la propiedad privada a que autogestione las aguas pluviales o a que las viertan en superficie.
Ordenanzas	Como los técnicos de muchos ayuntamientos no ven la posibilidad de hacer grandes cambios con respecto a lo que tienen ni de realizar actuaciones a corto plazo, consideran que la normativa es la mejor aliada para asegurar que se lleve a cabo actuaciones puntuales y que se tenga en cuenta los SuDS en el futuro. Las ordenanzas han sido uno de los mecanismos nombrados. Entre sus objetivos se ha citado la influencia sobre el ámbito privado o las actuaciones en nuevos desarrollos. No obstante, algunos técnicos han comentado que las ordenanzas no son suficientes para “obligar” a cumplir algo.
Normativa de edificación y planeamiento	Aunque la interiorización en los técnicos es relevante, es necesario que haya normativa que respalde los SuDS; algunos técnicos opinan que es lo más importante y que las ordenanzas no son suficientes. Los articulados de planeamiento, como los planes generales, son documentos idóneos para sugerir u obligar a implantar SuDS.
Normativa y ayudas de ámbito superior	Unos pocos municipios han comentado la idea de que los ayuntamientos tienen poder, pero que normativas, y ayudas (programas, planes), de ámbito superior (regional, nacional, europeo) pueden establecer el marco y favorecer la implantación de SuDS a nivel municipal.
Interiorización en técnicos municipales	El conocimiento y convencimiento de todos los técnicos municipales es otro requisito necesario para que ante nuevos desarrollos y remodelaciones urbanas se pongan SuDS por defecto y por inercia.

Los ciudadanos tienen poder	<p>Unos pocos técnicos han hecho hincapié en la importancia de que la ciudadanía esté informada y convencida de estos sistemas para que demande y haga presión para implantar SuDS en los cascos urbanos en los que habita.</p> <p>Muchos técnicos opinan que está bien que se les informe a ellos, pero los que convendría que estuvieran informados y convencidos son los políticos municipales, ya que, en sus propias palabras, son quienes “tienen la sartén por el mango”; ellos, los técnicos, tienen poco margen de maniobra. La mayoría añaden a este comentario que la red de saneamiento es algo que no se ve y, por lo tanto, es algo en lo que los políticos no van a invertir esfuerzos. En un municipio se comentó que la posibilidad de que se deshaga o no se continúe la estela de los SuDS que haya podido comenzar un ayuntamiento si cambia el gobierno municipal puede ser un obstáculo o una limitación a tomar la iniciativa. Para evitar este problema, es importante informar a políticos de todos los partidos.</p>
El poder lo tienen los políticos	<p>En algunos ayuntamientos comentan que los SuDS van en contra de las tendencias actuales de impermeabilización de plazas, parques o medianas. Indican que han reducido su superficie permeable porque la gente prefiere ver adoquines u hormigón en lugar de tierra o grava, les parece más limpio. Igualmente, en el caso de las cunetas vegetadas, algunos técnicos comentan que la gente puede verlas como una amenaza de cara a inundaciones y las prefieren hormigonadas.</p>
Tendencia a la impermeabilización	<p>Se ha argumentado que hay ejemplos de SuDS funcionando en regiones con climas parecidos al mediterráneo como California o Australia; sin embargo, algunos técnicos han comentado a este respecto que el urbanismo en España no es el mismo que en esas regiones: grandes avenidas, aceras anchas o calles rectas. En tales condiciones es más fácil implantar SuDS que en los cascos urbanos consolidados de la Comunitat Valenciana.</p>
El urbanismo en California y Australia no es el español	<p>La falta de presupuesto es uno de los inconvenientes más nombrados por los técnicos de los ayuntamientos. Les preocupa el tema del dinero municipal y la situación económica y el posible sobrecoste de los SuDS; algunos preguntan si hay subvenciones o ayudas para construcción y mantenimiento.</p>
Limitaciones de presupuesto municipal	<p>Incluso en municipios muy favorables a los SuDS y con problemas de gestión de aguas pluviales, consideran que los requerimientos de espacio de la mayoría de las tipologías son un inconveniente o limitación a su implantación de forma generalizada.</p>
Limitaciones de espacio	<p>Muchos técnicos municipales muestran temor por los tiempos de colmatación de los materiales granulares presentes en la mayoría de las tipologías SuDS, así como por las necesidades de limpieza y mantenimiento de los mismos. Este temor viene acrecentado por el carácter torrencial de las lluvias en el clima mediterráneo, de manera que el agua de lluvia pueda arrastrar más partículas y contaminantes que en otros climas y, por lo tanto, un mismo material granular se sature antes que en otros regímenes pluviométricos.</p>
Preocupación por la limpieza/saturación del material granular	<p>Se dan varias situaciones en las que la infiltración al subsuelo del agua que absorben los SuDS puede ser problemática. Estas situaciones son: si el subsuelo es impermeable, subsuelos huecos (fenómenos tipo kársticos), surgencias de aguas subterráneas o niveles freáticos elevados. En la misma línea, algunos técnicos han mostrado preocupación por la interferencia de las infiltraciones al subsuelo con los regímenes de los acuíferos, así como la posible contaminación de los mismos; les preocupa la afección al Dominio Público Hidráulico y las posibles sanciones o prohibiciones por parte de las confederaciones hidrográficas.</p>
Preocupación por la infiltración al subsuelo	<p>Otra preocupación recurrente es cómo puede afectar el agua que los SuDS infiltran en el terreno en las infraestructuras y parte subterránea de las construcciones del terreno urbano. Concretamente, preocupan las siguientes situaciones: humedades en casas y sótanos (especialmente en los cascos históricos por falta de impermeabilización de las estructuras) y posible inestabilidad del terreno y de las edificaciones por alteraciones en el subsuelo.</p>
Preocupación por las infiltraciones a construcciones	<p>También ha sido recurrente la inquietud por la capacidad de los materiales granulares en pavimentos permeables de soportar el peso del tráfico rodado. En uno de los municipios, en las zonas peatonales se colocaban los adoquines con arena debajo, pero por miedo a que pasasen vehículos ocasionalmente, o a que hubiera un cambio de gobierno municipal y se convirtiese la calle en abierta al tráfico rodado, se optó por colocar siempre los adoquines encima de una losa de hormigón para evitar posibles hundimientos del pavimento.</p>
Preocupación por la capacidad portante del pavimento permeable	<p>Las necesidades de mantenimiento, en cuanto a recursos económicos, materiales y de mano de obra, son una de las grandes preocupaciones de los técnicos; también lo es el hecho de que tener que realizar una inversión para unos sistemas cuya vida útil es desconocida. A este respecto, y más en concreto, preocupan temas como: mantenimiento de la vegetación, limpieza de depósitos subterráneos o limpieza superficial de pavimentos permeables.</p>
Preocupación por las labores de mantenimiento	<p>Esta es otra de las cuestiones que más inquietan por varias razones: el agua arrastra más sólidos y contaminantes, lo cual reduce el la vida útil de los materiales granulares; el gran dimensionamiento necesario para las estructuras SuDS, principalmente aquellas con vegetación (cunetas vegetadas); obturación de los poros de los pavimentos permeables con polvo y partículas durante períodos prolongados de sequía. A este respecto, muchos técnicos se preguntan si los SuDS serán aplicables en condiciones mediterráneas, ya que, o bien el clima seco no permite la supervivencia de la vegetación de los SuDS, o bien se requiere de riego que encarece las labores de mantenimiento.</p>
Preocupación por el régimen de lluvias mediterráneo	<p>Aunque solo se comentó en un municipio, la posible colmatación de geotextiles por materiales finos es un asunto a tener en cuenta, ya que los SuDS pueden perder la capacidad de infiltración de agua al subsuelo.</p>
Preocupación por la colmatación de geotextiles	<p>En algunos ayuntamientos se considera que no hay criterios de diseño concretos y bien definidos (dimensionamientos, materiales).</p>
Preocupación por la falta de información técnica	

Respecto a la fase de debate, la Tabla 2 muestra los códigos, y su descripción, que resumen las aportaciones realizadas. Son varias las tipologías SuDS que algunos de los técnicos sí que conciben para sus municipios. La mayoría considera que se puede realizar actuaciones puntuales que actúen en el origen; no obstante, las cunetas verdes (estructura de control en transporte) y las balsas de laminación (control en salida) también han son bastante nombradas. Muchos técnicos coinciden en

V Jornadas de Ingeniería del Agua. 24-26 de Octubre. A Coruña

que los estas infraestructuras tienen cabida en nuevas urbanizaciones más que en ciudad consolidada. También están de acuerdo en realizar actuaciones en espacios abiertos y en parques, así como que cualquier sistema de drenaje sostenible tiene que coexistir con el convencional. Algunos de ellos apuestan por redactar ordenanzas, principalmente para influir en el ámbito privado, y por incluir las técnicas de este tipo en el planeamiento municipal; aun así, este grupo de técnicos suele reconocer que es también importante contemplar los SuDS en las normativas de ámbito supramunicipal.

Las principales barreras son tres: economía, espacio y políticos. La barrera económica es una de las más fuertes y tiene dos vertientes: restricciones de presupuesto municipal para hacer obras en general; y costes de construcción y mantenimiento de las infraestructuras, que se perciben como elevados. Las labores y gastos de mantenimiento de los SuDS y la vida útil de los mismos son otras de las principales preocupaciones de los técnicos. Se incluye entre las tareas de mantenimiento que más incertidumbre generan: la limpieza superficial de los pavimentos permeables, la limpieza de los materiales granulares, la limpieza de los depósitos subterráneos, la sustitución de las capas de material granular, las labores de jardinería de las estructuras vegetadas y el riego de la vegetación entre otras. La preocupación por todas estas labores tiene una relación directa con la barrera económica por suponer recursos materiales y personales que finalmente se traducen en gastos.

Tal como se ha mencionado en la introducción, las tipologías de drenaje sostenible se colocan preferiblemente en superficie y ocupan espacio urbano. Este es otro de los inconvenientes más resaltados durante las conversaciones: la falta de espacio en zonas urbanas consolidadas; es otro de los argumentos para apostar por su ubicación en nuevas urbanizaciones y en remodelaciones urbanas. Con relación a la barrera que suponen los políticos, es otra de las preocupaciones de algunos técnicos, especialmente de aquellos que se muestran más favorables a los SuDS; en este aspecto, la preocupación es triple: primero, porque son los que tienen margen de maniobra; segundo, porque la red de saneamiento convencional es algo que no se ve, por lo que los políticos invierten poco en ella al no contribuir a mejorar su imagen; tercero, porque un gobierno local podría iniciar acciones en favor de estos sistemas, pero existe el riesgo de que en las elecciones cambie el gobierno y se paren todas las actuaciones emprendidas.

Si se comparan los resultados de los cuestionarios con los de los debates, se aprecia que los primeros parecen transmitir una actitud más favorable hacia los SuDS: destacar las ventajas frente a los inconvenientes o considerar la posibilidad de actuaciones puntuales muy por encima del resto de opciones. Por otro lado, los resultados de la fase de debate parecen poner más de relieve las preocupaciones y las limitaciones. El planteamiento de ambas partes probablemente incitaba al sentido de las respuestas obtenidas. No obstante, sí que hay correlación entre las aportaciones en la fase deliberativa y las opciones marcadas en la pregunta 2 del cuestionario (inconvenientes); en ambos casos se destaca la preocupación por los costes, por las labores de mantenimiento y por la vida útil de las estructuras de drenaje sostenible. Además, los resultados de ambas partes se complementan y sugieren que los técnicos mantienen una actitud de escepticismo hacia los SuDS pero consideran que se podría llevar a cabo actuaciones puntuales e incluirlos en su planeamiento para que se tengan en cuenta en cualquier nuevo desarrollo o reforma urbana.

CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo es determinar las percepciones y actitudes de los técnicos municipales de la Comunitat Valenciana con competencias en la gestión de las aguas pluviales hacia los sistemas de drenaje sostenible o SuDS. El estudio se lleva a cabo en una muestra de municipios de la región que responde a unos criterios definidos. Para obtener la información se realiza, en cada ayuntamiento, una reunión con los técnicos involucrados: tras una presentación informativa, tiene lugar un debate y después cada uno de los asistentes responde individualmente un cuestionario.

Las ventajas más apreciadas de los SuDS son la mejora de la calidad de la escorrentía que genera el agua de lluvia y la mejora del paisaje en áreas urbanas. A pesar de observar inconvenientes, se valora más las ventajas de los SuDS y se contempla la posibilidad de realizar actuaciones puntuales. Los lugares que se consideran más adecuados para implantar estos sistemas son los nuevos desarrollos, las remodelaciones urbanas, espacios abiertos y zonas verdes; en todos los casos en coexistencia con los

sistemas convencionales. Se piensa que la solución pasa por contemplar el drenaje sostenible en el planeamiento a distintas escalas y que su introducción sea paulatina.

No obstante, los técnicos también ven inconvenientes y tienen inquietudes con respecto a los SuDS. Las principales barreras son los costes y la incertidumbre en relación a las labores de mantenimiento y la vida útil de estos sistemas. El presupuesto de los ayuntamientos es limitado y estas infraestructuras se perciben como costosas. A la barrera económica se unen los requerimientos de espacio de muchas de las tipologías SuDS, el cual es limitado en las zonas urbanas consolidadas. A la barrera económica se une también la barrera de los políticos, que son los que tienen mayor capacidad para iniciar acciones y respecto a ellos se tiene los temores indicados en la sección anterior.

La conclusión de este trabajo es que los técnicos municipales están a favor de los SuDS pero con matizaciones. La introducción del drenaje sostenible es algo a considerar de forma progresiva y en combinación con los sistemas convencionales; de esta forma se irá reduciendo poco a poco las incertidumbres relativas a estos sistemas. Se considera que las conclusiones de este trabajo son extrapolables al resto de España, por lo que es de esperar una actitud similar en los técnicos del resto del país.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la ayuda recibida de la Conselleria d'Educació, Investigació, Cultural i Esport de la Generalitat Valenciana dentro del programa para la contratación de investigadores en empresas (ref. AEST/2016/027) y la colaboración del Departamento de Urbanismo de la Universitat Politècnica de València. Los autores también quieren expresar todo su agradecimiento a los participantes en las visitas a los ayuntamientos por el tiempo y la atención dedicados.

REFERENCIAS

- AQUAVAL. 2013. *Revisión del Estado del Arte de los Sistemas de Drenaje Sostenible (SuDS)*. Anejo 7.2.6 del Informe Final del Proyecto AQUAVAL (Life+08) correspondiente a las Acciones 21, 22 y 23, Valencia, España.
- Bernard, H.R. 2000. *Social Research Methods. Qualitative and Quantitative Approaches*. Sage Publications Inc., Thousand Oaks, USA.
- EUROPARC-España. 2007. EnREDando. *Herramientas para la Comunicación y la Participación en la Gestión de la Red Natura 2000*. Fundación Fernando González Bernaldez, Madrid, España.
- Generalitat Valenciana. 2015. *Plan de Acción Territorial sobre Prevención del Riesgo de Inundación en la Comunitat Valenciana (PATRICOVA)*. Memoria. Dirección General de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje; Conselleria de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio; Generalitat Valenciana, Valencia, España.
- Hemilse-Acevedo, M. 2011. *El Proceso de Codificación en Investigación Cualitativa*. Contribuciones a las Ciencias Sociales, www.eumed.net/rev/ccss/12/
- Morales-Torres, A., Jefferies, C., Perales-Momparler, S., Berwick, N. 2015. *E²STORMED Decision Support Tool Guidelines*. Proyecto E²STORMED (Med), Valencia, España.
- Observatori del Paisatge de Catalunya. 2010. *Paisatge i Participació Ciutadana. L'Experiència dels Catàlegs de Paisatge de Catalunya*. Observatori del Paisatge de Catalunya, Olot, España.
- Perales-Momparler, S., Valls-Benavides, G. 2012. Sistemas de Drenaje Sostenible (SuDS). *Paisea* (1º trimestre): 68-75.
- Woods-Ballard, B., Wilson, S., Udale-Clarke, H., Illman, S., Scott, T., Ashley, R., Kellagher, R. 2015. *The SuDS Manual*. CIRIA, London, UK.

Sítios web:

Proyecto CerSuDS: <http://www.lifecersuds.eu/>

Proyecto CoSuDS: <http://www.climate-kic.org/projects/collaborative-transition-towards-sustainable-urban-drainage-making-it-happen-at-district-scale/>