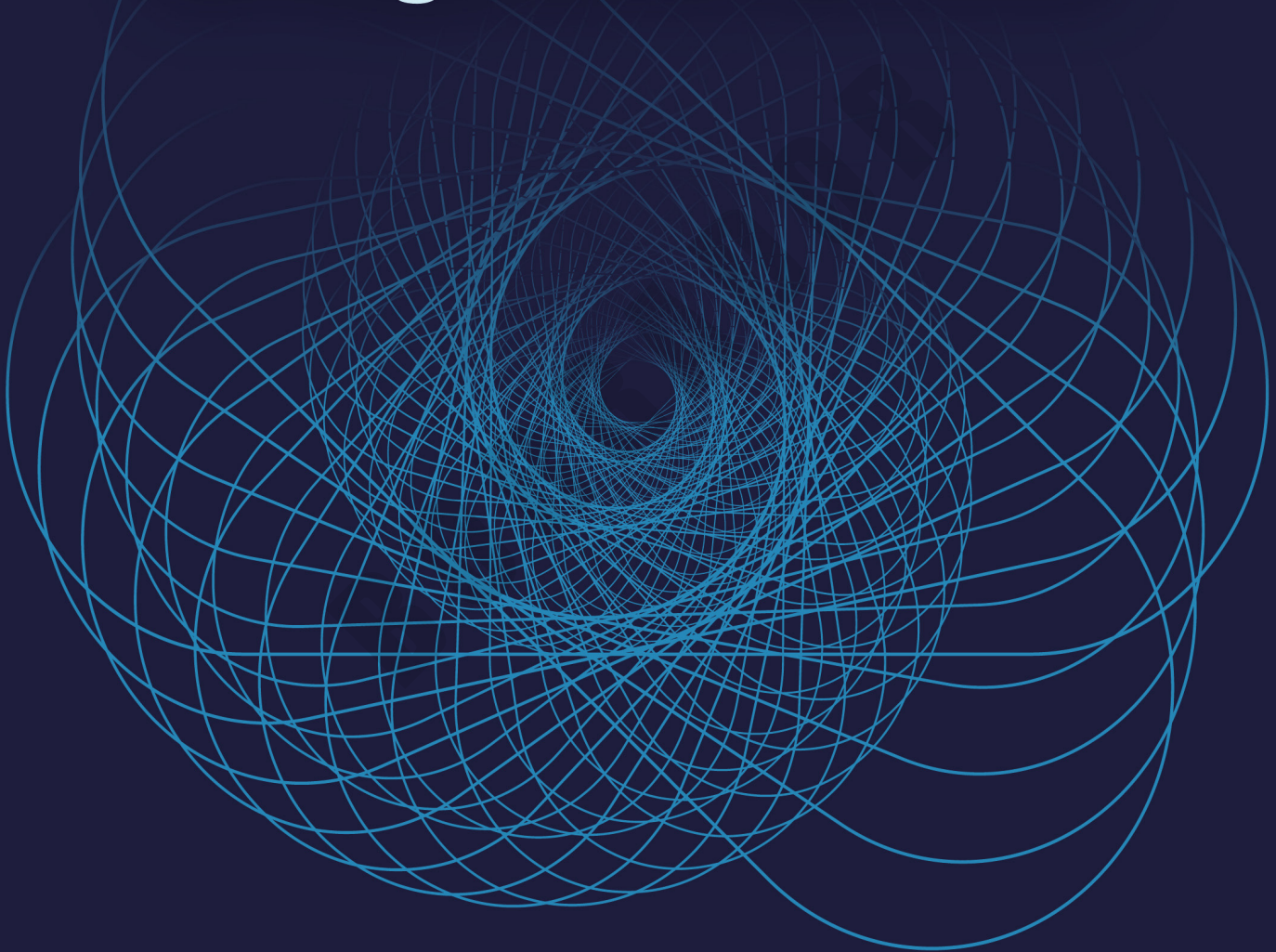
Guía para la aplicación del R.D. 665/2023 de actualización del Reglamento de D.P.H.



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

aeopas
Asociación Española de Operadores Públicos de Abastecimiento y Saneamiento

BORRADOR

Guía para la aplicación del R.D. 665/2023 de actualización del Reglamento de D.P.H.



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

aeopas
Asociación Española de Operadores Públicos de Abastecimiento y Saneamiento

BORRADOR

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN 1

2. OBJETIVO DE LA GUÍA 4

3. ÁMBITO DE APLICACIÓN 6

4. CONTENIDO MÍNIMO DE LOS PIGSS 8

4.1. Descripción y caracterización detallada del sistema de saneamiento 9
4.2. Objetivos de reducción de la contaminación de los vertidos 10
4.3. Medidas que deben adoptarse y sus estudios de alternativas 11
4.3.1. Valores de rendimiento hidráulico de referencia 12
4.4. Cronograma de ejecución de las actuaciones 13

5. LA APROBACIÓN DE LOS PIGSS 14

6. SEGUIMIENTO POSTERIOR 15

7. EL ANEXO XI DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO 16
7.1. Rendimiento hidráulico del sistema de saneamiento. 16
7.1.1. Cálculo del rendimiento hidráulico del sistema de saneamiento 19
7.2. Requisitos de los vertidos por desbordamientos del sistema de saneamiento en episodios de lluvia 26
7.2.1. Requisitos básicos 26
7.2.2. Requisitos adicionales o menos restrictivos 27
7.2.3. Análisis de la carga contaminante 27
7.2.4. Evaluación del cumplimiento de los objetivos ambientales 28
7.3. Monitorización de los vertidos en episodios de lluvia 29

BORRADOR

Página

8. RECOMENDACIONES 30
8.1. Recomendaciones generales 30
8.2. Recomendaciones particulares organismos de cuenca 31
8.2.1. Recomendaciones sobre la descripción y caracterización del sistema de saneamiento 31
8.2.2. Recomendaciones sobre la modelización hidráulica i hidrológica 33
8.2.3. Recomendaciones sobre las medidas de gestión 34
8.2.4. Recomendaciones sobre medidas preventivas, de optimización y adicionales 35
8.2.5. Recomendaciones sobre el contenido de los PIGSS 39

9. DIRECTRICES DEL MITECO 40

ANEXO I. DESCRIPCIÓN DE POSIBLES PLIEGOS DE LICITACIONES NECESARIAS PARA LA CONFECCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LOS PIGSS 41
I.I. Licitación del levantamiento topográfico de la red de alcantarillado, e introducción en el sistema de información geográfica 42
I.II. Licitación para la instalación de sensórica 44
I.III. Licitación de suministro de equipo de toma de muestras automáticas para aguas residuales en pozos de registro 45
I.IV. Licitación de suministro de licencias e implantación de los sistemas de software necesarios para el proyecto de digitalización 46
I.V. Licitación para la ejecución de obras para el control de desbordamientos en puntos de alivio de la red de alcantarillado 51

ANEXO II. EL DISEÑO DE LOS EPISODIOS TIPO DE PRECIPITACIÓN 52
II.I. Forma de proceder según el Anexo XI del RD 665/2023 53
II.II. Tratamiento en la Norma 5.2 IC 55

BORRADOR

1. INTRODUCCIÓN

El Real Decreto 665/2023 supone una actualización del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (en adelante, el RDPH, aprobado por Real Decreto 849/1986, de 11 de abril), así como también del Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, en desarrollo de los títulos II (De la administración pública del agua) y III (De la planificación hidrológica) de la Ley de Aguas (Texto Refundido de la Ley de Aguas, aprobada por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio).

El objetivo del RD 665/2023 es la simplificación administrativa y la digitalización en su gestión, así como la actualización del marco normativo a las nuevas presiones existentes sobre la gestión del DPH y, en particular, del agua para el consumo humano, en aras de lograr la mejor regulación de su protección, utilización y gestión.

Con este objetivo, la reforma incluye la adopción y modificación de una serie de planes y estrategias que constituyen la base de las inversiones y la gestión en materia de agua, creando un marco legal favorable al incremento de dichas inversiones, todo ello en referencia al Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR).

El RD 665/2023 identifica a la actividad urbanizadora como una de las actuaciones antrópicas más impactantes sobre el DPH, destacándose que, en los episodios de precipitación, en el ámbito urbano el ciclo hidrológico se ve muy alterado, dando lugar a escorrentías urbanas superiores a las generadas en medio rural, y susceptibles, en la mayoría de los casos, de mezclar aguas residuales urbanas e industriales con la procedente de la escorrentía pluvial. Así, el desbordamiento del sistema de saneamiento en episodios de lluvia en las ciudades, proporciona episodios de contaminación, alcanzando niveles significativos, cuyo impacto no solamente está asociado a episodios extremos de precipitación, sino también a partir de lluvias habituales que sobrepasen el caudal de tratamiento de las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) o la capacidad máxima de diseño de tramos de colectores.

BORRADOR

Diversas modificaciones anteriores del RDPH han tratado esta problemática, fundamentalmente en el Real Decreto 1290/2012, de 7 de septiembre, pero se abordan ahora en una significativa modificación en la Sección 4ª bis del RD 665/2023, «Vertidos por desbordamientos del sistema de saneamiento en episodios de lluvia y planes integrales de gestión de los sistemas de saneamiento» del capítulo II «De los vertidos», del título III «De la protección del dominio público hidráulico y de la calidad de las aguas Continentales», concretamente en los artículos 259 ter y siguientes, así como en el anexo XI «Norma técnica básica para el control de los vertidos por desbordamientos de los sistemas unitarios» y en la modificación de la Orden AAA/2056/2014, de 27 de octubre, para ajustarse a los artículos 246, 246 bis, 251, 259 ter, 259 quater, 259 quinquies y al anexo XI del propio RDPH, en lo relativo al control de los VDSS.

La modificación del artículo 259 ter que se lleva a cabo en el RD 665/2023 establece que todos los puntos de vertido al dominio público hidráulico por desbordamientos del sistema de saneamiento en episodios de lluvia requerirán estar incluidos en una autorización de vertido, de forma que los organismos de cuenca dispongan de un inventario de los mismos. También establece que se considerará que las aguas recogidas en los episodios de lluvia han recibido un tratamiento adecuado cuando, al menos, reciban un tratamiento primario en los sistemas de saneamiento unitario, o un pretratamiento en los sistemas de saneamiento separativo, sin perjuicio de que los organismos de cuenca puedan exigir medidas adicionales.

La modificación introducida por el RD 665/2023 en el artículo 259 quater del RDPH establece que, en las autorizaciones de vertido que incluyan desbordamientos del sistema de saneamiento, no se admitirán vertidos por los aliviaderos en tiempo seco. Tampoco se admitirán desbordamientos en episodios de lluvia si no están justificados según los umbrales mínimos que se establecen en la Norma básica incluida en el Anexo XI. Del mismo modo, establece que las aglomeraciones urbanas que se determinan en el artículo 259 quinquies.2 deberán disponer de puntos de control y de elementos de monitorización de los vertidos por desbordamientos y no se admitirá la incorporación de aguas de escorrentía procedentes de zonas exteriores a la aglomeración urbana en las redes de colectores de aguas residuales.

El RD 665/2023 impulsa el tratamiento en origen de la escorrentía pluvial, al fomentar el uso de sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) y

BORRADOR

obliga, en su artículo 259 quinquies, a que determinadas aglomeraciones urbanas elaboren un "Plan integral de gestión del sistema de saneamiento" (PIGSS), que debe priorizar las medidas preventivas, actuando en origen y completando las medidas infraestructurales con medidas de operación, inspección, mantenimiento, renovación y monitorización de los sistemas de saneamiento.

Estos planes de gestión son la base para una buena gestión de los sistemas de saneamiento, minimizando el impacto sobre los medios receptores, al tiempo que permiten identificar a las entidades responsables e implicadas en la gestión de los vertidos al medio, así como la coordinación necesaria en caso de que existan varios titulares de las infraestructuras, instalaciones o autorizaciones de vertido, medida necesaria ante la gran diversidad de implicaciones.

BORRADOR

2. OBJETIVO DE LA GUÍA

Sin perjuicio de que para elaborar un PIGSS sea necesario contar con la colaboración de diversos especialistas (topografía de detalle, modelización matemática de los sistemas de saneamiento, hidrología e hidráulica, etc.), cuya participación la proporcionará la oportuna contratación por parte de la administración local titular de la autorización de vertido, serán estas administraciones quienes deban decidir las partes a contratar, con qué alcance, y bajo qué procedimiento, además de tener criterio para la toma de decisiones sobre las medidas a adoptar.

Por ello se hace necesario que dichos titulares de la autorización de vertido tengan un conocimiento extenso de lo previsto en el RD 665/2023.

Así pues, la finalidad de esta guía, atendiendo a la complejidad del texto del Real Decreto, es ofrecer una orientación a las aglomeraciones urbanas asociadas de la Asociación Española de Operadores Públicos de Abastecimiento y Saneamiento (AEOPAS) que tendrán que elaborar los PIGSS, así como servir de referencia al resto de sistemas de saneamiento urbanos Españoles. Por ello, la guía procura facilitar la comprensión del Real Decreto, tanto terminológica como técnica, introduciendo los PIGSS y destacando su importancia para la gestión, la reducción de la contaminación y la mejora de la calidad de las aguas receptoras.

Previa exposición del alcance de las obligaciones que para Ayuntamientos y aglomeraciones urbanas significa la normativa aludida, la guía detalla las tareas necesarias para elaborar los PIGSS, incluyendo el levantamiento de la red de saneamiento, la diagnosis del estado de la red, la modelización hidráulica y de calidad y la planificación de actuaciones. También se describen las metodologías para el cálculo de actuaciones en tiempo seco, anti-inundaciones y anti-DSS. Se detalla también la importancia de la monitorización y la recopilación de datos para la calibración de los modelos de saneamiento.

Se describen también los documentos que deben formar parte de un PIGSS, incluyendo la memoria, y los programas de inspección, limpieza, mantenimiento, operación, renovación, y monitorización de la red de saneamiento, así como incluyendo también los planos, el presupuesto, el cronograma y el plan de financiación de las actuaciones propuestas.

BORRADOR

Por último, y como Anexo I de esta guía, se describen de forma resumida distintos tipos de pliegos de condiciones cuya licitación puede resultar necesaria para la confección e implementación de los PIGSS. Se trata de un resumen de características, a modo de recomendaciones, que deberán ser concretadas para cada Ayuntamiento y caso concreto.

BORRADOR

3. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El Real decreto 665/2023 en su Artículo 259 quinquies, establece la obligatoriedad de elaborar y presentar al organismo de cuenca el Plan integral de gestión del sistema de saneamiento (PIGSS), por parte de los siguientes entes y administraciones:

- El titular de las autorizaciones de vertido en aglomeraciones urbanas de más de 50.000 habitantes equivalentes.

- El titular de las autorizaciones de vertido en aglomeraciones urbanas de entre 10.000 y menos de 50.000 h.e. que tengan algún punto de desbordamiento que pueda poner en riesgo el medio ambiente o la salud de las personas, tales como los requisitos de calidad del agua para consumo previstos en el RD 3/2023, o los de calidad de agua de baño previstos en el RD 1341/2007, los de calidad ambiental previstos en el RD817/2015 o los medioambientales previstos en el artículo 92 bis del Texto Refundido de la Ley de Aguas.

- El titular de las autorizaciones de vertido en aglomeraciones donde el Organismo de Cuenca considere, motivadamente, que sus vertidos tienen especial incidencia en el medio receptor.

Es importante destacar que en el punto 1 del artículo 259 quinquies se dice:

"cuando exista una conectividad entre los sistemas de saneamiento de dichas aglomeraciones, podrá elaborarse un único Plan integral de gestión para el conjunto de las aglomeraciones urbanas. En el caso de que en un sistema de saneamiento asociado a las aglomeraciones urbanas anteriormente indicadas existan diversos titulares de infraestructuras, instalaciones o autorizaciones de vertido, se elaborará un único Plan integral de gestión, que identificará las responsabilidades de cada titular e integrará todas las medidas asociadas en el Plan, para lo cual, podrá ser necesario la constitución de una comunidad de usuarios de vertidos conforme al artículo 230".

BORRADOR

El mencionado artículo 230 corresponde al Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos Preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas, y que dice lo siguiente:

> *"Las Entidades públicas, Corporaciones o particulares que tengan necesidad de verter agua o productos residuales podrán constituirse en Comunidad para llevar a cabo el estudio, construcción, explotación y mejora de colectores, estaciones depuradoras y elementos comunes que les permitan efectuar el vertido en el lugar más idóneo y en las mejores condiciones técnicas y económicas, considerando la necesaria protección del entorno natural. El Organismo de cuenca podrá imponer justificadamente la constitución de esta clase de Comunidades de Usuarios (art. 90 del TR de la LA)".*

De acuerdo con lo anterior, y dado que se presenta con cierta frecuencia la existencia de sistemas de saneamiento de varios municipios, conectados a una única estación de tratamiento de aguas o a otras infraestructuras de saneamiento, los titulares de los distintos sistemas incumbidos por el artículo 259 quinquies deberán tener en cuenta la obligación de confeccionar un PIGGS único, junto con el resto de titulares, sin perjuicio de la posibilidad, o conveniencia, de constituir una comunidad de usuarios, cosa que, en su caso, puede venir impuesta por el organismo de cuenca correspondiente. En ausencia de comunidad de usuarios, los titulares de distintas infraestructuras conectadas entre sí, deberán arbitrar los correspondientes convenios encaminados a la confección del único PIGSS del sistema conjunto.

BORRADOR

4. CONTENIDO MÍNIMO DE LOS PIGSS

De acuerdo con lo previsto en el artículo 259 quinquies.3, el contenido mínimo que los PIGSS deberán tener es el siguiente:

1. Descripción y caracterización detallada del sistema de saneamiento.

2. Objetivos de reducción de la contaminación de los vertidos.

3. Medidas que deben adoptarse y sus estudios de alternativas.

4. Cronograma de ejecución de las actuaciones.

Es importante entender el concepto de sistema de saneamiento, pues el mismo no se limita a aquella infraestructura tradicionalmente conocida como redes de alcantarillado y sus componentes, sino que se trata de una concepción más amplia. El sistema de saneamiento se compone del conjunto de superficies (caracterizando a estas por sus dimensiones, su topografía con sus pendientes, y sus escorrentías), las conducciones e infraestructuras por las que discurre el agua hasta llegar a una estación de depuración de aguas residuales o conjunto de ellas.

Este contenido de los PIGSS se desarrollará de la siguiente manera:

BORRADOR

4.1. Descripción y caracterización detallada del sistema de saneamiento

El Plan Integral de Gestión del Sistema de Saneamiento deberá contener información relativa a:

- Las características físicas de la infraestructura, sobre la base de una cartografía digital, con datos tales como:
  - Trazado de la red de colectores principales, sección y materiales de las conducciones, longitudes entre pozos de registro, cotas de inicio y final de cada tramo, tipología de la red (separativa o unitaria).
  - Pozos de registro, con su ubicación, cotas de tapa y de soleras, etc.
  - Imbornales, rejas u otros elementos de captación de escorrentía, sus ubicaciones y sus dimensiones.
  - Infraestructuras de regulación y almacenamiento y sus características (dimensiones, volúmenes, caudales nominales, potencias, etc.), tales como estaciones de bombeo, tanques de tormenta, etc.
  - Puntos donde se realiza control de los vertidos por desbordamiento.
  - Puntos de vertido al DPH o al marítimo terrestre, con sus cotas.
  - Ubicación (x, y, z) y dimensiones de las entradas a las estaciones depuradoras de aguas residuales.
  - Ubicaciones (x, y, z) y dimensiones de los puntos de vertido del efluente de la estación depuradora de aguas residuales.
- Determinación de la capacidad de almacenamiento de la red.
- Capacidad de tratamiento de aguas residuales en caso de precipitaciones.
- Capacidad de transporte de la red en tiempo de lluvia.
- Estado de obsolescencia de la red y las instalaciones del sistema de saneamiento.
- Análisis dinámico de flujos de aguas residuales ante precipitaciones, utilizando modelización matemática del comportamiento hidrológico e hidráulico, así como de la calidad del agua, que permita ante las proyecciones climáticas más recientes determinar cargas contaminantes liberadas en las aguas receptoras.

BORRADOR

4.2. Objetivos de reducción de la contaminación de los vertidos

Partiendo de la situación actual de los sistemas de saneamiento, que habrá quedado definida según el contenido de la descripción y caracterización detallada en el anterior apartado, los PIGSS establecerán como objetivo la reducción de la contaminación debida a los vertidos por desbordamientos del sistema de saneamiento ante episodios de lluvias. Estos objetivos se concretarán en:

- Evitación de la mezcla de las aguas procedentes de escorrentía pluvial con las aguas residuales urbanas, así como de otra contaminación de dichas aguas pluviales.

- Mejora del porcentaje de agua residual urbana, incluyendo la escorrentía urbana, que el sistema de saneamiento es capaz de tratar para distintos escenarios de precipitación.

- Mejora de la relación entre la carga contaminante anual de los vertidos por desbordamientos del sistema de saneamiento en episodios de lluvia y la carga contaminante anual de las aguas residuales gestionadas en tiempo seco.

- Eliminación progresiva de vertidos no tratados de agua procedente de escorrentía urbana en sistemas separativos, excepto si se demuestra que tales vertidos no causan daño en la calidad de las masas de agua receptoras.

BORRADOR

4.3. Medidas que deben adoptarse y sus estudios de alternativas

Para alcanzar los objetivos fijados en el apartado anterior, deberán adoptarse una serie de medidas a prever en los PIGSS, que se concretan en:

- **Medidas preventivas**. Fundamentalmente en evitación de la mezcla de la escorrentía de aguas pluviales con las aguas residuales urbanas y otra contaminación, fomentando la retención natural del agua, la recogida de aguas pluviales y el fomento de su utilización, el aumento de zonas verdes y la reducción de pavimentos y superficies impermeables, la utilización de pavimentos permeables, etc.

- **Medidas de gestión de los sistemas de saneamiento**. Concretamente de su operación, inspección, mantenimiento y renovación, así como la monitorización de vertidos por desbordamiento, midiendo los caudales, tiempo de vertido, volúmenes y estimación de la carga contaminante vertida.

- **Medidas de optimización del uso de las infraestructuras**. El objetivo es garantizar que la escorrentía urbana es recogida y tratada, minimizando los vertidos de agua residual urbana no tratada al medio. Para ello se utilizarán técnicas que maximicen el rendimiento de estaciones depuradoras, así como los colectores y volúmenes almacenados, tales como compuertas de derivación, etc.

- Otras medidas adicionales, tales como la adaptación o la creación de nuevas infraestructuras, construcciones de drenaje sostenible como pueden ser las cubiertas vegetales, pavimentaciones permeables, sumideros filtrantes, canales permeables, etc.

BORRADOR

4.3.1. Valores de rendimiento hidráulico de referencia

Los rendimientos hidráulicos obtenidos deberán compararse con los valores consignados en la siguiente tabla:

Tabla 1. Umbrales límite de rendimiento hidráulico.

Vertidos por desbordamientos del sistema de saneamiento en episodios de lluvia, procedentes de:	Rendimiento hidráulico indicativo µHID
Aglomeraciones urbanas de 50.000 o más h-e (Art. 259 quinquies 2.a)	≥ 0,60
Aglomeraciones urbanas de 10,000 o más h-e y menos de 50.000, con punto de desbordamiento que suponga un riesgo (Art. 259 quinquies 2.b)	≥ 0,50
Otros vertidos que hayan sido seleccionados por el organismo de cuenca (Art. 259 quinquies 2.c)	A juicio del organismo de cuenca, considerando como orientación, 10 m^3 de volumen de almacenamiento por cada hectárea de superficie impermeable en la cuenca.

Las medidas previstas en el correspondiente PIGSS tendrán como objetivo conseguir los valores recogidos en la tabla. Cuando dichas medidas deriven en nuevas obras estructurales asociadas a la capacidad de almacenamiento o tratamiento de las aguas residuales, serán determinadas mediante estudios de alternativas que deberán contemplar estudios coste-eficacia y coste-beneficio, siempre teniendo en cuenta los objetivos medioambientales de las masas de agua situadas aguas abajo de los puntos de vertido. No obstante, deberá evaluarse, siempre, si para la consecución de los objetivos algunas medidas pueden resultar inviables o tener un coste desproporcionado.

BORRADOR

4.4. Cronograma de ejecución de las actuaciones

De entre las medidas del apartado anterior, las medidas de gestión de los sistemas de saneamiento deben ser adoptadas dentro de los tres primeros años a partir de la entrada en vigor del Plan. El resto de medidas deben ser implementadas dentro de los diez años.

El Plan incorporará un cronograma sujeto a las limitaciones indicadas en el anterior párrafo. En el caso en que la complejidad de las medidas a adoptar aconseje plazos distintos, se establecerá un periodo de implantación debidamente justificado en el cronograma.

BORRADOR

5. LA APROBACIÓN DE LOS PIGSS

Los titulares de las autorizaciones de vertidos indicados en el apartado 3 de esta guía, presentarán el PIGSS una vez redactado, al organismo de cuenca, quien valorará si las medidas a adoptar responden adecuadamente a los objetivos medioambientales del medio receptor. En caso de detectarse carencias en el PIGSS presentado, el organismo de cuenca notificará las mismas al titular de la autorización de vertido, concediéndole un plazo de tres meses para la subsanación de las mismas.

Si la valoración es positiva el PIGSS se integrará en la autorización de vertido asociada.

El organismo de cuenca, en su análisis, comprobará que se cumplan las normas técnicas básicas para el control de vertidos establecidas en el Anexo XI. Además, comprobará que aquellas medidas propuestas en el PIGSS que impliquen nuevas obras de infraestructura relativas a la ampliación de capacidad de almacenamiento o de tratamiento de las aguas residuales sean objeto de un diseño basado en el estudio de alternativas centrado en el análisis coste-eficacia y coste-beneficio, evitando medidas que puedan ser inviables o tengan un coste desproporcionado.

BORRADOR

6. SEGUIMIENTO POSTERIOR

Una vez integrado el PIGSS en la autorización de vertido, el titular de la autorización anualmente elaborará un informe en el que detallará las medidas previstas que hayan sido implementadas, así como los resultados de la monitorización del seguimiento del comportamiento del sistema de saneamiento respecto a los vertidos por desbordamiento.

Dicho informe será remitido al organismo de cuenca dentro del primer trimestre de cada año, siendo referido al ejercicio anterior.

BORRADOR

7. EL ANEXO XI DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Como se ha anticipado en el apartado 5 de esta guía, los PIGSS deberán cumplir la "Norma técnica básica para el control de los vertidos por desbordamientos del sistema de saneamiento en episodios de lluvia", contenida en el Anexo XI añadido por el Real Decreto 665/2023 al Reglamento del Dominio Público Hidráulico. De hecho, las referencias a dicho Anexo XI son muy numerosas en la nueva redacción de los artículos 259 ter y 259 quater, además de las contenidas en el nuevo artículo 259 quinquies.

El objeto del Anexo XI es establecer los criterios técnicos básicos para la elaboración del "Plan integral de gestión del sistema de saneamiento en episodios de lluvias" que se someterán a la autorización por el organismo de cuenca y para la tramitación de la misma.

Los aspectos a destacar del anexo son los que a continuación se exponen.

7.1. Rendimiento hidráulico del sistema de saneamiento.

El anexo impone el seguimiento de un indicador denominado "Rendimiento hidráulico del sistema de Saneamiento" para la valoración de la eficacia de las medidas previstas en el PIGSS que se vayan implementando.

Este indicador se define como un cociente en el que el numerador es la suma del volumen de agua que, tras la precipitación, se infiltra en el terreno y que, en todo caso, no llega al alcantarillado, más el volumen de agua tratada en la EDAR (que debe tener como mínimo un tratamiento primario si el sistema es unitario y un pretratamiento si el sistema es separativo), mientras que en el denominador aparece la suma del volumen de agua de lluvia de la precipitación de cálculo (en el apartado 7.1.1.5 de esta guía se explica cómo se calcula esta precipitación de cálculo) más el volumen total de agua re-

BORRADOR

sidual doméstica en tiempo seco (incluidas aguas industriales que estén conectadas al sistema).

Es decir:

$$\eta_{HID} = \frac{V\ infiltrado + V\ gestionadoEDAR}{V\ precipitación + V\ agua\ residual}$$

Como puede fácilmente entenderse, si a igualdad de precipitación y agua residual generada (es decir, manteniendo el denominador constante), las medidas implantadas son capaces de incrementar la infiltración y/o el volumen de agua tratada en la EDAR (es decir aumentando el valor del numerador), el rendimiento se incrementa, verificando así la eficiencia de las medidas adoptadas.

Como quiera que el volumen de agua procedente de la precipitación, o bien se infiltra en el terreno, o bien se traduce en escorrentía de la cuenca y terreno, resulta que:

V precipitación = V infiltrado + V escorrentía

con lo que la anterior fórmula también puede expresarse como:

$$\eta_{HID} = \frac{V\ infiltrado + V\ gestionadoEDAR}{V\ infiltrado + V\ escorrentía + V\ agua\ residual}$$

El Anexo XI, a continuación, introduce una serie de caudales, que son los siguientes:

- $\mathbf{V_{PRE}}$: volumen de la precipitación de cálculo.
- $\mathbf{V_{INF}}$: volumen infiltrado y evapotranspirado.
- $\mathbf{V_{EP}}$: volumen de escorrentía urbana de origen pluvial.
- $\mathbf{V_{ARD}}$: volumen agua residual en tiempo seco.
- $\mathbf{V_{ARU\ T}}$: volumen mezcla agua residual urbana y escorrentía tratada en la EDAR durante el episodio de precipitación.
- $\mathbf{V_{ALM}}$: volumen mezcla agua residual urbana y escorrentía almacenada en el sistema, que es tratada en la EDAR una vez finalizado el episodio de precipitación.
- $\mathbf{V_{TG}}$: volumen total tratado en la EDAR durante el episodio de precipitación, y el almacenado una vez finalizado este.
- $\mathbf{V_{VDSS}}$: volumen vertido por desbordamiento del sistema.
- $\mathbf{V_{CIR}}$: volumen circulante total por el sistema de saneamiento.

BORRADOR

En la siguiente figura se representan estos volúmenes:

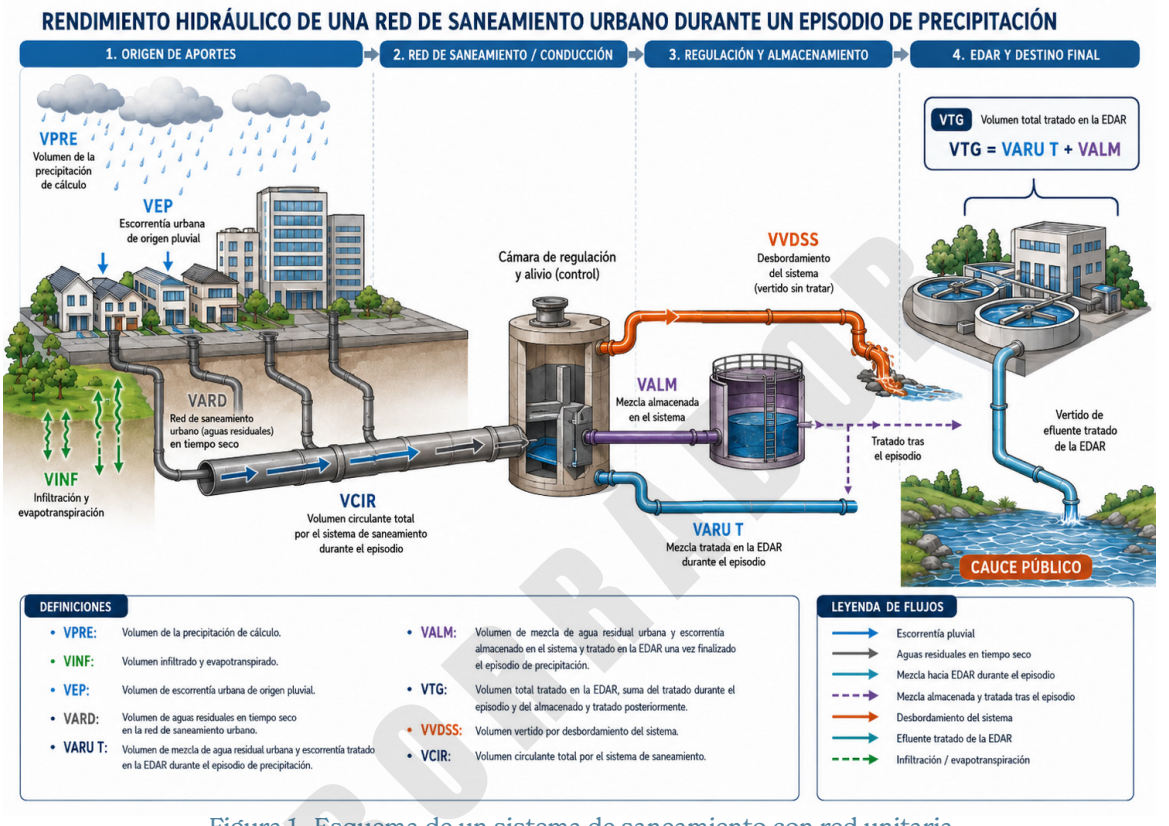


Figura 1. Esquema de un sistema de saneamiento con red unitaria

Consecuentemente, el rendimiento hidráulico, para una red unitaria, se puede también expresar mediante la fórmula:

$$\eta_{HID} = \frac{V_{INF} + V_{EP} + V_{ARD} - V_{VDSS}}{V_{INF} + V_{EP} + V_{ARD}} \quad \text{(red unitaria)}$$

De la anterior fórmula resulta evidente que a menor volumen vertido al medio (es decir, a menor V_{VDSS}), mayor rendimiento hidráulico se obtendrá.

En cuanto a una red separativa, desaparece del término V_{ARD}, pues toda el agua residual llegará por la red de aguas negras a la EDAR, de forma que la ecuación anterior quedará:

$$\eta_{HID} = \frac{V_{INF} + V_{EP} - V_{VDSS}}{V_{INF} + V_{EP}} \quad \text{(red separativa)}$$

7.1.1. Cálculo del rendimiento hidráulico del sistema de saneamiento

El procedimiento a seguir para la determinación del rendimiento hidráulico del sistema de saneamiento es el siguiente:

1. Confección de la cartografía digital del sistema de saneamiento.

2. Determinación de la cuenca hidrográfica de aportación.

3. Delimitación de áreas de aportación de características (escorrentía) homogéneas.

4. Concreción para cada punto de vertido del sistema de saneamiento del área drenada, porcentajes de distintas superficies y coeficientes de escorrentía.

5. Determinación de la precipitación de cálculo.

6. Modelización hidrológico-hidráulica para determinar el rendimiento hidráulico.

7. Posibilidad de estimación simplificada.

Los procedimientos a seguir para cada una de estas etapas del estudio son los que se describen a continuación.

7.1.1.1. Confección de la cartografía digital del sistema de saneamiento

La cartografía del sistema de saneamiento contendrá, como mínimo, los elementos indicados en el apartado 4.1 de esta guía.

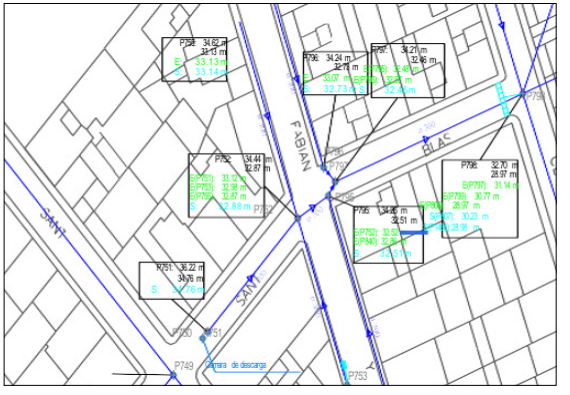


Figura 2. Detalle de cartografía digital (GIS) de la red

BORRADOR

7.1.1.2. Determinación de la cuenca hidrográfica de aportación

Se determinará la cuenca hidrográfica de aportación de caudales teniendo en cuenta la cartografía digital del sistema de saneamiento. Se identificarán las cuencas hidrográficas y la ubicación de los puntos de vertido del sistema de saneamiento, así como los cauces receptores de dichos vertidos. Ello se llevará a cabo estudiando la cartografía existente, modelos digitales del terreno y la cartografía del sistema de saneamiento.

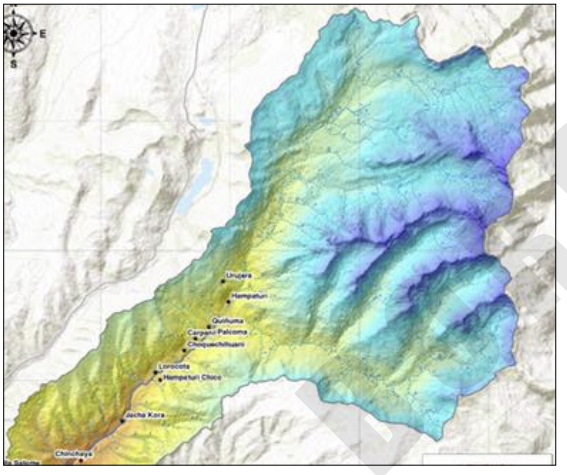


Figura 3. Cuenca hidrográfica.

7.1.1.3. Delimitación de áreas de aportación de características (escorrentía) homogéneas

Mediante la utilización de sistemas de información geográfica se identificará, para cada cuenca hidrográfica de aportación, superficies homogéneas en términos de tipologías y usos del suelo, a las que se puedan atribuir coeficientes de escorrentía propios. Estos coeficientes de escorrentía obedecerán a modelos hidrológicos agregados o distribuidos según el método de cálculo empelado, pudiendo utilizarse como referencia la metodología establecida en el punto 2.2.3 de la Norma 5.2. IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras, aprobada por la orden FOM/298/2016, de 15 de febrero.

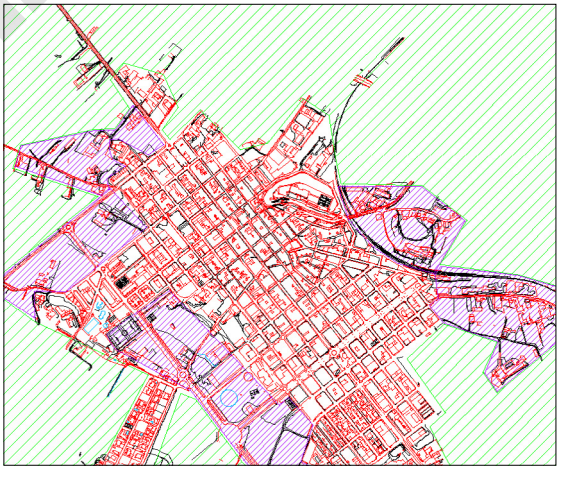


Figura 4. Atribución de superficies de características homogéneas en términos de escorrentía, en colores distintos.

BORRADOR

La metodología del punto 2.2.3 de la Norma 5.2. IC consiste en la utilización de la siguiente fórmula:

Si $P_d \cdot Ka > Po$ ..... $C = \dfrac{\left(\frac{P_d \cdot Ka}{P_0} - 1\right)\left(\frac{P_d \cdot Ka}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot Ka}{P_0} + 11\right)^2}$

Si $P_d \cdot Ka \leq Po$ ..... $C = 0$

Formulación que representada gráficamente da el siguiente resultado:

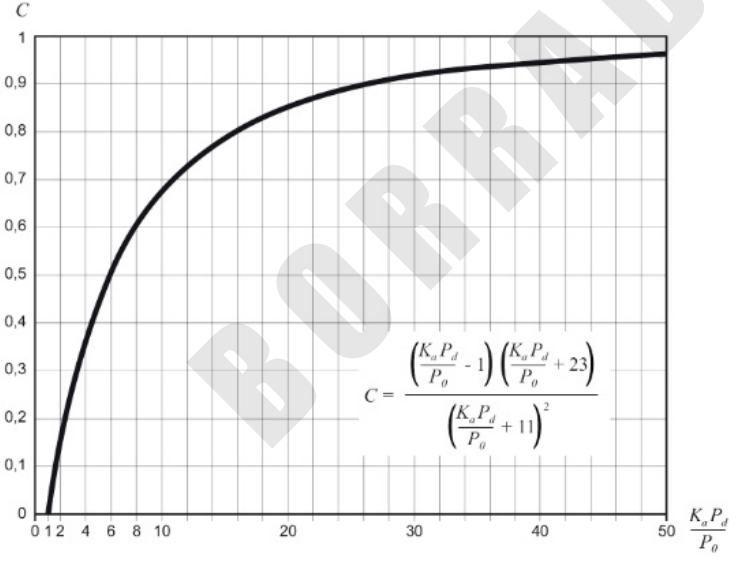


Figura 5. Gráfica de resultados del coeficiente de escorrentía.

BORRADOR

En cuanto a los parámetros utilizados en la anterior fórmula:

- **Pd**: Precipitación diaria para el periodo de retorno T considerado (precipitación diaria cuya esperanza matemática de ocurrencia es de solo una vez cada T años)[1].

- **Ka**: Factor reductor por área (A, en km²) de la cuenca:
  - Si el área es inferior a 1 km² el factor vale 1,0
  - Si el área es igual o superior a 1 km²,

$$Ka = 1 - \frac{\log_{10} A}{15}$$

- **P_0**: Umbral de escorrentía: $P_0=P_0^i \cdot \beta$, donde, a su vez:
  - **P_0^i**: Valor inicial del umbral de escorrentía, que depende de los siguientes factores: uso del suelo, pendientes del terreno y sus características geológicas (grado de infiltración, textura, capacidad de drenaje y potencia), cuyos valores se determinan mediante las tablas 2.3 y 2.4 de la Norma 5.2 IC

β: Coeficiente corrector del umbral de escorrentía, que depende de la ubicación geográfica y del periodo de retorno, utilizando el mapa de la figura 2.9 y la tabla 2.5 de la Norma 5.2 IC

7.1.1.4. Concreción para cada punto de vertido del sistema de saneamiento del área drenada, porcentajes de distintas superficies y coeficientes de escorrentía

Para cada punto de vertido del sistema de saneamiento se determinará, con la mayor precisión posible:

1. El área drenada o superficie de escorrentía, de acuerdo con lo expuesto en el apartado 7.1.1.2

2. Los porcentajes de superficie impermeable en la cuenca hidrográfica de acuerdo con lo expuesto en el apartado 7.1.1.3

3. El coeficiente de escorrentía medio del área drenada o superficie de escorrentía del punto de vertido, de acuerdo con lo expuesto en el apartado 7.1.1.3

1 Los periodos de retorno para diseño de redes de alcantarillado suelen oscilar entre 5 y 15 años. Para climas muy húmedos suelen emplearse períodos de retorno más bajos, mientras que, para climas caracterizados por lluvias torrenciales, como la costa mediterránea se puede llegar a los 25 años. En el caso general la recomendación es un periodo de retorno de 10 años.

BORRADOR

Sin perjuicio de que para el cálculo detallado se debe proceder según se ha expuesto en los apartados anteriores, como referencia inicial se pueden emplear los siguientes valores:

- Ciudad densamente urbanizada: 0,95
- Área residencial de densidad media: 0,70
- Zona rural o agropecuaria: 0,30
- Entorno natural[2]: 0,05

7.1.1.5. Determinación de la precipitación de cálculo

La precipitación de cálculo a la que se ha hecho referencia en el apartado 7.1 se determinará de la siguiente manera:

- Los datos de partida con los que trabajar provendrán de datos reales de series de precipitaciones diarias obtenidas de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), así como de Sistemas Automáticos de Información Hidrológica (SAIH de los organismos de cuenca) y otras fuentes, si existen.

- Esas series de datos de lluvia diaria se tomarán de las estaciones pluviométricas o pluviógrafos disponibles en el ámbito de estudio, y su duración será como mínimo de 10 años.

- Una vez establecida la serie de datos, prescindiendo de aquellos cuya precipitación sea inferior o igual a 1 mm, se ordenarán de menor a mayor, y ello para cada año. Hecho esto, se determinará el valor de precipitación que no resulta superada el 80% de los días, y esto para cada año.

- Se tomarán esos valores de precipitación no superada el 80% de los días de todos los años, y se calculará su media. El resultado será la precipitación denominada P_d,80%.

- Si para el área de estudio existe más de una estación pluviométrica disponible, se determinará la Pd,80% para cada estación y, hecho esto, se realizará una ponderación según coeficientes de Thiessen (cociente entre el área de influencia de cada estación y el área total de la cuenca) u otras formas de interpolación que deberán ser debidamente razonadas, con lo que se obtendrá un valor único de P_d, 80% a aplicar.

2 En cuanto a los SUDS, su coeficiente de escorrentía deberá asimilarse al de las superficies que los componen (p.ej. 0,3 si se trata de un jardín de lluvia), en lugar de suponer que se trata de un entorno natural al que se asigna un coeficiente menor.

BORRADOR

De esta forma, el valor final de precipitación reflejará un volumen representativo de la lluvia en el entorno del sistema de saneamiento[3].

7.1.1.6. Modelización hidrológico-hidráulica para determinar el rendimiento hidráulico

A partir del volumen de precipitación P_d, 80%, se realizará el siguiente proceso:

1. Se diseñarán un mínimo de 10 episodios tipo de precipitación, de forma que éstos sean representativos del régimen de precipitación existente, cuya duración sea representativa respecto al funcionamiento del sistema de saneamiento y con intervalos de precipitación como máximo quinceminutales (en el Anexo II de esta guía se da un ejemplo práctico).

2. Se simularán, mediante la herramienta de simulación hidrológica e hidráulica, los 10 episodios tipo de precipitación, obteniéndose para cada uno de ellos:
   a) El volumen total de precipitación en la cuenca de aportación (V_{PRE}).
   b) El volumen de escorrentía urbana (V_{EP}).
   c) El volumen de agua infiltrada y de evapotranspiración (V_{INF}).
   d) En volumen de agua gestionada por la EDAR (V_{TG}).
   e) El volumen vertido por los desbordamientos del sistema de saneamiento (V_{VDSS}).

3. Teniendo además en consideración el volumen de agua residual doméstica e industrial (V_{ARD}), Se calculará el rendimiento hidráulico para cada uno de los 10 episodios tipo de precipitación, según las fórmulas expuestas en el apartado 7.1 de esta guía:

$$\eta_{HID} = \frac{V_{INF} + V_{EP} + V_{ARD} - V_{VDSS}}{V_{INF} + V_{EP} + V_{ARD}} \text{ (red unitaria)}$$

$$\eta_{HID} = \frac{V_{INF} + V_{EP} - V_{VDSS}}{V_{INF} + V_{EP}} \text{ (red separativa)}$$

3 Si bien en el apartado 7.1.1.3 se explica que el Anexo XI propone emplear la Norma 5.2 IC para calcular los coeficientes de escorrentía, el valor de precipitación P_d, 80% no tiene nada que ver con la intensidad de precipitación definida en dicha norma para el cálculo de los caudales máximos a tener en cuenta para el dimensionamiento de infraestructuras. De hecho, la P_d, 80% se define como un valor de precipitación representativo de la lluvia en el entorno del sistema de saneamiento, no como una intensidad máxima de precipitación. En el anexo II de esta guía se propone un ejemplo concreto con el que se puede comprobar la naturaleza de estas precipitaciones así como la diferencia entre ellas.

BORRADOR

4. Finalmente, el rendimiento hidráulico del sistema será el valor medio de los obtenidos para los 10 episodios tipo de precipitación.

En los casos en los que una aglomeración esté compuesta de la unión de múltiples poblaciones independientes y con diferentes sistemas o subsistemas de saneamiento o cuyos desbordamientos vayan a diferentes medios y masas de agua, el cálculo del rendimiento hidráulico tendrá en cuenta estas singularidades y optará por una alternativa de cálculo debidamente justificada.

7.1.1.7. Posibilidad de estimación simplificada

A modo de predimensionamiento, se podrá realizar una estimación simplificada del rendimiento hidráulico, determinando el volumen de escorrentía urbana (V_{EP}) mediante la fórmula:

$$V_{EP}\ (m^3) = 1.000 \cdot k_b \cdot P_{d,80\%} \cdot \sum_{1}^{n} C_i\ x\ S_i$$

Donde para los valores de Ci pueden adoptarse los indicados en el apartado 7.1.1.4:

- Ciudad densamente urbanizada: 0,95
- Área residencial de densidad media: 0,70
- Zona rural o agropecuaria: 0,30
- Entorno natural (y también áreas de sistema urbano de drenaje sostenible): 0,05

Mientras que:

Si: Superficie de cada área homogénea, en km²

k_b: Factor definido en el apartado 2.2.2.4 de la Norma 5.2 IC, para el que, a falta de un cálculo específico, puede tomarse el valor de k_b=1,13

El rendimiento se calculará entonces por la fórmula:

$$\eta_{HID} = \frac{V_{INF} + V_{TG}}{V_{INF} + V_{EP} + V_{ARD}}$$

BORRADOR

7.2. Requisitos de los vertidos por desbordamientos del sistema de saneamiento en episodios de lluvia

7.2.1. Requisitos básicos

Los requisitos básicos a cumplir en relación con los vertidos por desbordamientos del sistema de saneamiento son los siguientes:

1. Cumplir los valores de umbral límite del rendimiento hidráulico indicados en la Tabla 1 de esta guía.

2. Inexistencia de vertidos del sistema de saneamiento en tiempo seco.

3. Únicamente se permitirán desbordamientos en episodios de lluvia si quedan justificados debido a las características del aguacero, y siempre que no se vulneren los objetivos establecidos en el PIGSS.

4. No se permitirá, salvo casos debidamente justificados, la incorporación de aguas de escorrentía de zonas exteriores a la aglomeración urbana, ni tampoco de otro tipo de aguas distintas a las consideradas en el diseño.

5. En el labio de los aliviaderos se implantarán tamices/rejas de paso no superior a 10 mm, que deberán mantenerse operativos después de cada episodio de lluvia, pudiendo incorporar sistemas de seguridad para evitar obstrucciones que actuarán ante colmatación del 30%. Otros sistemas que no produzcan la entrada en carga del sistema de saneamiento deberán ser debidamente justificados ante el organismo de cuenca.

6. Los PIGSS establecerán los protocolos de actuación al objeto de retirar los residuos de un vertido por desbordamiento del sistema de saneamiento en tiempo y forma adecuados, justificando la disponibilidad de las autorizaciones pertinentes.

BORRADOR

7.2.2. Requisitos adicionales o menos restrictivos

Los organismos de cuenca podrán exigir medidas adicionales cuando la frecuencia y duración de los vertidos causen incumplimiento de los objetivos ambientales de la masa de agua receptora.

Del mismo modo, previa justificación por el titular de la autorización de vertido, podrán adoptarse medidas menos restrictivas.

7.2.3. Análisis de la carga contaminante

Durante la fase de redacción del PIGSS, para evaluar la emisión de carga contaminante en zona urbana, se llevará a cabo una toma de muestras puntuales, de las que se determinará la DBO_5, los sólidos en suspensión, y otros indicadores de carga contaminante, y se podrán estimar correlaciones con parámetros susceptible de medición automatizada, tales como la turbidez, la conductividad y otros.

Se realizará una estimación de la carga contaminante vertida, realizando el producto de la concentración media determinada en la toma de muestras puntuales, por el volumen anual medio de vertidos por desbordamientos.

BORRADOR

7.2.4. Evaluación del cumplimiento de los objetivos ambientales

Se calculará el indicador de carga contaminante, que es la relación entre la carga contaminante anual vertida en episodios de lluvia y la carga contaminante anual de las aguas residuales gestionadas en la EDAR en tiempo seco:

$$\eta_{CARGA\ CONTAMINANTE} = \frac{Volumen_{VDSS}\left(\frac{m^3}{año}\right) x\ Carga\left(\frac{mg}{l}\right)}{Volumen\ Gestionado\ en\ tiempo\ seco\left(\frac{m^3}{año}\right)\ x\ Carga\left(\frac{mg}{l}\right)}$$

No tendrán consideración de infracción vertidos del sistema de saneamiento que tengan lugar ante situaciones excepcionales imposibles de prever anticipadamente, tales como causas naturales de fuerza mayor o accidentes. No obstante, los PIGSS incluirán un protocolo de informe inmediato al organismo de cuenca, en el que consignen las causas, los daños potenciales y las medidas de minimización de los efectos.

Los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas receptoras (por parte de los organismos de cuenca), y las normas de calidad de estas aguas vienen establecidos en el RD 817/2015, de 11 de septiembre, y en la Guía para la evaluación del estado de las aguas superficiales y subterráneas aprobada por la Instrucción del Secretario de Estado de Medio Ambiente del 14 de octubre de 2020. Las muestras tomadas en el medio receptor deben ser representativas, siendo de aplicación las consideraciones de la zona de mezcla del artículo 26 del RD 817/2015, y dichas muestras deberán tomarse en condiciones hidrometeorológicas representativas, lo que lleva a excluir tomar muestras ante precipitaciones que superen a la del 80% de los días de una anualidad en las aglomeraciones situadas aguas arriba de la masa de agua.

BORRADOR

7.3. Monitorización de los vertidos en episodios de lluvia

Todas las aglomeraciones urbanas con obligación de redactar el PIGSS deberán disponer de puntos de control con sistemas de monitorización, ubicados en los elementos más representativos de la red, tenidos en cuenta en la modelización hidrológico hidráulica para permitir la oportuna comparación de resultados, y que como mínimo, faciliten:

- Control cuantitativo:
  - Número de eventos anuales, de separación mínima de 24 horas.
  - Tiempo de duración de cada evento, con hora de inicio y final y el tiempo de vertido total anual asociado a cada punto de vertido.
  - Volumen de agua vertida, en m^3/evento y en total acumulado anual.

- Control cualitativo:
  - Medidores en continuo o toma de muestras puntuales representativas del vertido, certificados por entidades colaboradoras de la administración hidráulica, determinando, como mínimo, pH, conductividad y turbidez.
  - Se podrán estimar los sólidos en suspensión a razón de 1 mg/l por 3 NTU de turbidez.

Para el resto de aglomeraciones urbanas, la autorización de vertido establecerá requisitos mínimos respecto a la monitorización, que permitan conocer, al menos, número de vertidos anuales, su duración y características principales de la calidad de las aguas de dichos vertidos.

BORRADOR

8. RECOMENDACIONES

8.1. Recomendaciones generales

Entre las medidas de gestión a incluir en los PIGSS, como se ha expuesto en esta guía, deberán existir las correspondientes a las inspecciones de redes, y su limpieza.

Por otra parte, deben preverse las actuaciones de renovación de redes, atendiendo a su vida útil.

Si bien el RD 665/2023 no da unas orientaciones sobre como dimensionar estas actuaciones, lo cual deberá llevarse a cabo en la redacción de los PIGSS, se recomiendan los valores siguientes, extraídos de la norma alemana ATV-A 147E:

- Inspección de la red visitable: 20% de su longitud total anualmente.
- Inspección de la red no visitable: 10% de su longitud total anualmente
- Inspección de los puntos sensibles (por ejemplo, en proximidad de puntos de captación de agua potable): 50% de ellos anualmente.
- Limpieza de la red: 33% de su longitud total anualmente.
- Renovación ordinaria de la red: 1% anual de su longitud total, sin perjuicio de los tramos donde ya se hayan identificado problemas con su estado actual, respecto a los que el PIGSS preverá los plazos descritos en el apartado 4.4 de esta guía.

Sin perjuicio de estas recomendaciones, que tienen carácter preventivo, se añadirán cuantas actuaciones de carácter correctivo resulten necesarias.

En cuanto al periodo de retorno a considerar se propone el de 10 años con carácter general. No obstante, en zonas caracterizadas por eventos de lluvia muy intensos (lluvias torrenciales) puede ser recomendable un periodo de retorno superior.

Por lo que respecta al indicador de carga contaminante (apartado 7.2.4 de esta guía), la Directiva europea 2024/3019 de tratamiento de las aguas residuales urbanas, recomienda no superar el valor de 0,02 (un 2%).

BORRADOR

8.2. Recomendaciones particulares organismos de cuenca

Como se ha descrito a lo largo de la guía, el RD 665/2023 determina para los Organismos de Cuenca toda una suerte de responsabilidades, tales como la valoración de si las medidas a adoptar establecidas en un PIGSS responden adecuadamente a los objetivos medioambientales del medio receptor, la comprobación de que se cumplen las normas técnicas básicas del Anexo XI, la imposición debidamente justificada de la constitución de las Comunidades de Usuarios o la proposición motivada para determinadas aglomeraciones urbanas de la obligación de elaboración de un PIGSS aunque no se superen los 10.000 h-eq, estableciendo los criterios a seguir.

Del mismo modo, los Organismos de Cuenca pueden editar y promover determinadas recomendaciones para la elaboración de los PIGSS. Tal es el caso de la Agencia Catalana del Agua (ACA) en Catalunya, cuyas recomendaciones se exponen a continuación a modo de ejemplo, por la utilidad que pueden tener como guía de carácter general.

8.2.1. Recomendaciones sobre la descripción y caracterización del sistema de saneamiento

- Sobre el levantamiento planimétrico de la red, recomienda emplear:
  - Estación total si no es posible la utilización de GPS
  - Sistemas de posicionamiento global (GPS): Preferiblemente y para conseguir buenas precisiones hay que utilizar la técnica de GPS diferencial.
  - Cinta métrica. Solo por pequeñas zonas. Es necesario realizar un mínimo de dos medidas relativas para posicionar un elemento por intersección de círculos.

- Sobre el levantamiento altimétrico, recomienda emplear:
  - Nivel automático, si ya se dispone de la posición en planta.
  - Como más recomendable, la Estación total, que permite obtener (x,y,z) al mismo tiempo.

BORRADOR

- Sobre las inspecciones cartográficas (obtención de las características del interior del alcantarillado), se pide utilizar cámara de T.V. Se deben conocer los datos altimétricos de ciertas estructuras que condicionen el funcionamiento del alcantarillado: aliviaderos, sifones, descargas de los sistemas de saneamiento al medio (DSS) y cámaras. Se recomienda realizar las inspecciones antes de los trabajos topográficos, para poder determinar la topología de la red y evitar confusiones a la vez de asignar coordenadas o cotas a elementos externos del alcantarillado.

  Se tomará la información relativa al nivel de sedimentos y grado de consolidación de los mismos tanto en el pozo como en las conexiones que lleguen, se caracterizarán los elementos anexos al pozo (tapa y pates): geometría, medidas, material, tipo de apertura de la tapa, y también el estado de conservación del pozo cuantificando los defectos existentes: fisuras, deformaciones, defectos en juntas y revestimiento interior.

  Para los imbornales se hará constar la cota de fondo del imbornal y de solera del tubo de conexión a la alcantarilla, se identificará el punto de desagüe al alcantarillado, el nivel de sedimentos, el estado de conservación y si existe sifón y clapeta.

  Se detallarán las características (cotas, dimensiones, estado) de todos los elementos singulares (estructures hidráulicas): Aliviaderos, Sifones, Bombeos, Cámaras, descargas al medio receptor (DSS).

- Respecto a la definición del estado de la red, se recomienda emplear el estándar de codificación de defectos según normativa UNE-EN 13.508-2 y proporcionar la gradación del estado de condición estructural y operativa del tramo inspeccionado, siguiendo el manual inglés Sewer Risk Management (SRM) o equivalente, según la tabla siguiente o similar:

BORRADOR

Clasificación de la condicion estructural y operativa	Implicación	Prioridad de acción
5	Deficiencia muy grave. Fallo inminente	Inmediata
4	Deficiencia importante	Corto plazo
3	Deficiencia media	Medio plazo
2	Deficiencia ligera	Largo plazo
1	No hay defectos o defectos menores	No se requiere acción

Tabla 2. Definición del estado de la red bajo la codificación de defectos según normativa UNE-EN 13..508-2

BORRADOR

8.2.2. Recomendaciones sobre la modelización hidráulica i hidrológica

- Sobre software modelización del funcionamiento del alcantarillado se indica que los más conocidos son: SWMM, Infoworks y Mike Urban.

- En cuanto a la modelización de la EDAR, se recomienda la utilización de correlaciones estadísticas entre el afluente y el efluente para modelizar el efecto de la depuradora en los PIGSS. No obstante, para casos de sistemas más complejos, donde no se puede obtener una regla clara sobre el rendimiento de la depuradora bajo condiciones variables de caudales y se quiere entender el motivo de este comportamiento extraño de la depuradora, puede justificarse la creación de un modelo de la EDAR, para lo cual se tiene que hacer un esquema sencillo que represente los procesos clave de su funcionamiento (bombeos, rebosaderos, tanques de sedimentación, etc.) y reunir los datos clave de funcionamiento de cada proceso (caudales máximos, volúmenes, eficiencia, etc.).

- En cuanto a la modelización del medio marino, normalmente un modelo bidimensional podría ser suficiente. No obstante, cuando se den fuertes fenómenos de estratificación (que puede ser el caso en vertidos suficientemente importantes de agua dulce) es más recomendable la creación de un modelo tridimensional.

- En cuanto a las hipótesis de cálculo, en relación con las condiciones de contorno se recomienda que cuando los puntos de vertido sean a cauce de río, y puedan quedar parcialmente obstruidos debido a crecidas del río, hay que adoptar una hipótesis conservadora, en el sentido de suponer que el nivel del río es el que corresponde al mismo periodo de retorno considerado para el sistema de saneamiento.

- Junto con la modelización hidráulica de la red hay que crear un modelo de calidad, que puede ser muy sencillo basándose en el modelo hidráulico y considerando concentraciones medias de los diferentes parámetros a modelizar, o puede requerir hacer un modelo de calidad más detallado para estimar el polutograma. En general se puede decir que los modelos detallados pueden ser necesarios en aquellos sistemas grandes y complejos, sobre todo situados en zonas llanas.

- Se recomienda la no utilización del criterio de optimización (la optimización es la reducción de elementos de cálculo excluyedo tubos de pequeña dimensión, agrupando colectores de similares características, sustituyendo partes enteras del sistema por esquemas simples, etc., todo a efectos de reducir el tiempo de proceso informático) cuando se trata de calcular la respuesta del sistema para tiempo seco y también cuando se trata de estudiar los puntos identificados como puntos de inundación, que hay que modelizar con mucho mayor detalle para tenerlos bien caracterizados.

8.2.3. Recomendaciones sobre las medidas de gestión

- Se recomienda la limpieza de imbornales en paralelo a las operaciones de limpieza de colectores, así como, en el caso en que la frecuencia de limpieza de red sea inferior a la anual, se recomienda proceder a campañas extensivas de limpieza de imbornales previas en la época de lluvias.

- Para la limpieza de colectores se recomienda hacerla por agua a presión y la aspiración del residuo (aspiración - impulsión). También se recomienda disponer de vehículos especiales de reducidas dimensiones, con mayor maniobrabilidad, para agilizar la limpieza de imbornales y también para la limpieza de zonas con problemas de accesibilidad. En cuanto a las frecuencias, se recomienda sectorizar la red y establecer frecuencias de limpieza variables, basadas en la diagnosis del estado de la red y/o inspecciones visuales.

BORRADOR

- Respecto a las frecuencias para la operación, inspección, mantenimiento y renovación se recomiendan las correspondientes a la normativa alemana ATV-A 147E, y tienen que quedar reflejadas en Anexo de los PIGSS:
  - Inspección:
    - red visitable: 0,2/año.
    - red no visitable: 0,1/año.
    - casos especiales: proximidad captaciones agua potable, cruce ferrocarril, etc.: 0,5/año.
  - Limpieza:
    - 0,33/año.
  - Renovación:
    - 0,01/año.

- Se dan también una serie de recomendaciones sobre las campañas de monitorización y toma de muestras para hacer un mínimo trabajo de calibración de los modelos. Se recomienda definir unos protocolos claros donde se especifiquen todos los detalles de las campañas, ubicaciones de instalaciones de equipos de toma de muestras, medidas a realizar in-situ, preservación y transporte de las muestras, parámetros a analizar, frecuencias de recogidas, condiciones climatológicas bajo las cuales se iniciará una campaña de muestras, etc. También se dan recomendaciones sobre parámetros contaminantes a seguir. Se recomienda instalar sensores de medida en continuo o equipos de muestreo automáticos. Se recomienda ubicar pluviómetros dentro de la zona urbana, que recojan los datos de intensidad de lluvia con frecuencia máxima 5 minutal.

8.2.4. Recomendaciones sobre medidas preventivas, de optimización y adicionales

- Para el cálculo de las actuaciones anti-inundaciones se recomienda que para la determinación del periodo de retorno (T) se considere que tendría que ser único para toda la ciudad (criterio de homogeneidad) y que sea tal que se calcule teniendo en cuenta los costes asociados a la inundación de las calles una vez cada T años y compararlos con los costes asociados a la construcción de una red de mayor capacidad para lograr un T mayor. No obstante, se indica que lo habitual es emplear un periodo de retorno de 10 años, aunque entre las recomendaciones se reproducen las recomendaciones de la norma UNE-EN 752-4:

BORRADOR

Tipo de zona	Periodo de retorno sin sobrecarga de la red	Periodo de retorno sin inundaciones
Áreas rurales	1	10
Áreas residenciales (suburbanas)	2	20
Centros de ciudad, zonas industriales y áreas comerciales:		
- Con control de inundación (con riesgo de inundación conocido).	2	30
- Sin control de inundación (Sin riesgo de inundación conocido).	5	-
Pasos inferiores, metro, etc.	10	50

Tabla 3. Recomendaciones de la UNE-EN 752-4 para la determinación de medidas preventivas, de optimización y adicionales.

BORRADOR

- Preventivamente se recomiendan medidas de reducción de la sedimentación en origen (construcción de fosos de retención y sedimentación y areneros), medidas de planificación y diseño (pendientes mínimas, aportaciones de caudales de autolavado), y de explotación y mantenimiento (la propia limpieza, el control de vertidos, uso de la capacidad de decantación de los depósitos de tormenta, ...).

- A los efectos de la eliminación progresiva de los vertidos no tratados del agua de escorrentía urbana recogida en sistemas separativos que causan impactos negativos en el medio receptor, se recomienda el proyecto de SUDS, proponiéndose que su volumen de diseño sea, como mínimo, el necesario para tratar la lluvia P_d, 80%. Se admitirán también, y son plenamente recomendables, otros tipos de medidas que consigan el mismo grado de eliminación de sólidos en suspensión.

- En cuanto al indicador de carga contaminante que, de acuerdo con la Directiva europea 2024/3019 de tratamiento de las aguas residuales urbanas, que recomienda no superar el valor de 0,02 (un 2%), se recomienda que se estudie en el PIGSS detallado[4], sin establecer de

4 La Agencia Catalana del Agua (ACA) distingue entre el PIGSS básico, que es aquél que cumple estrictamente lo establecido en el RD 665/2023, y el PIGSS detallado que es aquél que, además de cumplir lo establecido

momento la obligatoriedad de cumplirlo en 10 años, de forma que las actuaciones planificadas tendrán que estudiarse también para cumplir este objetivo, pero sin que sea obligatoria su construcción en 10 años, como sí que pasa con el rendimiento hidráulico. Todo ello, a efectos de la reserva de espacio para la construcción de las actuaciones previstas.

- De la misma forma que con el indicador de carga contaminante, se recomienda adicionalmente que para los casos de aglomeraciones mayores de 50.000 h-e se estudie en el PIGSS el cumplimiento de estándares de inmisión o impacto en el medio receptor (denominados EIQA o Estándares intermitentes de calidad ambiental), sin tampoco establecer de momento la obligatoriedad de cumplirlo en 10 años, de forma que las actuaciones planificadas tendrán que estudiarse también para cumplir este objetivo, pero sin que sea obligatoria su construcción en 10 años, como sí que pasa con el rendimiento hidráulico. Todo ello, a efectos de la reserva de espacio para la construcción de las actuaciones previstas. En el supuesto de que estas aglomeraciones grandes viertan a ríos efímeros (sin caudal permanente durante todo el año o una parte de él) se recomienda que cumplan la EIQA del tramo de medio receptor más próximo aguas abajo, afectado por otra aglomeración de grandes dimensiones.

- En cuanto a posibles actuaciones y medidas a adoptar en el PIGSS para conseguir los objetivos, la guía del ACA detalla las siguientes:

en el RD, añade toda una serie de recomendaciones, algunas de las cuales se exponen en este apartado 8.2. El ACA propone el PIGSS detallado para las aglomeraciones urbanas de más de 50.000 h-eq.

BORRADOR

Lugar de actuación	Tipo de actuación		Objetivo
Aguas arriba de la red	Técnicas de drenaje urbano sostenible	Cubierta	Reducción volúmenes de escorrentía y caudales punta. Retención de diversos contaminantes
		Zanja drenante o de infiltración	
		Cuneta en zonas verdes	
		Pozo de infiltración	
		Plataforma de infiltración	
		Área de infiltración inundable	
		Calzadas porosas	
		Pavimentos filtrantes	
		Depósitos de retención al aire libre	
	Limpieza de espacios públicos		Reducción flotantes y polución visual
	Control de la infiltración y exfiltración		Reducción o eliminación inundaciones
	Campañas de educación y sensibilización		Reducción de flotantes y polución visual
	Gestión de los residuos y erosión del suelo		Reducción de flotantes y polución visual
Entradas a la red	Imbornales	de caída directa	Evitar inundación local
		sifónicos	Evitar inundación local y olores
		retención arenas	Evitar inundación local y retener arenas
	Desarenadores		Retención de arenas y flotantes
	Depósito retención al aire libre		Reducción de volúmenes de escorrentía y caudales punta. Retención de diversos contaminantes

Tabla 4. Posibles actuaciones a tomar en los PIGSS según la ACA.

BORRADOR

- Se recomienda aprovechar la modelización matemática del PIGSS para estudiar las actuaciones necesarias para reducir las inundaciones.

8.2.5. Recomendaciones sobre el contenido de los PIGSS

- Hay que incluir en el PIGSS un plano de diagnosis, donde figure el estado de funcionamiento del sistema marcando de forma clara como mínimo los saltos de tapas en pozo de registro y las zonas de inundaciones. Adicionalmente se pueden marcar los ejes que funcionan a presión y los que funcionan a lámina libre y los caudales máximos de los ejes.

- En cuanto al índice de contenido del PIGSS se propone el siguiente:
  - Memoria.
  - Anexo 1. Programa de inspección de la red de saneamiento.
  - Anexo 2. Programa de limpieza de la red de saneamiento.
  - Anexo 3. Programa de mantenimiento del sistema de saneamiento.
  - Anexo 4. Programa de operación del sistema de saneamiento.
  - Anexo 5. Diagnosis del estado del sistema de saneamiento.
  - Anexo 6. Programa de actuaciones de renovación de la red.
  - Anexo 7. Programa de preparación ante un episodio de lluvia.
  - Anexo 8. Programa de actuaciones de monitorización.
  - Anexo 9. Lluvias de diseño en escenario actual y de cambio climático.
  - Anexo 10. Análisis del sistema de saneamiento para el transporte y tratamiento de las aguas residuales.
  - Anexo 11. Análisis del sistema de saneamiento contra inundaciones.
  - Anexo 12. Análisis del sistema de saneamiento contra vertidos del sistema de saneamiento en tiempo de lluvia.
  - Anexo 13. Plan de participación pública.
  - Anexo 14. Programa de vigilancia y evaluación.
  - Planos.
  - Presupuesto, cronograma y financiación.
  - Resumen del PIGSS.

BORRADOR

9. DIRECTRICES DEL MITECO

A su vez, el Ministerio para la Transición ecológica y el reto demográfico (MITECO) ha publicado una serie de recomendaciones, en un documento denominado "RECOMENDACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES INTEGRALES DE GESTIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO", accesible mediante el enlace: https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/agua/temas/concesiones-y-autorizaciones/vdss/PIGSS_2025.pdf

Estas recomendaciones incluyen metodología a seguir así como, también, algunos ejemplos de gran utilidad.

BORRADOR

ANEXO I. Descripción de posibles pliegos de licitaciones necesarias para la confección e implementación de los PIGSS

BORRADOR

I.I. Licitación del levantamiento topográfico de la red de alcantarillado, e introducción en el sistema de información geográfica

1. **Objeto**: Realización de la cartografía digital de toda la red de alcantarillado.

2. **Tipo de contrato**: Contrato de servicios.

3. **Requisitos**: El levantamiento topológico y altimétrico de la red de saneamiento y drenaje urbano se deberá realizar por topógrafos con experiencia o formación específica en este tipo de trabajos.

4. **Los trabajos comprenderán**:
   - Trabajos de campo:
     - Trabajos topográficos en superficie, en el sistema de coordenadas UTM y el de referencia ETRS89 tal y como establece el Real Decreto 1071/2007. Para la obtención de la cota (Z) de los diferentes elementos y bases de replanteo, se recomienda exigir la utilización de Estación Total y/o Nivel Topográfico no excediendo nunca la precisión de 1 cm.
     - Trabajos de inspección del interior de la red. La medición de profundidades y dimensiones de los colectores se realizará mediante la instrumentación específica. Se tomarán fotografías.
   - Trabajos de oficina técnica:
     - Confección ficheros Cad: DWG o DXF y distintos ficheros .shp (shapefile para QGIS).
     - Confección de fichas por tipo de elemento (pozos, conducciones, imbornales, estaciones de bombeo, aliviaderos, etc.).
     - Colección de fotografías del interior de los nodos con el ID del mismo.
     - Confección de croquis acotado de cada elemento singular (pozo tipo aliviadero, bombeos, etc.).

5. **Documentación a entregar:**
   - Ficheros de cartografía GIS en formato shapefile (shp) completando la tabla de atributos con la información que se indica en el anexo 1. Las diferentes capas cartográficas se corresponden con los siguientes elementos:
     - Colectores.
     - Pozos de registro.
     - Pozos ficticios / virtuales.
     - Puntos de vertido.
     - Estación depuradora de aguas residuales (EDAR).
     - Estaciones de bombeo.
     - Impulsiones.
     - Aliviaderos.

BORRADOR

- Elementos de captación (rejas e imbornales).
- Depósitos / tanques de tormenta.

6. **Los colores (RGB)** que se utilizarán para los distintos elementos de la red de alcantarillado, según el tipo de agua que transportan, serán:
   - Unitario. Color azul oscuro. (0,0,255).
   - Residuales. Color marrón. (128,0,0).
   - Pluviales. Color azul cyan. (0,255,255).
   - Acequia. Color verde. (0,255,0).

7. **El fichero GIS deberá permitir la vinculación entre los elementos digitales**:
   - Fichero de Excel con una hoja para cada tipo de elemento. En cada hoja, los elementos deberán aparecer en filas, y en columnas se mostrarán los campos de cada uno de ellos de acuerdo al anexo 1.
   - Fichero de .cad acorde a la información del fichero de shapefile y Excel, con etiquetas que contengan los datos más importantes.
   - Fichas en PDF de cada nodo con los datos tomados en campo y foto interior y exterior (ubicación del pozo).
   - Croquis acotados de los elementos singulares (pozos tipo aliviadero, bombeos, etc.).

BORRADOR

I.II. Licitación para la instalación de sensórica

1. **Objeto**: Satisfacer las necesidades puestas de manifiesto en relación con el suministro de equipos, materiales y software propietario para la sensorización de pozos de registro y EBARs para la digitalización de la operación de la red de alcantarillado.

   Se corresponden con las actuaciones de tipo: "Sensorización de pozos de registro y EBARs. Digitalización de la operación de la red", "Monitorización y seguimiento de la calidad del agua residual" y "Monitorización de puntos de desbordamiento y alivio desde los sistemas de alcantarillado."

2. **Tipo de contrato**: Contrato de suministro.

3. **Objetivos más específicos**:
   - Control de nivel en pozo de registro.
   - Control de nivel y velocidad en pozo de registro.
   - Control de nivel, temperatura y conductividad en pozo de registro.
   - Medición de nivel y calidad (ph, conduct, temp) del aa.rr. En pozo de registro.
   - Control de desbordamiento en punto de alivio (s/antidsu).
   - Control de desbordamiento en punto de alivio (c/antidsu).

   En concreto se requiere el suministro de los siguientes equipos:
   - Sondas de Conductividad para Aguas residuales.
   - Sondas de pH, Conductividad y Temperatura.
   - Sensores de velocidad.
   - Dataloggers de saneamiento con sensor de nivel y entradas analógicas y digital.

   El número de unidades a suministrar dependerá de las dimensiones de la red.

4. **Especificaciones**: Para la correcta integración de los Data-Loggers en la plataforma de gestión se requerirá la licencia (software) necesaria para la interconexión de los mismos hasta como mínimo 5 años. Dicha licencia puede corresponder tanto a un servidor OPC UA propietario, API Rest o MQTT o sistemas similares con protocolos estándar, que permita la conexión de todos los Data- Loggers, con una capacidad de integración de como mínimo de los equipos inicialmente previstos, pero con posibilidad de ampliar.

   Los equipos tendrán compatibilidad e incluirán todos los elementos necesarios (soportes, tornillería, cables etc.) para la correcta instalación e interconexión en pozo.

BORRADOR

I.III. Licitación de suministro de equipo de toma de muestras automáticas para aguas residuales en pozos de registro

1. **Objeto**: Satisfacer las necesidades puestas de manifiesto en relación con el suministro de equipos tomamuestras automáticos para aguas residuales en pozo de registro. Se corresponden con las actuaciones de tipo: "Monitorización y seguimiento de la calidad del agua residual":
   - Equipo Tomamuestras Automático para AA.RR. en pozo de registro.

2. **Tipo de contrato**: Contrato de suministro.

3. **Especificaciones recomendables**: quipo Tomamuestras Automático para AA.RR. en pozo de registro: equipo tomamuestras automático portátil y autónomo, con sistema de muestreo programable basado en tiempo, caudal, programación o eventos, bidón de muestreo hasta 10 litros ó 24 botellas de 575 ml, dimensiones compactas para instalación en pozo de registro y contenedor aislado, alimentación baterías 12V, comunicación Modbus, controlador en caja estanca IP68, con bomba peristáltica, una entrada 0/4-20 mA para muestreo por caudal, con pantalla ¼ VGA a color, tubo de entrada de vinilo de 7,5 m y filtro de PTFE/acero inoxidable. Puerto USB para carga y descarga de datos. El equipo debe ser compatible con los sensores digitales de pH diferencial.

4. **Otras especificaciones**: Los equipos incluirán todos los elementos necesarios (soportes, tornillería, cables etc.) para la correcta instalación en los pozos de registro y comunicación modbus de protocolo abierto con sondas externas.

BORRADOR

I.IV. Licitación de suministro de licencias e implantación de los sistemas de software necesarios para el proyecto de digitalización

1. **Objeto**: La necesaria adquisición de las licencias e implantación de los sistemas software para la ejecución del Proyecto de Digitalización.

2. **Tipo de contrato**: Contrato de suministro.

3. **Objetivos más específicos**: Los sistemas software a adquirir e implantar son los siguientes:
   - Gemelo digital de la red de agua residual: sistema que se compone de un modelo 1D+2D de la red de alcantarillado y drenaje urbano, que recibe información de sensores de nivel en pozos de registro y puntos críticos y previsión meteorológica, estableciendo un sistema de alerta temprana (SAT) frente a inundaciones por episodios de lluvia, determinando posibles alivios, inundaciones en calles, etc.
   - Sistema de detección de bloqueos y de limpieza inteligente y monitorización de infiltraciones: sistema que recibe información del GIS y de los sensores de nivel existentes en los pozos de registro, alertando de posibles tramos de la red de colectores con posibles obstrucciones, infiltraciones, etc. que limitan la capacidad hidráulica, a fin de planificar actuaciones de limpieza e inspección y eventuales reparaciones allí donde es necesario.
   - Sistema de monitorización de variables y alivios: sistema de gestión de datos y de control de los puntos de alivio, notificando de eventos y cuantificando el número de alivios, caudales y volúmenes de descarga, etc. y generando informes sobre los eventos que se han producido.

   La plataforma deberá ser multiusuario y permitir leer, agrupar, gestionar los datos recogidos, operar y controlar todos los componentes de los sistemas de saneamiento. Además, deberá ofrecer visualización en tiempo real de la información generada para facilitar una gestión más centralizada, segura y transparente de los sistemas de saneamiento en alta, saneamiento en baja, depuración y regeneración de agua, y cualesquiera activos especiales.

4. **Especificaciones**: La plataforma deberá ser capaz de capturar grandes cantidades de información que posteriormente estandariza y estructura para su explotación, permitiendo la gestión, el control y la actuación remota.

BORRADOR

Además, deberá permitir la configuración individual y particular de la adquisición de datos de aquellas fuentes de información integradas en la plataforma y que están relacionadas con los activos industriales gestionados.

La plataforma deberá tener una arquitectura basada en diferentes capas:

- Ingesta y gestión del dato: deberá permitir la ingesta de cualesquiera fuente de información para la posterior gestión y estandarización del dato: ETL, Plugins, conectores (OPC-DA, OPC-UA, Modbus, MQTT y SNMP) o API Rest.
- Aplicaciones de negocio: Deberá estar compuesta por aplicaciones especializadas para mejorar la toma de decisiones.
- Portal común de acceso: Deberá permitir disponer un punto de acceso único para acceso a todas las aplicaciones de la plataforma.

La plataforma deberá incorporar una recopilación de datos agnóstica, que permita la integración de datos a través de varios conectores. Algunos de los ejemplos de estas fuentes de datos son: sensores, registradores datos, contadores, SCADA, NBIoT, OPC/PLC y BW.

Tanto la plataforma de gestión de datos como las aplicaciones de apoyo a la toma de decisiones descritas deberán ofrecerse bajo una licencia perpetua, sin generar costes adicionales por licencias fuera del alcance del proyecto.

La aplicación debe permitir la configuración de un sistema automatizado de alarmas en base a distintos umbrales definidos de forma manual por los usuarios del sistema.

Si en la infraestructura ya existen elementos de sensorización, los elementos ofertados deberán ser totalmente compatibles e integrables con los elementos existentes, sin requerir para ello ningún equipamiento, software, licencia o prestación que no sea aportada por el adjudicatario; en su defecto se incluirá en la oferta la sustitución de cualquier elemento incompatible, por otro equivalente, hasta eliminar cualquier incompatibilidad, de manera que las características, capacidades y funcionalidades hardware y software de la infraestructura resultante sean iguales o superiores a las existentes en la actualidad, sin que esto suponga un aumento de la necesidad de recursos (espacio, suministro eléctrico, etc.).

La herramienta debe permitir la integración bidireccional con los sistemas SCADA comerciales existentes.

BORRADOR

5. **Otras especificaciones**:

a) **Gemelo digital:** El sistema deberá componerse de un modelo 1D+2D de la red de alcantarillado y drenaje urbano, mostrando la información en forma de mapa y georreferenciada. Deberá recibir información de los diferentes sensores de nivel en pozos de registro y puntos críticos en tiempo real y deberá poder conectarse con sistemas de previsión meteorológica y determinar la precipitación en las próximas 24horas.

También deberá tener un sistema de alerta temprana (SAT) frente a inundaciones urbanas por episodios de lluvia.

Permitirá al usuario seleccionar los "puntos de control" para los que desea obtener información de predicción de inundaciones o alivios. El usuario podrá visualizar el pronóstico de diferentes variables de inundación (al menos nivel y caudal, tanto en colectores como en superficie) en dichos "puntos de control", así como generar alarmas a partir de dichas variables.

Los "puntos de control", que podrán categorizarse por el usuario, podrán definirse en:

- Puntos o polígono de la superficie urbana.
- Pozos de registro de la red de alcantarillado.
- Colector de la red de alcantarillado.

La aplicación deberá permitir la gestión de múltiples escenarios de precipitación y mostrar los pronósticos de inundación urbana correspondiente a la envolvente de máximos o a un determinado nivel de confianza, y permitirá al usuario la visualización y gestión de las diferentes alarmas generadas según su tipología.

La aplicación debe permitir la geolocalización de sensores en el mapa y la obtención de la correspondiente información asociada, basadas en las mediciones en tiempo real.

Se permitirá seleccionar el modelo a utilizar o importar un escenario ya creado y dispondrá de un módulo para usuario para implementar simulaciones de la operación de las redes de aguas residuales en diferentes marcos temporales.

El sistema comparará continuamente las predicciones del modelo hidráulico con las mediciones de los sensores en tiempo real, generando alertas automáticas ante discrepancias significativas.

Deberá permitir la gestión de datos y de control de los puntos de alivio.

BORRADOR

b) **Sistema de detección de bloques y obstrucciones y monitorización de infiltraciones**: El objetivo de este módulo es evitar episodios de desbordamiento por atascos (SSO) utilizando información de sensores, datos históricos, pudiendo generar un programa de mantenimiento preventivos para minimizar los eventos de SSO a largo plazo. Además, también permitirá reducir la infiltración de aguas extrañas en el sistema de saneamiento mejorando la capacidad hidráulica del sistema.

El sistema deberá poder recibir la información del GIS de la red de saneamiento y de los sensores de nivel existentes en los pozos de registro. Permitirá la integración con otros equipos de la red de alcantarillado como son los caudalímetros y equipos de telelectura. Proporcionará la funcionalidad para determinar la ubicación de los sensores para maximizar la prevención de desbordamiento para un número definido de sensores.

El sistema deberá alertar de posibles tramos en la red de colectores con posibles obstrucciones o nivel altos de ensuciamiento que limitan la capacidad hidráulica de esta.

En base a los datos permitirá la toma de decisiones y la planificación de actuaciones de limpieza e inspección en las zonas que sean necesario. Permitirá la creación y seguimiento de planes de limpieza optimizados basados en el riesgo de obstrucción o ensuciamiento, un plazo y un presupuesto. El cálculo de riesgos se realizará en base a datos geométricos de la red (GIS) e histórico de limpiezas. Las limpiezas propuestas se visualizarán sobre los activos georreferenciados en mapa. La herramienta permitirá la generación masiva de planes de limpieza a partir de ficheros .csv.

El sistema deberá de permitir la conexión bidireccional con el sistema GMAO disponible. La herramienta le permitirá generar órdenes de trabajo de limpieza a partir de determinados umbrales.

El sistema permitirá la monitorización de las infiltraciones mediante el análisis de los datos proporcionados por el GIS, sensores de nivel, caudalímetros y telelectura.

c) **Sistema de monitorización de alivios**: Se deberá ofrecer un sistema que permita al usuario monitorizar variables y alivios del sistema de saneamiento, para la reducción de los mismos. El sistema permitirá que las variables monitorizadas, tanto en tiempo real como valores históricos, puedan mostrarse sobre gráficos y esquemas sinópticos.

BORRADOR

En el caso de que se realice medición de calidad de las aguas (bien en continuo o mediante muestras), el sistema debe permitir que la información relativa a medición de calidad de aguas también se integre y muestre asociada a cada uno de los eventos de desbordamiento.

Además, en caso de lluvia, se integrará la información relativa a ésta y calculará los indicadores principales que la caracterizan, como precipitación total, duración, intensidad media o intensidad máxima horaria.

El sistema permitirá la exportación de datos para su posterior uso y la generación automática de informes con los datos anteriores.

BORRADOR

I.V. Licitación para la ejecución de obras para el control de desbordamientos en puntos de alivio de la red de alcantarillado

1. **Objeto**: El objeto del contrato es la realización de las obras para controlar desbordamientos del sistema unitario de alcantarillado en el punto de alivio, con fin de disponer de equipos de medida que aporten los datos precisos con posibilidad de explotación en tiempo real, para el Ayuntamiento.

   Las obras a realizar se deberán ajustar al proyecto que se integrará en el pliego como anexo.

2. **Tipo de contrato**: Contrato de obras.

3. **Objetivos más específicos**: Las obras a llevar a cabo consistirán en la construcción de una o dos cámaras, la primera de las cuales interceptará la conducción a aliviar para evitar que entre en carga, construyéndose en ella un aliviadero, consistente en un murete que actúa como labio de rebosadero, y que separa dos espacios en la cámara: un primer espacio donde se habrá interceptado el tubo y el segundo espacio, al otro lado del murete, del que partirá la conducción de alivio, de diámetro superior al de la conducción interceptada. En esta primera cámara, y más concretamente en el primer espacio, se instalará un detector de nivel.

   La segunda cámara, si existe, deberá estar separada de la primera por una distancia superior a diez veces el diámetro de la tubería de alivio, para conseguir un flujo lo más laminar posible, y contendrá sensor de nivel y de velocidad.

   Entre las obras a realizar también se halla la construcción de la conducción de alivio, las demoliciones parciales de conductos que sean necesarias, así como las demoliciones y reposiciones de pavimentos y las excavaciones y rellenos que se indicarán en los planos y presupuestos.

BORRADOR

ANEXO II. El diseño de los episodios tipo de precipitación

BORRADOR

La norma básica del Anexo XI del RDPH define el concepto de la precipitación diaria no superada por el 80% de los días de un año, Pd,80% que, como se ha explicado en esta guía, refleja un volumen representativo de la lluvia en el entorno del sistema de saneamiento. Su cálculo se explica en el apartado 7.1.1.5 de esta guía.

Por otra parte, el RD 665/2023 remite en varias ocasiones a la norma 5.2 IC, de drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.

Independientemente de la vinculación establecida entre ambas normas, debe diferenciarse nítidamente el valor de Pd,80% establecido en el Anexo XI del RD 665/2023 para el cálculo del rendimiento hidráulico y las precipitaciones de diseño establecidas por la Norma 5.2 IC.

Para ello, a continuación, se analiza un caso práctico, correspondiente a datos pluviométricos del observatorio Fabra de Barcelona, uno de los de serie histórica más larga de toda España (inaugurado en 1904).

II.I. Forma de proceder según el Anexo XI del RD 665/2023

Como ejemplo para comparar con los valores a utilizar como precipitación Pd,80% considérese la serie de valores diarios de precipitación para ese observatorio Fabra del período 2010-2024. Siguiendo el procedimiento indicado en el Anexo XI del RD (tomar cada año las precipitaciones diarias despreciando las inferiores o iguales a 1 mm, ordenarlas de menor a mayor y tomar el valor de aquella precipitación no superada el 80% de los días del año en cuestión), se obtiene el siguiente resultado:

Año	Dias lluvia>1 mm	Máxima diaria	Pd,80%
2010	60	52,1	13,8
2011	44	82,4	33,3
2012	38	65,7	15,8
2013	48	40,2	19,5
2014	57	100,4	14,1
2015	40	35,3	9,6
2016	45	31,7	12,6
2017	41	115,1	14,9
2018	74	96,8	23,3
2019	42	100,9	12,9
2020	57	75,6	15,5
2021	46	31,3	10,6
2022	40	43,1	10,7

BORRADOR

2023	32	33,7	17,8
2024	68	59,9	13,4

Aunque el valor de la precipitación máxima diaria de la serie considerada es de 115,10 mm/día, el valor de Pd,80% a considerar, de acuerdo con el Anexo XI será la media de los anteriores valores:

Pd,80% = 15,85 mm/día

Cuando en el apartado 5.3 del Anexo XI se dice que, a partir del volumen de precipitación Pd,80% obtenido, deberán diseñarse al menos 10 episodios tipo de precipitación que se consideren representativos, lo aconsejable es tomar del listado de precipitaciones diarias de la serie de años considerados aquellos en los que la precipitación acumulada sea lo más próxima posible a, en nuestro caso, esos 15,85 mm/día, tomar los datos de precipitación de intervalos como máximo quinceminmutales de esos días, e introducirlos en el modelo matemático de simulación hidrológica e hidráulica para obtener los valores de VEP, VINF, VTG y VVDSS, y con ellos calcular el rendimiento hidráulico.

Tomando uno de los datos diarios con precipitación próxima a esos 15,85 mm/día, se obtiene la siguiente distribución de precipitación:



Que, distribuida en intervalos quinceminutales (el máximo intervalo permitido) proporciona las siguientes cifras:

hora	minutos	precipitación (mm)
17 h	00	
	15	0,1
	30	0,5
	45	1,1
18 h	00	1,3
	15	1,5
	30	1,6
	45	2,3
19 h	00	2,7
	15	3,4
	30	1,6
	45	
Precipitación total (mm)		**16,1**

Es decir, una precipitación total ligeramente superior a los 15,85 mm/día, de acuerdo con las recomendaciones del Ministerio, siendo un valor muy próximo, puede considerarse una precipitación representativa, y, como tal, ser simulada en la herramienta de modelización hidrológica e hidráulica.

BORRADOR

II.II. Tratamiento en la Norma 5.2 IC

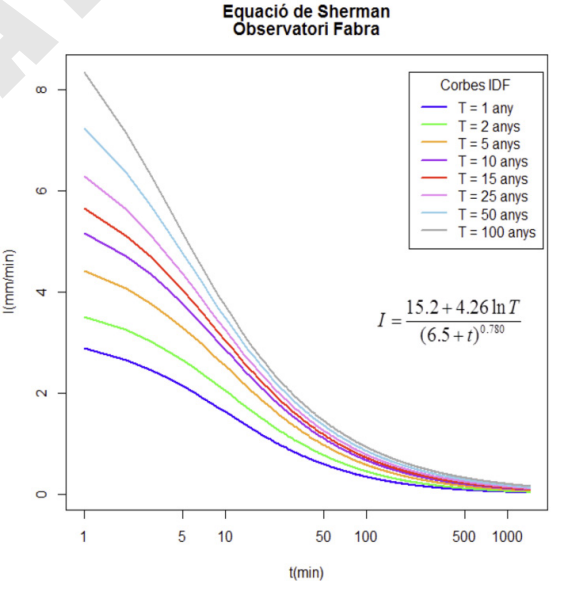
En esta norma el concepto Pd,80% no aparece en ningún momento. En su lugar, la norma 5.2 IC utiliza el denominado "caudal de proyecto" para el dimensionamiento de las infraestructuras. Este caudal de proyecto se calcula según el denominado método racional, en cuya fórmula aparece una intensidad de precipitación para el período de retorno considerado y un tiempo de duración del aguacero que sea igual al tiempo de concentración (el tiempo transcurrido entre el momento de comienzo del aguacero y el momento en que toda la superficie de escorrentía está aportando agua de escorrentía en el punto de desagüe):

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot k_t}{3{,}6}$$

Para la determinación de la intensidad de precipitación, I(T,tc), entran en juego la intensidad media diaria y un factor de intensidad y, en este último, un factor de torrencialidad y otros valores de intensidad de precipitación provenientes de las conocidas como curvas IDF (intensidad-duración-frecuencia).

Las curvas IDF son hietogramas sintéticos a partir de los datos históricos de precipitaciones registradas, representadas en ejes duración-intensidad, y ello para distintos períodos de retorno. Su determinación se realiza mediante estudios estadísticos, siendo los más conocidos los correspondientes a la Ley de Talbot, Ley de Montana, Ley de Fuller, Ley de Gumbel y Ley de Sherman.

Véase, a modo de ejemplo, la Ley de Sherman para el observatorio Fabra de Barcelona:



BORRADOR

En términos numéricos, se pueden expresar dichas curvas IDF de la siguiente manera:

Tabla de intensidades (mm/min) – Tiempo de duración (t)												
"Retorno años (T)"	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	2,70	2,04	1,66	1,41	1,23	1,10	0,99	0,91	0,84	0,78	0,73	0,69
5	3,28	2,48	2,01	1,71	1,50	1,33	1,21	1,10	1,02	0,95	0,89	0,84
10	3,72	2,81	2,28	1,94	1,70	1,51	1,37	1,25	1,16	1,08	1,01	0,95
25	4,30	3,25	2,64	2,24	1,96	1,75	1,58	1,45	1,34	1,24	1,16	1,09
50	4,74	3,58	2,91	2,47	2,16	1,93	1,74	1,59	1,47	1,37	1,28	1,21
100	5,18	3,91	3,18	2,70	2,36	2,10	1,90	1,74	1,61	1,50	1,40	1,32
500	6,20	4,68	3,81	3,23	2,83	2,52	2,28	2,09	1,93	1,79	1,68	1,58

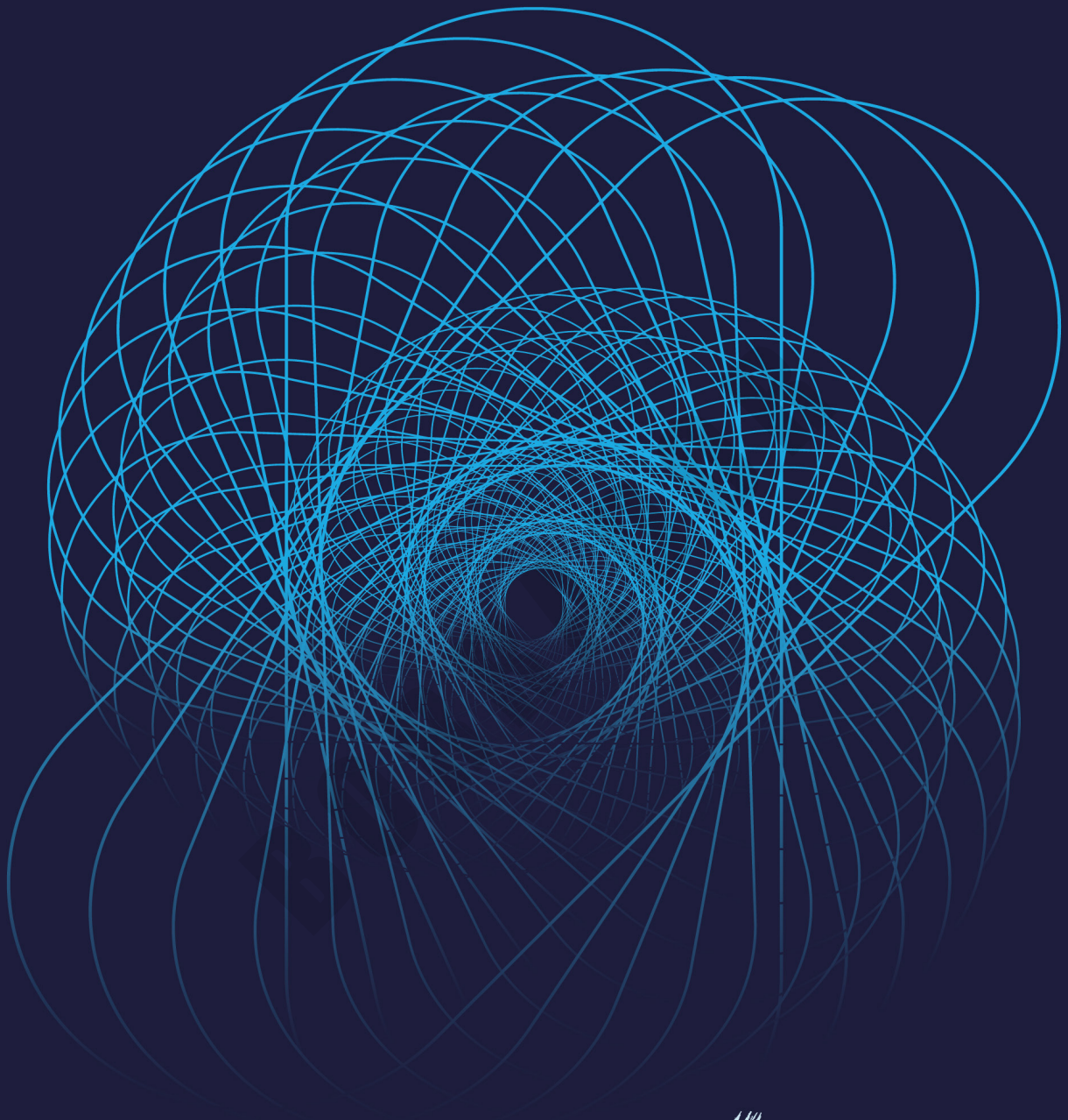
Usando dichas curvas IDF y considerando una cuenca de 5 km2, un tiempo de concentración de una hora con un período de retorno de 10 años, se deduce que:

$$I(T,t_c) = 56{,}15 \text{ mm/h}$$

Obviamente, este valor, que deberá ser usado para el dimensionamiento de las infraestructuras, no tiene que ver con el valor de Pd,80% que será usado para el cálculo del rendimiento hidráulico.

BORRADOR

BORRADOR



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

aeopas

Asociación Española de Operadores Públicos de Abastecimiento y Saneamiento