

ANEXO III

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ÍNDICE

1. Introducción y objetivos.....	3
2. Descripción de las infraestructuras hídricas actuales.....	5
2.1. Abastecimiento y distribución de agua potable	7
2.2. Saneamiento y depuración.....	12
3. Abastecimiento en el Avance del Plan General.....	15
3.1. Necesidades de los nuevos desarrollos del Plan General	15
3.2. Infraestructuras de abastecimiento propuestas para el Suelo Urbanizable Sectorizado	16
3.2.1. Aducción.....	16
3.2.2. Regulación.....	16
3.2.3. Distribución.....	16
4. Saneamiento en el Avance del Plan General	17
4.1. Saneamiento de aguas residuales	18
4.1.1. Infraestructuras de saneamiento de aguas residuales para los nuevos desarrollos.	18
Sectores Residenciales Zona Nordeste	18
Sectores Residenciales Zona Sur y Sectores de Actividades Económicas.....	18
4.1.2. Estación depuradora.....	18
4.1.3. Actuaciones en las zonas industriales.....	19
4.2. Saneamiento de aguas pluviales	19
4.2.1. Infraestructuras de saneamiento de aguas pluviales para los nuevos desarrollos del Suelo Urbanizable Sectorizado.....	19
5. Dominio público hidráulico y zonas inundables	20
6. Implicaciones en la red hidrográfica y la capacidad hídrica de los cambios en el planeamiento	22
7. Conclusiones	22
Anexos	24
Anexo I.- Demandas actuales y cálculo de las nuevas necesidades de abastecimiento.....	24
Anexo II.- Cálculo del caudal de aguas residuales	26
Anexo III.- Cálculo del caudal de aguas pluviales	27
Anexo IV.- Plano de las cuencas de escorrentía y de las modificaciones de la red hidrográfica...34	34

1. Introducción y objetivos

El objetivo de este documento es dar cumplimiento al Decreto 170/1998, de 1 de octubre, sobre gestión de las infraestructuras de saneamiento de aguas residuales de la Comunidad de Madrid. Documentación necesaria para el documento inicial estratégico para la justificación del cumplimiento del artículo 7 del Decreto 170/1998 de 1 de octubre, sobre gestión de las infraestructuras de saneamiento de aguas residuales de la Comunidad de Madrid, en caso de que el destino final de los vertidos fuera el Sistema Integral de Saneamiento (SIS). Situación preoperacional.

En particular en relación con el saneamiento indica lo siguiente:

Deberá presentarse un estudio de todo el ámbito geográfico afectado. Este estudio incluirá, al menos, lo siguiente:

1. Definición y estado actual de la red hidrográfica. Zonas de especial relevancia hidrológica.
2. Previsión de las modificaciones de la red hidrográfica.
3. Infraestructuras de saneamiento y depuración en servicio y/o en proyecto, que se prevé den servicio al ámbito. Titularidad patrimonial de las mismas. Descripción de las instalaciones de depuración que en la actualidad den servicio a los sectores existentes en el municipio.
4. Planos de las cuencas de escorrentía en que se ubican los ámbitos, a escala adecuada.
5. Cálculo del caudal de aguas residuales en la situación actual y a techo de planeamiento (de manera sucinta).
6. Cálculo de caudal de aguas pluviales.
7. Tipo de red de saneamiento prevista: unitaria o separativa de residuales y pluviales.
8. Destino previsto de las aguas residuales y pluviales.

En coherencia con los puntos anteriores se estructura este estudio y se recopila información al respecto. Las principales fuentes de información son la corporación municipal, la empresa responsable de los servicios de abastecimiento y saneamiento del ayuntamiento y Canal de Isabel II, y la Confederación Hidrográfica del Tajo, en la que se encuadra la totalidad del municipio y su red hidrológica.

Del Ayuntamiento se obtienen los archivos de la red de abastecimiento y saneamiento, los cuales a su vez recibieron de Canal de Isabel II.

Por todo esto, el presente estudio justifica las características (trazado y capacidad de los colectores y/o emisarios) de la red de saneamiento propuesta, de acuerdo con los correspondientes cálculos hidráulicos descritos en los Anexos, tanto para las aguas residuales o sanitarias, como para las aguas pluviales a evacuar considerando un período de retorno de 5 y 15 años.

Contenido del Estudio de Capacidad Hídrica

El anterior apartado de Introducción, se complementa con los siguientes documentos, conformando todo en su conjunto, el Estudio de Capacidad Hídrica:

- Descripción de las infraestructuras hídricas actuales.
- Red de abastecimiento de agua propuesta.
- Red de saneamiento propuesta.
- Conclusiones

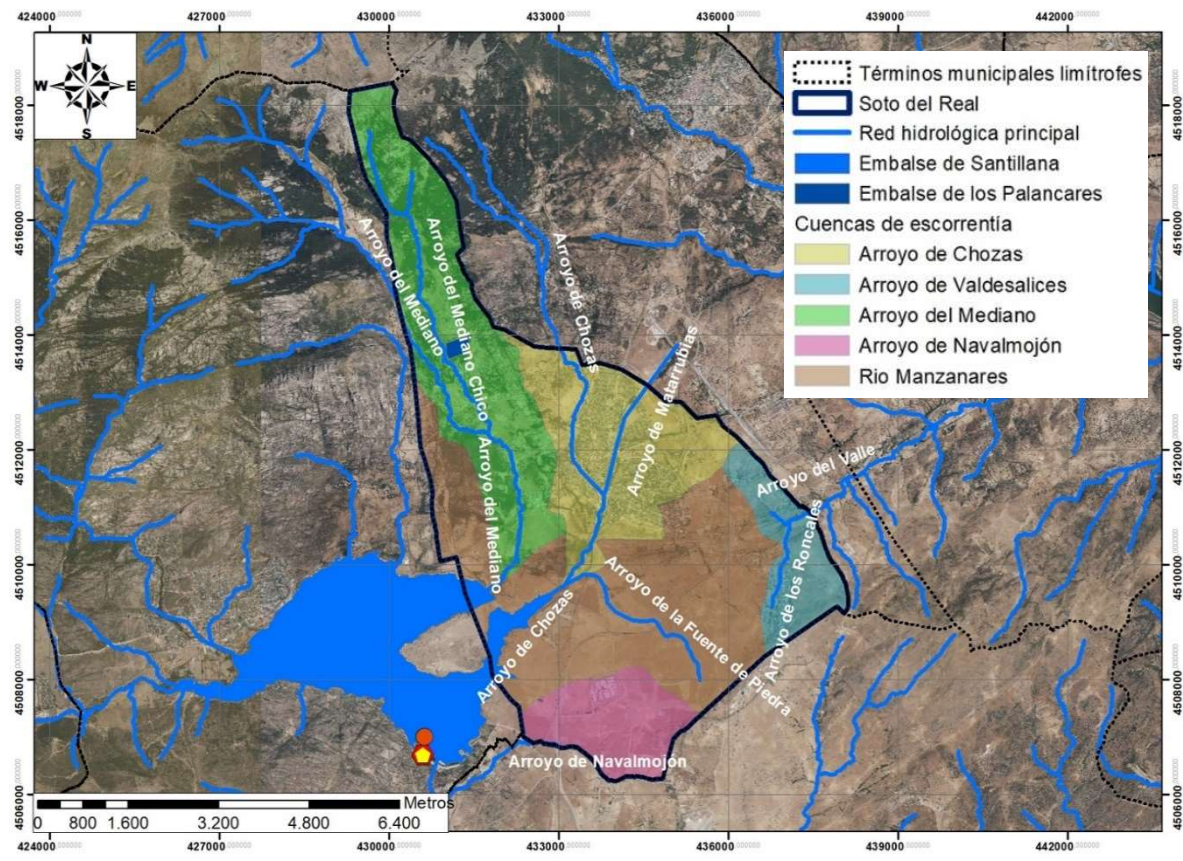
Anexos.

- I. Cálculo de las necesidades de abastecimiento.
- II. Cálculo del caudal de aguas residuales.
- III. Cálculo del caudal de aguas pluviales.
- IV. Plano de las cuencas de escorrentía y de las modificaciones de la red hidrográfica

2. Descripción de las infraestructuras hídricas actuales

Los sistemas fluviales principales que recogen las cuencas de escorrentía de Soto del Real son el río Manzanares, en la mayor parte de su superficie, y el río Guadalix.

El curso del río Manzanares discurre por el vecino término de Manzanares del Real siendo embalsadas sus aguas en el embalse de Santillana, cuya cola de embalse se introduce en el municipio de Soto del Real, y en la desaguan el arroyo del Mediano, con su afluente el arroyo del Mediano Chico, y el arroyo de Chozas, con sus tributarios el arroyo de Matarrubias y arroyo de la Fuente de Piedra. El arroyo de Navalmojón que discurre en el límite suroeste del término desagua aguas abajo del embalse de Santillana en el mismo río Manzanares.



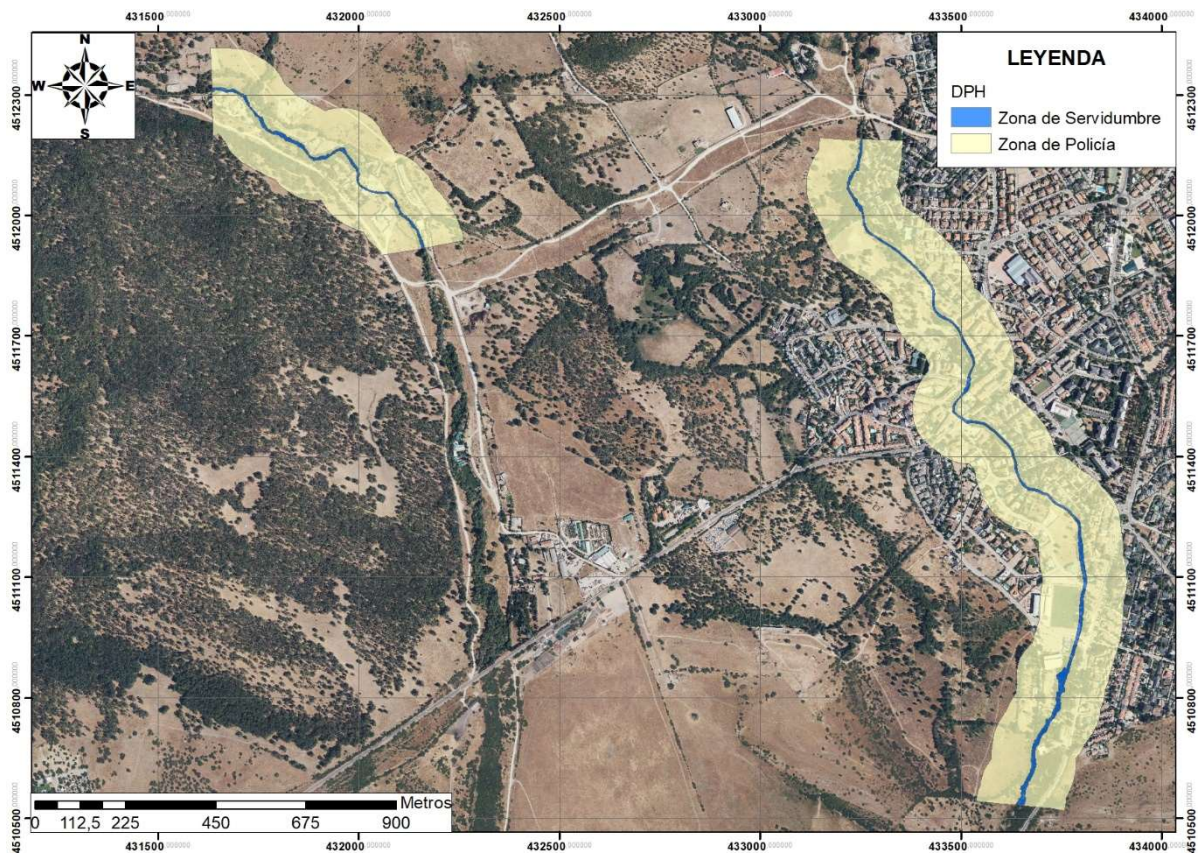
Mapa de la red hidrográfica, de las cuencas de escorrentía. Fte. Comunidad de Madrid y C. H. T.

Cabe destacar en las proximidades del cauce del arroyo del Mediano Chico, en el paraje de Las Cabañas, aparece el embalse de los Palancares de titularidad municipal.

La cuenca de escorrentía perteneciente al río Guadalix se localiza en el extremo más sureste del municipio, discuriendo el arroyo del Valle y su afluente el arroyo de los Roncales.

De este control de la calidad de las aguas del embalse de Santillana se puede observar que en los informes entre el año 2012 y 2015 de esta estación el potencial ecológico del mismo ha evolucionado de moderado a bueno o superior.

El Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITECO) presenta el Dominio Público Hidráulico cartografiado del Arroyo del Mediano en la zona de confluencia de su afluente el Arroyo del Medio Chico, y del arroyo de Chozas desde su entrada en el casco urbano de Soto del real hasta su salida del mismo, en la forma que se siendo representa en la siguiente imagen.

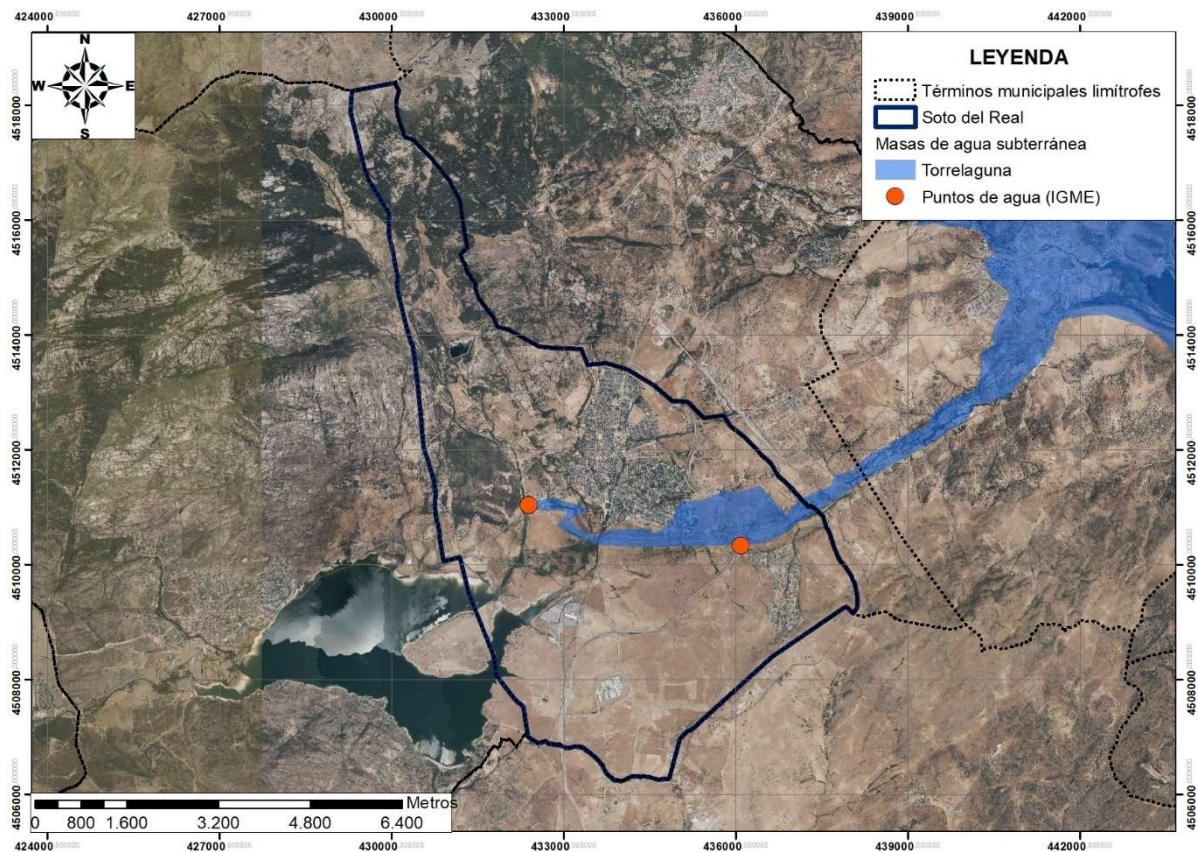


Dominio Público Hidráulico en el término de Soto del Real. Fte. MAGRAMA. Escala. 1:10.000.

Como se ha comentado anteriormente el término municipal de Soto del Real se localiza sobre un sustrato granítico y neisítico que se encuentran incluidos dentro de acuíferos de interés local. Estos acuíferos se desarrollan en zonas de alteración superficial producida por meteorización y fracturación que estructuran formaciones porosas y muy permeables donde se almacena el agua con más intensidad cerca de la superficie. Los pozos más profundos, ligados a la zona de alteración superficial, suelen tener unos 6 m.

El funcionamiento hidrogeológico de este tipo de acuíferos es sencillo: el agua infiltrada en los puntos más elevados circula a través de fracturas o áreas de mayor porosidad hasta descargar en los valles. Se comportan como acuíferos libres y anisótropos.

Dada la baja permeabilidad tienen una capacidad muy reducida como embalses subterráneos, siendo muy común que su caudal disminuya durante el tiempo de extracción. El agua de los manantiales y pozos de esta zona es de baja mineralización y reúne condiciones adecuadas de potabilidad. Por otro lado, debido a la presencia de fisuras o grietas son más vulnerables a la contaminación difusa.



Unidades hidrogeológicas en el ámbito municipal. Fte. CHT.

Por otro lado, la zona central del municipio, donde se asienta el casco urbano, y donde discurren el arroyo de Chozas y el arroyo del Mediano, aparecen acuíferos de interés local o de baja transmisividad o almacenamiento corresponden a las zonas cuaternarias que presentan una permeabilidad muy alta. Estos materiales cuaternarios forman un acuífero libre, con potencias de un máximo de 10 metros, nivel freático alto y se recargan por infiltración del agua de lluvia y por percolación.

Finalmente en el extremo más oriental del término y coincidiendo con los materiales cretácicos se localiza una masa de agua subterránea (MASb) denominada como Torrelaguna (031.004). Esta MASb está compuesta en la zona de estudio por materiales mesozoicos del tramo arenoso-calizo-dolomítico, que hace que el comportamiento hidrogeológico en esta zona sea irregular dependiendo de los espesores de las areniscas y de los tramos calizos-dolomíticos.

El funcionamiento hidrogeológico en la zona de estudio un acuífero sobre materiales cretácicos que presentan una permeabilidad primaria, que se asientan sobre el zócalo impermeable.

2.1. Abastecimiento y distribución de agua potable

De acuerdo con el Convenio de gestión integral del servicio de distribución de agua de consumo humano entre la Comunidad de Madrid, Canal de Isabel II y el Ayuntamiento de Soto del Real, suscrito el 25 de abril de 2012 (BOCM núm 152, de 27 de junio), el servicio de abastecimiento de agua potable se realizará de la siguiente manera:

- El servicio de aducción será prestado por el Ayuntamiento de Soto del Real, con la posibilidad de reforzar el sistema con recursos de Canal de Isabel II Gestión.
- El servicio de distribución se presta en su totalidad por Canal de Isabel II Gestión.

Descripción de la red

Captación y aducciones

El Ayuntamiento cuenta con un recurso hídrico de su titularidad que es el Embalse de Los Palancares, situado al noroeste del término municipal y con una capacidad de 860.000 metros cúbicos, el cual se alimenta de tres captaciones situadas en el río Mediano (una de ellas ayudada por la construcción de un pequeño azud), y otra situada en el arroyo Medianillo. Ambos cauces reciben los aportes procedentes de las laderas sur del Macizo de Guadarrama entre el Alto de Navahondilla y el Alto de Najarra.

El agua recogida en el embalse se trata en dos estaciones de tratamiento de agua potable (ETAP), situadas junto al embalse, y se conduce hasta el Depósito de La Hiruela, situado a cota 980.

El Ayuntamiento presenta el Plan de la red de abastecimiento en el municipio de Soto del Real, en junio 2016, que consta de la mejora y adecuación a la normativa de la E.T.A.P., la automatización y control de la red y obras hidráulicas para reducir pérdidas y control de fugas.

El Canal de Isabel II ha invertido más de 2 millones de euros en la renovación de tuberías, garantizando el cambio total a medio plazo en todo el municipio. Esta renovación ya está en marcha en el Casco Urbano, La Ermita, Vistarreal, Soto Sierra, Peña Real, Puente Real, Los Burdiales, El Desaceral, Sierra Real, jardín del Soto y, en breve, en el resto de urbanizaciones del municipio.

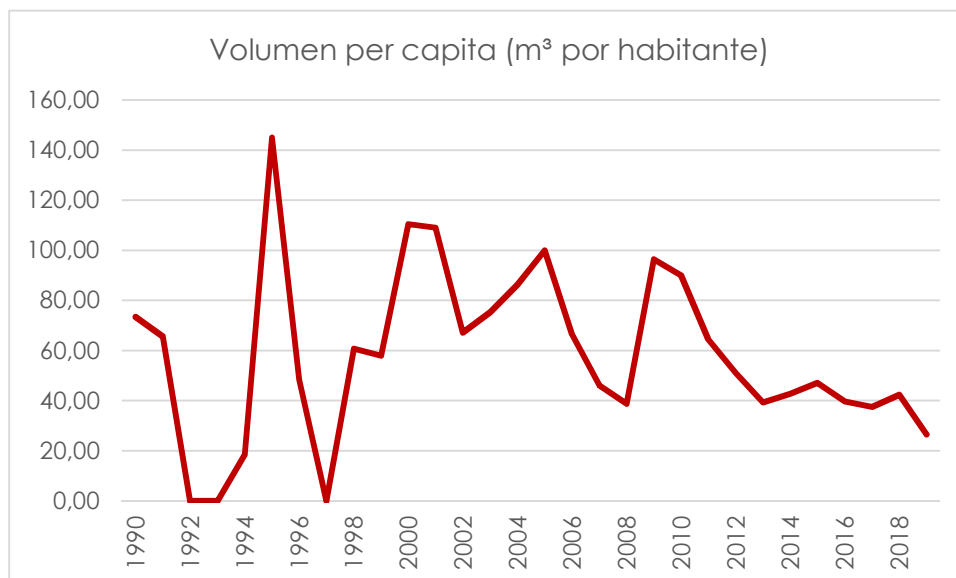
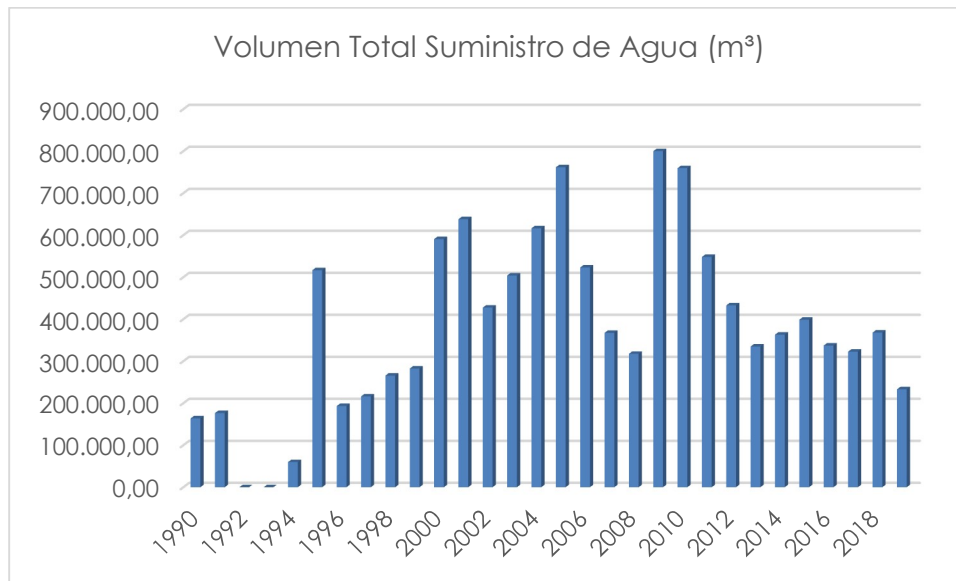
A la fecha de 2021, el importe invertido en el municipio para la renovación de tubería de agua potable es de más de 10 millones de euros.

Según informa el Ayuntamiento, desde la entrada del Canal de Isabel II ya no se publican bandos de cortes de agua o de prohibiciones de riego.

Adicionalmente, el Ayuntamiento tiene contratado con Canal de Isabel II Gestión una toma de refuerzo para los periodos de consumo punta. Este suministro en alta lo presta Canal con recursos procedentes, prioritariamente, de la ETAP de Navacerrada y, alternativamente, de la ETAP de Santillana (en el término municipal de Manzanares El Real):

- El suministro desde la ETAP de Navacerrada se realiza a través de una aducción de diámetro 500/400/300 mm que abastece a los municipios de Becerril de la Sierra, El Boalo, Manzanares El Real y Soto del Real, este último a través de la Arteria Ramal Depósito Soto del Real, que llega hasta el Depósito de La Hiruela.
- El suministro desde la ETAP de Santillana se hace a través de las arterias Santillana – Tramo I y Santillana – Tramo II de diámetros 800 y 600 mm que suministran agua al Depósito de Miraflores de la Sierra y, desde allí, al Depósito de la Hiruela.

En los gráficos adjuntos se presentan los datos de Suministro por Canal de Isabel II, desde el año 1.990:



Volumen de agua anual y por habitante suministrada por Canal de Isabel II Gestión en Soto del Real. *Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid con datos de Canal de Isabel II.*

Regulación:

Actualmente el casco urbano de Soto del Real cuenta con tres depósitos de regulación para el casco urbano; el depósito de La Hiruela, al noroeste, con una capacidad de 4.100 m³, y los depósitos de Sotosierra y La Solana, con 1.820 y 1.345 m³ de capacidad respectivamente, al sureste.

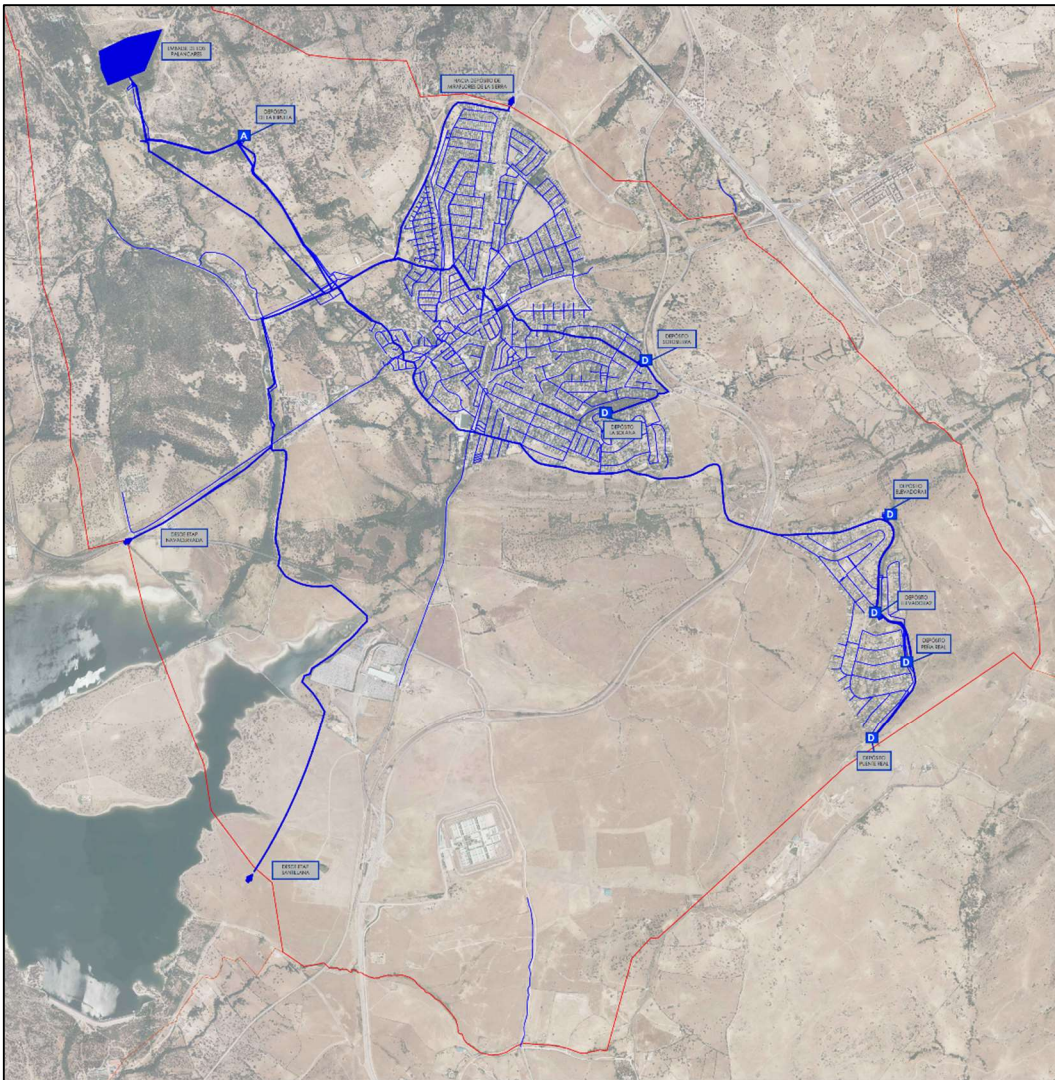
En cuanto a las urbanizaciones de Peña Real y Puente Real, éstas cuentan con dos depósitos de regulación de 685 m³ de capacidad cada uno y otros dos depósitos de 1.175 m³ y 945 m³ de capacidad pertenecientes a los dos bombeos existentes.

En la actualidad, año 2021, se ha mejorado tanto las tuberías como los depósitos, el embalse y las tuberías del embalse al depósito.

Distribución:

La red de distribución es competencia de Canal de Isabel II Gestión. Está formada por tubos de secciones que van desde los ϕ 60 mm hasta los 250mm. Los materiales también son muy variados, los tramos más antiguos son de fibrocemento y polietileno, mientras que las nuevas actuaciones son de fundición dúctil. Algunos de los tramos más antiguos de la red han sido sustituidos o duplicados para cubrir las necesidades que han ido surgiendo.

Esta red da servicio a todo el casco urbano. A las urbanizaciones Peña Real y Puente Real llega una aducción ϕ 250mm de fundición dúctil que sale de una de las arterias ϕ 125mm FD que rodea la urbanización El Rebollar (al Sur del casco urbano).



Esquema de la red de abastecimiento de Soto del Real. Según plano de información P-17, Redes de Infraestructuras: Abastecimiento de agua.

Urbanizaciones:

Las urbanizaciones de Peña Real y Puente Real tienen firmado un Convenio de Cesión con el Ayuntamiento para la prestación del servicio de abastecimiento de agua potable a domicilio, suscrito el 29 de julio de 1997, en virtud del cual "el Ayuntamiento se hace cargo de dar el servicio de agua potable a domicilio a ambas urbanizaciones". Por dicho convenio, el Ayuntamiento es el responsable de suministrar el agua a ambas urbanizaciones.

La red de abastecimiento y distribución de las urbanizaciones Peña Real y Puente Real tiene las siguientes características:

- La aducción principal $\phi 250\text{mm}$ FD que lleva el agua a estas urbanizaciones, parte del nudo de la cañada Real Segoviana. La arteria más al Sur, $\phi 125\text{mm}$ FD, discurre por el Camino del Valle y cruza la línea de ferrocarril Madrid-Irún, hasta llegar al extremo NE de estos núcleos.
- Un anillo de fibrocemento principal del que parten las tuberías secundarias y las acometidas.
- Dispone de dos elevadoras con depósitos de doble de recepción, uno en la avenida Peña Grande, denominado bombeo o elevadora 1 con tres bombas sumergibles, (en 2021, en renovación por bombas aéreas) y dos vasos, que eleva el agua hasta el depósito-bombeo de Peña Unzué. También dotado de tres bombas aéreas y dos vasos, y también en esta instalación existen unos variadores, para by-pass de los depósitos en caso necesario.
- La elevadora 1, a su vez dispone de dos vasos, y sirve de depósito a un pequeño sector de Peña Real. (la parte más al Norte, y más baja)
- Los dos depósitos, que abastecen a sectores diferentes en altura diferentes, y un tercer depósito no utilizado. Las características de los depósitos principales son:

Depósito	Capacidad (m ³)
Peña Real (calle Puente Cesures)	400
Puente Real (calle Puente Real)	500
Elevadora 2 (Peña Unzue)	1.000
TOTAL CAPACIDAD	1.900

Depósitos regulación urbanizaciones. Fuente: Excmo. Ayuntamiento de Soto del Real

- Hay tres bombas de elevación en cada Elevadora-bombeo.
- El abastecimiento desde el casco urbano se hace desde una tubería única que se divide en dos a la llegada al depósito de recepción.
- La red actual no se corresponde con la diseñada originalmente para la urbanización ya que se ha construido mediante actuaciones puntuales. No dispone de información detallada (diámetros, trazados, etc.) de la misma.

Asignación de dotaciones

Se parte de las determinaciones del Canal de Isabel II Gestión en las vigentes Normas para Redes de Abastecimiento de Canal de Isabel II Gestión 2012. Modificación 2020 y que se resumen a continuación:

	Residencial		Terciario, dotacional e industrial (l/m ² edificable y día)	Zonas verdes (l/m ² edificable y día)
	Viviendas unifamiliares (l/m ² edificable y día)	Viviendas multifamiliares (l/m ² edificable y día)		
Suelo Urbano No Consolidado (SUNC) sin desarrollar				
Suelo Urbanizable Sectorizado (SUS) sin desarrollar	9,5	8,0	8,0	1,5
Suelo Urbanizable No sectorizado (SUNS) sin desarrollar				

Dotaciones específicas para la obtención de caudales de abastecimiento del Canal de Isabel II Gestión.

2.2. Saneamiento y depuración

Descripción de la red

Tanto el servicio de Alcantarillado como el de Depuración es competencia de Canal de Isabel II Gestión.

El casco urbano de Soto del Real depura sus aguas residuales en la EDAR de Santillana ubicada en el término municipal de Manzanares el Real y gestionada por Canal de Isabel II Gestión. Cuenta con una capacidad de tratamiento para 17.710 m³/día y se depuran también en esta instalación las aguas residuales de los municipios de Becerril de la Sierra, El Bolo y Manzanares el Real, así como de la zona norte del municipio de Moralarzal.

Actualmente el servicio permite la depuración del 100% de las aguas residuales, cumpliendo con la legislación vigente.

Red principal de evacuación del casco de Soto del Real:

La red de saneamiento de Soto del Real está, en general, bien estructurada, aunque algo desfasada en su dimensionamiento en algunos puntos de la misma. Está compuesta por un colector principal que atraviesa el núcleo central del término en sentido N-S, al que llegan los ramales y derivaciones de las distintas urbanizaciones.

La red con que cuenta es de tipo unitario. Se plantea como una malla que divide el casco urbano en 3 grandes áreas, por un lado los desarrollos de la mitad Norte, por otro los de la parte SO y por último los de las zonas del SE.

Está formada por colectores de hormigón con diámetros comprendidos entre los $\phi 300$ y $\phi 600$ mm. Todas las aguas de los desarrollos de la mitad Norte son recogidos en un colector general de 600 mm de diámetro que discurre por la carretera M-609, hasta la salida del pueblo en donde se une al colector general $\phi 600$ mm de los desarrollos de la zona SO. Este colector principal se dirige a la estación de bombeo situada entre el arroyo de Chozas y la carretera M-609, frente a la urbanización Los Burdiales.

La urbanización El Rebollar, al SE del casco, dispone de un tubo de $\phi 500$ mm que va por el Camino del Valle hasta unirse con la red de las urbanizaciones Los Burdiales, y La Solana. Finalmente, todas las aguas son recogidas en un colector final de 600 mm de sección que se dirige, cruzando la carretera M-609, a la estación de bombeo.

La estación de bombeo está situada en el margen izquierdo del arroyo de las Chozas a su salida del casco urbano. En el bombeo existe un aliviadero de crecidas al arroyo. Desde la estación hasta la arqueta de rotura parten dos tuberías de impulsión de $\phi 300$ mm de PVC con una longitud de 568m. A partir de la arqueta de rotura sale un colector de $\phi 600$ mm de hormigón en masa y 2.103m de longitud paralelo a la carretera M-608 hasta el límite del término municipal. Continúa con las mismas características unos 1.855m, pero como emisario, por el término de Manzanares El Real.

La entidad gestora de las tuberías de impulsión y del colector es el Ayuntamiento de Soto del Real, mientras que la del emisario, es el Canal de Isabel II.

Redes de evacuación de las urbanizaciones:

Las características de situación y orografía de las urbanizaciones de Peña Real y Puente Real hicieron necesario la ejecución de una red de saneamiento independiente de la del casco urbano.

La red de saneamiento de estas urbanizaciones es de tipo unitario. Conforman una malla que da servicio a todos los puntos de las urbanizaciones, los colectores generales discurren por los principales viarios en sentido N-S, para concentrarse en un colector E-O por el borde septentrional de la urbanización Peña Real hasta llegar a la EDAR, localizada en la margen del arroyo de los Rancajales.

Las características de la zona, hacen necesaria la existencia de diversas estaciones de bombeo, así como de la disposición de una estación depuradora al Norte de la urbanización Peña Real en la margen del arroyo de los Rancajales.

En el año 1995 se redactó el proyecto para la ejecución de una tubería de impulsión que conectaría ambas urbanizaciones, hasta esta EDAR de Santillana.

Depuración:

Las características de la E.DAR. Santillana son las siguientes:

Denominación	Año	Municipios servidos	Capacid. Depurac. (m ³ /día)	Hab. Equiv. diseño
SANTILLANA	1.988 (Agosto)	Becerril Cerceda El Boalo Manzanares Soto Del Real	17.710	86.390

Características EDAR de Santillana. Canal de Isabel II

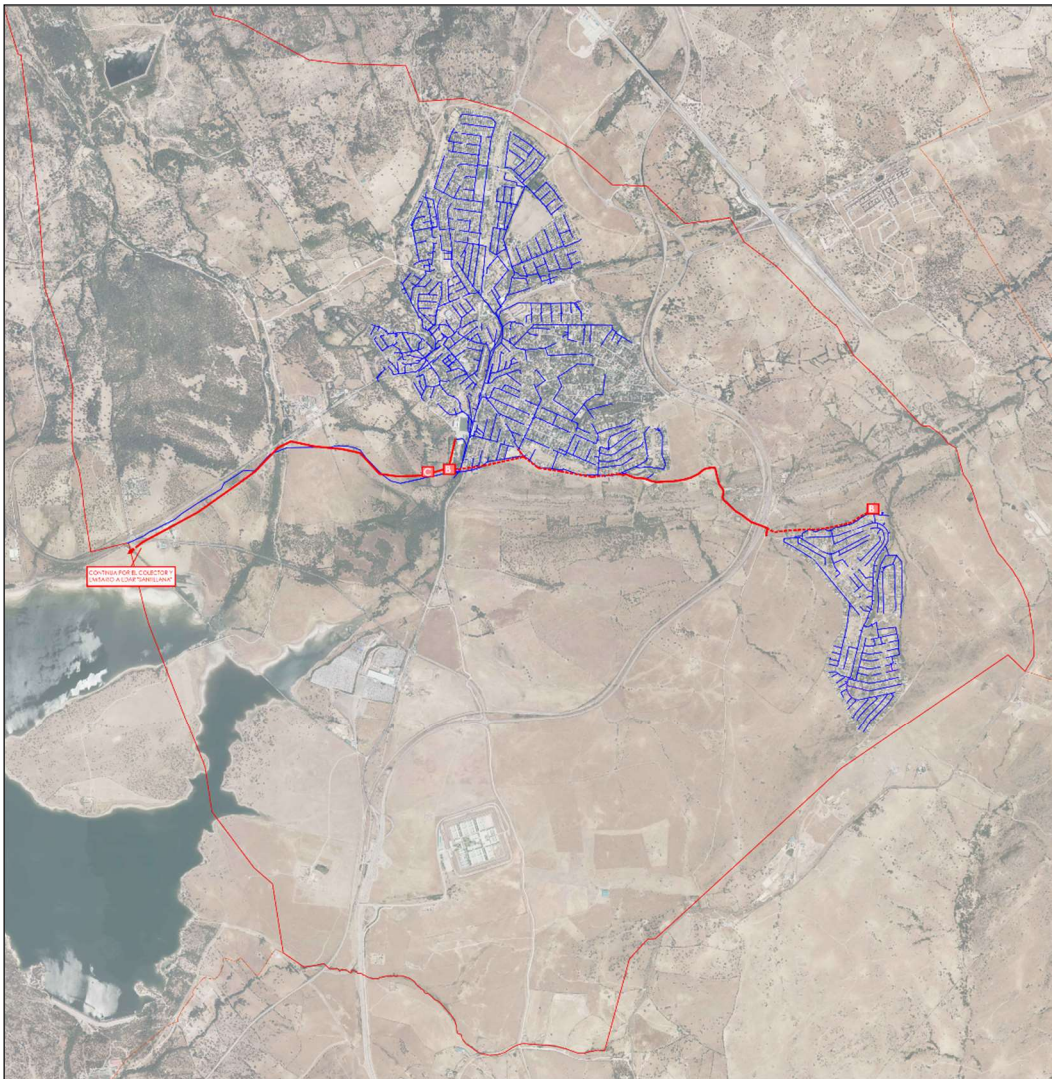
Descripción de la línea de agua

- Pozo de gruesos
- Elevación de agua bruta
- Tamizado de pluviales
- Decantador para tratamiento de pluviales aliviadas pretratadas
- Desbaste de gruesos mediante tamiz
- Desarenador-desengrasador aireado
- Tratamiento físico-químico, con dos líneas compuestas por:
 - Cámara de mezcla

- Cámara de floculación
- Decantador primario (2 unidades por línea)
- Tratamiento biológico mediante aeración prolongada, tipo carrusel, con eliminación de nitrógeno por vía biológica (nitrificación-desnitrificación) y eliminación de fósforo por vía química, con dos líneas compuestas por:
 - Reactor biológico
 - Decantador secundario (3 unidades)
 - Recirculación de fangos
 - Dosificación de cloruro férrico

Descripción de la línea de fango

- Extracción y bombeo de fangos primarios
- Espesador de gravedad para fangos primarios y biológico
- Digestión aerobia de fangos
- Espesador de fangos digeridos
- Deshidratación mediante centrífuga
- Tolva de almacenamiento de fangos deshidratación
- Número de líneas: 4



Esquema red de saneamiento de Soto del Real. Según plano de información P-18, Redes de Infraestructuras: Saneamiento.

Existen tramos en la red que entran en carga en momentos de abundantes precipitaciones. Las principales carencias de la red de saneamiento descritas a continuación se centran en las urbanizaciones.

En cuanto a la red del casco, salvo cierta escasez en la capacidad de los colectores, unitarios, en episodios de fuertes lluvias, tanto la red como el tratamiento de las aguas antes de su vertido pueden considerarse como adecuados.

Actualmente se sigue mejorando la red, estando prevista la sustitución de los tramos en mal estado de los tubos que dan lugar a frecuentes averías o completar los trazados proyectados para un mejor funcionamiento.

3. Abastecimiento en el Avance del Plan General

Para asegurar el abastecimiento de los nuevos desarrollos contemplados en el Avance del Plan General se hace preciso establecer las principales líneas de actuación, los consumos generales y concretos de cada ámbito en función de los datos disponibles y de las infraestructuras actuales.

3.1. Necesidades de los nuevos desarrollos del Plan General

La situación actual del municipio en cuanto al agua de abastecimiento presenta algunas ventajas como la posibilidad de disponer de agua procedente de dos sitios: Canal de Isabel II y embalse de Palancares, para satisfacer las necesidades presentes y futuras del municipio, debiendo completarse la red con las infraestructuras adecuadas.

Las demandas futuras se han estimado a partir de los datos del Avance del Plan General, teniendo en cuenta los usos de las nuevas zonas, la tipología de la vivienda, su grado de protección y la probabilidad de que sean viviendas principales o secundarias. Las premisas consideradas han sido:

- El número total de viviendas nuevas es de 624
- El 44,39% de las viviendas que se encuentran en Soto del Real en la actualidad son principales, el resto son secundarias o no están ocupadas. Se estima un índice de ocupación del 50% para las nuevas viviendas
- Se suponen 365 días de consumo para las viviendas principales y 165 días para las viviendas secundarias (15 días de navidades, 10 días de semana santa, 60 días en verano y 80 días de fin de semana)
- La zona reservada a uso industrial es de 47,46 Ha. El cálculo del consumo de agua se ha realizado suponiendo 240 días laborales al año.

Los resultados se exponen a continuación:

CONSUMO DE AGUA ESTIMADO*			
Nº viviendas: 624			
312 unifamiliares principales	9,5 l/m ² edif y día	938,7 m ³ /día	342.625 m ³ /año
312 unifamiliares secundarias	9,5 l/m ² edif y día	938,7 m ³ /día	154.885 m ³ /año
Zona industrial: 47,46 Ha			
142.381,68 m ² construidos	8,0 l/m ² edif y día	1139 m ³ /día	273.360 m ³ /año
TOTAL CONSUMO ESTIMADO			770.870 m ³ /año

*Datos del consumo medio diario por uso extraídos de las dotaciones medias diarias establecidas por el CYII.

Los cálculos de las necesidades de agua para abastecimiento, tanto actuales como las previstas teniendo en cuenta los crecimientos del Avance del Plan General, se muestran de forma más detallada en los anexos.

3.2. Infraestructuras de abastecimiento propuestas para el Suelo Urbanizable Sectorizado

3.2.1. Aducción

- Refuerzo de los tramos necesarios de la aducción existente desde el Depósito Soto del Real de La Hiruela, mediante tubería de fundición dúctil.

3.2.2. Regulación

- Ampliación de la capacidad de regulación del depósito de La Hiruela para la regulación a de la demanda estimada a techo de planeamiento correspondiente a la zona que se podría dar por gravedad desde este depósito.
- Utilización del depósito supramunicipal Miraflores de la Sierra, ubicado en el término municipal de Miraflores de la Sierra, para regular la demanda estimada a techo de planeamiento correspondiente a la zona que no se podría dar por gravedad desde el depósito de La Hiruela.

3.2.3. Distribución

Desde los depósitos de La Hiruela y de Miraflores de la Sierra partirán las redes de distribución a los nuevos desarrollos, distinguiéndose dos zonas de presión independientes que se describen a continuación:

Zona por gravedad desde depósito de La Hiruela:

Comprende los sectores residenciales en suelo urbanizable situados al sur y los sectores de actividades económicas.

Las nuevas conducciones a ejecutar serán tuberías de transporte de fundición dúctil y diámetros 400/250/200 mm, desde los ramales del depósito de La Hiruela, que conectará a su vez con la red interior del núcleo urbano, y cuyo trazado discurrirá por el viario existente y por el viario de los nuevos sectores en suelo urbanizable sectorizado, ejecutándose ramales de distribución para los sectores SR4 y SR5 de diámetro 200/150 mm y fundición dúctil desde la tubería de transporte anterior.

Zona por gravedad desde depósito de Miraflores de la Sierra

Comprende los sectores residenciales en suelo urbanizable situados al nordeste. Estos ámbitos se sitúan al este de la carretera de Miraflores, a su paso por el núcleo urbano, siendo

posible abastecerlos directamente por gravedad desde el depósito de Miraflores de la Sierra.

Las nuevas conducciones a ejecutar serán tubería de transporte de diámetro 250/200 mm y fundición dúctil, desde tramo del depósito de Miraflores de la Sierra, y conexión con anillo de distribución y con la red existente.

Características de las nuevas redes

La proyección de una nueva red de abastecimiento para los nuevos desarrollos resultantes del Plan General, pasará por la adecuación de la red existente y la realización de una serie de nuevas actuaciones para dar servicio a los nuevos desarrollos y mejorar el abastecimiento de los ya existentes.

La propuesta que se hace para la red de distribución de agua potable se realiza sin perjuicio de que en fases posteriores del planeamiento urbanístico se concreten las características de la mayoría de los ámbitos, donde deberán detallarse las infraestructuras de abastecimiento necesarias.

Las soluciones generales adoptadas se especifican a continuación:

- Sustitución de los tramos de la red de aguas existente (casco urbano y urbanizaciones) que lo precisen, por su mal estado, materiales inadecuados o falta de presión. Especialmente, sustituyendo las tuberías de fibrocemento y polietileno por otras de fundición dúctil.
- Revisión y mejora de las infraestructuras de la red de abastecimiento (depósitos y estaciones de bombeo, detectores de nivel, válvulas y llaves,...) tanto del casco urbano como de las urbanizaciones de Peña Real y Puente Real.
- Creación de nuevos tramos que den servicio a los nuevos desarrollos. Estas aducciones serán cerradas, conectando con la red existente, discurrirán por los principales viarios de los nuevos desarrollos. Serán de fundición dúctil y sus diámetros, trazados e instalaciones anexas necesarias (estaciones de bombeo) se muestra de forma orientativa en los planos anexos, pero deberá concretarse en fases posteriores del planeamiento cuando se definan con más detalle las características de cada una de los ámbitos.
- Las nuevas tuberías a instalar serán de fundición dúctil para evitar las pérdidas y mejorar el rendimiento de la red.

4. Saneamiento en el Avance del Plan General

La red de saneamiento actual del casco urbano es de tipo unitario, se encuentra en un estado relativamente aceptable.

Los colectores ya existentes en los núcleos consolidados son unitarios. Están dimensionados para sus caudales característicos y conectados de tal forma que los del casco urbano y las urbanizaciones Peña Real y Puente Real se dirigen hasta la estación de bombeo para ser impulsados hasta la EDAR Santillana.

La propuesta del Avance del Plan General mantiene la red existente con mejoras y adecuaciones para poder dar servicio a los nuevos desarrollos.

El Avance del Plan General contempla una red de tipo separativo para los nuevos desarrollos.

Se propone una ampliación, refuerzo y mejora apoyándose en la red existente incluida la actual estación depuradora que da servicio a todo el municipio y las urbanizaciones de Peña Real y Puente Real.

El presente estudio de capacidad hídrica incluye para el dimensionamiento y trazado de la red de saneamiento, los ámbitos clasificados como **Suelo Urbanizable Sectorizado** según el PG de Soto del Real.

Para el dimensionamiento y trazado de las redes de saneamiento, se han tenido en cuenta tanto las infraestructuras existentes como las actuaciones previstas, de acuerdo con la fase de planeamiento en la que nos encontramos y que deberá ser concretada en fases posteriores del desarrollo urbanístico.

4.1. Saneamiento de aguas residuales

4.1.1. Infraestructuras de saneamiento de aguas residuales para los nuevos desarrollos.

Si bien actualmente la red de saneamiento de Soto del Real es de carácter unitario, los futuros desarrollos en el municipio habrán de contar con redes separativas de evacuación de aguas.

En casos puntuales, se hará preciso una adecuación de la red unitaria existente para ajustarla a las características de los planteamientos del Plan General.

Los caudales, dimensionamiento y trazado quedan especificados, de forma orientativa, en los anexos y en los planos, respectivamente.

El trazado de la red de saneamiento de aguas residuales en el interior de los nuevos sectores estará supeditado a la ordenación interna de los mismos.

Sectores Residenciales Zona Nordeste

Comprende los sectores en suelo urbanizable sectorizado SR1, SR2 y SR3, la red de saneamiento será de tipo separativo.

Los colectores de saneamiento existentes que transportan los vertidos de aguas residuales generados en el municipio de Soto del Real no cuentan con capacidad suficiente para admitir los vertidos de aguas residuales procedentes de estos nuevos desarrollos.

Para garantizar la capacidad de transporte del incremento de caudal vertido por estos nuevos desarrollos previstos, se deberán ejecutar las siguientes infraestructuras de saneamiento, según las necesidades del desarrollo del planeamiento:

- Conexión de las redes de saneamiento de los nuevos desarrollos a la red existente, de tipo unitario.
- Ampliación y refuerzo de la capacidad de los colectores unitarios que discurre paralelamente a la carretera M-608, M-611 y M-609 hasta su conexión con la EBAR y obras complementarias.

Sectores Residenciales Zona Sur y Sectores de Actividades Económicas

Comprende los sectores residenciales en suelo urbanizable sectorizado SR4 a SR5 y los sectores de actividades económicas SAE1 y SAE2, cuya red de saneamiento será de tipo separativo.

- Colectores de gravedad de diámetro mínimo 400 mm, al sur del casco urbano, y cuyo trazado discurrirá por el viario hasta la conexión con la EBAR.
- Obras complementarias a dichos colectores.

4.1.2. Estación depuradora

En la actualidad, el casco urbano de Soto del Real depura sus aguas residuales en la EDAR de Santillana ubicada en el término municipal de Manzanares el Real y gestionada por Canal de Isabel II Gestión. Cuenta con una capacidad de tratamiento para 17.710 m³/día y se depuran también en esta instalación las aguas residuales de los municipios de Becerril de

la Sierra, El Boalo y Manzanares El Real así como de la zona norte del municipio de Moralzarzal.

4.1.3. Actuaciones en las zonas industriales

La Ley 10/1993, de 26 de octubre sobre vertidos líquidos industriales al Sistema Integral de Saneamiento establece que aquellas aguas procedentes de vertidos industriales que no se ajusten a las características reguladas en la ley, deberán ser depuradas o corregidas antes de su incorporación a la red de alcantarillado mediante la instalación de unidades de pretratamiento, plantas depuradoras específicas o, incluso, modificando sus procesos de fabricación.

El Ayuntamiento de Soto del Real deberá permitir el vertido mediante una Autorización de Vertido, previa presentación de la Identificación Industrial y Solicitud de Vertido.

La Ley 10/1993 en su anexo I establece una serie de parámetros y criterios que deberán cumplir los vertidos industriales que se incorporen al SIS de Soto del Real. Aquellas industrias que no cumplan, deberán disponer unos sistemas de tratamiento, antes de su evacuación al alcantarillado, así como de medidas que eviten las descargas accidentales de vertidos.

Los sistemas de pretratamiento o depuración serán los más adecuados a las características del vertido y el efluente resultante que se incorporará al alcantarillado. La construcción, explotación y mantenimiento de estas instalaciones es del propietario o comunidad de usuarios. También se dispondrán los sistemas de medición de caudal, arquetas de tomas de muestra, etc. que la ley establece para el control de los vertidos a la red de saneamiento, por parte de los titulares de la Autorización de Vertido.

Por todo ello, las industrias que se instalen en el municipio, y las existentes deben ajustarse a lo que indica esta Norma, asegurando que el vertido de aguas negras que hacen a la red de saneamiento del municipio cumple los criterios que marca la ley, no afectando negativamente a las instalaciones de saneamiento, a los recursos hidráulicos y al medio ambiente.

El Ayuntamiento deberá velar por el cumplimiento de la Ley, emitirá las Autorizaciones de Vertido previa justificación de las características de la actividad industrial, realizará los controles oportunos, y vigilará que se cumplen los objetivos marcados.

4.2. Saneamiento de aguas pluviales

4.2.1. Infraestructuras de saneamiento de aguas pluviales para los nuevos desarrollos del Suelo Urbanizable Sectorizado

Al igual que sucede con la red de aguas residuales se propone una red de tipo separativo, en la cual las aguas pluviales no serán evacuadas en la red unitaria existente.

En el caso del cálculo de las aguas pluviales no se considera la zona ocupada por el casco urbano.

Las aguas de lluvia serán recogidas y evacuadas a los cauces naturales más cercanos, a cuya cuenca vertiente pertenezca y que sean capaces de asumir los vertidos.

El trazado de las conducciones, se propone, siempre que ha sido posible, de forma que la evacuación de las mismas sea por gravedad, sorteando las divisorias más pronunciadas del terreno natural y considerando los puntos más adecuados de paso, tanto para la evacuación de las aguas como para las obras de construcción de la red.

Para su cálculo, dimensionamiento y trazado se han tenido en cuenta las cuencas vertientes de cada zona, la orografía y se especifican, de forma orientativa, en los anexos y en los planos del Avance del Plan General.

El trazado de la red de saneamiento de aguas pluviales se transcurrirá preferentemente por los principales viarios y zonas verdes. El trazado de las redes en el interior de los nuevos

ámbitos estará supeditado a la ordenación interna de los mismos. De forma orientativa, la red de pluviales propuesta será de tubos de PVC.

Los aliviaderos que se dispongan tendrán las características indicadas por el Canal de Isabel II y la Confederación Hidrográfica del Tajo. Se dispondrán los elementos de tratamiento oportunos, para evitar que las aguas pluviales recogidas durante los primeros minutos de lluvia, que están más contaminadas por la presencia de sólidos en suspensión, grasas y metales pesados, lleguen a incorporarse al cauce natural sin tratar previamente. Algunos de estos sistemas podrán ser: pozos con base de decantación, trampas de retención de sólidos en suspensión, etc. Así como elementos que almacenen temporalmente las aguas de lluvia en las máximas precipitaciones, para ir aliviándolas fraccionadamente a los arroyos, estos pueden ser: depósitos de retención o tanques de lluvia, ... y también cámaras de descarga. El dimensionamiento de los mismos se hará en futuras fases del planeamiento urbanístico donde se conozcan los detalles de los crecimientos propuestos. Tanto los aliviaderos como los pasos de los viarios deberán ser revisados y limpiados periódicamente para evitar su obstrucción y favorecer su buen funcionamiento.

Del mismo modo, que el coste de las infraestructuras necesarias serán repercutidas en todos los sectores y ámbitos a los que dan servicio.

5. Dominio público hidráulico y zonas inundables

El principal impacto que el desarrollo de un Plan puede tener en la red hidrográfica, consiste en el incremento del caudal circulante, lo que en circunstancias de avenidas se puede traducir en un aumento de la llanura de inundación y de los daños causados por la misma.

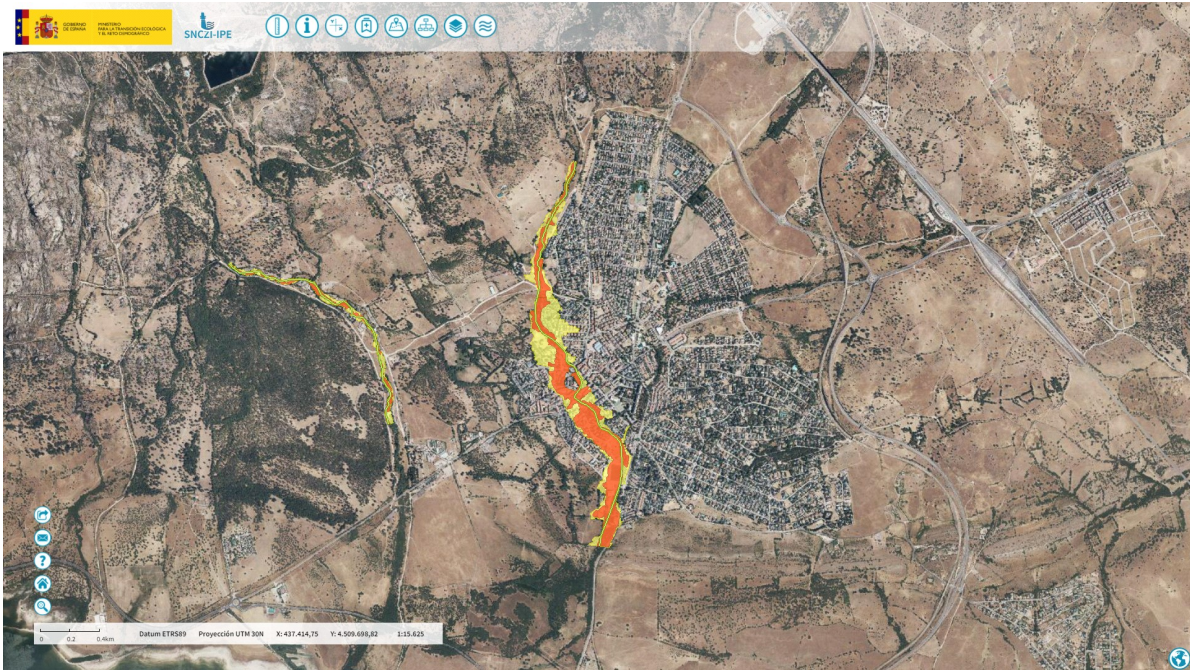
En conformidad con la ley de aguas vigente, se suele proceder a delimitar el Dominio Público Hidráulico y las Zonas Inundables. Para el Dominio Público Hidráulico, se puede considerar caudal correspondiente a un periodo de retorno de 10 años, mientras que para las zonas inundables para la crecida extraordinaria, se determina como la zona anegada por la crecida con periodo de retorno de 500 años.

Cuando el desarrollo futuro de los nuevos sectores de un Plan queda plasmado en una ordenación detallada, se pueden calcular los valores de los caudales actuales y futuros y de esta forma asegurar y comprobar la compatibilidad de usos establecida en cada uno de ellos. Dada la fase en la que se encuentra el planeamiento, no se cuenta con dicha ordenación, por lo que no se pueden calcular con exactitud los caudales futuros, con los coeficientes de escorrentía modificados en función de los usos.

En este caso los cauces que van a verse afectados por nuevos desarrollos son:

- El arroyo de las Chozas, considerando la evacuación en el cauce natural aguas debajo del suelo urbano, para los Sectores Residenciales SR4 y SR5.
- El arroyo Matarrubias y barranco de los cerrillos que evacua sus aguas en dicho arroyo, y recogerá las aguas pluviales de los Sectores Residenciales SR1, SR2 y SR3.
- El arroyo Fuente de la Piedra, cuyo cauce natural se sitúa al norte de los sectores de actividades económicas.

En la actualidad las aguas pluviales de las superficies de los nuevos sectores, de escasa entidad, ya está siendo recogida por los cauces de los arroyos mencionados no considerando que se produzcan alteraciones importantes sobre la actual red hidrográfica.



Cartografía de zonas inundables (ZI) asociadas a periodos de retorno de 10 y 500 años. Documentación asociada a los Cauces con DPH Cartográfico, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

 **Inventario de tramos con estudios**

Inventario de tramos con estudios



 **Z.I. con alta probabilidad (T=10 años)**

Z.I. con alta probabilidad (T=10 años)



 **Z.I. con probabilidad baja o excepcional (T=500 años)**

Z.I. con probabilidad baja o excepcional (T=500 años)



6. Implicaciones en la red hidrográfica y la capacidad hídrica de los cambios en el planeamiento

En general en el planeamiento propuesto no se prevé modificación alguna de cauces por entubamientos, cambios de trazado o encauzamientos. Sólo las líneas de agua superficial de poca entidad, sin cauce definido e incluidas físicamente dentro de los nuevos sectores y su nueva configuración de viales y parcelas, se incorporarán a las conducciones, pasando a formar parte de la red de colectores de la urbanización.

Se respetarán los cauces de los arroyos en su estado actual y se mantendrá su condición de circulación a cielo abierto, siempre que sea posible, favoreciendo la laminación de escorrentía de aguas pluviales. Se prestará especial atención a los cauces y sus áreas de inundación.

En lo que respecta al abastecimiento, los nuevos sectores crearán nuevas necesidades, lo que implica nuevos elementos de regulación, construcción de nuevas redes y refuerzo de las existentes.

Al igual que aumenta el consumo de agua, también aumenta el caudal de aguas residuales, debiendo adecuar los sistemas de depuración y las redes, incorporando los elementos necesarios.

Tal y como se comenta posteriormente, se plantea red separativa de saneamiento para los nuevos sectores, por lo que el vertido íntegro de aguas residuales se realizará sobre las redes de saneamiento que conducen el agua hasta la EDAR, mientras que los caudales de aguas pluviales generados, serán recogidos por las redes de aguas pluviales a través de sumideros, imbornales, etc, para ser llevados aguas abajo, hasta los puntos de vertido sobre los cauces naturales.

Así, en el tramo inicial los arroyos no recibirán la aportación de caudal correspondiente al área afectada por los sectores. Este caudal, modificado además por el cambio que producirá en los coeficientes de escorrentía y el proceso de urbanización que se plantee, será recogido y vertido en un punto situado aguas abajo del ámbito.

Se hace un planteamiento inicial, con cálculos estimativos y sin diseño de las redes, dado el nivel de ordenación y alcance de la fase de planeamiento actual.

7. Conclusiones

Tras el estudio hídrico realizado, se pueden destacar las conclusiones que a continuación se detallan:

- Revisión de la red de abastecimiento actual, para solucionar los posibles problemas de falta de presión y pérdidas que existan.
- Los nuevos ámbitos se abastecerán a partir de la red de suministro existente, con la que conectarán en varios puntos. Cuando se redacte los proyectos de las nuevas Aducciones, se estudiarán los posibles puntos de conexión de la misma con la red existente y los nuevos desarrollos.
- Ampliación de regulación del depósito de La Hiruela con el objeto de disponer de capacidad suficiente para abastecer al municipio y sus futuros desarrollos.
- Mejora, ampliación y refuerzo de la red de saneamiento unitaria actual, que recogerá los vertidos de aguas residuales de los nuevos desarrollos, solventando los problemas actuales sobre el mal estado de las tuberías y de capacidad actual.
- Incorporación de los nuevos caudales de aguas residuales que se generen una vez ejecutados los desarrollos propuestos por el Plan General a la EDAR Santillana, con las actuaciones de mejora que fueran necesarias.

- Los futuros desarrollos dentro del Suelo Urbanizable Sectorizado del Plan General, contarán con una red de saneamiento de tipo separativo. El trazado de las redes transcurrirá preferentemente por los principales viarios y zonas verdes, y quedará supeditado a la ordenación pormenorizada de los ámbitos en fases posteriores del planeamiento urbanístico.
- La red de saneamiento de aguas pluviales diseñada, aliviara las aguas de lluvia a los cauces más cercanos a cada zona, de acuerdo con las cuencas vertientes y con suficiente capacidad receptora, no afectando al dominio público hidráulico.

Anexos

Anexo I.- Demandas actuales y cálculo de las nuevas necesidades de abastecimiento

Para la estimación de las necesidades de abastecimiento del municipio hay que considerar los consumos de la población actual, que se localiza principalmente en el casco urbano y las urbanizaciones Peña Real y Puente Real.

El consumo de agua se calcula basándose en los últimos datos de dotaciones del Canal de Isabel II. A partir del caudal medio, se obtiene el caudal punta que servirá para el dimensionamiento de las redes de distribución y para el caso de las conducciones de alimentación a depósito se empleará el caudal medio siempre que la capacidad de regulación supere el 50% de la demanda diaria.

Las dotaciones y los coeficientes puntas a emplear serán:

	<i>Residencial</i>		<i>Terciario, dotacional e industrial (l/m² edificable y día)</i>	<i>Zonas verdes (l/m² y día)</i>
	<i>Viviendas unifamiliares (l/m² edificable y día)</i>	<i>Viviendas multifamiliares (l/m² edificable y día)</i>		
Suelo Urbano No Consolidado (SUNC) sin desarrollar				
Suelo Urbanizable Sectorizado (SUS) sin desarrollar	9,5	8,0	8,0	1,5
Suelo Urbanizable No sectorizado (SUNS) sin desarrollar				

<i>Tipo de red</i>	<i>Uso</i>	<i>Coefficiente punta instantáneo</i>
Red de aducción	Por gravedad aguas arriba del depósito regulador	1
	En impulsiones a depósito regulador	$\frac{24}{\text{horas de bombeo diarias}}$
Red de distribución	Demandas de usos urbano residenciales, terciarios, dotacionales e industriales y riego de zonas verdes	$1,4 + \frac{2,8}{\sqrt{Q_m}} \leq 3$

Dotaciones medias según usos y cálculo de los caudales medio y punta de abastecimiento. Normas para el Abastecimiento de Agua. Canal de Isabel II.

Datos de consumos de abastecimiento, actuales y futuros estimados, a partir de la información de población actual y los desarrollos propuestos por el Avance del Plan General. Utilizando los datos de dotaciones de Canal de Isabel II y evolución del consumo en el municipio.

POBLACIÓN ACTUAL					
	Nº VIVIENDAS	SUPERFICIE POR USOS (m ³ cosnstruidos)		CAUDAL MEDIO (Qm) (m ³ /día)	CAUDAL PUNTA (l/s) [Qp= 1,4+2,8/(Qm ^{1/2})]
		TERC./EQUIPAMTO. (8,00 l/m ² edif/día)	ZONAS VERDES (1,5 l/m ² /día)		
Casco urbano y urbanizaciones	5.215	20.206 m ²	355.300 m ²	8.816,67	142,86

AVANCE DE PLAN GENERAL – Nuevos Desarrollos						
	SUPERFICIE POR USOS (m ²)				CAUDAL MEDIO (Qm) (m ³ /día)	CAUDAL PUNTA (l/s) [Qp= 1,4+2,8/(Qm ^{1/2})]
	Nº VIV	M2 RESIDENCIAL (9,5 l/m ² edif/día)	M2 INDUSTRIAL (8,0 l/m ² edif/día)	M2 TERC./EQUIPAMTO. (8,0 l/m ² edif/día)		
SUELO RESIDENCIAL	624	98.812 m ²			938,71	
SUELO INDUSTRIAL			108.566,39 m ²		866,53	
TOTAL PG					1.805,24	29,24

TOTAL					10.621,91	172,11
--------------	--	--	--	--	------------------	---------------

Anexo II.- Cálculo del caudal de aguas residuales

El caudal de aguas residuales, sin incluir pluviales, se asumirá equivalente al caudal de abastecimiento y por tanto se emplean los datos disponibles de consumo de agua potable.

Para el cálculo del caudal de aguas residuales generada en los nuevos desarrollos propuestos por el Plan General se considerará como caudal máximo el correspondiente al caudal punta de dotación de agua (según dotaciones del Canal de Isabel II).

A continuación se muestran los caudales que se generarán en cada zona considerada en base a la información disponible sobre los nuevos desarrollos propuestos en el Avance del Plan general.

Para el cálculo del caudal medio y máximo de aguas residuales generadas, es necesario conocer las superficies edificables y los usos que tendrán, cada una de las zonas consideradas y cuyas aguas negras son recogidas en el mismo colector general. Se realiza una estimación según m²c de edificabilidad considerando en uso global de cada sector.

Sector	CAUDAL MEDIO (Qm)		CAUDAL PUNTA [Qp= 1,8*(Qm+Qm ^{1/2})]	
	(m ³ /d)	(l/seg)	(m ³ /d)	(l/seg)
SR1 (17.010,00 m ² c)	161,6	1,87	313,76	3,63
SR2 (10.690,00 m ² c)	101,6	1,18	201,02	2,33
SR3 (17.820,00 m ² c)	169,3	1,96	328,16	3,80
SR4 (27.300,00 m ² c)	259,4	3,00	495,11	5,73
SR5 (25.992,00 m ² c)	246,9	2,86	472,70	5,47
SAE1 (66.950,59 m ² c)	535,6	6,20	1.005,74	11,64
SAE2 (41.615,80 m ² c)	332,93	3,85	632,12	7,32

Anexo III.- Cálculo del caudal de aguas pluviales

Metodología empleada

El cálculo del caudal de aguas pluviales de referencia se ha basado en métodos hidrometeorológicos. Se han dividido los nuevos desarrollos de acuerdo con las cuencas vertientes correspondientes, teniendo en cuenta la topografía y características de los mismos y de las áreas circundantes.

Estos métodos relacionan el caudal de aguas pluviales producido con la intensidad media de precipitación, la superficie de la cuenca de estudio y la escurrentía de esa superficie según el uso que tenga.

De esta forma, se puede considerar que la única y principal componente de la precipitación, que genera un determinado caudal máximo, es la que no se infiltra en el terreno y escurre superficialmente.

El caudal de avenida se calcula empleando el método racional, cuya expresión es:

$$Q = \frac{C \cdot A \cdot I_t}{K} \quad (1)$$

Siendo:

Q (m³/seg) = Máximo caudal posible en el período de retorno considerado.

C (adimens) = Coeficiente medio de escurrentía.

A (km²) = Área de la cuenca.

I_t (mm/h) = Intensidad media de precipitación correspondiente al período de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración.

K = Coeficiente que depende de las unidades en que se expresen Q y A. En este caso en concreto, su valor es 3,6.

Se ha utilizado el método hidrometeorológico propuesto por D. José Témez en *Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales* (M.O.P.U. 1978), recogido en la vigente Instrucción de Carreteras 5.2-IC "Drenaje superficial" (M.O.P.U. 1990).

Precipitación máxima diaria

Este valor se estima, a partir de los datos pluviométricos ofrecidos por el Instituto Meteorológico en la Serie Monográfica *Las precipitaciones máximas en 24 horas y sus períodos de retorno en España*, en su volumen nº 11 de Madrid y Castilla-La Mancha, editado por el Ministerio de Medio Ambiente en el año 2000.

Se han empleado los datos de precipitaciones medidos por la estación meteorológica de "Soto del Real" (40°45'15"N, 3°47'12"W y 921 msnm) que recoge una serie cronológica de años comprendidos entre 1954 y 1990. Los valores se muestran a continuación en las tablas y gráficos.

Provincia: **Madrid**
Periodo: **1954/1990**

Estación: **SOTO DEL REAL**
Longitud: **03° 46' W** Latitud: **40° 45' N**

Indicativo: **3-183**
Altitud: **921 m**

SERIE CRONOLÓGICA							
1954	45,4*	1964	42,6	1973	40,7	1982	42,0*
1955	40,5*	1965	57,4	1974	35,2	1983	25,5
1956	65,5	1966	51,3	1975	55,7	1984	44,1
1957	39,2	1967	42,7	1976	48,7	1985	29,1
1958	42,6	1968	34,6	1977	34,2	1986	18,5
1959	69,5	1969	42,6	1978	33,2	1987	49,8
1960	57,4	1970	42,7	1979	36,2	1988	47,3
1961	44,2	1971	52,8	1980	40,0*	1989	46,7
1962	40,6	1972	82,4	1981	58,0*	1990	53,1
1963	52,6						

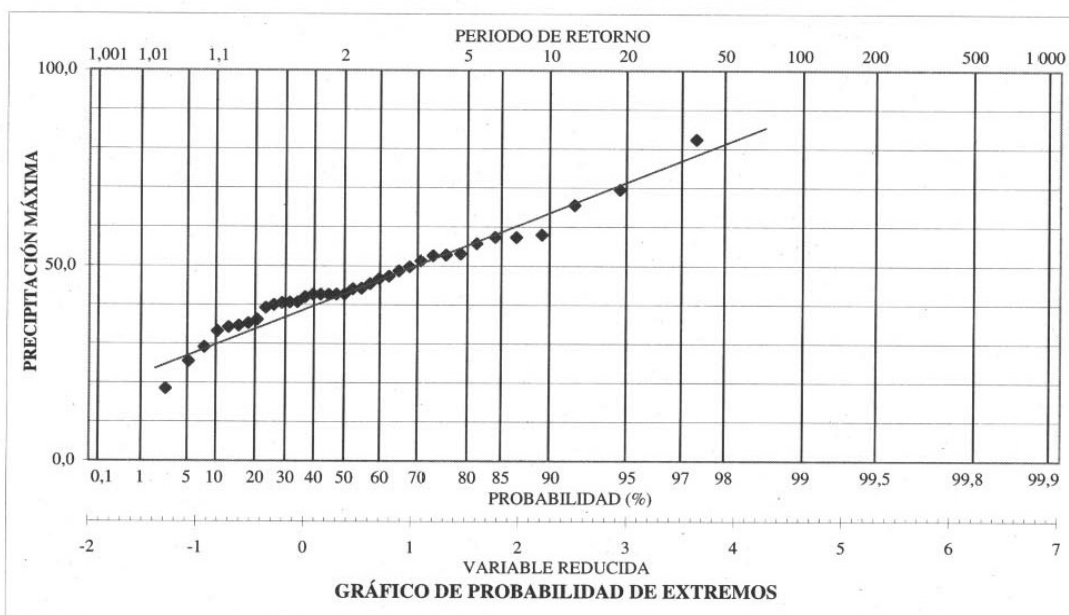
VALOR MÁXIMO: 82,4 (año 1972)

Coefficiente de correlación: 0,968

ESTADÍSTICOS DE LA SERIE	
Media:	45,6
Mediana:	42,7
Desviación típica:	12,2

La serie es homogénea según el test de secuencias, con un nivel de significación de: 0,1

VALORES EXTREMOS PARA DISTINTOS PERIODOS DE RETORNO				
Valor esperado (mm)	Periodo de retorno (años)	INTERVALO DE CONFIANZA (mm)		
		Nivel de confianza 95%	Nivel de confianza 90%	Nivel de confianza 80%
43,7	2	3,7	3,1	2,4
55,8	5	6,5	5,5	4,3
63,9	10	9,0	7,5	5,9
74,0	25	12,2	10,3	8,0
81,5	50	14,7	12,3	9,6
85,9	75	16,1	13,6	10,6
89,0	100	17,2	14,4	11,2
98,8	250	20,4	17,2	13,4
106,3	500	22,9	19,2	15,0



Las precipitaciones máximas en 24 horas y sus períodos de retorno en España, Ministerio de Medio Ambiente, 2000, Madrid.

Según estos datos se han calculado las precipitaciones para los períodos de retorno considerados, obteniéndose:

T = 5 años → **Pd₅ = 55,80 mm**

T = 15 años → **Pd₁₅ = 67,68 mm**

Tiempo de concentración

El tiempo que transcurre entre el inicio de la lluvia y el establecimiento del caudal de equilibrio se denomina *tiempo de concentración*, o lo que es lo mismo, el tiempo que tarda el agua en pasar del punto más alejado de la cuenca hasta la salida de la misma.

Está relacionado con la longitud del cauce y con la velocidad media que adquiere el agua dentro de la cuenca. La velocidad a su vez está definida por la pendiente del terreno y la rugosidad de la superficie del mismo.

El *tiempo de concentración*, siguiendo la instrucción de drenaje, se calcula mediante la ecuación:

$$t = 0,3 \cdot \left(\frac{L}{J^{0.25}} \right)^{0.76} \quad (2)$$

Siendo:

t (h) = Tiempo de concentración.

L (km) = Longitud del cauce principal.

J (m/m) = Pendiente media.

Para el cálculo del tiempo de concentración y posteriormente el caudal de aguas pluviales se ha tomado la parte de cuenca vertiente a la que pertenece la zona considerada, y por las que pasan las aguas de escorrentía antes de llegar al cauce fluvial.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se obtiene el valor del *tiempo de concentración* para cada cuenca y ámbito correspondiente, como se indica en la siguiente tabla:

ÁREA VERTIENTE	CAUCE RECEPTOR	Long (km)	Pend. media (m/m)	Tiempo concentrac. (h)
SAE1/SAE2	Ayo. de Fuente de la Piedra	1,2	0,0115	0,81
SR1	Ayo. de Matarrubias	0,4	0,0325	0,29
SR2	Bco. de los Cerrillos	0,3	0,0120	0,28
SR3	Bco. de los Cerrillos	0,8	0,0365	0,48
SR4	Ayo. de las Chozas	2,4	0,0283	1,15
SR5	Ayo. de las Chozas	0,9	0,0144	0,62

Intensidad de lluvia

La *intensidad media de precipitación* (I_t) para la estimación de caudales de referencia por métodos hidrometeorológicos, y con una duración correspondiente al tiempo de retorno, se obtiene a partir de las siguientes ecuaciones:

$$\frac{I_t}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0,1-t^{0,1}}}{28^{0,1}-1}} \quad (3)$$

$$I_d = \frac{P_d}{24} \quad (4)$$

Siendo:

I_t (mm/h) = Intensidad de lluvia o intensidad media de precipitación.

I_d (mm/h) = Intensidad media diaria de precipitación. Se calcula mediante la expresión (4).

P_d (mm) = Precipitación total diaria correspondiente al período de retorno considerado

I_1 (mm/h) = Intensidad horaria de precipitación. Se calcula mediante el mapa de isóneas, correspondiendo el valor obtenido a I_1/I_d .

t (h) = Duración del intervalo de precipitación. Equivalente al tiempo de concentración.

El valor de P_d ha sido determinado anteriormente. Conociendo P_d , mediante la expresión (5) calculamos la intensidad media diaria de precipitación (I_d). Según el mapa de isóneas de la Península Ibérica, $I_1/I_d = 10$. Partiendo de este dato se obtiene el valor de I_1 . Con estos datos, se puede calcular la *intensidad de lluvia* mediante la ecuación (3).

T = 5 años	Pd = 55,80 mm		Id = 2,32 mm/h	
	ÁREA VERTIENTE	CAUCE RECEPTOR	t (h)	It (mm/h)
	SAE1/SAE2	Ayo. de Fuente de la Piedra	0,81	26,20
	SR1	Ayo. de Matarrubias	0,29	45,70
	SR2	Bco. de los Cerrillos	0,28	46,53
	SR3	Bco. de los Cerrillos	0,48	35,03
	SR4	Ayo. de las Chozas	1,15	21,38
SR5	Ayo. de las Chozas	0,62	30,45	

T = 15 años	Pd = 67,68 mm		Id = 2,82 mm/h	
	ÁREA VERTIENTE	CAUCE RECEPTOR	t (h)	It (mm/h)
	SAE1/SAE2	Ayo. de Fuente de la Piedra	0,81	31,84
	SR1	Ayo. de Matarrubias	0,29	55,55
	SR2	Bco. de los Cerrillos	0,28	56,56
	SR3	Bco. de los Cerrillos	0,48	42,58
	SR4	Ayo. de las Chozas	1,15	25,98
SR5	Ayo. de las Chozas	0,62	37,01	



Mapa de isóneas del coeficiente I_1/I_d .

Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía representa la fracción de lluvia que discurre por la superficie de la cuenca, es decir, la parte del total de agua de lluvia que no se infiltra en el terreno y no es retenida. Este coeficiente está afectado por la precipitación total diaria esperada para el período de retorno considerado, y por el umbral de escorrentía.

La proporción de la lluvia total que alcanzará los drenajes depende del porcentaje de permeabilidad del suelo según el uso, de la pendiente, de las características de encharcamiento de la superficie y del período de retorno considerado.

Con la zonificación del Plan General se conocen los usos del suelo y su superficie cuyas aguas de escorrentía serán recogidas por la red de saneamiento de aguas pluviales, antes de que lleguen al cauce natural existente. Se ha especificado de acuerdo con los colectores proyectados, ya que hay diferencias entre el caudal que recogerá cada uno dentro de una misma cuenca. A partir de estos datos se puede obtener el coeficiente de escorrentía ponderado de cada una de las cuencas y subcuencas vertientes.

Coeficientes de escorrentía considerados para cada uno de los tipos de usos del suelo.

Usos del suelo	COEF. ESCORRENTÍA por usos (C)
Residencial	0,50
Equipamientos y Comercial	0,50
Industrial	0,50
Zona Verde ajardinada	0,15
Zona verde no ajardinada	0,30
Red Viaria	0,85
Zona natural	0,30

Cálculo del coeficiente de escorrentía ponderado para cada cuenca y subcuenca de las distintas áreas vertientes consideradas, de acuerdo con los coeficientes de escorrentía y la superficie según los usos del suelo previstos.

ÁREA VERTIENTE	CAUCE RECEPTOR	C (adim)
SAE1/SAE2	Ayo. de Fuente de la Piedra	0,36
SR1	Ayo. de Matarrubias	0,45
SR2	Bco. de los Cerrillos	0,37
SR3	Bco. de los Cerrillos	0,37
SR4	Ayo. de las Chozas	0,50
SR5	Ayo. de las Chozas	0,45

Caudal de aguas pluviales

Una vez disponemos de las áreas de las cuencas y subcuencas consideradas, las intensidades de lluvia y los coeficientes de escorrentía, utilizando el método racional (ecuación 1), se puede calcular el caudal de aguas pluviales para cada zona considerada y los períodos de retorno de 5 y 15 años.

Resumen del cálculo de los caudales de aguas pluviales según el período de retorno considerado y para la cuenca vertiente, recogiendo las variables que intervienen y los caudales resultantes.

ÁREA VERTIENTE	CAUCE RECEPTOR	Q ₅ (m ³ /s)	Q ₁₅ (m ³ /s)
SAE1/SAE2	Ayo. de Fuente de la Piedra	124,35	151,11
SR1	Ayo. de Matarrubias	46,68	56,74
SR2	Bco. de los Cerrillos	23,48	28,54
SR3	Bco. de los Cerrillos	30,81	37,45
SR4	Ayo. de las Chozas	38,61	46,92
SR5	Ayo. de las Chozas	46,57	56,60

A continuación se recoge en un cuadro un resumen de todos los parámetros considerados en el cálculo del caudal de aguas pluviales que se generarán en cada ámbito considerado.

Zona	Área (km ²)	CAUCE RECEPTOR	L (km)	Pte (m/m)	t (h)	C (adim)	T = 5 años		T = 15 años	
							Pd = 55,80 mm	Id = 2,32 mm/h	Pd = 67,68 mm	Id = 2,82 mm/h
							It (mm/h)	Q ₅ (m ³ /s)	It (mm/h)	Q ₁₅ (m ³ /s)
SAE1/SAE2	47,46	Ayo. de Fuente de la Piedra	1,2	0,0115	0,81	0,36	26,20	124,35	31,84	151,11
SR1	8,17	Ayo. de Matarrubias	0,4	0,0325	0,29	0,45	45,70	46,68	55,55	56,74
SR2	4,90	Bco. de los Cerrillos	0,3	0,0120	0,28	0,37	46,53	23,48	56,56	28,54
SR3	8,55	Bco. de los Cerrillos	0,8	0,0365	0,48	0,37	35,03	30,81	42,58	37,45
SR4	13,00	Ayo. de las Chozas	2,4	0,0283	1,15	0,50	21,38	38,61	25,98	46,92
SR5	12,23	Ayo. de las Chozas	0,9	0,0144	0,62	0,45	30,45	46,57	37,01	56,60

Anexo IV.- Plano de las cuencas de esorrentía y de las modificaciones de la red hidrográfica

