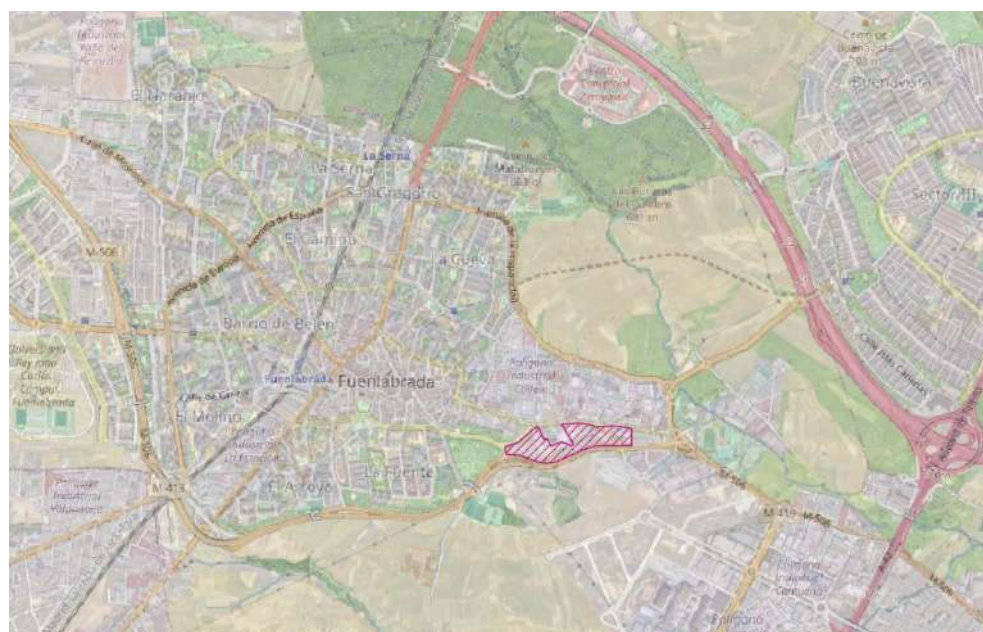


Paloma M^a Batanero Akerman
Dr. Ingeniero de Caminos
C/ Bretón de los Herreros 18, 5^º I
28003 MADRID

ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE INUNDABILIDAD PLAN PARCIAL LA OLIVILLA (FUENLABRADA, MADRID)



MARZO DE 2023

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFN0TZ3HC5TYAGJXCIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFN0TZ3HC5TYAGJXCIY | Página | 1/37 |



ÍNDICE

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS..... | 1 |
| 2. | DATOS DE PARTIDA | 3 |
| 2.1. | DELIMITACIÓN Y SUPERFICIE | 3 |
| 2.2. | TOPOGRAFÍA..... | 3 |
| 2.3. | RED HIDROGRÁFICA..... | 4 |
| 3. | ESTUDIO HIDROLÓGICO | 8 |
| 3.1. | METODOLOGÍA | 8 |
| 3.2. | PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS | 8 |
| 3.3. | CARTOGRAFÍA DISPONIBLE..... | 9 |
| 3.4. | CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA DEL ARROYO DEL CULEBRO | 10 |
| 3.5. | CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA DEL PLAN PARCIAL LA OLIVILLA..... | 11 |
| 3.6. | SOLUCIONES DE DRENAJE SOSTENIBLE DISPUESTAS | 14 |
| 3.7. | CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS, DE DRENAJE E INFILTRACIÓN DEL AMBITO | 17 |
| 3.8. | CÁLCULO DE CAUDALES..... | 18 |
| 3.9. | HIDROGRAMAS TRIANGULARES | 27 |
| 3.10. | REDES DE DRENAJE DE AGUAS PLUVIALES Y RESIDUALES PREVISTAS | 28 |
| 3.11. | BALSA DE RENCIÓN E INFILTRACIÓN | 30 |
| 4. | CONCLUSIONES | 33 |

Paloma M^a Batanero Akerman
Dr. Ingeniero de Caminos

i

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIY | Página | 2/37 |



1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El presente documento tiene como finalidades:

1. Obtener las precipitaciones máximas de cálculo en la zona del ámbito La Olivilla situado en Fuenlabrada, Madrid, para diversos periodos de retorno y duraciones de lluvia, que servirán de base para otros cálculos posteriores.
2. Analizar las posibles afecciones hidráulicas por inundabilidad de cauces cercanos a dicho ámbito La Olivilla.
3. Determinar los caudales máximos para diversos periodos de retorno del Arroyo de Ardoz, destino del aliviadero de la red de drenaje de aguas mixtas del municipio de Fuenlabrada.

La situación del ámbito de estudio (compuesto por 1 parcela delimitada con trazo malva) se puede ver en la imagen de planta adjunta, en las que se aprecia que el Plan Parcial de La Olivilla se halla situado en una zona urbanizada totalmente consolidada, en este momento se halla prácticamente vacía y se prevé urbanizarse con usos principalmente industriales, además de las correspondientes zonas verdes, viarios y una parte de equipamientos y uso comercial.

El sector se localiza, como puede verse en el plano I-1 "Situación y emplazamiento", al Sur-Este del término municipal de Fuenlabrada, colindante con la M-506, desde la que debe producirse el acceso principal, con independencia de que, por el Oeste, pueda habilitarse un nuevo nudo sobre el acceso existente con el resto del suelo urbano del municipio. Tiene una superficie de 116.983 m².



Situación sobre ortofoto de la parcela del ámbito La Olivilla de Fuenlabrada

Se adjunta una imagen en perspectiva del ámbito, en la que se aprecian los usos industriales y terciarios de las tres parcelas que lo componen.

Paloma M^a Batanero Akerman
Dr. Ingeniero de Caminos

1

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCiy | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCiy | Página | 3/37 |





Situación actual de las parcelas del Plan Parcial La Olivilla

Una vez terminada la urbanización, el plan parcial quedará con los siguientes usos y superficies:



- LIMITE ÁMBITO REVISADO POR EL AYUNTAMIENTO
- COMERCIAL
- INDUSTRIAL AISLADA (70% OCUP-1,10m²/m²EDIF)
- INDUSTRIAL AISLADA (60% OCUP-0,60m²/m²EDIF)
- EQUIPAMIENTO SOCIAL
- EQUIPAMIENTO DEPORTIVO
- ZONA VERDE 26.172m²
- VIALES 24.550m²
- RED GENERAL SUPRAMUNICIPAL DE INFRAESTRUCTURAS DE ZONA DE PROTECCIÓN 10.437m²

Distribución de usos finales del Plan Parcial La Olivilla

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFNOTZ3HC5TYAGJXCIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFNOTZ3HC5TYAGJXCIY | Página | 4/37 |



2. DATOS DE PARTIDA

En este documento se han empleado los siguientes datos de partida:

- Modelo digital del terreno de la zona de estudio con precisión de 2x2 disponible en el Instituto Geográfico Nacional (IGN).
- Levantamiento topográfico de la parcela.
- Ortofoto del PNOA de la zona de estudio.
- Precipitaciones máximas diarias La precipitación de referencia se obtiene de la publicación "Máximas llluvias diarias en la España Peninsular" de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, que permite conocer la precipitación máxima diaria en cualquier punto de las cuencas interceptadas a través de su aplicación MAXPLUWIN.
- Usos de suelo de las zonas de estudio del Corine Land Cover.
- Cálculo de caudales por método de la Instrucción de Carreteras 5.2 I.C. 2016.

2.1. DELIMITACIÓN Y SUPERFICIE

El área del Plan Parcial que desarrolla la Actuación Urbanística de La Olivilla, está situado al Sureste del consolidado residencial de la ciudad, a la entrada del mismo desde la carretera de Toledo N-401. El límite Norte lo constituye la antigua carretera de Pinto, hoy Calle de la Constitución, al Sur limita con la autovía M-506, al Oeste con la calle de Extremadura y la salida de ésta hacia la M-506, y al Este con fincas de Suelo Urbano de uso industrial (polígono "Cuesta Olivilla"). Del perímetro descrito quedan excluidas las fincas de suelo urbano industrial existentes a lo largo de la Calle de Berruguete, calle sin salida con comienzo en la Calle de la Constitución.

La parcela, que es sensiblemente ahusada, salvo por la parte de terreno ya en uso que la hace cóncava, tiene una superficie en total de **116.983 m²**.

2.2. TOPOGRAFÍA

En general el terreno desciende desde el Norte hacia el Sur (con cotas comprendidas entre la 655 y la 632) En el límite norte y de Oeste a Este asciende por la calle Extremadura desde la cota 649 hasta el punto más elevado que se encuentra en la intersección de la Calle Extremadura y Calle de la Constitución, desde donde desciende hacia Este por la Calle de la Constitución hasta la cota 638. En el Sur del ámbito limitado por la M506 que en este tramo y de Oeste a Este desciende desde la cota 647 a la 632, por consiguiente, entre un límite y otro hay diferencias entre 15 y 23 metros. La pendiente no es uniforme, siendo más acusada en la franja central de suelo urbano junto a la Calle Berruguete, en la que se alcanza el 6,6%, con una media del 6,3%. Está pendiente se dulcifica hacia el Este, hasta un 5 %.

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIY | Página | 5/37 |





Vista 3D de la parcela del ámbito desde el sur. Se aprecia que la parcela desciende de norte a sur y de oeste a este

2.3. RED HIDROGRÁFICA

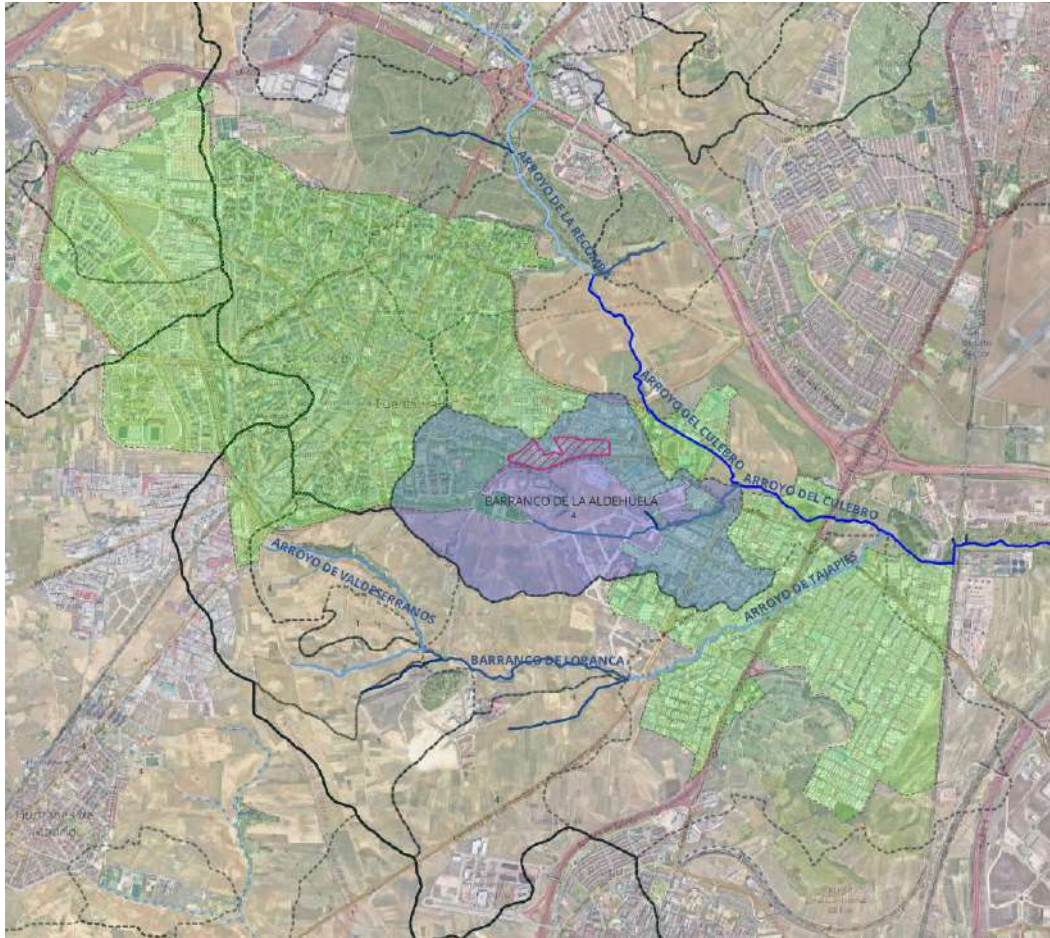
Por la propia naturaleza del desarrollo, situado en un punto relativamente alto respecto al terreno circundante, no existen cursos de agua que lo afecten hidráulicamente, estando el sector prácticamente en la divisoria entre las cuencas de los Arroyos del Culebro y el Barranco de la Aldehuela. En la imagen de planta adjunta se puede apreciar todo el casco urbano del municipio, con la localización del ámbito La Olivilla y los arroyos que se encuentran tanto al noreste como al sur del municipio:

- **Arroyo del Culebro:** El más importante, afluente del Manzanares por la margen derecha, que recorre el límite noreste del municipio.
- **Barranco de la Aldehuela:** Divide el municipio y de encuentra al sur del sector, entre 450 y 600 m de distancia del límite sur de La Olivilla.
- **Arroyo de Valdeserranos:** Se encuentra al sur del casco urbano.
- **Arroyo de Valdehondillo:** También al sur del casco urbano, y al sur del anterior, ambos se unen en el barranco de Loranca.
- **Barranco de Loranca:** Recorre el sur del municipio, recibiendo a los dos anteriores para desembocar en el Arroyo de Tajapies.
- **Arroyo de Tajapies:** Destino de los tres cauces anteriores, recorre el polígono Cobo Calleja, al sureste del municipio.

Ninguno de estos arroyos está lo suficientemente próximo al ámbito como para provocar afecciones al Plan Parcial.

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFNOTZ3HC5TYAGJXCIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFNOTZ3HC5TYAGJXCIY | Página | 6/37 |





Planta de situación de la parcela del ámbito La Olivilla dentro del casco urbano de Fuenlabrada (en verde) y de la cuenca del Barranco de Aldehuela (en morado), con indicación de los cauces más cercanos

En la siguiente vista en 3D se aprecia la parcela, y los dos cauces más cercanos, que **no la afectan hidráulicamente**:

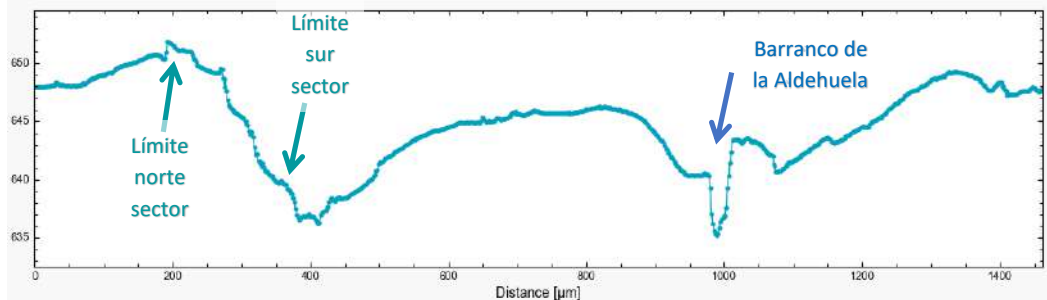
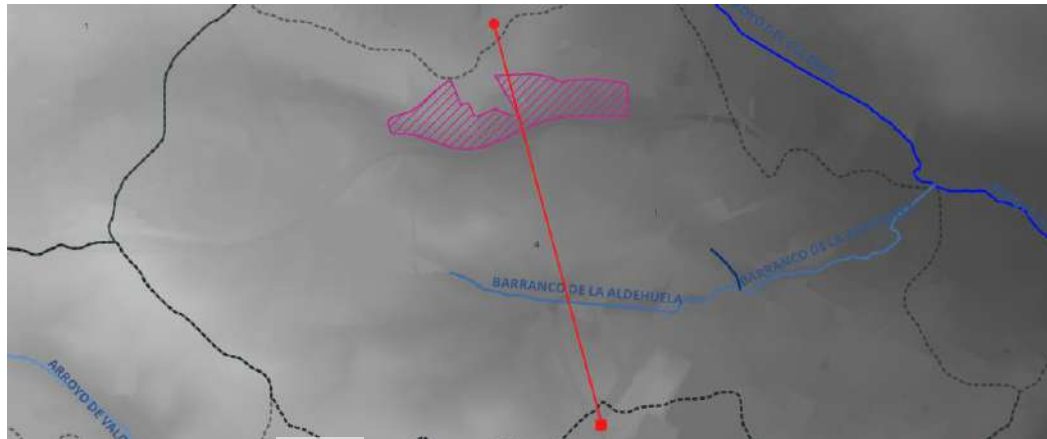


Vista 3D de la parcela del Plan Parcial y del entorno con indicación de los dos cauces más cercanos

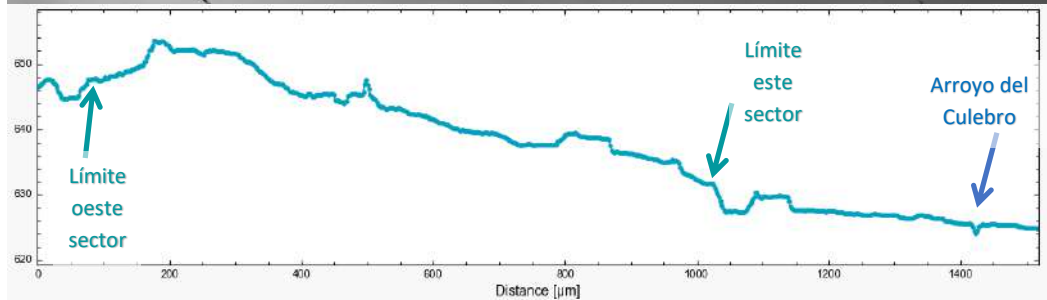
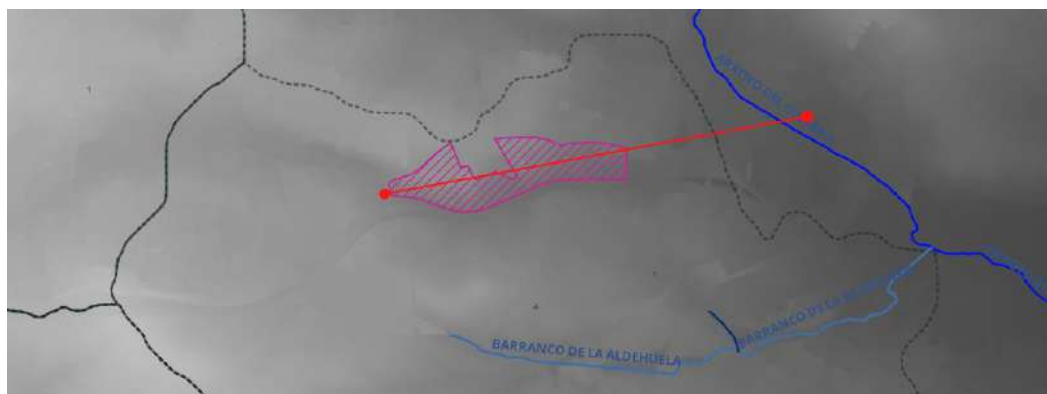
Paloma M^a Batanero Akerman
Dr. Ingeniero de Caminos

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFNOTZ3HC5TYAGJXCIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFNOTZ3HC5TYAGJXCIY | Página | 7/37 |





Perfil transversal del terreno: Sector La Olivilla de Norte a Sur y hasta el cauce más cercano



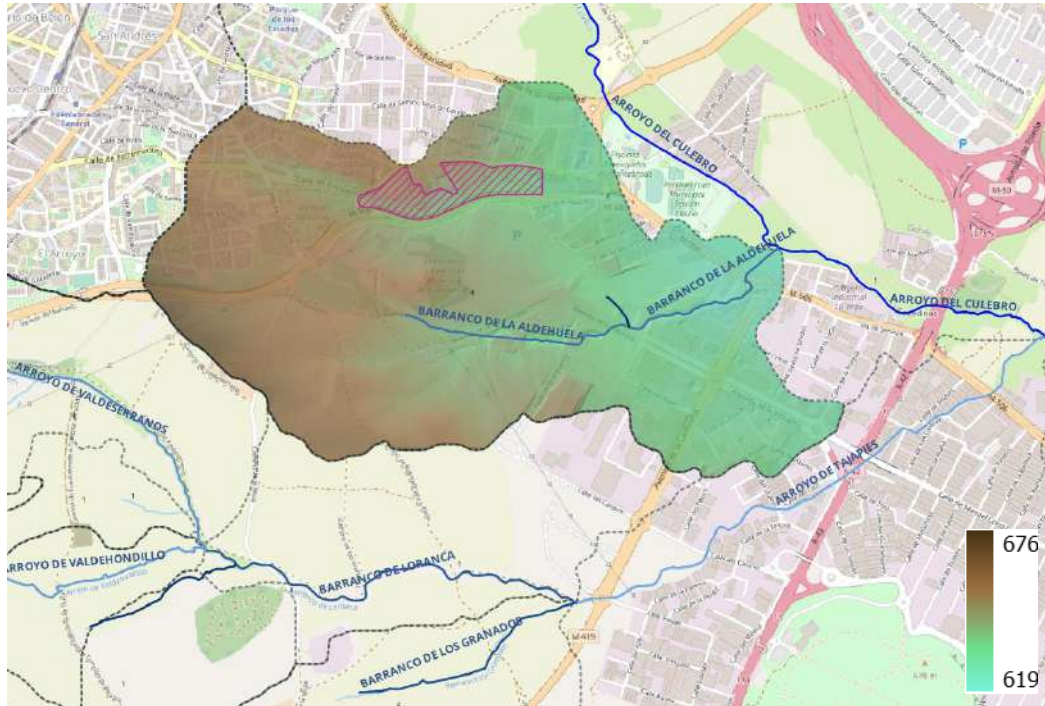
Perfil transversal del terreno: Sector La Olivilla de Oeste a Este y hasta el cauce más cercano

Paloma M^a Batanero Akerman
Dr. Ingeniero de Caminos

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIIY | Página | 8/37 |



En la siguiente imagen de planta se puede ver el modelo digital de elevaciones de la cuenca del Barranco de la Aldehuela, en la cual se aprecia la posición elevada del ámbito.



Modelo Digital de elevaciones de la cuenca del Barranco de la Aldehuela

Paloma M^a Batanero Akerman
Dr. Ingeniero de Caminos

7

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFNOTZ3HC5TYAGJXCIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFNOTZ3HC5TYAGJXCIY | Página | 9/37 |



3. ESTUDIO HIDROLÓGICO

El estudio hidrológico tiene por objeto determinar los caudales máximos para las distintas precipitaciones de diseño del ámbito, en las siguientes situaciones:

- Situación actual de urbanización de la parcela.
- Situación futura ámbito La Olivilla, teniendo en cuenta el efecto del Cambio Climático.
- Situación futura ámbito La Olivilla, con el efecto del Cambio Climático e inclusión de Sistemas de Drenaje Sostenible.

3.1. METODOLOGÍA

Partiendo de la información morfológica y pluviométrica de las cuencas se han calculado los caudales superficiales siguiendo el método aplicado según la Normativa 5.2-I.C. de la Instrucción de Carreteras (2016), con el fin de obtener los caudales punta en la cuenca que considera el estudio.

Las precipitaciones máximas empleadas en los cálculos son las obtenidas a través de MAXPLUWIN.

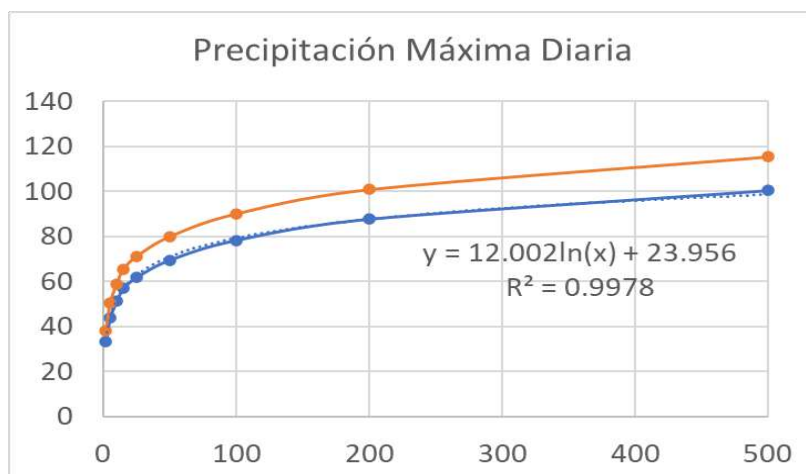
Las características de las cuencas se han obtenido de las siguientes fuentes:

- Modelo digital del terreno obtenido
- Vistas aéreas actuales provenientes del PNOA (Instituto Geográfico Nacional)

3.2. PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS

A través de la aplicación MAXPUWIN con las coordenadas del centro de gravedad de la cuenca de estudio (Plan Parcial La Olivilla, descrita a continuación: X=433800, Y=4458900) se han obtenido las precipitaciones máximas diarias ($P_0=36$ mm; $P_{0CC}=41.4$ mm):

| T(años) | Pp diaria (mm) |
|---------|----------------|
| 2 | 33.3 |
| 5 | 43.7 |
| 10 | 51.2 |
| 25 | 56.8 |
| 50 | 61.8 |
| 100 | 69.5 |
| 200 | 78.3 |
| 500 | 87.6 |



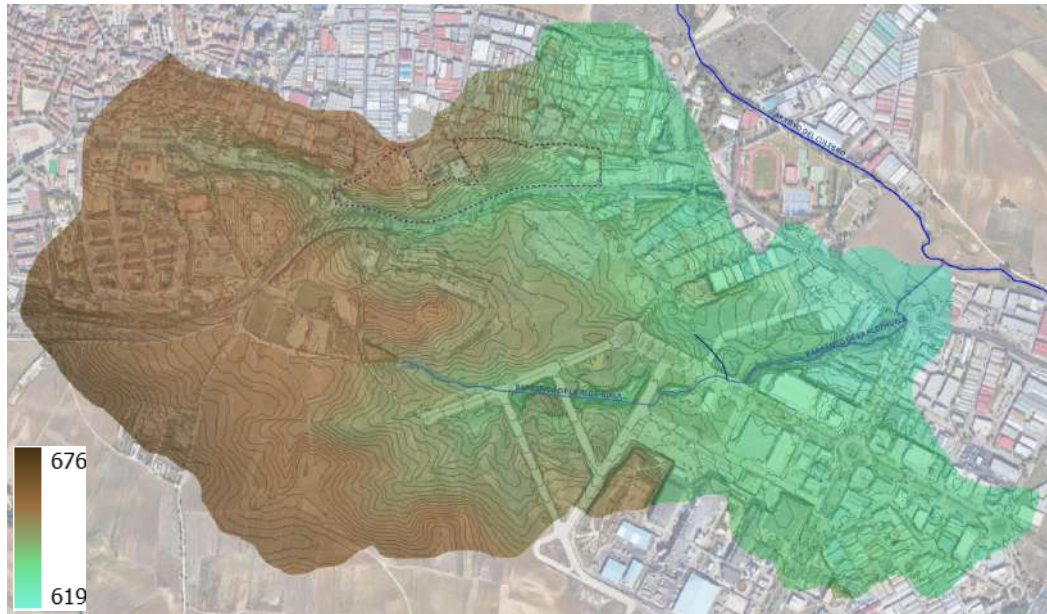
Precipitaciones máximas diarias en la zona de estudio obtenidas en la actualidad y considerando la variabilidad del 15% del Cambio Climático

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFN0TZ3HC5TYAGJXCiy | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFN0TZ3HC5TYAGJXCiy | Página | 10/37 |



3.3. CARTOGRAFÍA DISPONIBLE

Se parte de la cartografía general de la zona de estudio (en magenta), así como del levantamiento realizado para caracterizar la cuenca de la parcela:



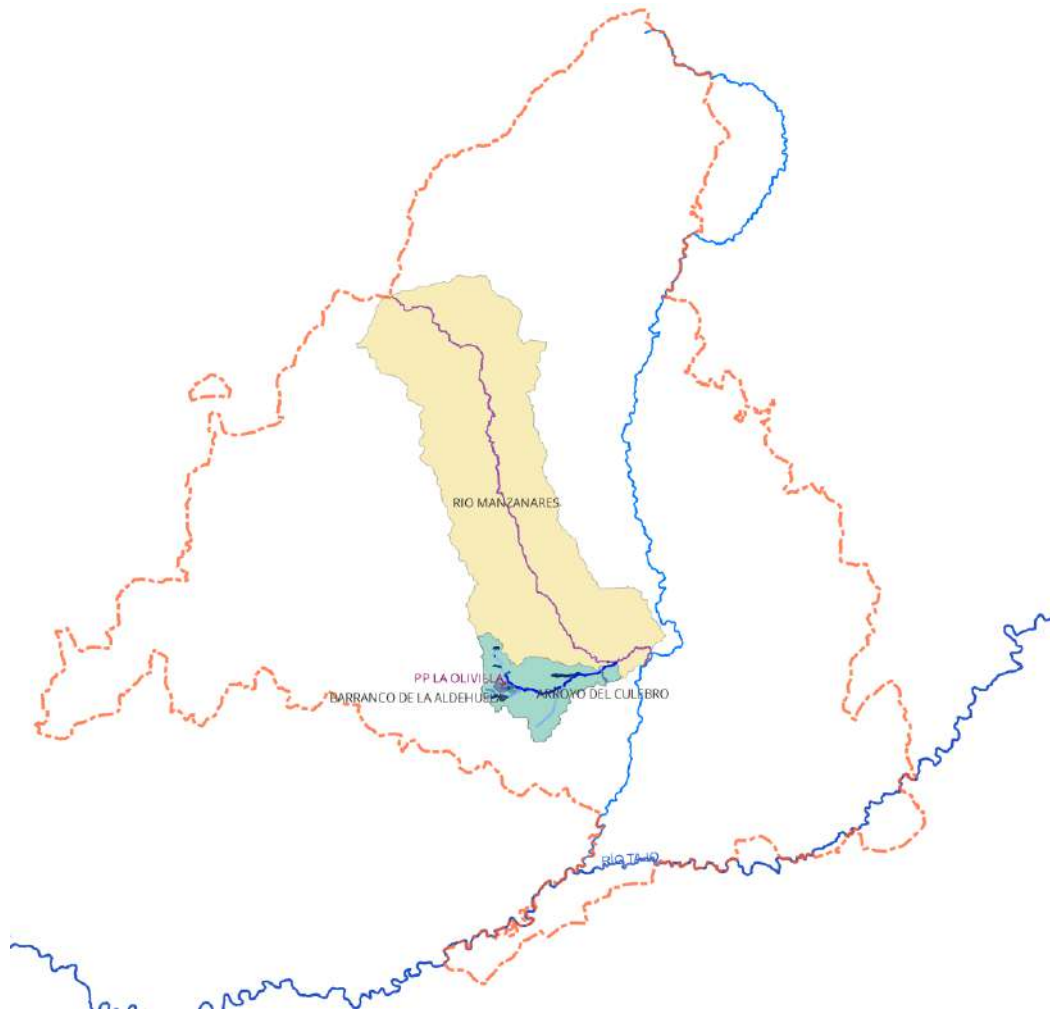
Curvas de nivel de la zona de estudio del Barranco de la Aldehuela, con delimitación del cauce y de la parcela del ámbito La Olivilla

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFN0TZ3HC5TYAGJXCIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFN0TZ3HC5TYAGJXCIY | Página | 11/37 |



3.4. CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA DEL ARROYO DEL CULEBRO

Para delimitar la cuenca hidrológica del Arroyo del Culebro se han empleado las capas de cuencas y cauces principales de la Confederación Hidrográfica del Tajo, a fin de delimitar la cuenca del Arroyo del Culebro hasta su paso por el sur del ZUI-1 (Fuenlabrada, Madrid). En las plantas siguientes se puede apreciar su localización respecto de las cuencas del río Henares, Jarama y Tajo:

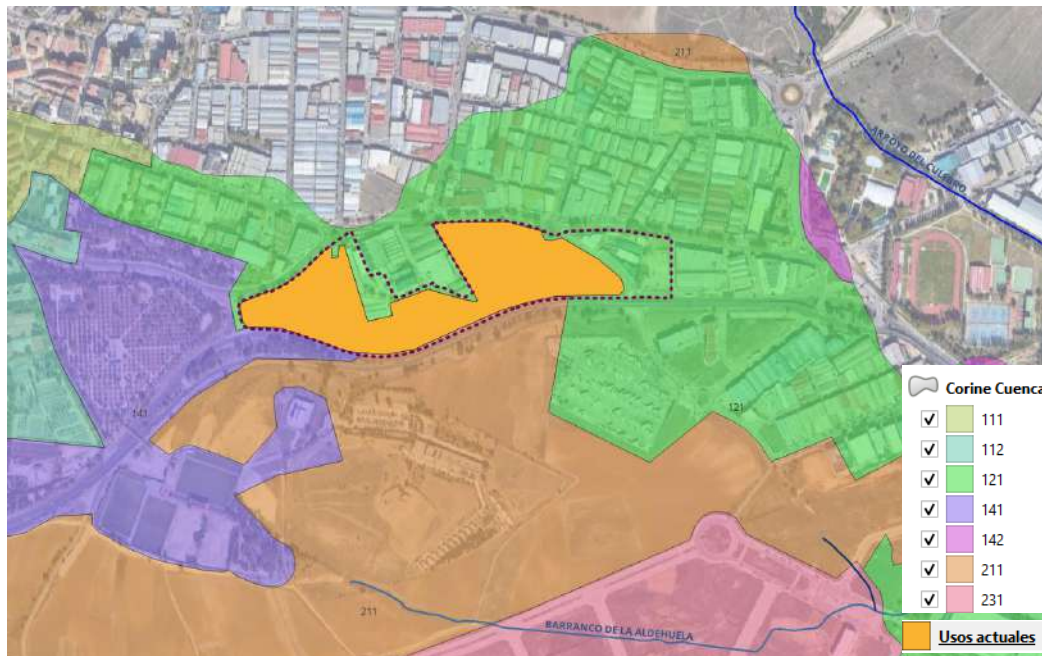


Situación del Plan Parcial de la Olivilla en la Comunidad de Madrid, de la cuenca del Barranco de la Aldehuela, del Arroyo del Culebro, y de los ríos Manzanares, Jarama y Tajo

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIY | Página | 12/37 |



Según la capa de usos del Corine Land Cover, todo el ámbito presenta un uso de suelo 121 “Grandes superficies de equipamiento y servicios” lo cual no es completamente exacto. En la imagen adjunta se ha representado el área dentro de la parcela que es más bien de tipo 211 “Tierras abandonadas”.



Usos de suelo actuales del ámbito La Olivilla

En la tabla adjunta se incluyen los usos de suelo actuales y futuras del ámbito, así como los resultados de umbrales de escorrentía para el cálculo de caudales por método de la Instrucción de Carreteras 5.2 I.C. 2016.

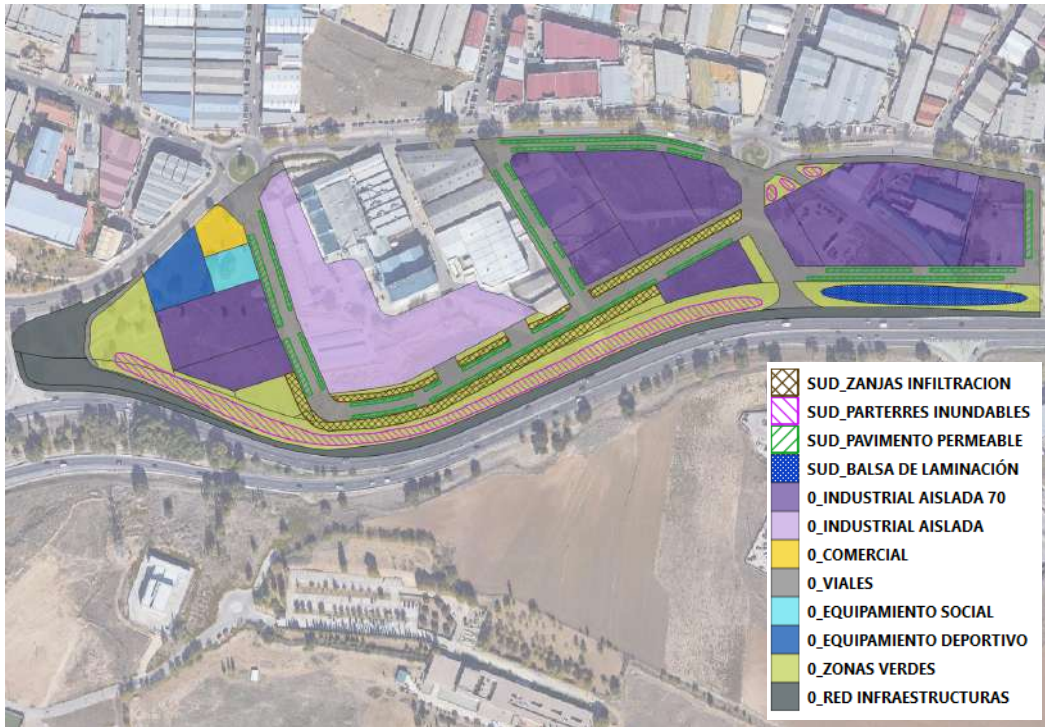
| Cuenca ámbito La Olivilla | | Situación Inicial | | | Urbanización original | | | Urbanización con SUDS | | |
|---------------------------|---|-------------------|------------------------|------|-----------------------|------------------------|------|-----------------------|------------------------|------|
| Suelos | Tipo de suelo | P ₀ | Área (m ²) | % | P ₀ | Área (m ²) | % | P ₀ | Área (m ²) | % |
| 112 | Urbanizaciones | 14 | 8388 | 7% | 14 | 50944 | 44% | 14 | 50944 | 44% |
| 121 | Grandes superficies de equipamiento y servicios | 4 | 0 | 0% | 4 | 4880 | 4% | 4 | 4880 | 4% |
| 122 | Redes viarias | 1 | 22548 | 19% | 1 | 34851 | 30% | 1 | 30423 | 26% |
| 141 | Zonas verdes urbanas | 23 | 0 | 0% | 23 | 26308 | 22% | 23 | 13609 | 12% |
| 211 | Tierras abandonadas | 10 | 86047 | 74% | 10 | 0 | 0% | 10 | | 0% |
| 412 | SUDS | 90 | 0 | 0% | 90 | 0 | 0% | 90 | 17127 | 15% |
| | | 9 | 116983 | 100% | 12 | 116983 | 100% | 22 | 116983 | 100% |

Tabla de usos del suelo y P₀ actuales, futuros y tras la aplicación de soluciones de Sistemas de Drenaje Sostenible al proyecto de la urbanización

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIIY | Página | 14/37 |



Respecto a los usos futuros, se pueden revisar en la planta adjunta, en la que además de los usos lucrativos, de equipamiento o zonas verdes, se incluye la disposición de las soluciones de drenaje sostenible dispuestas, la red de pluviales interna y los colectores principales del municipio existentes a los que se conectará, previa laminación a través de la balsa de retención e infiltración proyectada en la parte suroeste del ámbito, integrada en la zona verde del extremo sureste, correspondiente a la parte más baja de la parcela y final de la red de aguas pluviales.



Disposición de usos futuros y soluciones de drenaje sostenible dispuestas

En la tabla adjunta se detallan las superficies de cada uso de suelo, así como las edificabilidades.

| | | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|--|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFN0TZ3HC5TYAGJXCIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 | |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFN0TZ3HC5TYAGJXCIY | Página | 15/37 | |

| USOS PLAN PARCIAL LA OLIVILLA | Superficie Parcelas (m ²) | | | | |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Superficie del Sector | 116983.00 | | | | |
| Edificabilidad lucrativa | 49132.86 | | | | |
| Red General de Equipamientos Sociales | 1170.00 | | | | |
| Red General de Equipamientos comerciales | 1170.00 | | | | |
| Red General de Equipamientos Deportivos | 2340.00 | | | | |
| Red General de Espacios libres y Zonas verdes | 26308.00 | | | | |
| Red local de infraestructuras de Comunicaciones | 24414.00 | | | | |
| Nº de aparcamientos en red viaria | | | | | |
| Vía de servicio M-506 zona de protección | 10437.00 | | | | |
| Coches. 346 plazas | | | | | |
| Redes Privadas | | | | | |
| Red de servicios (zona de servicios de reciclaje) | 200.00 | | | | |
| Superficie lucrativa | 51144.21 | | | | |
| Vía de servicio M-506 zona de protección | 10437.00 | | | | |
| | | | | | |
| USO Y TIPOLOGIA | K | Superficie Parcelas (m ²) | Edific. (m ²) | Coefficiente Edificabilidad | Equivalente m ² U.C. |
| Industria Aislada | 1.00 | 36927.43 | 40602.79 | 1.10 | 40603.00 |
| Industria Aislada | 1.05 | 14216.78 | 8530.07 | 0.60 | 8957.00 |
| Industria Adosada | 1.00 | 0.00 | 0.00 | | 0.00 |
| Terciario Industrial | 1.15 | 0.00 | 0.00 | | 0.00 |
| Comercial | 1.35 | 1170.00 | 1463.00 | 1.25 | 1974.00 |
| TOTAL | | 52314.00 | 50595.00 | | 51534.00 |

3.6. SOLUCIONES DE DRENAJE SOSTENIBLE DISPUESTAS

Resumen de sistemas de drenaje sostenible dispuestos:

| Tipología | Unidades | Superficie Total (m ²) |
|---|----------|------------------------------------|
| Pavimentos permeables en aparcamientos | 24 | 4428 |
| Parterres Inundables en Zonas verdes | 5 | 5915 |
| Zanjas de infiltración en zonas verdes, contiguo a viario | 436 | 4604 |
| Balsa de retención | - | 2180 – 1,0 m de profundidad |

Paloma M^a Batanero Akerman
Dr. Ingeniero de Caminos

14

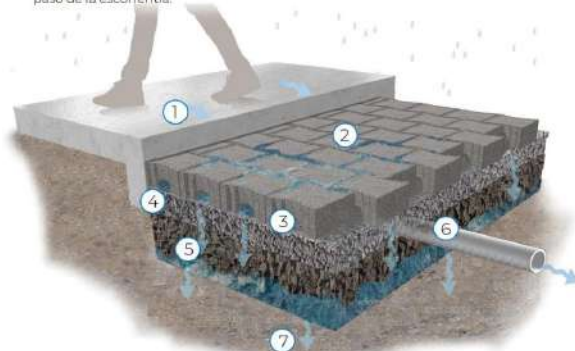
| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIY | Página | 16/37 |



PAVIMENTOS PERMEABLES

Los pavimentos permeables permiten la filtración de la escorrentía a zonas de almacenamiento temporal subterráneo, a la vez que permiten el paso de personas o vehículos sobre ellos. Este almacenamiento puede proporcionarse mediante gravas, celdas o cajas reticulares, desde donde la escorrentía puede infiltrarse al terreno o descargarse de manera controlada. Los pavimentos se clasifican en función del tipo de superficie permeable:

- **Pavimentos permeables por junta:** son aquellos que están formados por un material impermeable, pero cuya geometría y/o instalación permite dejar juntas que se rellenan con vegetación, gravas u otros materiales que permitan el paso del agua. Las unidades estructurales de este tipo de pavimentos son habitualmente adoquines de distintos materiales, normalmente hormigón o cerámica.
- **Pavimentos porosos:** son aquellos cuya superficie está cubierta enteramente por un material poroso que permite la filtración de la escorrentía en toda su superficie. Esta puede estar formada por materiales como asfalto permeable, hormigón permeable o sistemas de mallas y geoceldas rellenas de terreno vegetado o grava que permiten el paso de la escorrentía.



Fuente: Alameda County Flood Control & Water Conservation District (2021).

1. Escorrentía de áreas impermeables adyacentes
2. Pavimento de adoquín permeable por junta
3. Capa de apoyo
4. Capa de transición con gravas medianas
5. Capa de almacenamiento con gravas gruesas
6. Conducto drenante
7. Infiltración al terreno

BENEFICIOS

| | | | |
|------------------------------------|----|----|----|
| Control de caudal pico | 🌊 | 🌊 | 🌊 |
| Control del volumen de escorrentía | 🌊 | 🌊 | 🌊 |
| Mitigación de la contaminación | 🌿 | 🌿 | 🌿 |
| Valor ecológico | 🌿 | 🌿 | 🌿 |
| Valor estético | ⚙️ | ⚙️ | ⚙️ |
| Multifuncionalidad de la actuación | ⚙️ | ⚙️ | ⚙️ |

FUNCIONES



ÍNDICE DE MITIGACIÓN DE CONTAMINANTES

| | |
|-------------------------------|-----|
| Sólidos en suspensión totales | 0,7 |
| Metales | 0,6 |
| Hidrocarburos | 0,7 |

POSIBLES LOCALIZACIONES

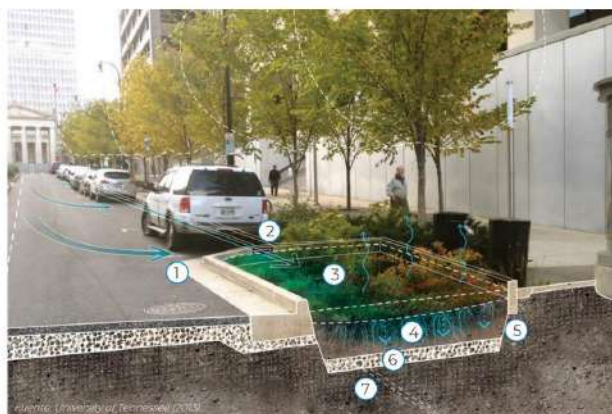
| | | | |
|-------------------------------|---|--------------------|---|
| Centros históricos protegidos | 📍 | Ensanche | 📍 |
| Edificación Abierta | 📍 | Unifamiliar | 📍 |
| Industrial | 📍 | Terciario | 📍 |
| Red de viario | 📍 | Parques y jardines | 📍 |
| Óptimo | 📍 | Posible | 📍 |
| Desaconsejable | 📍 | Incompatible | 📍 |

PARTERRES INUNDABLES

Los parterres inundables son zonas con vegetación que se encuentran rebajadas con respecto a las superficies adyacentes. Están pensadas para recibir escorrentías de áreas impermeables próximas, y favorecer su tratamiento y laminación. También pueden permitir la infiltración del agua al terreno natural, tras ser tratada, o incorporar un drenaje subsuperficial que evacue de manera controlada el volumen almacenado.

Según la calidad de las aguas que reciben y el espesor del medio filtrante, se clasifican en:

- **Jardines de lluvia:** Reciben escorrentías con niveles de contaminación bajos (cubiertas, zonas peatonales...). El espesor del medio filtrante suele estar entre 0,3-0,5 m.
- **Áreas de biorretención:** Reciben escorrentías con altos niveles de contaminación (zonas con tráfico rodado). La capa del medio filtrante está entre 0,8 y 1,0 m.



1. Escorrentía procedente de zonas impermeables adyacentes
2. Dispositivo de entrada de escorrentía
3. Vegetación y capa de mantillo o suelo acolchado
4. Medio filtrante
5. Geotextil o geomembrana (si fuese necesaria)
6. Capa drenante
7. Tubo dren (si fuese necesario)

BENEFICIOS

| | | | |
|------------------------------------|----|----|----|
| Control de caudal pico | 🌊 | 🌊 | 🌊 |
| Control del volumen de escorrentía | 🌊 | 🌊 | 🌊 |
| Mitigación de la contaminación | 🌿 | 🌿 | 🌿 |
| Valor ecológico | 🌿 | 🌿 | 🌿 |
| Valor estético | ⚙️ | ⚙️ | ⚙️ |
| Multifuncionalidad de la actuación | ⚙️ | ⚙️ | ⚙️ |

FUNCIONES



ÍNDICE DE MITIGACIÓN DE CONTAMINANTES

| | |
|-------------------------------|-----------|
| Sólidos en suspensión totales | 0,6 - 0,8 |
| Metales | 0,5 - 0,8 |
| Hidrocarburos | 0,6 - 0,8 |

POSIBLES LOCALIZACIONES

| | | | |
|-------------------------------|---|--------------------|---|
| Centros históricos protegidos | 📍 | Ensanche | 📍 |
| Edificación Abierta | 📍 | Unifamiliar | 📍 |
| Industrial | 📍 | Terciario | 📍 |
| Red de viario | 📍 | Parques y jardines | 📍 |
| Óptimo | 📍 | Posible | 📍 |
| Desaconsejable | 📍 | Incompatible | 📍 |

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIY | Página | 17/37 |



ZANJAS Y POZOS DE INFILTRACIÓN

Las zanjas y pozos de infiltración son sistemas de drenaje que permiten la captación, filtrado y almacenaje temporal de la escorrentía, para su posterior infiltración al terreno. Esta capacidad de almacenaje temporal la logran al estar rellenas de un material con un alto porcentaje de huecos. También deben incluir un geotextil superficial que facilite su mantenimiento. Según su forma geométrica se dividen en:

- **Zanjas:** técnicas lineales poco profundas que pueden estar recubiertas de vegetación, grava o arena.
- **Pozos:** perforaciones verticales profundas. Pueden instalarse sin revestir, donde la excavación se rellena de material drenante; o revestidos, donde la estructura del pozo se refuerza mediante ladrillo pañal o anillos de hormigón perforados.



Fuente: University of Arkansas Community Design Center (2010).

1. Entrada lateral de escorrentía
2. Franja vegetada de pretratamiento
3. Capa de gravas
4. Capa de geotextil
5. Gravas o material drenante sintético
6. Infiltración al terreno

BENEFICIOS

| | |
|------------------------------------|----------|
| Control de caudal pico | 🌧️ 🌧️ 🌧️ |
| Control del volumen de escorrentía | 💧 💧 💧 |
| Mitigación de la contaminación | 🌿 🌿 🌿 |
| Valor ecológico | 🌿 🌿 🌿 |
| Valor estético | ⚙️ ⚙️ ⚙️ |
| Multifuncionalidad de la actuación | ⚙️ ⚙️ ⚙️ |

FUNCIONES



ÍNDICE DE MITIGACIÓN DE CONTAMINANTES

| | |
|-------------------------------|-----|
| Sólidos en suspensión totales | 0,4 |
| Metales | 0,4 |
| Hidrocarburos | 0,4 |

POSIBLES LOCALIZACIONES

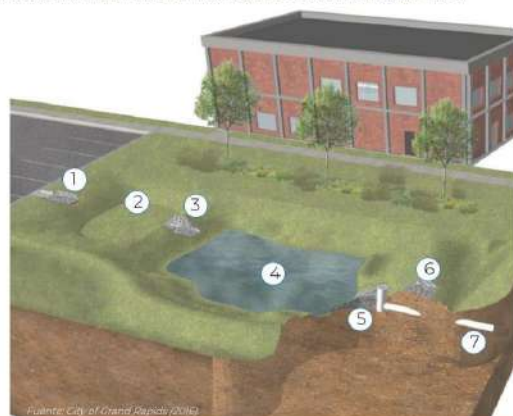
| | | | |
|-------------------------------|---|--------------------|---|
| Centros históricos protegidos | 📍 | Ensanche | 📍 |
| Edificación Abierta | 📍 | Unifamiliar | 📍 |
| Industrial | 📍 | Terciario | 📍 |
| Red de viario | 📍 | Parques y jardines | 📍 |
| Óptimo | 📍 | Posible | 📍 |
| Desaconsejable | 📍 | Incompatible | 📍 |

BALSAS DE DETENCIÓN E INFILTRACIÓN

Son depresiones del terreno que permiten el almacenamiento temporal de agua de lluvia, permitiendo laminar la escorrentía y, en su caso, infiltrarla. La detención de la escorrentía favorece la precipitación de los sedimentos arrastrados. En la mayoría de los casos estas depresiones se vegetan, aumentando el valor paisajístico además de favorecer la precipitación de sedimentos y el tratamiento de la escorrentía. Existen dos tipos de balsas según su función principal:

- **Balsas de detención:** son aquellas construidas sobre materiales impermeables y que evacúan la escorrentía laminada a través de un desagüe controlado.
- **Balsas de infiltración:** se ubican en terrenos permeables, y posibilitan la infiltración de las escorrentías recibidas.

Las balsas están diseñadas para drenar completamente entre 24 y 48 horas, evitando así la cría de mosquitos y permitiendo su funcionalidad en eventos de lluvia recurrentes.



1. Entrada protegida con dissipador de energía
2. Vaso de sedimentación
3. Conexión entre vasos protegida con escollera
4. Lámina de agua temporal
5. Elemento de control de salida
6. Aliviadero de emergencia
7. Conexión a la red de drenaje

BENEFICIOS

| | |
|------------------------------------|----------|
| Control de caudal pico | 🌧️ 🌧️ 🌧️ |
| Control del volumen de escorrentía | 💧 💧 💧 |
| Mitigación de la contaminación | 🌿 🌿 🌿 |
| Valor ecológico | 🌿 🌿 🌿 |
| Valor estético | ⚙️ ⚙️ ⚙️ |
| Multifuncionalidad de la actuación | ⚙️ ⚙️ ⚙️ |

FUNCIONES



ÍNDICE DE MITIGACIÓN DE CONTAMINANTES

| | |
|-------------------------------|-----------|
| Sólidos en suspensión totales | 0,5 - 0,6 |
| Metales | 0,5 - 0,5 |
| Hidrocarburos | 0,6 - 0,6 |

POSIBLES LOCALIZACIONES

| | | | |
|-------------------------------|---|--------------------|---|
| Centros históricos protegidos | 📍 | Ensanche | 📍 |
| Edificación Abierta | 📍 | Unifamiliar | 📍 |
| Industrial | 📍 | Terciario | 📍 |
| Red de viario | 📍 | Parques y jardines | 📍 |
| Óptimo | 📍 | Posible | 📍 |
| Desaconsejable | 📍 | Incompatible | 📍 |

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIIY | Página | 18/37 |



3.8. CÁLCULO DE CAUDALES

Las características geométricas de la cuenca completa del Arroyo y del ámbito La Olivilla son las siguientes:

| Cuenca | Longitud (km) | Cota máxima (m) | Cota mínima (m) | Pendiente (m / m) | Área (km ²) |
|------------------------------------|---------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------------|
| Cuenca ámbito La Olivilla completa | 0.85 | 655.7 | 632.2 | 0.0276 | 0.1170 |

El área del ámbito, es de **116983m²**.

A partir de estos parámetros se ha determinado el tiempo de concentración de la cuenca según la Instrucción de Carreteras de 2016:

$$t_c = 0,3 \cdot L_c^{0.76} \cdot J_c^{-0.19}$$

t_c (horas) Tiempo de concentración

L_c (km) Longitud del cauce

J_c (adimensional) Pendiente media del cauce

Para el cálculo de caudales punta de avenida se ha empleado la norma 5.2-IC actualizada.

Siguiendo el método racional, el caudal máximo anual Q_T (m³/s), correspondiente a un período de retorno T , se calcula mediante la fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3.6}$$

I (T, tc) (mm/h) Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración t_c , de la cuenca.

C (adimensional) Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada.

A (km²) Área de la cuenca o superficie considerada

Kt (adimensional) Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

En este caso aplicando la fórmula siguiente se obtiene un valor de 1.19:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1.25}}{t_c^{1.25} + 14}$$

I (T, tc) (mm/h)

La intensidad de precipitación I (T, t) correspondiente a un período de retorno T, y a una duración del aguacero es:

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIIY | Página | 20/37 |



$$I(T, t) = I_d \cdot F_{int}$$

donde:

- A. $I(T, t)$ (mm/h) Intensidad de precipitación correspondiente a un período de retorno T y a una duración del aguacero t .
- B. I_d (mm/h) Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T
- C. F_{int} (adimensional) Factor de intensidad

La intensidad de precipitación a considerar en el cálculo del caudal máximo anual para el período de retorno T , en el punto de desagüe de la cuenca, es la que corresponde a una duración del aguacero igual al tiempo de concentración ($t = t_c$) de dicha cuenca

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T , se obtiene mediante la fórmula:

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

Donde;

- I_d (mm/h) Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T
- P_d (mm) Precipitación diaria correspondiente al período de retorno T
- K_A (adimensional) Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca que tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda la superficie

$$\text{Si } A < 1 \text{ km}^2$$

$$K_A = 1$$

$$\text{Si } A \geq 1 \text{ km}^2$$

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

En este caso K_A es 1 para las dos parcelas del ámbito y 0.88 para la cuenca del Arroyo del Culebro.

Para la determinación de la precipitación diaria correspondiente al período de retorno T , P_d , se debe adoptar el mayor valor de los obtenidos a partir de:

- Datos publicados por la Dirección General de Carreteras.
- Estudio estadístico de las series de precipitaciones diarias máximas anuales, medidas en los pluviómetros existentes en la cuenca, o próximos a ella. Se debe ajustar a la serie de precipitaciones máximas registrada en cada pluviómetro, la función de distribución extrema más apropiada a los datos de la zona, considerando al menos las funciones Gumbel y SQRT ET-max.

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIY | Página | 21/37 |



A los efectos de esta norma, para la aplicación del método racional se toma como precipitación diaria P_d , la correspondiente al valor medio en la superficie de la cuenca (media Área I), que se obtiene en este caso con la aplicación MAXPLUWIN

| | 2 a | 5 a | 10 a | 15 a | 25 a | 50 a | 100 a | 200 a | 500 a |
|-----------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| P_d | 33.3 | 43.7 | 51.2 | 56.8 | 61.8 | 69.5 | 78.3 | 87.6 | 100.3 |
| P_{acc} | 38.3 | 50.2 | 58.9 | 65.3 | 71.1 | 79.9 | 90.0 | 100.8 | 115.3 |
| I_d | 1.4 | 1.8 | 2.1 | 2.4 | 2.6 | 2.9 | 3.3 | 3.7 | 4.2 |
| I_{acc} | 1.6 | 2.1 | 2.5 | 2.7 | 3.0 | 3.3 | 3.8 | 4.2 | 4.8 |

B. Factor de intensidad Fint

El factor de intensidad introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y depende de y será el mayor de los dos valores F_a y F_b

F_a :

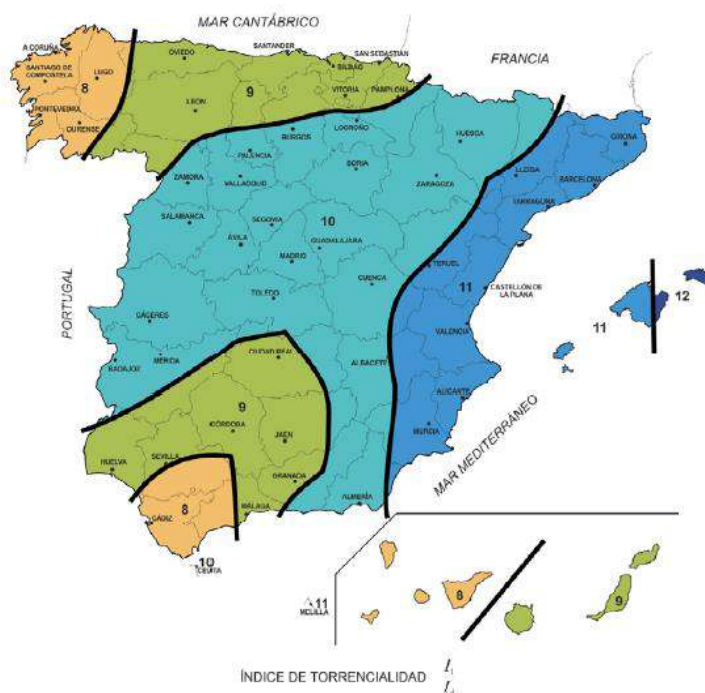
$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{3.5287 - 2.5287 \cdot t^{0.1}}$$

donde:

- F_a (adimensional) Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I_1/I_d).
- I_1/I_d (adimensional) Índice de torrencialidad que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida. Su valor se determina en función de la zona geográfica, a partir del mapa siguiente. En este caso 10.
- t (horas) Duración del aguacero

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFNOTZ3HC5TYAGJXCIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFNOTZ3HC5TYAGJXCIY | Página | 22/37 |





Índice de torrencialidad

Para la obtención del factor F_a , se debe particularizar la expresión para un tiempo de duración del aguacero igual al tiempo de concentración ($t = t_c$).

F_b :

$$F_b = k_b \cdot \frac{I_{IDF}(T, t_c)}{I_{IDF}(T, 24)}$$

donde:

- F_b (adimensional) Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo. Se toma por cercanía el pluviógrafo de Getafe Base Área
- k_b (adimensional). Factor que tiene en cuenta la relación entre la intensidad máxima anual en un período de veinticuatro horas y la intensidad máxima anual diaria. En defecto de un cálculo específico se puede tomar $k_b = 1.13$.
- $I_{IDF}(T, t_c)$ (mm/h) Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y al tiempo de concentración t_c , obtenido a través de las curvas IDF del pluviógrafo.
- $I_{IDF}(T, 24)$ (mm/h) Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y a un tiempo de aguacero igual a veinticuatro horas ($t = 24$ h), obtenido a través de curvas IDF.

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIIY | Página | 23/37 |



A continuación, se recogen los datos del pluviógrafo de Getafe con las intensidades máximas en mm/h:

| Intervalo (minutos) | Periodos de retorno (años)/Intensidades mm/h | | | | | | | |
|---------------------|--|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2 | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 | 200 | 500 |
| 5 min | 40 | 62 | 79 | 103 | 123 | 144 | 167 | 198 |
| 10 min | 32 | 48 | 59 | 76 | 89 | 103 | 119 | 139 |
| 15 min | 27 | 40 | 49 | 62 | 72 | 83 | 95 | 112 |
| 20 min | 23 | 33 | 40 | 51 | 59 | 69 | 78 | 92 |
| 30 min | 18 | 27 | 33 | 42 | 50 | 57 | 66 | 77 |
| 60 (1 h.) | 12.2 | 17.5 | 21.6 | 27.1 | 31.7 | 36.4 | 41.6 | 48.6 |
| 120 (2 h.) | 7.7 | 10.7 | 12.9 | 16.1 | 18.5 | 21.2 | 23.9 | 27.8 |
| 180 (3 h.) | 5.8 | 7.9 | 9.5 | 11.7 | 13.4 | 15.3 | 17.2 | 20 |
| 360 (6 h.) | 3.6 | 4.9 | 5.8 | 7.1 | 8.1 | 9.3 | 10.4 | 12 |
| 720 (12 h.) | 2 | 2.7 | 3.3 | 4 | 4.7 | 5.3 | 5.9 | 6.9 |
| 18 h | 1.5 | 2 | 2.33 | 2.89 | 3.28 | 3.67 | 4.11 | 4.78 |
| 24 h | 1.21 | 1.62 | 1.96 | 2.38 | 2.71 | 3.08 | 3.46 | 4 |
| 36 h | 0.89 | 1.19 | 1.44 | 1.75 | 2 | 2.28 | 2.56 | 2.97 |
| 48 h | 0.71 | 0.96 | 1.15 | 1.42 | 1.62 | 1.85 | 2.08 | 2.42 |
| 72 h | 0.54 | 0.75 | 0.92 | 1.14 | 1.31 | 1.5 | 1.71 | 1.97 |

Se interpolan los valores para la duración del tiempo de concentración:

| Duración (h) | Intensidades mm/h | | | | | | | | |
|--------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2 | 5 | 10 | 15 | 25 | 50 | 100 | 200 | 500 |
| 30 min | 20.3 | 30.5 | 37.3 | 40.7 | 47.5 | 56.5 | 64.4 | 74.6 | 87.0 |
| 30 min CC | 22.9 | 30.5 | 37.3 | 40.7 | 47.5 | 56.5 | 64.4 | 74.6 | 87.0 |

Con esos valores se obtienen los factores de intensidad:

| Cuenca | Fa | Fb 2 a | Fb 5 a | Fb 10 a | Fb 15 a | Fb 25 a | Fb 50 a | Fb 100 a | Fb 200 a | Fb 500 a |
|------------------|------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| Actual | 14.7 | 16.8 | 17.5 | 17.2 | 18.4 | 19.5 | 19.8 | 20.4 | 20.8 | 36.0 |
| Cambio Climático | 14.4 | 14.6 | 15.2 | 14.9 | 16.0 | 17.0 | 17.2 | 17.8 | 18.1 | 41.4 |

Las intensidades de precipitación $I(T, t)$ en mm/h correspondientes a los distintos periodos de retorno resultan:

$$I(T, t) = I_d \cdot F_{int}$$

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIIY | Página | 24/37 |



| Cuenca | Itc 2 a | Itc 5 a | Itc 10 a | Itc 15 a | Itc 25 a | Itc 50 a | Itc 100 a | Itc 200 a | Itc 500 a |
|------------------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Actual | 20.3 | 30.5 | 37.3 | 40.7 | 47.5 | 56.5 | 64.4 | 74.6 | 87.0 |
| Cambio Climático | 22.9 | 30.5 | 37.3 | 40.7 | 47.5 | 56.5 | 64.4 | 74.6 | 87.0 |

Coefficiente de escorrentía

$$\text{Si } P_d \cdot K_A > P_0 \quad C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \cdot \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2}$$

$$\text{Si } P_d \cdot K_A \leq P_0 \quad C = 0$$

Donde:

C (adimensional) Coeficiente de escorrentía

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

K_A (adimensional) Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca

P_0 (mm) Umbral de escorrentía

El umbral de escorrentía P_0 , representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía. Se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$P_0 = P_0^i \cdot \beta$$

donde:

P_0 (mm) Umbral de escorrentía

P_0^i (mm) Valor inicial del umbral de escorrentía

β Coeficiente corrector del umbral de escorrentía

El valor inicial del umbral de escorrentía lo obtenemos a partir de la diferenciación de las proporciones de los distintos tipos y usos del suelo realizados en la fotointerpretación de la imagen del PNOA

Valores de P_0^i aplicados a la clasificación de usos del suelo de la cuenca, teniendo en cuenta que por la ubicación del área de estudio se trata de una zona con grupo hidrológico B.

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFNOTZ3HC5TYAGJXCIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFNOTZ3HC5TYAGJXCIY | Página | 25/37 |



| Cuenca ámbito La Olivilla | | Situación Inicial | | | Urbanización original | | | Urbanización con SUDS | | |
|---------------------------|---|-------------------|------------------------|-------------|-----------------------|------------------------|-------------|-----------------------|------------------------|-------------|
| Suelos | Tipo de suelo | P ₀ | Área (m ²) | % | P ₀ | Área (m ²) | % | P ₀ | Área (m ²) | % |
| 112 | Urbanizaciones | 14 | 8388 | 7% | 14 | 50944 | 44% | 14 | 50944 | 44% |
| 121 | Grandes superficies de equipamiento y servicios | 4 | 0 | 0% | 4 | 4880 | 4% | 4 | 4880 | 4% |
| 122 | Redes viarias | 1 | 22548 | 19% | 1 | 34851 | 30% | 1 | 30423 | 26% |
| 141 | Zonas verdes urbanas | 23 | 0 | 0% | 23 | 26308 | 22% | 23 | 13609 | 12% |
| 211 | Tierras abandonadas | 10 | 86047 | 74% | 10 | 0 | 0% | 10 | | 0% |
| 412 | SUDS | 90 | 0 | 0% | 90 | 0 | 0% | 90 | 17127 | 15% |
| | | 9 | 116983 | 100% | 12 | 116983 | 100% | 22 | 116983 | 100% |

Tabla de usos del suelo y P₀ actuales, futuros y tras la aplicación de soluciones de Sistemas de Drenaje Sostenible al proyecto de la urbanización

A este valor es necesario aplicar un factor corrector que se obtiene a partir de la identificación inicial de la región del área de cálculo, en este caso **región 32** según imagen siguiente:



Regiones del coeficiente corrector

La región 32 se corresponde con los siguientes valores según la norma:

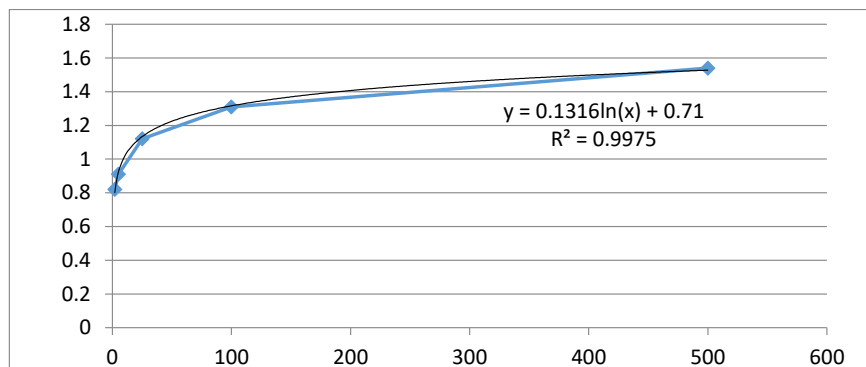
| Región | β _m | F _T | | | | |
|--------|----------------|----------------|------|------|------|------|
| | | 2 | 5 | 25 | 100 | 500 |
| 32 | 1 | 0.82 | 0.91 | 1.12 | 1.31 | 1.54 |

$$\beta^{PM} = \beta_m \cdot F_T$$

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIY | Página | 26/37 |



En la Instrucción de Carreteras no se tiene el valor de F_T para 10, 15 y 50 años, por lo que se ha realizado un ajuste logarítmico con los valores existentes:



Ajuste logarítmico de los valores de F_T

Los coeficientes correctores obtenidos para cada período de retorno son:

| | 2 | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 | 500 |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|
| β_m | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| F_T | 0.82 | 0.91 | 1.01 | 1.12 | 1.22 | 1.31 | 1.54 |
| β^{PM} | 0.82 | 0.91 | 1.01 | 1.12 | 1.22 | 1.31 | 1.54 |

Para calcular el coeficiente de escorrentía, C , que define la parte de la precipitación de intensidad $I(T, t_c)$, que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca, se emplea la siguiente fórmula:

$$C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \cdot \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2}$$

Con los valores anteriores aplicados al umbral de escorrentía inicial se obtienen los coeficientes de escorrentía siguientes para la cuenca del ámbito La Olivilla:

| PP La Olivilla | 2 | 5 | 10 | 15 | 25 | 50 | 100 | 200 | 500 |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| P_0^I Actual | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 |
| P_0^I Futuro | 12.0 | 12.0 | 12.0 | 12.0 | 12.0 | 12.0 | 12.0 | 12.0 | 12.0 |
| P_0^I Futuro SUDS | 22.0 | 22.0 | 22.0 | 22.0 | 22.0 | 22.0 | 22.0 | 22.0 | 22.0 |
| P_0 Actual | 7.4 | 8.2 | 8.5 | 9.0 | 10.1 | 10.8 | 11.8 | 12.3 | 13.9 |
| P_0 Actual | 9.8 | 10.9 | 11.3 | 12.0 | 13.4 | 14.4 | 15.7 | 16.4 | 18.5 |
| P_0 Futuro SUDS | 18.0 | 20.0 | 20.7 | 22.0 | 24.6 | 26.4 | 28.8 | 30.1 | 33.9 |
| C Futuro | 0.4012 | 0.4601 | 0.5041 | 0.5195 | 0.5094 | 0.5262 | 0.5371 | 0.5614 | 0.5669 |
| C Actual | 0.3503 | 0.4082 | 0.4520 | 0.4675 | 0.4573 | 0.4742 | 0.4852 | 0.5099 | 0.5155 |
| C Futuro SUDS | 0.1635 | 0.2109 | 0.2484 | 0.2621 | 0.2531 | 0.2681 | 0.2780 | 0.3007 | 0.3059 |

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFNOTZ3HC5TYAGJXCIIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFNOTZ3HC5TYAGJXCIIY | Página | 27/37 |



Finalmente, introduciendo todos los parámetros calculados en la fórmula del caudal se obtienen los siguientes caudales punta para los periodos de retorno estudiados y teniendo en cuenta un coeficiente de variación de las intensidades máximas de precipitación de +15%, siguiendo las recomendaciones de la publicación “Escenarios de Cambio Climático para Eventos pluviométricos severos en la Comunidad de Madrid”, de 2018.

FIGURA 3. COEFICIENTES DE CAMBIO CLIMÁTICO PARA HORIZONTE 2006-2036

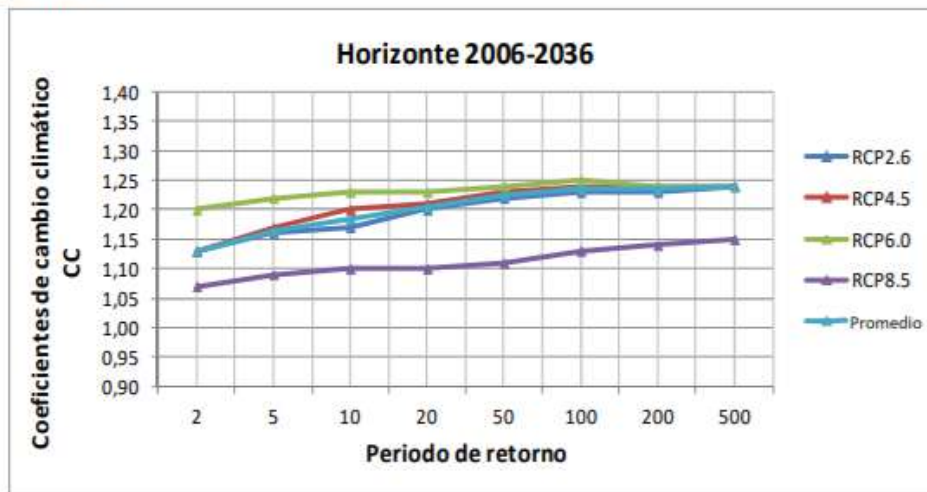
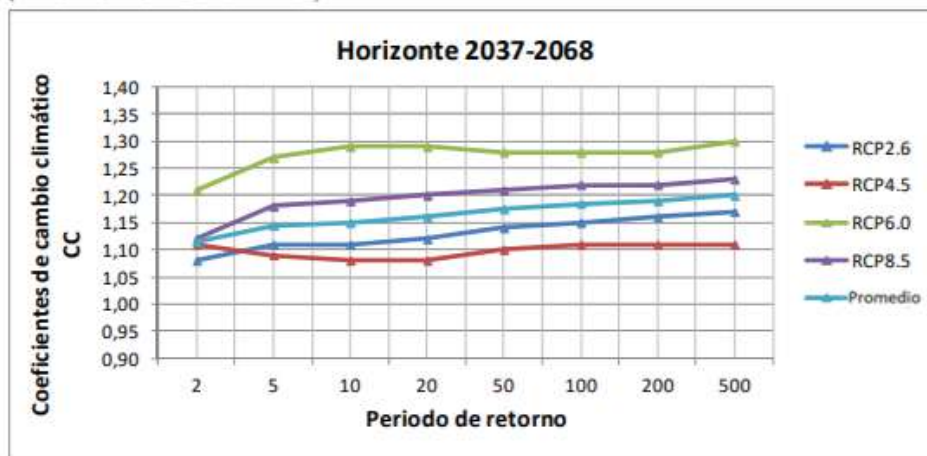


FIGURA 4. COEFICIENTES DE CAMBIO CLIMÁTICO PARA HORIZONTE 2037-2068 (VALORES NO ACUMULADOS)



Coeficientes de cambio climático en intensidades de precipitación en Madrid para los horizontes 2006 a 2068. Escenarios de Cambio Climático para Eventos pluviométricos severos en la Comunidad de Madrid, Canal de Isabel II

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFNOTZ3HC5TYAGJXCIIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFNOTZ3HC5TYAGJXCIIY | Página | 28/37 |



En último lugar se obtienen los siguientes caudales punta para los periodos de retorno considerados, tanto en situación actual, como en situación futura y con la incorporación de soluciones de atenuación de la escorrentía superficial mediante drenaje sostenible.

| CAUDALES PUNTA (m ³ /s) | 2 a | 5 a | 10 a | 15 a | 25 a | 50 a | 100 a | 200 a | 500 a |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Qactual Cuenca La Olivilla | 0.273 | 0.470 | 0.630 | 0.708 | 0.810 | 0.996 | 1.159 | 1.403 | 1.652 |
| Qfuturo Cuenca La Olivilla (+15% CC) | 0.269 | 0.417 | 0.565 | 0.637 | 0.727 | 0.897 | 1.047 | 1.274 | 1.502 |
| Qfuturo Cuenca La Olivilla (+15% CC y SUDS) | 0.126 | 0.216 | 0.310 | 0.357 | 0.402 | 0.507 | 0.600 | 0.751 | 0.891 |

Se aprecia una significativa reducción de los caudales punta en la situación actual de la parcela (sin urbanizar y con terrenos improductivos (entre el 45 y el 54%), gracias a la aplicación de las técnicas de drenaje sostenible. Estos caudales se van a reducir aún más al incorporar una balsa de laminación e infiltración en la parte baja de la urbanización, en la zona verde.

3.9. HIDROGRAMAS TRIANGULARES

A fin de poder incluir la dimensión temporal de los caudales punta a modelizar en el estudio hidráulico de la amortiguación de la balsa de infiltración y retención, se procede a aplicar a los valores obtenidos en los apartados anteriores. De esta forma, se obtienen los hidrogramas (caudales variables en el tiempo) correspondientes a las avenidas sintéticas para los periodos de retorno considerados.

| Hidrograma triangular Cuenca La Olivilla (m ³ /s) | | | | | | | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Tiempo (h) | Tiempo (min) | Q2 | Q5 | Q10 | Q15 | Q25 | Q50 | Q100 | Q200 | Q500 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0.1 | 6 | 0.025 | 0.043 | 0.062 | 0.071 | 0.080 | 0.101 | 0.120 | 0.150 | 0.178 |
| 0.2 | 12 | 0.050 | 0.086 | 0.124 | 0.143 | 0.161 | 0.203 | 0.240 | 0.300 | 0.357 |
| 0.3 | 18 | 0.075 | 0.129 | 0.186 | 0.214 | 0.241 | 0.304 | 0.360 | 0.451 | 0.535 |
| 0.4 | 24 | 0.101 | 0.172 | 0.248 | 0.286 | 0.322 | 0.406 | 0.480 | 0.601 | 0.713 |
| 0.5 | 30 | 0.126 | 0.216 | 0.310 | 0.357 | 0.402 | 0.507 | 0.600 | 0.751 | 0.891 |
| 0.6 | 36 | 0.112 | 0.192 | 0.276 | 0.317 | 0.358 | 0.451 | 0.533 | 0.668 | 0.792 |
| 0.7 | 42 | 0.098 | 0.168 | 0.241 | 0.278 | 0.313 | 0.395 | 0.467 | 0.584 | 0.693 |
| 0.8 | 48 | 0.084 | 0.144 | 0.207 | 0.238 | 0.268 | 0.338 | 0.400 | 0.501 | 0.594 |
| 0.9 | 54 | 0.070 | 0.120 | 0.172 | 0.198 | 0.224 | 0.282 | 0.333 | 0.417 | 0.495 |
| 1 | 60 | 0.056 | 0.096 | 0.138 | 0.159 | 0.179 | 0.226 | 0.267 | 0.334 | 0.396 |
| 1.1 | 66 | 0.042 | 0.072 | 0.103 | 0.119 | 0.134 | 0.169 | 0.200 | 0.250 | 0.297 |
| 1.2 | 72 | 0.028 | 0.048 | 0.069 | 0.079 | 0.089 | 0.113 | 0.133 | 0.167 | 0.198 |
| 1.3 | 78 | 0.014 | 0.024 | 0.034 | 0.040 | 0.045 | 0.056 | 0.067 | 0.083 | 0.099 |
| 1.4 | 84 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | Volumen | 317 | 543 | 782 | 900 | 1014 | 1279 | 1512 | 1893 | 2247 |

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFNOTZ3HC5TYAGJXCIIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFNOTZ3HC5TYAGJXCIIY | Página | 29/37 |



3.10. REDES DE DRENAJE DE AGUAS PLUVIALES Y RESIDUALES PREVISTAS

En las plantas siguientes se detallan las redes separativas que se han planteado en la urbanización del Plan Parcial.

La red de aguas pluviales cuenta con elementos de drenaje sostenible y una balsa de retención y laminación a fin de limitar al máximo las aportaciones a la red unitaria y el emisario de CYII que termina en la EDAR de la Cuenca Medio Alto del Arroyo Culebro, en Getafe.



Red de aguas pluviales proyectada, con diámetros de 300 a 800 mm, con indicación de la balsa de laminación e infiltración del Plan Parcial de la Olivilla y salida de 150 mm hacia el colector existente de 800 mm

Paloma M^a Batanero Akerman
Dr. Ingeniero de Caminos

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIIY | Página | 30/37 |





Red de aguas pluviales proyectada, con diámetros de 300 m, del Plan Parcial de la Olivilla y conexión de 300 mm hacia el colector existente de 800 mm

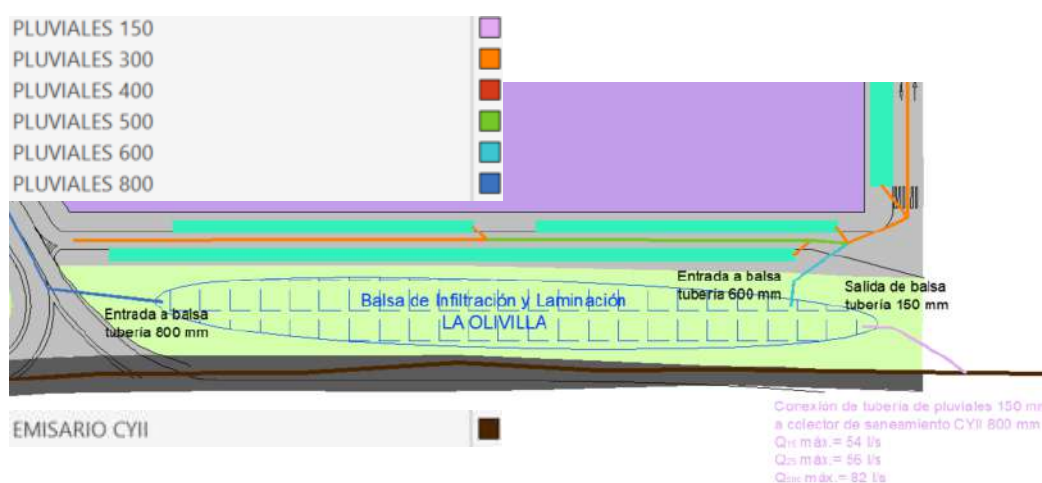
| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIIY | Página | 31/37 |



3.11. Balsa de Retención e Infiltración

A fin de mitigar la influencia que los vertidos de pluviales provenientes del ámbito La Olivilla pueden producir en la red actual y para no sobrecargar la EDAR de la Cuenca Media Alta del Arroyo Culebro, se plantean, dentro de las actuaciones de Drenaje Sostenible, la disposición de una balsa de retención (en tierras, ajardinada) como zona deprimida en la parte baja de la zona verde al suroeste, con una capacidad de almacenamiento de casi 2400 m³, suficiente para recoger hasta la precipitación de 500 años en caso de lluvia de 30 min de duración.

La situación del final de la red de pluviales de la urbanización del ámbito, así como la disposición de la balsa de tormentas y del colector de vertido al cauce, se puede apreciar en la planta adjunta:



Planta de situación de las infraestructuras finales de la red de pluviales del ámbito La Olivilla

Para el cálculo de los caudales de entrada y salida del tanque de tormentas, así como de los volúmenes almacenados, se ha partido de los hidrogramas de aguas pluviales calculados para la cuenca del ámbito La Olivilla en el estudio hidrológico del apartado 3, así como del teorema de Torricelli, que relaciona la velocidad de salida de una tubería con la altura de agua en lámina libre del depósito conectado a ella.

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIY | Página | 32/37 |

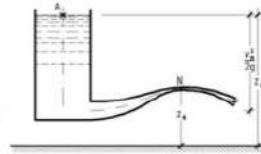


valor de la presión puede ser inferior a la presión atmosférica.

1. Consecuencias de Bernoulli:
teorema de Torricelli

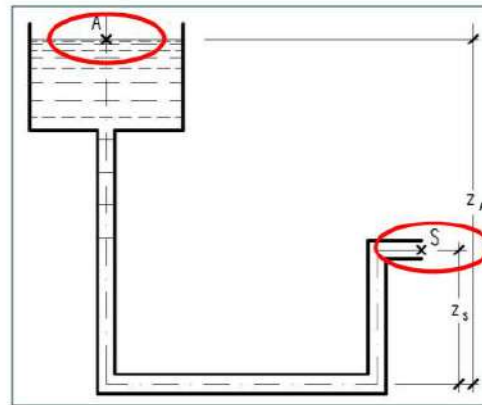
- deducción de la velocidad con que un líquido sale de la conducción conectada a un depósito con lámina libre.

$$\frac{p_A}{\gamma} + z_A + \frac{v_A^2}{2g} = \frac{p_N}{\gamma} + z_N + \frac{v_N^2}{2g}$$



~~$$\frac{p_A}{\gamma} + z_A + \frac{v_A^2}{2g} = \frac{p_S}{\gamma} + z_S + \frac{v_S^2}{2g}$$~~

$$v_S = \sqrt{2g \cdot (z_A - z_S)}$$



Teorema de Torricelli empleado en el cálculo de la balsa de retención

Mediante un método iterativo, y empleando diversas hipótesis, se han determinado que la mejor opción para el vaciado del tanque de tormentas es la disposición de un orificio de salida de 150 mm; para la conexión definitiva a la red unitaria existente se empleará un colector de 200 mm de diámetro, a fin de evitar que entre en carga y mitigar su velocidad.

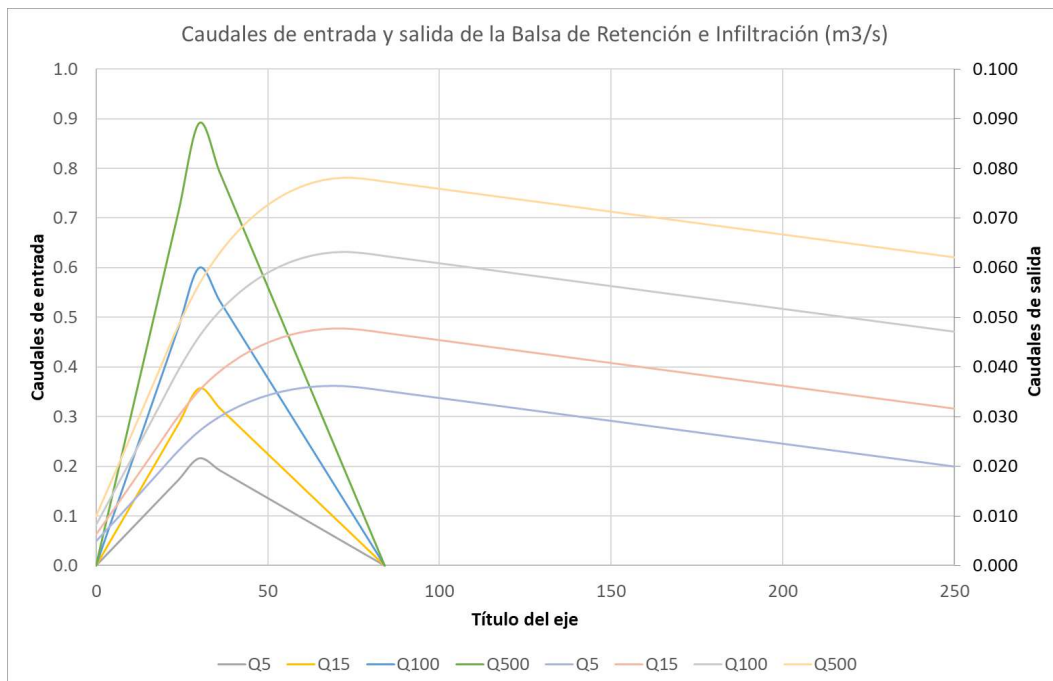
Los resultados del cálculo hidráulico de la balsa (sin tener en cuenta su infiltración en el terreno) son:

| Caudales máximos de entrada a la Balsa (m ³ /s) | | | | Volúmenes Totales máximos almacenados (m ³) | | | |
|--|-------|-------|-------|---|-----|------|------|
| Q5 | Q15 | Q100 | Q500 | Q5 | Q15 | Q100 | Q500 |
| 0.216 | 0.357 | 0.600 | 0.891 | 425 | 744 | 1305 | 1989 |

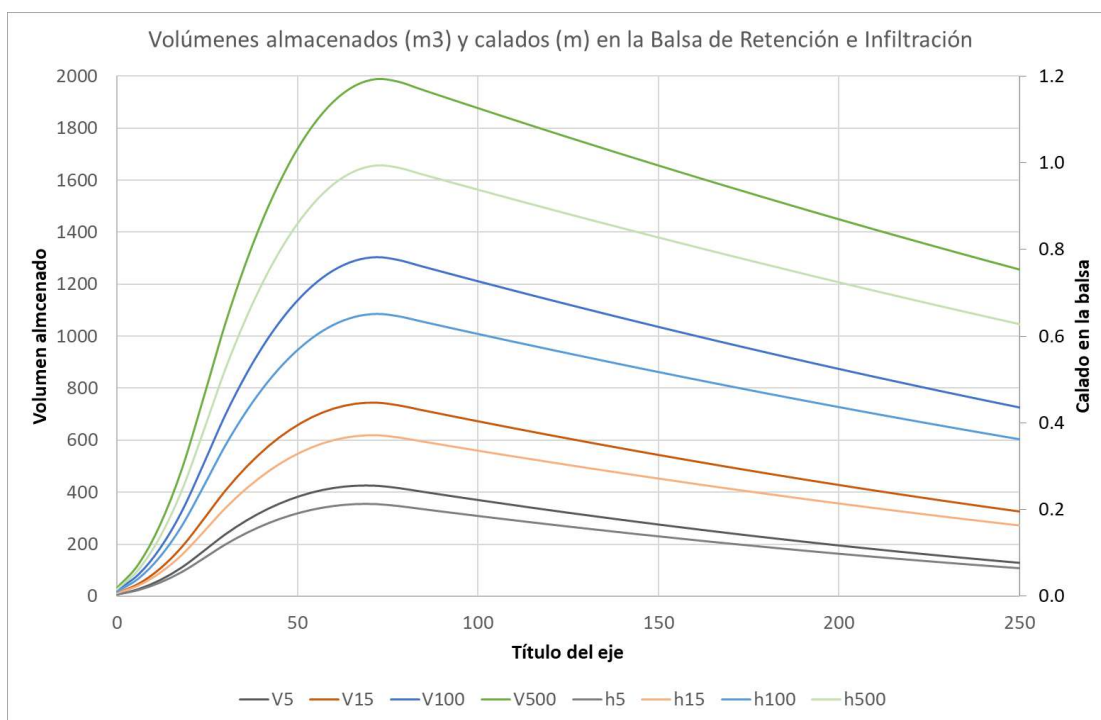
| Calado máximo total en la Balsa (m) | | | | Caudales máximos de salida de la Balsa (m ³ /s) | | | |
|-------------------------------------|------|------|------|--|-------|-------|-------|
| Q5 | Q15 | Q100 | Q500 | Q5 | Q15 | Q100 | Q500 |
| 0.21 | 0.37 | 0.65 | 0.99 | 0.036 | 0.048 | 0.063 | 0.078 |

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIIY | Página | 33/37 |





Gráficas de caudales de entrada y salida en balsa de retención e infiltración del ámbito La Olivilla para precipitación de 5, 15, 100 y 500 años



Volúmenes almacenados y calados en balsa de retención e infiltración del ámbito La Olivilla para precipitación de 5, 15, 100 y 500 años

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFNOTZ3HC5TYAGJXCIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFNOTZ3HC5TYAGJXCIY | Página | 34/37 |



4. CONCLUSIONES

Se ha realizado el estudio pluviométrico y de afección ante inundaciones del Plan Parcial La Olivilla de Fuenlabrada.

Se trata de un área en el que se pasa de un uso prácticamente de terrenos abandonados o arables, a una zona de nueva urbanización de carácter eminentemente industrial, en la cual se integran zonas verdes y soluciones de drenaje sostenible, además de una balsa para el almacenamiento e infiltración y laminación de las aguas de lluvia. Por tanto, no se aumentan los caudales provenientes de la escorrentía superficial, sino que se disminuyen hasta en un 54% para poder incorporarlos de manera constante y reducida en la red unitaria de Canal de Isabel II.

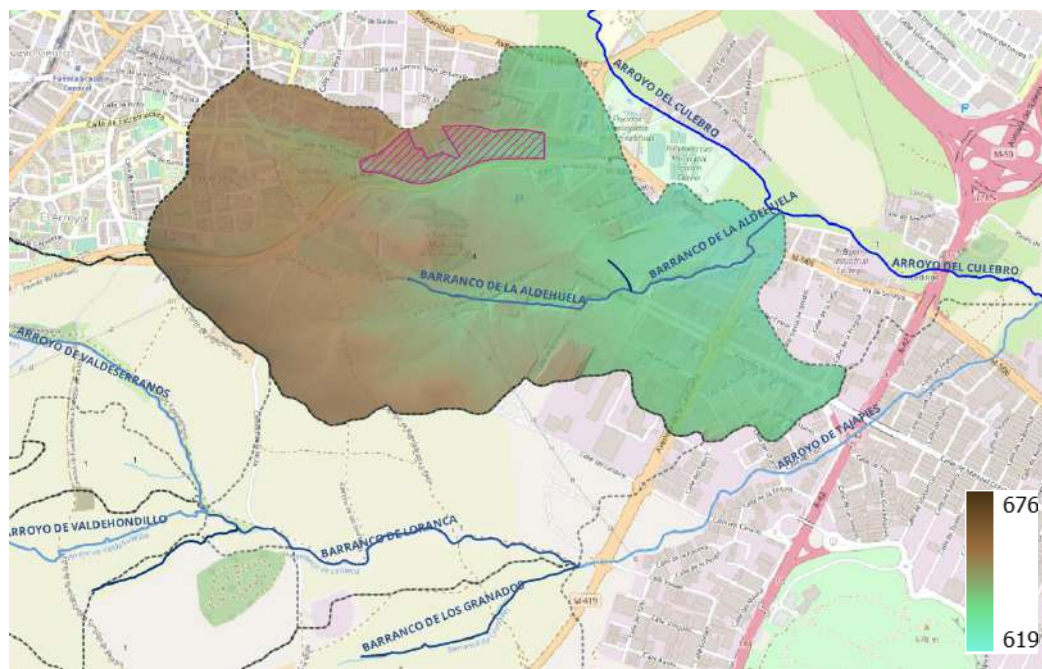
No existen cauces fluviales que afecten al ámbito, en todo caso, el cauce más cercano es el Barranco de la Aldehuela, a 450 m al sur del ámbito.

Este arroyo tiene una cuenca en la que se ubica todo el Plan Parcial, y parte del casco urbano sureste de Fuenlabrada (en marrón y verde en la planta adjunta).

Las características geométricas de la cuenca del plan parcial La Olivilla son las siguientes:

| Cuenca | Longitud (km) | Cota máxima (m) | Cota mínima (m) | Pendiente (m / m) | Área (km ²) |
|------------------------------------|---------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------------|
| Cuenca ámbito La Olivilla completa | 0.85 | 655.7 | 632.2 | 0.0276 | 0.1170 |

Siendo el área del ámbito, de **116983m²**.



Detalle de la parcela del Plan Parcial, de la cuenca del Barranco de la Aldehuela, y de su desembocadura en el Arroyo del Culebro

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFN0TZ3HC5TYAGJXCIIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFN0TZ3HC5TYAGJXCIIY | Página | 35/37 |



En concreto, las soluciones de drenaje sostenible constan de pavimentos permeables en aparcamientos, parterres inundables en la zona verdes más extensas, así como zanjas de infiltración en todas las alineaciones contiguas a viales de las zonas verdes y una balsa de retención, laminación e infiltración (en tierras, ajardinada) como zona deprimida en la parte baja de la zona verde al sureste, con una capacidad de almacenamiento de casi 2400 m³, suficiente para recoger hasta la precipitación de 500 años en caso de lluvia de 30 min de duración.



Usos de suelo futuros del Plan Parcial ámbito La Olivilla y sistemas de drenaje sostenible previstos

Con las soluciones de drenaje sostenible planteadas, se consiguen aumentar los umbrales de escorrentía, por lo que los caudales de pluviales generados dentro del ámbito se reducen, como puede verse en las dos tablas adjuntas:

| Cuenca ámbito La Olivilla | | Situación Inicial | | | Urbanización original | | | Urbanización con SUDS | | |
|---------------------------|---|-------------------|------------------------|-------------|-----------------------|------------------------|-------------|-----------------------|------------------------|-------------|
| Suelos | Tipo de suelo | P ₀ | Área (m ²) | % | P ₀ | Área (m ²) | % | P ₀ | Área (m ²) | % |
| 112 | Urbanizaciones | 14 | 8388 | 7% | 14 | 50944 | 44% | 14 | 50944 | 44% |
| 121 | Grandes superficies de equipamiento y servicios | 4 | 0 | 0% | 4 | 4880 | 4% | 4 | 4880 | 4% |
| 122 | Redes viarias | 1 | 22548 | 19% | 1 | 34851 | 30% | 1 | 30423 | 26% |
| 141 | Zonas verdes urbanas | 23 | 0 | 0% | 23 | 26308 | 22% | 23 | 13609 | 12% |
| 211 | Tierras abandonadas | 10 | 86047 | 74% | 10 | 0 | 0% | 10 | | 0% |
| 412 | SUDS | 90 | 0 | 0% | 90 | 0 | 0% | 90 | 17127 | 15% |
| | | 9 | 116983 | 100% | 12 | 116983 | 100% | 22 | 116983 | 100% |

Tabla de usos del suelo y P₀ actuales, futuros y tras la aplicación de soluciones de Sistemas de Drenaje Sostenible al proyecto de la urbanización

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFN0T3HC5TYAGJXCIIY | Página | 36/37 |



| CAUDALES PUNTA (m ³ /s) | 2 a | 5 a | 10 a | 15 a | 25 a | 50 a | 100 a | 200 a | 500 a |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Qactual Cuenca La Olivilla | 0.273 | 0.470 | 0.630 | 0.708 | 0.810 | 0.996 | 1.159 | 1.403 | 1.652 |
| Qfuturo Cuenca La Olivilla (+15% CC) | 0.269 | 0.417 | 0.565 | 0.637 | 0.727 | 0.897 | 1.047 | 1.274 | 1.502 |
| Qfuturo Cuenca La Olivilla (+15% CC y SUDS) | 0.126 | 0.216 | 0.310 | 0.357 | 0.402 | 0.507 | 0.600 | 0.751 | 0.891 |

Las redes de saneamiento se plantean separativas:

- Red de aguas residuales, con diámetros de 300 mm.
- Red de aguas pluviales, con diámetros entre 300 y 800 mm, sistemas de drenaje sostenible y balsa de laminación e infiltración a cielo abierto, ajardinada.

Los resultados del cálculo hidráulico de la balsa (sin tener en cuenta su infiltración en el terreno) son:

| Caudales máximos de entrada a la Balsa (m ³ /s) | | | | Volúmenes Totales máximos almacenados (m ³) | | | |
|--|-------|-------|-------|---|-----|------|------|
| Q5 | Q15 | Q100 | Q500 | Q5 | Q15 | Q100 | Q500 |
| 0.216 | 0.357 | 0.600 | 0.891 | 425 | 744 | 1305 | 1989 |

| Calado máximo total en la Balsa (m) | | | | Caudales máximos de salida de la Balsa (m ³ /s) | | | |
|-------------------------------------|------|------|------|--|-------|-------|-------|
| Q5 | Q15 | Q100 | Q500 | Q5 | Q15 | Q100 | Q500 |
| 0.21 | 0.37 | 0.65 | 0.99 | 0.036 | 0.048 | 0.063 | 0.078 |

El punto final de la red de saneamiento es la estación depuradora de aguas residuales de la Cuenca Media Alta del Arroyo Culebro, al sureste del municipio.

Por tanto, se concluye que el presente Plan Parcial, **se ha planteado de una forma respetuosa con su entorno, reduciendo al máximo el aporte de aguas pluviales a las infraestructuras de saneamiento existentes**, y se encuentra suficientemente lejano a los cauces existentes como para **no presentar problemas futuros de inundabilidad ni ser un obstáculo al flujo de las crecidas** que se presenten en el Arroyo del Culebro o el Barranco de la Aldehuela.

Paloma M^a Batanero Akerman
Dr. ICCP Colegiado N^o: 18975

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7XU6XNFN0TZ3HC5TYAGJXCIY | Fecha | 17/03/2023 06:59:23 |
| Normativa | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | | |
| Firmado por | PALOMA MARIA BATANERO AKERMAN (PUESTO DE TRABAJO PARA INCORPORACIÓN DE DOCUMENTOS FIRMADOS) | | |
| Url de verificación | https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XU6XNFN0TZ3HC5TYAGJXCIY | Página | 37/37 |

