

**MODIFICACIÓN PUNTUAL DE LAS NORMAS SUBSIDIARIAS DE
TORRES DE LA ALAMEDA (MADRID)**

DOCUMENTO AMBIENTAL ESTRATÉGICO

ESTUDIO DE RUIDO

**PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE TORRES DE LA ALAMEDA
Septiembre de 2020**

Estudio elaborado por Proyectos Medio Ambientales, S.A. (PROYMASA)

Equipo redactor:

Pablo Álvarez Guillen

Ingeniero Agrónomo

Luis Miguel Martín Enjuto

Biólogo

Reyes de Juan Grau

Geógrafa

Andrés López-Cotarelo García de Diego

Ingeniero de Montes

Luis Martín Hernández

Ingeniero de Telecomunicaciones

Septiembre. 2020

ÍNDICE

ESTUDIO DE RUIDO AMBIENTAL

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	CARACTERIZACIÓN SONORA DEL ÁMBITO DE ACTUACIÓN.	3
2.1.	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	3
2.2.	FUENTES DE RUIDO AMBIENTAL.	9
3.	CRITERIOS DE VALORACIÓN IMPACTOS ACÚSTICOS.....	10
4.	PREDICCIÓN DEL ESTADO ACÚSTICO EN LA SITUACIÓN PREOPERACIONAL..	12
5.	CÁLCULO DE LOS NIVELES SONOROS DEL ESCENARIO POSTOPERACIONAL.	15
5.1.	CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES DE RUIDO AMBIENTAL	15
5.2.	MODELO DE CÁLCULO DE LOS NIVELES SONOROS GENERADOS POR LAS VÍAS DE TRÁFICO.....	17
5.3.	EVALUACIÓN ACÚSTICA DEL ESCENARIO POSTOPERACIONAL	20
6.	CONCLUSIONES.....	21

1. INTRODUCCIÓN

El importante incremento del nivel económico experimentado por los países desarrollados en las últimas décadas, con un creciente aumento de la actividad industrial y de la implantación generalizada del sector servicios, ha contribuido a elevar el grado de bienestar social y a disminuir la calidad ambiental, en particular al aumento de la contaminación acústica.

Además, dentro de este proceso hay que señalar que las nuevas infraestructuras próximas a los desarrollos urbanísticos han contribuido al problema de la contaminación acústica creando nuevas fuentes de ruido, el cual puede ocasionar graves molestias y efectos nocivos sobre la salud, el comportamiento humano y las actividades de las personas.

Desde los inicios de la evaluación ambiental el Estado ha contribuido a la protección del medio ambiente sonoro exigiendo estudios ambientales donde se evaluará y corrigiera la descarga de energía sonora que pudiera poner en peligro la salud humana y los recursos naturales, supusiera un deterioro de las condiciones ambientales o afectará al equilibrio ecológico general.

Dentro de este contexto la Unión Europea insiste en la necesidad de medidas e iniciativas específicas para la reducción del ruido ambiental a través de la Directiva 2002/49/CE, de 25 de junio de 2002, sobre «Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental». Esta Directiva fue transpuesta a la legislación nacional mediante la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido. Desarrollada en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

La Comunidad Autónoma de Madrid, según el Decreto 55/2112 (Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid, BOCM de 22 de marzo de 2012), indica que el régimen jurídico de aplicación en su territorio es el definido por la legislación estatal (Ley 37/2003 del Ruido, Real Decreto 1513/2005 y Real Decreto 1367/2007).

Asimismo, el Excmo. Ayuntamiento de El Excmo. Ayuntamiento de Torres de Alameda dispone de la Ordenanza Municipal de Convivencia Ciudadana Aprobada en Pleno Municipal el pasado mes de febrero y publicada en el B.O.C.M en fecha de 25 de junio.

En esta ordenanza se indica que su finalidad es “Proteger a los Ciudadanos frente al Ruido y las Vibraciones que impliquen molestias graves o daños, así como aquellas que perturben el descanso”.

La citada Ordenanza no establece niveles límite, indicando que son aplicables los señalados en la Ley 37/2003 y en el Decreto 78/1999 de la Comunidad de Madrid.

En este marco de prevención el presente estudio pretende dar satisfacción a las consideraciones ambientales en materia de ruido ambiental en relación a la «Modificación Puntual de las Normas Subsidiarias de Torres de la Alameda (Madrid)», en adelante, indistintamente en este documento también la Modificación Puntual o simplemente la Modificación.

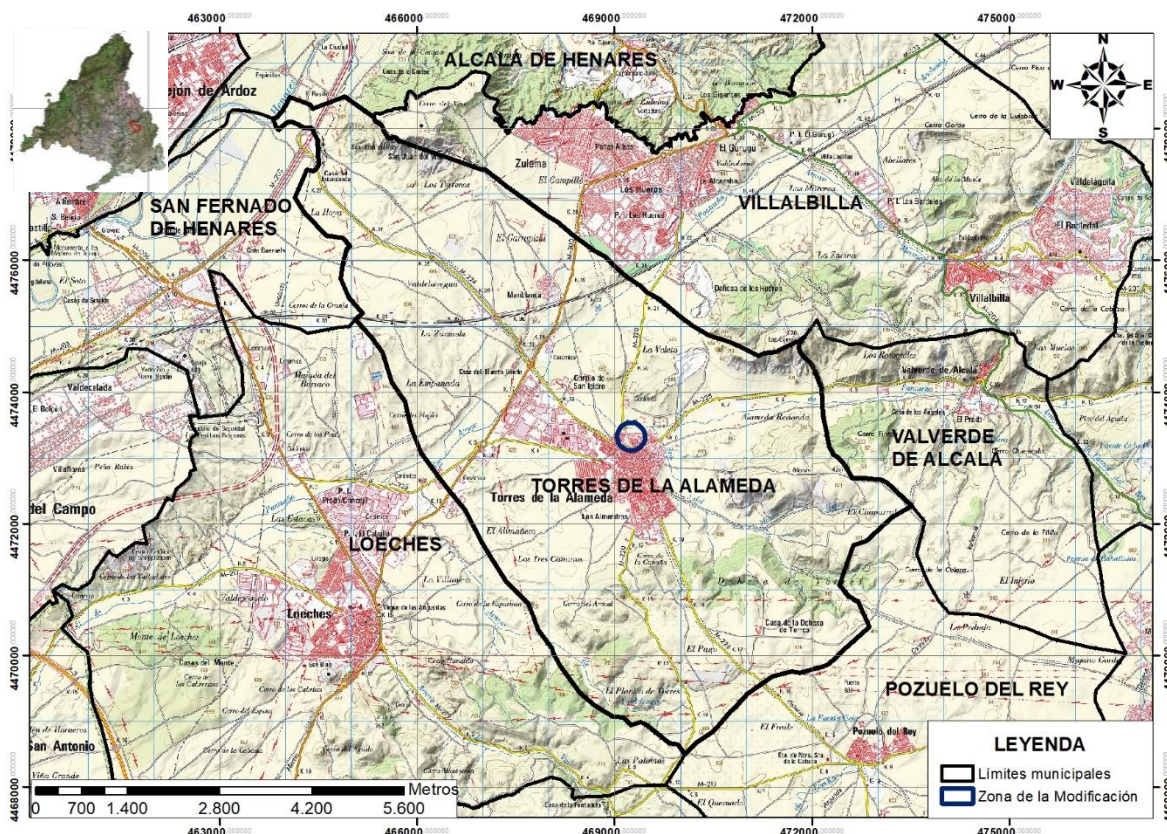
El desarrollo de los trabajos se realizó siguiendo el siguiente esquema metodológico:

- Caracterización sonora del ámbito de actuación.
- Prognosis del ámbito de actuación.
- Predicción de los niveles de ruido.
- Evaluación de Impactos Acústicos.
- Prevención de la Contaminación Acústica. Medidas preventivas y correctoras.

2. CARACTERIZACIÓN SONORA DEL ÁMBITO DE ACTUACIÓN.

2.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

La presente Modificación Puntual de las Normas Subsidiarias se localiza en el término municipal de Torres de la Alameda, el cual se ubica en la zona oriental de la Comunidad de Madrid. El municipio limita al norte y noreste con el municipio de Villalbilla, al este con Villaverde de Alcalá, al sureste y sur con Pozuelo del Rey, sur, suroeste y oeste con el municipio de Loeches, y al noroeste con los municipios de San Fernando de Henares y Alcalá de Henares.

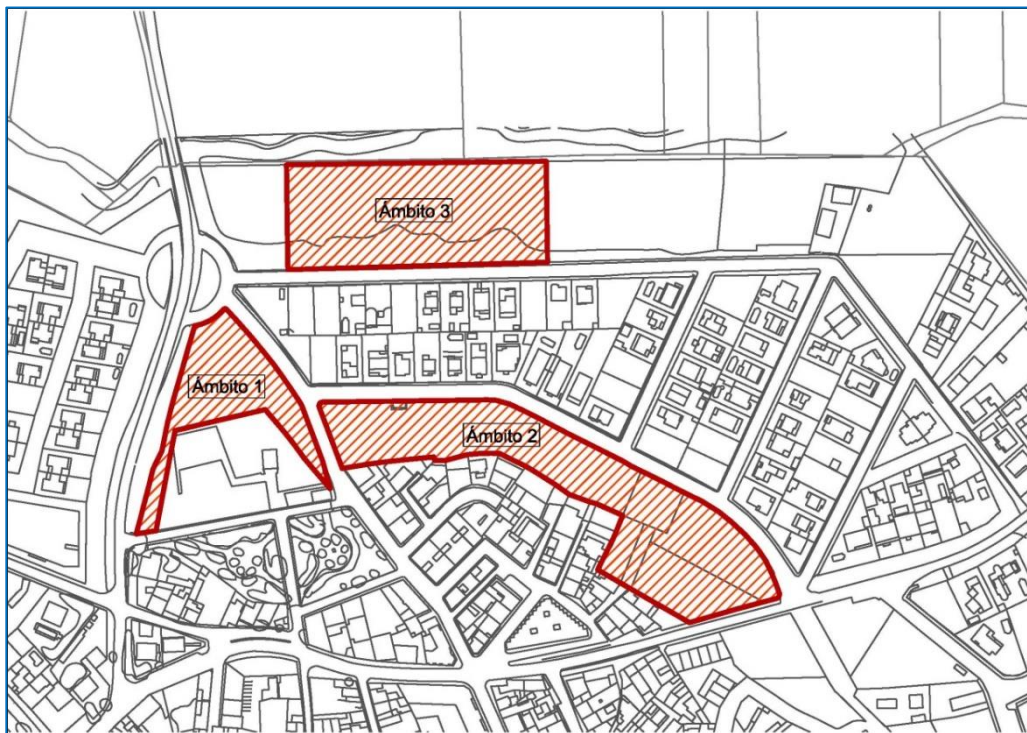


Localización del municipio de Torres de la Alameda en su entorno más próximo. Escala: 1:60.000. Fuente cartográfica y límites municipales: Centro Nacional de Información Geográfica.

Dentro del municipio de Torres de la Alameda el suelo objeto de la Modificación puntual de normas se ubica en el límite septentrional del casco urbano, en el paraje conocido como Las Huertas.

Materialmente la Modificación Puntual afecta a siete parcelas catastrales de las cuales tres de propiedad municipal, pertenecientes al suelo urbano consolidado, y las cuatro restantes de titularidad privada pertenecientes al suelo urbano no consolidado delimitado como UA-1 “La Cornisa”.

De este modo, la Modificación Puntual está formada pues por tres ámbitos discontinuos, el primero localizado al norte de la actual ubicación del cementerio con dos lenguas de terrenos que abarcan los límites oriental y occidental del mismo, y los otros dos de formas sensiblemente rectangulares localizados, al sur de la Avda. Pontón de Marinilla y al norte de la Avda. Arroyo Pantueña respectivamente; esquemáticamente los mismos quedan recogidos de la siguiente forma:



La calificación del suelo es en los ámbitos 1 y 2, excepto el área de la Unidad de Actuación, es el de zona verde; el ámbito 3, localizado al norte de la Avenida del Arroyo Pantueña, está calificado como dotacional para huertos. La Unidad de Actuación, delimitada sobre suelos de

titularidad privada y localizada en el extremo Este del ámbito 2, está destinada a uso residencial y zona verde.

El objetivo básico de la Modificación Puntual es dar una solución a la falta de equipamientos públicos del extremo Norte del caserío, al tiempo que resolver la ordenación del polígono UA-1: La Cornisa para facilitar su desarrollo. De este modo, el alcance de la Modificación plantea un doble objetivo:

- Por una parte, ampliar la dotación del borde Norte del caserío, permitiendo tanto la ampliación del actual cementerio de Torres de la Alameda como destinar a usos dotacionales la zona verde localizada al Sur de la c/Pontón de Marinilla, y



- por otra parte, reordenar las calificaciones de la Unidad de Actuación UA-1: La Cornisa, relocalizando el área edificable residencial del polígono en una zona de más fácil topografía para su posterior edificación, al tiempo que romper el fondo de saco de la c/Hernán Cortes.

De este modo, la propuesta de Modificación Puntual en cada ámbito supone los siguientes cambios de calificaciones de suelo:

AMBITO 1. CEMENTERIO			
Identificación Parcela	SUPERFICIE	CALIFICACION DEL SUELO	
		NN.SS. 1993	Propuesta de Modificación
Parcela Unica	4.119 m ² s	Zona verde	Equipamiento Público (destinado a ampliación del cementerio)

El ámbito 2, tiene la singularidad de incluir dos categorías de suelo urbano, el consolidado y el no consolidado correspondiente al polígono UA-1. La Cornisa; la propuesta de Modificación implica en cada categoría de suelo unas calificaciones actuales y propuestas de:

AMBITO 2. Suelo Urbano Consolidado				
Identificación Parcela	SUPERFICIE TOTAL	CALIFICACION DEL SUELO		
		NN.SS.1993	Propuesta de Modificación	
		Z.Verde	Z.Verde	Equipam. Viario
Parcela 2.1	5.900 m ² s	5.900 m ² s	494 m ² s	5.236 m ² s 170 m ² s
Total			5.900 m ² s	

En cuanto al suelo urbano no consolidado correspondiente al polígono UA-1. La Cornisa las calificaciones de ambos planeamientos, vigente y propuesto es:

AMBITO 2. Suelo Urbano NO Consolidado							
Ident. Parcela	SUPERF. PARC.	CALIFICACION DEL SUELO					
		NN.SS.1993			Propuesta de Modificación		
		Residenc.	Z.Verde	Viario	Residenc.	Z.Verde	Viario
Parcela 2.2	745 m ² s	---	745 m ² s	---	264 m ² s	465 m ² s	16 m ² s
Parcela 2.3	2.127 m ² s	178 m ² s	1.938 m ² s	11 m ² s	1.318 m ² s	798 m ² s	11 m ² s
Parcela 2.4	1.729 m ² s	685 m ² s	1.041 m ² s	2 m ² s		1.726 m ² s	3 m ² s
Parcela 2.5	500 m ² s	498 m ² s	---	3 m ² s		315 m ² s	185 m ² s
viario	262 m ² s	221 m ² s	---	41 m ² s		221 m ² s	41 m ² s
TOTAL UA-1. La Cornisa	5.363 m²s	1.582 m ² s	3.724 m ² s	57 m ² s	1.582 m ² s	3.525 m ² s	256 m ² s
		5.363 m²s			5363 m²s		

Junto a las calificaciones anteriores el ámbito 3 se destina en su integridad a zona verde pública de modo que el conjunto de la Modificación no se reduzca la superficie de estas. Las calificaciones de dicho ámbito son:

AMBITO 3. LOS HUERTOS			
Identificación Parcela	SUPERFICIE	CALIFICACION DEL SUELO	
		NN.SS. 1993	Propuesta de Modificación
Parcela Unica	9.017 m²s(1)	Huertos urbanos	Zona verde publica

(1) Superficie de la parcela incluida en el ámbito 3; la superficie total de la parcela catastral es de 25.395 m²s

Con todo ello el balance global de la Modificación Puntual queda recogido en el siguiente cuadro en el que comprueba tanto que la superficie total de zonas verdes previstas en las vigentes NN.SS. no sufre disminución al calificarse en la propuesta una superficie equivalente de zonas verdes, como la dimensión de las nuevas zonas dotacionales públicas que la modificación comporta.

AMBITO/PARCELA		NN.SS.			PROPUESTA MODIFICACION					
Ident.	Superf.	Z.Verde	Resid.	Viario	Z.Verde	Huertos	Viario	Resid.	Equip.	
1	4.119	4.119	---	---	707	---	---	---	4.120	
2.1	5.900	5.900	---	---	494	---	170		5.236	
UA-1	2.2	745	745	---	---	465	---	16	264	---
	2.3	2.127	1.938	178	11	798	---	11	1.317	---
	2.4	1.729	1.041	685	3	1.726	---	3	---	---
	2.5	500	---	498	2	315	---	185	---	---
	Viario	262	---	221	412	221	---	41	---	---
	Total UA	5.363	3.724	1.582	57	3.525	---	256	1.581	---
3	9.017	9.017	---	---	9.017	---	---	---	---	
Total Modif.	24.399	24.399			24.399					

Las condiciones particulares de desarrollo de la Unidad de Actuación UA-1. La Cornisa son las siguientes:

Superficie aproximada	5.363 m ² s
Objetivos	Remate de la línea de cornisa urbana y urbanización
Numero máx. Viviendas	14 viviendas
Edificabilidad bruta	Según ordenanza
Ordenanza aplicación	Zona 01. Manzana cerrada Zona 07. Espacios libres y zonas verdes. Zona 09. Red Viaria.
Cesiones obligatorias	Suelo destinado red viaria Espacios libres zona verde – 3.400 m ² s 10 % aprovechamiento lucrativo
Planeamiento de desarrollo	Estudio de Detalle Proyecto ordinario de obras de urbanización
Sistema de actuación	Compensación Iniciativa privada
Otras condiciones	Ajardinar zona verde privada – 1.100 m ² s

En consecuencia, la delimitación territorial de las áreas acústicas y su clasificación, basada en los usos previstos del suelo, cada uno de los diferentes ámbitos presentaría la siguiente caracterización de áreas acústicas:

- El ámbito 1 contempla la ampliación del actual cementerio por lo que se asimilaría con las Áreas acústicas de tipo *d)*. *Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del del uso recreativo y espectáculos.*
- La parte de suelo urbano consolidado del ámbito 2 pasa de zona verde a equipamiento, pero actualmente se desconoce su uso final, por lo que deberá ser calificado acústicamente en su momento.
- La parte de suelo urbano no consolidado del ámbito 2 mantiene su uso residencial y de zona verde por lo que se asimilaría a un Área acústica de tipo *a)* *Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.*

- Los suelos del ámbito 3 pasan de huertos urbanos a zona verde por lo que se corresponderían con las Áreas acústicas de tipo a) *Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.*

2.2. FUENTES DE RUIDO AMBIENTAL.

Desde el punto de vista acústico, las fuentes de ruido existentes más significativa son las carreteras M-220 y M-225 y en mucha menor medida las calles circundantes a las parcelas las Avenidas Arroyo Pantueña y Pontón de Marinilla.



Plano del visor de las estaciones de aforo de la Comunidad de Madrid

3. CRITERIOS DE VALORACIÓN IMPACTOS ACÚSTICOS

Como ya se ha señalado, en el presente caso es de aplicación las legislaciones en la materia de la Comunidad Autónoma y Nacional.

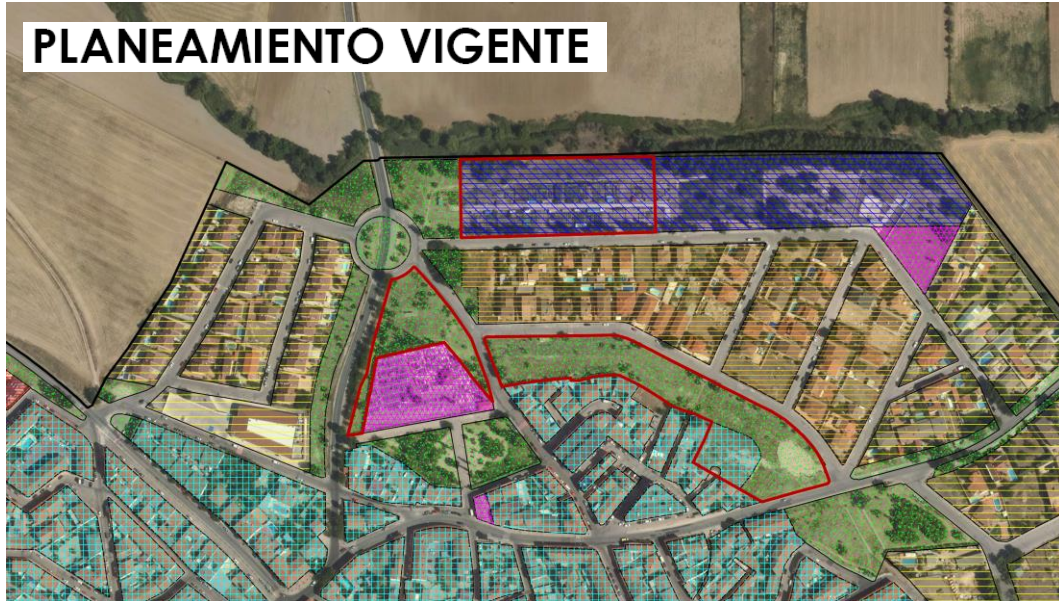
En este sentido, en el art. 14. del R.D. 1367/2007 «Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas acústicas», se establece que en las áreas urbanizadas existentes el objetivo de calidad acústica para ruido será el que resulte de la aplicación de los siguientes criterios:

- Si en el área acústica se supera el correspondiente valor de alguno de los índices de inmisión de ruido establecido en la tabla A, en el anexo II, su objetivo de calidad acústica será alcanzar dicho valor.
- Las autoridades competentes deberán adoptar las medidas necesarias para la mejora acústica progresiva del medio ambiente hasta alcanzar el objetivo de calidad fijado mediante la aplicación de planes zonales específicos.
- En caso contrario, el objetivo de calidad acústica será la no superación del valor de la tabla A, del anexo II, que le sea de aplicación.
- Para el resto de las áreas urbanizadas se establece como objetivo de calidad acústica para ruido la no superación del valor que sea de aplicación a la tabla A, del anexo II, disminuido en 5 decibelios.

A continuación, se adjunta copia de la tabla A del anexo II, incluyendo la modificación de que ha sido objeto por el R.D. 1038/2012:

ANEXO II TABLA A OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA PARA RUIDO APLICABLES A ÁREAS URBANIZADAS EXISTENTES*			
ÁREA ACÚSTICA	INDICES DE RUIDO [dB(A)]		
	Ld	Le	Ln
e	60	60	50
a	65	65	55
d	70	70	65
c	73	73	63
b	75	75	65

Siendo de aplicación, en función de los usos administrativos previstos, la Área acústica de tipo d). Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del del uso recreativo y espectáculos, en el ámbito 1, y la Área acústica de tipo a). Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial, en parte del ámbito 2 y en la totalidad del ámbito 3.



	ÁMBITO DE LA MODIFICACIÓN		ORDENANZA UNIFAMILIAR menor de 250 m ²
	ORDENANZA MANZANA CERRADA Casco antiguo		EQUIPAMIENTOS PÚBLICOS
	ORDENANZA UNIFAMILIAR menor de 500 m ²		ZONA VERDE
	ORDENANZA UNIFAMILIAR menor de 400 m ²		HUERTOS

4. PREDICCIÓN DEL ESTADO ACÚSTICO EN LA SITUACIÓN PREOPERACIONAL

Con el fin de tener un conocimiento real de los niveles sonoros ambientales que existen en la zona de Estudio, se ha procedido a realizar una Campaña de Medidas de los mismos en aquellos diferentes puntos de los tres ámbitos, durante los tres periodos señalados en la actual legislación (día, tarde y noche).

Durante esta Campaña se recopiló información de las principales fuentes sonoras existentes en cada Punto y periodo de medida, en particular del tráfico rodado.

Las medidas se realizaron los días 21 y 22 de julio de 2020 siguiendo el método y la instrumentación indicada en la actual legislación (ley del Ruido y Reales Decretos que la desarrollan).

Así, en cada Punto y periodo, se realizó una serie de tres medidas de duración 5 minutos, separadas entre sí por un intervalo de 19 minutos. El equipo de medida se situó a 1,3 m de altura sobre el suelo y el micrófono estaba protegido por una pantalla antiviento. La técnica de medida fue la lectura directa del nivel sonoro equivalente obtenido durante los citados periodos de 5 minutos.



El equipo de medida estaba compuesto por: Sonómetro integrador RION tipo NL-31 y calibrador de sonido marca 01dB tipo CAL01. El Anexo A presenta los certificados de verificación y calibración de los mencionados equipos de medida. Las figuras muestran fotografías con las posiciones de medida:



Posiciones de medida 1 y 2



Posiciones de medida 3 y 4

En la tabla se recogen los valores de las mediciones realizadas:

NIVELES SONOROS MEDIDOS, dB(A)						
Ámbito	Hora	M1	M2	M3	Leq	Observaciones
1	10:50-11:25	48,1	52,1	53,2	51,6	100 Veh/hora por M-220
	19:10-19:45	53,1	54,6	51,3	53,2	120 Veh/hora por M-220
	23:15-23:50	46,7	44,6	46,2	46,3	60 Veh/hora por M-220
2	11:35-12:10	47,4	50,3	47,7	47,8	100 Veh/hora, sobrevuelo aviones, perros
	19:50-20:25	45,1	43,2	48,3	46,1	16 Veh/hora, conversaciones
	23:55-00:30	38,1	40,0	38,6	39,0	Sobrevuelo aviones, perros
3	12:20-12:55	43,3	46,5	48,2	46,4	12 Veh/hora, sobrevuelo aviones
	20:30-21:05	46,2	45,0	48,1	46,6	8 Veh/hora
	00:35-01:10	36,0	35,0	39,6	37,3	3 Veh/hora, perros
4	13:05-16:40	52,8	48,1	45,7	49,3	83 Veh/hora
	21:10-21:35	50,0	51,2	47,0	49,7	72 Veh/hora
	01:15-01:50	54,4	43,7	48,1	48,0	47 Veh/hora, perros

Como resumen de las medidas realizadas, la siguiente tabla se muestran los niveles sonoros equivalentes para los periodos día, tarde y noche obtenidos en los tres Ámbitos de Estudio, junto con los valores límite para las zonas Residenciales.

NIVELES SONOROS AMBIENTALES, dB(A)			
Ámbito	Día	Tarde	Noche
1	51,6	53,2	46,3
2	47,8	46,1	39,0
3	46,4	46,6	37,3
4	49,3	49,7	48,0
Límite	65	65	55

Según los valores obtenidos, los niveles sonoros existentes en la actualidad en los tres Ámbitos de la zona de Estudio son inferiores a los límites legislativos, tanto para los periodos día/tarde (65 dB(A)) como para la noche (55 dB(A)).

5. CÁLCULO DE LOS NIVELES SONOROS DEL ESCENARIO POSTOPERACIONAL.

5.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES DE RUIDO AMBIENTAL

Como ya se ha señalado, las fuentes del ruido existente más significativas son las carreteras M-220 y M- 225, cuyas intensidades medias diarias (IMD) y porcentajes de vehículos pesados se recogen en la siguiente tabla:

Carretera	Ubicación P.K.	Tipo Estación 2018	IMD 2018	% Pesados 2018	Localización de la estación
M-220	21,57	Primaria	2.838	9,48	Entre Torres de Alameda y la intersección con M-300
M-225	7,50	Primaria	2.124	6,12	Entre Torres de la Alameda y Valverde de Alcalá

IMD de las estaciones de aforo de la Comunidad de Madrid, (2018)

Asimismo, la variación de las IMD en ambas carreteras presenta el siguiente comportamiento:

Variación de la IMD de las estaciones de aforo de la Comunidad de Madrid

Carretera	Ubicación P.K.	Tipo Estación 2018	IMD 2018	IMD 2017	IMD 2016	IMD 2015
M-220	21,57	Primaria	2.838	2.897	2.801	2.687
M-225	7,50	Primaria	2.124	2.111	2.023	2.044

En los últimos cuatro años la IMD de la M-220 presenta un incremento del 5,32%, es decir, un incremento del 1,33% anual, mientras que la M-225 en el mismo periodo experimenta un aumento del 3,76%, es decir un crecimiento del 0,94% anual.

Partiendo de que solo se dispone del porcentaje de vehículos pesados, se ha considerado que en estas circunstancias no resulta apropiado utilizar el modelo de cálculo indicado en la Orden PCI/1319/2019 de 7 de diciembre, para la elaboración de los mapas de ruido generados por el tráfico.

En carreteras interurbanas la relación entre la IMD y las intensidades horarias promedio IDIURNO e INOCTURNO se obtiene estudiando los aforos de las estaciones permanentes, éstas realizan un aforo continuado a lo largo de todo el año.

Las relaciones empleadas entre las intensidades horarias promedio y la IMD en carreteras interurbanas fueron las siguientes:

$$I_{DIURNO} = 0,06 \cdot IMD$$

$$I_{NOCTURNO} = 0,014 \cdot IMD$$

Estas relaciones son similares a las medidas en las estaciones de aforo permanentes españolas. Baste recordar que el factor N, o coeficiente de nocturnidad, igual a la relación entre la intensidad de todo el día y la intensidad durante 16 horas (6 a 22 h) de un día laborable, es próximo a 1 en este tipo de estaciones.

El tráfico correspondiente al periodo de tarde del Real Decreto 1367/2007, se consideró similar al correspondiente a dos horas del periodo de día y otras dos del periodo de noche, siguiendo la metodología del apartado "Previsión de niveles sonoros" del documento "Guía del ruido de los transportes terrestres, CETUR 1980", tal y como se establece en el Anexo II del Real Decreto 1513/2005. Por tanto, la intensidad horaria de tráfico media durante el periodo de tarde:

$$I_{TARDE} = \frac{2 \cdot I_{DIURNO} + 2 \cdot I_{NOCTURNO}}{4} = \frac{I_{DIURNO} + I_{NOCTURNO}}{2}$$

De este modo, la intensidad horaria durante los periodos de día tarde y noche definidos en el R.D. 1367/2007 se realizó aplicando las relaciones:

$$\left\{ \begin{array}{l} I_{DIA} = 0,06 \cdot IMD \\ I_{NOCHE} = 0,014 \cdot IMD \\ I_{TARDE} = \frac{2 \cdot I_{DIA} + 2 \cdot I_{NOCHE}}{4} \end{array} \right.$$

Como resultado de su aplicación, en la siguiente tabla se muestran las intensidades de tráfico (vehículos/hora) obtenidos en los diferentes periodos en la situación actual sin los nuevos desarrollos previstos:

PERIODO	IMD M-220 (veh/h)	IMD M-225 (veh/h)
<i>Día (Ld)</i>	170	127
<i>Tarde (Lt)</i>	105	79
<i>Noche (Ln)</i>	40	30

Se analizó la posible existencia de otras fuentes de ruido específicas que pudieran contribuir al medio ambiente sonoro en el área de estudio. Estudiadas las actividades realizadas en los terrenos aledaños a dicho suelo se comprobó que, además de las calles que conforman las fachadas de las parcelas, no existen otras fuentes que pudieran contribuir de manera significativa al medio ambiente sonoro del ámbito de actuación.

La velocidad de circulación considerada es de 50 Km/h.

Asimismo, para evaluar la situación futura se han realizado las siguientes suposiciones:

- Tráfico propio: Se construirán 14 Viviendas, cada una de ellas dispondrá de 2 coches, que harán 4 movimientos al día, los que representa una IMD de 112 vehículos/día. A los usos dotacionales se les ha supuesto una generación de 40 vehículos/día.
- Tráfico por las carreteras colindantes: Se ha supuesto un incremento a la entrada en funcionamiento de la planificación, unos cinco años, del 7,5%.

5.2. MODELO DE CÁLCULO DE LOS NIVELES SONOROS GENERADOS POR LAS VÍAS DE TRÁFICO

Según se indica en el Ley de Ruido para evaluar el impacto sonoro que el tráfico rodado se debe utilizar el modelo matemático francés recogido en la "Guide de bruit des transports terrestres. Prevision des niveaux sonores. CETUR 1989".

Este modelo califica como vías rápidas, a las autovías, carreteras, bulevares o avenidas tradicionales, entrada en las ciudades y las calles en "L".

El nivel sonoro equivalente Leq que el tráfico por estas vías se puede calcular mediante la expresión:

$$Leq = 20 + 10 \log (Ql + E1 Qp) + 20 \log v - 12 \log (d+ (L/3)) + 10 \log (\emptyset/180)$$

donde:

Ql y Qp : son respectivamente el caudal de vehículos ligeros y pesados, en vehículos/hora.

- $E1$: es el factor de equivalente acústica entre vehículos ligeros y pesados.
- v : es la velocidad media, Km./h.
- d : es la distancia al borde de la vía de tráfico, en metros.
- L : es la anchura de la calzada, en metros.
- \emptyset : es el ángulo bajo el que se ve la carretera, en grados.

En la aplicación de esta ecuación hay que tener en consideración los siguientes puntos:

- En condiciones de campo libre, el nivel sonoro calculado debe reducirse en 3 dB(A).
- Se entiende por vehículos ligeros aquellos cuyo peso total es inferior a 3.5 T; y por pesados cuando el peso es igual o superior a 3.5 T
- El factor de equivalente $E1$ está definido en función del tipo de vía de tráfico y de su pendiente, mediante la siguiente tabla:

FACTOR DE EQUIVALENTE E1					
Tipo de Vía	Pendiente				
	r ≤ 2%	r = 3%	r = 4%	r = 5%	r = 6%
Autovía	4	5	5	6	6
Vía rápida urbana	7	9	10	11	12
Bulevar	10	13	16	18	20

Para vías urbanas, definidas como aquellas en las cuales la relación entre la altura de los edificios y la distancia entre sus fachadas es igual o superior a 0,2, el nivel equivalente Leq generado por el tráfico está dado por la expresión

$$Leq = 55 + 10 \log (Ql + E2 Qp) - 12 \log L + Kh + Kv + Kr + Kc$$

Donde:

- Ql y Qp: son respectivamente el caudal de vehículos ligeros y pesados, en vehículos/hora.
- E2: es el factor de equivalente acústica entre vehículos ligeros y pesados.
- L: es la anchura de la calzada, en metros.
- Kh: es la corrección debida a la altura.
- Kv: es la corrección debida a la velocidad
- Kr: es la corrección debida a la pendiente de la calle
- Kc: es la corrección debida a intersección de calles

En la aplicación de esta ecuación hay que considerar:

- Se entiende por vehículos ligeros aquellos cuyo peso total es inferior a 3.5 T; y por pesados cuando el peso es igual o superior a 3.5 T.
- El valor de E2 es función de la pendiente de la calle según la tabla:

VALORES DEL FACTOR E2	
Pendiente %	E2
<2	10
3	13
4	16
5	18
>6	20

- Para alturas sobre el suelo inferiores a 4 m, la corrección es cero; para alturas superiores, el valor de Kh es dado por la expresión: $Kh = - (2(h-4))/ L$
- El valor de Kr es cero para pendientes de la calle inferiores a 2%; para pendientes superiores su valor esta dado en la tabla anterior.
- La corrección Kv es cero para velocidades inferiores o iguales a 60 Km/h, aumentando 1 dB cada vez que la velocidad aumenta en 10 Km/h.La corrección Kc está determinada por la incidencia del ruido generado por las calles transversales y depende no solo del valor de éste , si no de la distancia del punto considerado a la intersección de la calle (X) según la expresión: $- (3+0,1 X)$

Este modelo esta implementado en el Programa de cálculo IMMI Plus que se ha utilizado en el presente Estudio.

5.3. EVALUACIÓN ACÚSTICA DEL ESCENARIO POSTOPERACIONAL

La situación acústica del ámbito de actuación en la situación posoperacional a techo de planeamiento se muestra en los siguientes planos del Anexo, en curvas de igual nivel sonoro en intervalos de 5 dB(A) identificados mediante el correspondiente código de colores, cubriendo la zona de estudio:

- Plano 1.- Plano de ruido. Situación posoperacional. Periodo de día.
- Plano 2.- Plano de ruido. Situación posoperacional. Periodo de tarde.
- Plano 3.- Plano de ruido. Situación posoperacional. Periodo de noche.

6. CONCLUSIONES.

Como resumen de los cálculos realizados y de su posterior análisis, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

- La fuente sonora más importante en la zona de Estudio, son los tráficos rodados por las carreteras M-220 y M-225.
- Los niveles más elevados se corresponden con las zonas de los Ámbitos 1 que es el más próximo a dichas carreteras.
- En resumen, se puede establecer que, tanto en la Situación Actual como Futura, en todos los periodos del día, los niveles sonoros calculados son inferiores a los objetivos de calidad acústica establecidos en la actual legislación para áreas de uso Residencial, en todos los Ámbitos.

ANEXO I. CERTIFICACIÓN SONÓMETRO



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

Instrumentos de medición de sonido audible y
calibradores acústicos



LACAINAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

CAMPUS SUR UPM. ETSI Topografía. Ctra. Valencia, km 7. 28031 – Madrid.
Tel.: (+34) 91 067 89 66 / 67
www.lacainac.es – lacainac@i2a2.upm.es

TIPO DE VERIFICACIÓN: PERIÓDICA

INSTRUMENTO: CALIBRADOR ACÚSTICO

MARCA: 01dB

MODELO: CAL-01

NÚMERO DE SERIE: 11333

EXPEDIDO A: CGM TELECOMUNICACIONES S.L.
C/ Manuel Villarta, 17
28034 MADRID

FECHA VERIFICACIÓN: 07/01/2020

PRECINTOS: 16-I-0212390

CÓDIGO CERTIFICADO: 19LAC20107F05

Firmado digitalmente por: 52979086N RODOLFO FRAILE (C:G80455231)
Fecha y hora: 08.01.2020 12:54:16

Director Técnico

Este Certificado se expide de acuerdo a la Orden ITC/2845/2007, de 25 de septiembre, por la que se regula el control metroológico del Estado de los instrumentos destinados a la medición de sonido audible y de los calibradores acústicos (BOE n° 237 03/10/2007).

El presente Certificado tiene una validez de un año a contar desde la fecha de verificación del mismo, y acredita que el instrumento sometido a verificación ha superado satisfactoriamente todos los ensayos y exámenes administrativos establecidos en la Orden ITC/2845/2007.

Los ensayos y exámenes administrativos, han sido realizados por el Laboratorio de Calibración de Instrumentos Acústicos.

LACAINAC es un Organismo Autorizado de Verificación Metroológica para la realización de los controles metroológicos establecidos en la Orden citada, por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía, Empleo y Hacienda de la Comunidad de Madrid (Resolución de 11 de marzo de 2019), con número de identificación 16-OV-1002.

LACAINAC es un Organismo de Verificación Metroológica acreditado por ENAC con certificado n° 423/EI623.

INSTRUMENTO <i>Instrument</i>	CALIBRADOR ACÚSTICO
FABRICANTE <i>Manufacturer</i>	01dB
MODELO <i>Model</i>	CAL-01
NÚMERO DE SERIE <i>Serial number</i>	11333
PETICIONARIO <i>Customer</i>	CGM TELECOMUNICACIONES S.L. C/ Manuel Villarta, 17 28034 MADRID
FECHA DE CALIBRACIÓN <i>Calibration date</i>	07/01/2020
TÉCNICO DE CALIBRACIÓN <i>Calibration Technician</i>	David Reche Jabonero

Signatario autorizado
Authorized signatory

Firmado digitalmente por: 52979086N RODOLFO FRAILE (C:G80455231)
Fecha y hora: 08.01.2020 12:54:16

Director Técnico

Este Certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC que ha comprobado las capacidades de medida del Laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales o internacionales.

Este Certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo expide.

ENAC es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MLA) de calibración de European Cooperation for Accreditation (EA) y de International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

This Certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards.

This Certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.

ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC).



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

Instrumentos de medición de sonido audible y
calibradores acústicos



LACAINAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

CAMPUS SUR UPM. ETSI Topografía. Ctra. Valencia, km 7. 28031 – Madrid.
Tel.: (+34) 91 067 89 66 / 67
www.lacainac.es – lacainac@i2a2.upm.es

TIPO DE VERIFICACIÓN: PERIÓDICA

INSTRUMENTO: SONÓMETRO

MARCA: RION
MICRÓFONO: RION PREAMPLIFICADOR: RION

MODELO: NL-31
MICRÓFONO: UC-53A PREAMPLIFICADOR: NH-21

NÚMERO DE SERIE: 531156, CANAL: N/A
MICRÓFONO: 313436 PREAMPLIFICADOR: 07754

EXPEDIDO A: CGM TELECOMUNICACIONES S.L.
C/ Manuel Villarta, 17
28034 MADRID

FECHA VERIFICACIÓN: 07/01/2020

CÓDIGO CERTIFICADO: 19LAC20107F03

PRECINTOS: 16-I-0205000

Firmado digitalmente por: 52979086N RODOLFO FRAILE (C:G80455231)
Fecha y hora: 08.01.2020 12:54:14

Director Técnico

Este Certificado se expide de acuerdo a la Orden ITC/2845/2007, de 25 de septiembre, por la que se regula el control metrológico del Estado de los instrumentos destinados a la medición de sonido audible y de los calibradores acústicos (BOE nº 237 03/10/2007).

El presente Certificado tiene una validez de un año a contar desde la fecha de verificación del mismo, y acredita que el instrumento sometido a verificación ha superado satisfactoriamente todos los ensayos y exámenes administrativos establecidos en la Orden ITC/2845/2007.

Los ensayos y exámenes administrativos, han sido realizados por el Laboratorio de Calibración de Instrumentos Acústicos.

LACAINAC es un Organismo Autorizado de Verificación Metrológica para la realización de los controles metrológicos establecidos en la Orden citada, por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía, Empleo y Hacienda de la Comunidad de Madrid (Resolución de 11 de marzo de 2019), con número de identificación 16-OV-1002.

LACAINAC es un Organismo de Verificación Metrológica acreditado por ENAC con certificado nº 423/EI623.

INSTRUMENTO
Instrument

SONÓMETRO

FABRICANTE
Manufacturer

RION
MICRÓFONO: RION PREAMPLIFICADOR: RION

MODELO
Model

NL-31
MICRÓFONO: UC-53A PREAMPLIFICADOR: NH-21

NÚMERO DE SERIE
Serial number

531156, CANAL: N/A
MICRÓFONO: 313436 PREAMPLIFICADOR: 07754

PETICIONARIO
Customer

CGM TELECOMUNICACIONES S.L.
C/ Manuel Villarta, 17
28034 MADRID

FECHA DE CALIBRACIÓN
Calibration date

07/01/2020

TÉCNICO DE CALIBRACIÓN
Calibration Technician

David Reche Jabonero

Signatario autorizado
Authorized signatory

Firmado digitalmente por: 52979086N RODOLFO FRAILE (C:G80455231)
Fecha y hora: 08.01.2020 12:54:15

Director Técnico

Este Certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC que ha comprobado las capacidades de medida del Laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales o internacionales.

Este Certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo expide.

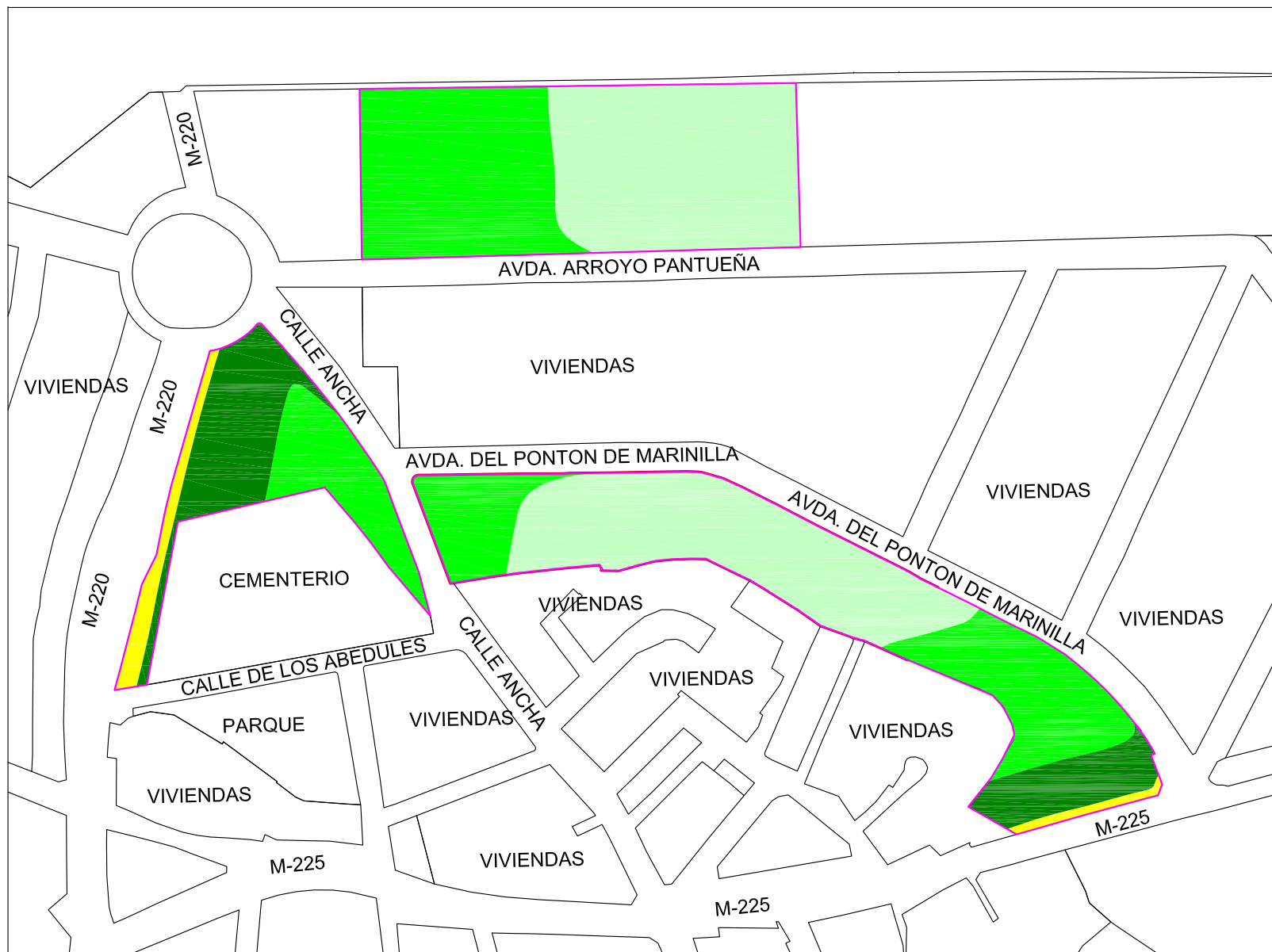
ENAC es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MLA) de calibración de European Cooperation for Accreditation (EA) y de International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

This Certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards.

This Certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.

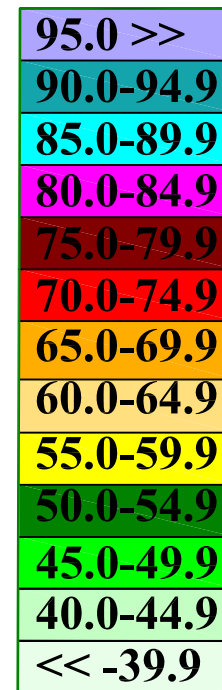
ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC).

ANEXO II. PLANOS



Niveles dB(A)

Escala



AMBITO DE ESTUDIO



ESTUDIO DE RUIDO AMBIENTAL. MODIFICACION PUNTUAL DE LAS NN.SS.
ENTORNO DEL CAMPO SANTO. TORRES DE LA ALAMEDA. MADRID

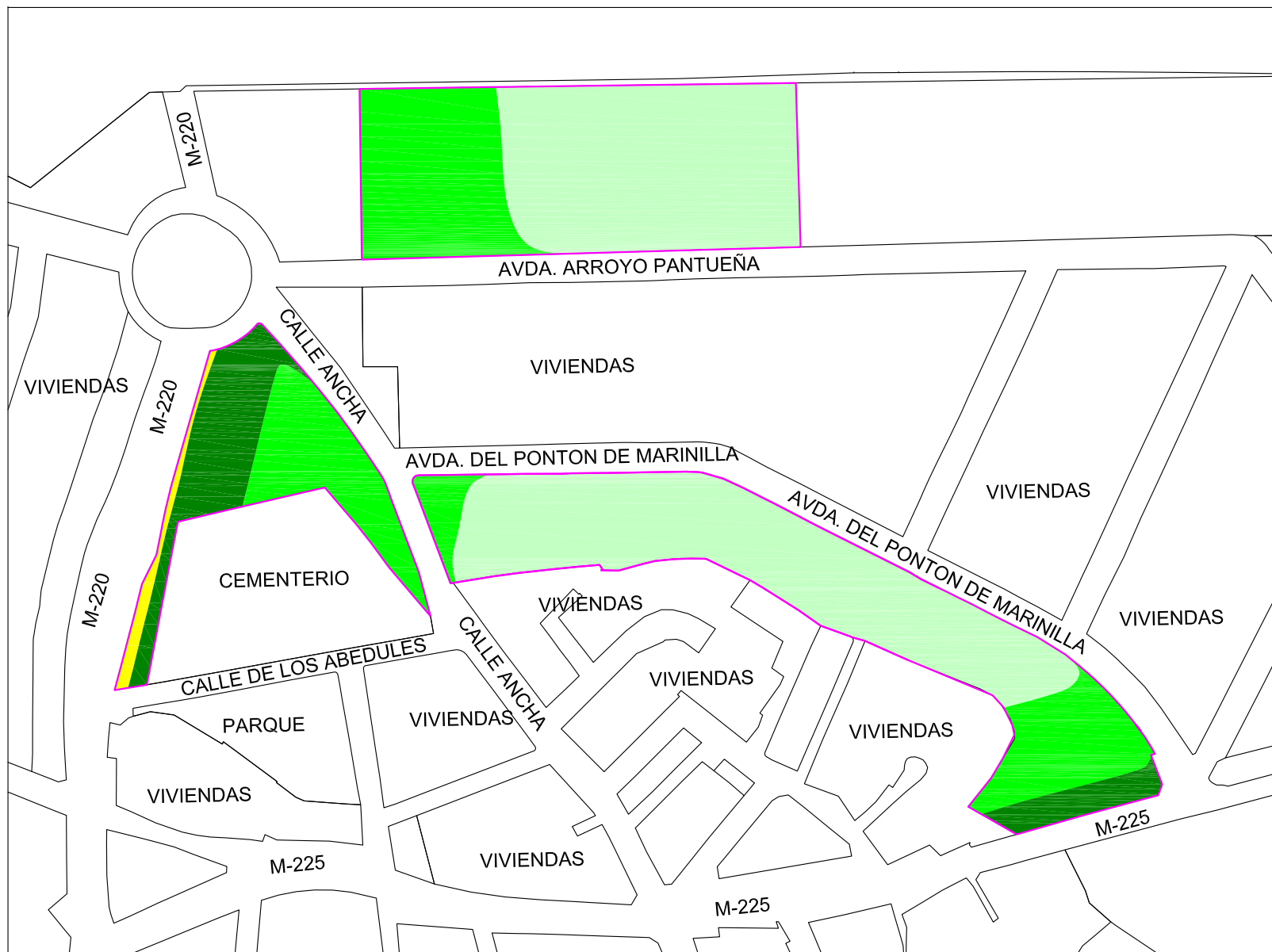
FECHA:

AGOSTO 2020

PLANO:

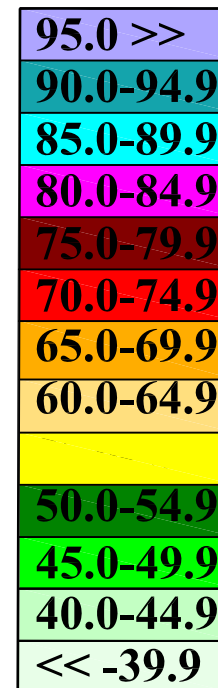
01

SITUACIÓN FUTURA. INDICE PERIDO DÍA Ld, dB(A)



Niveles dB(A)

Escala



AMBITO DE ESTUDIO



ESTUDIO DE RUIDO AMBIENTAL. MODIFICACION PUNTUAL DE LAS NN.SS.
ENTORNO DEL CAMPO SANTO. TORRES DE LA ALAMEDA. MADRID

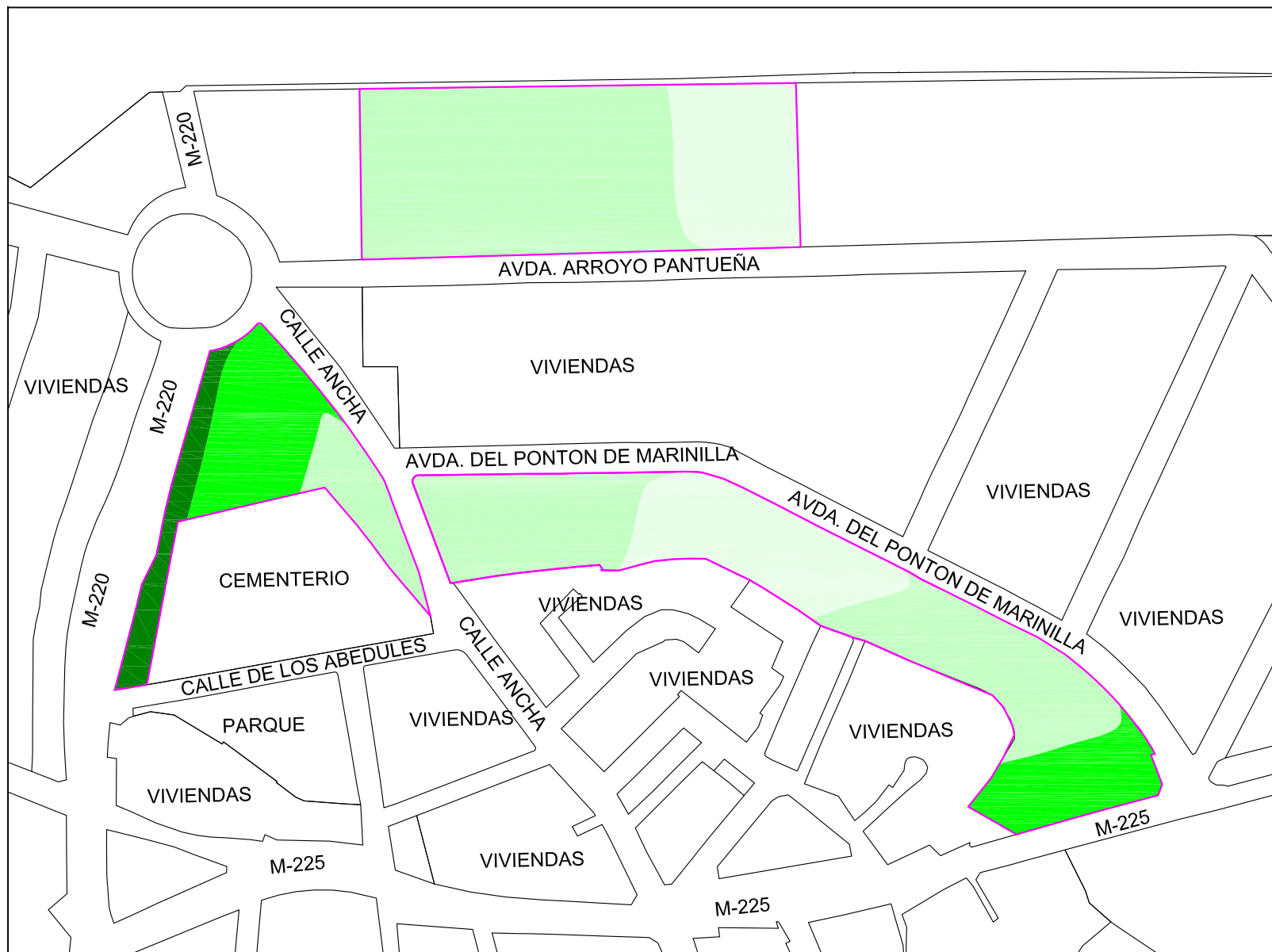
FECHA:

AGOSTO 2020

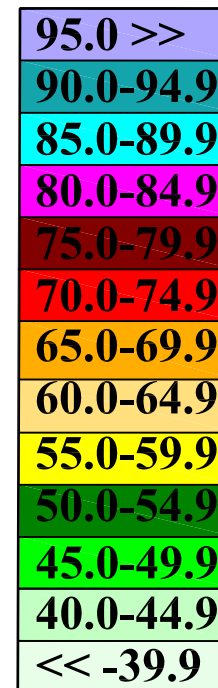
PLANO:

02

SITUACIÓN FUTURA. INDICE PERIDO TARDE L_e , dB(A)



Niveles dB(A) Escala



AMBITO DE ESTUDIO



ESTUDIO DE RUIDO AMBIENTAL. MODIFICACION PUNTUAL DE LAS NN.SS.
ENTORNO DEL CAMPO SANTO. TORRES DE LA ALAMEDA. MADRID

SITUACIÓN FUTURA. INDICE PERIDO NOCHE Ln, dB(A)

FECHA:

AGOSTO 2020

PLANO:

03

ANEXO II: ESTUDIO DE INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO

**MODIFICACIÓN PUNTUAL DE LAS NORMAS SUBSIDIARIAS DE
ORDENACIÓN URBANA DE TORRES DE LA ALAMEDA (MADRID)**

DOCUMENTO AMBIENTAL ESTRATÉGICO

ESTUDIO DE INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO

PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE TORRES DE LA ALAMEDA

Septiembre de 2020

Estudio elaborado por Proyectos Medio Ambientales, S.A. (PROYMASA)

Equipo redactor:

Pablo Álvarez Guillen

Ingeniero Agrónomo

Luis Miguel Martín Enjuto

Biólogo

Reyes de Juan Grau

Geógrafa

Andrés López-Cotarelo García de Diego

Ingeniero de Montes

Luis Martín Hernández

Ingeniero de Telecomunicaciones

Septiembre. 2020

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	3
3	DESCRIPCIÓN DEL PLANEAMIENTO OBJETO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL.....	5
4	INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO.....	8
5	AGUAS PLUVIALES	9
5.1	CUENCAS VERTIENTE DE AGUAS PLUVIALES	9
5.2	CAUDALES DE AGUAS PLUVIALES	12
5.2.1	METODOLOGÍA	12
5.2.2	CAUDALES GENERADOS CON EL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO ACTUALMENTE EN VIGOR A TECHO DE PLANEAMIENTO	20
5.2.3	CAUDALES GENERADOS CON EL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO PROPUESTO A TECHO DE PLANEAMIENTO.....	26
5.2.4	ANÁLISIS COMPARATIVO.....	32
6	CAUDALES DE AGUAS RESIDUALES	33
6.1	CAUDALES GENERADOS DE AGUAS RESIDUALES	33
6.1.1	METODOLOGÍA	33
6.1.2	CAUDALES GENERADOS CON EL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO ACTUALMENTE EN VIGOR A TECHO DE PLANEAMIENTO	36
6.1.3	CAUDALES GENERADOS CON EL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO PROPUESTO A TECHO DE PLANEAMIENTO.....	39
6.1.4	ANÁLISIS COMPARATIVO.....	43
7	AFECCIÓN SOBRE LA RED DE SANEAMIENTO Y CONCLUSIONES	44

1 INTRODUCCIÓN

La normativa reguladora de las infraestructuras de saneamiento tiene su origen en la Directiva Marco de Aguas, transpuesta a la legislación estatal por medio de la Ley de Aguas y desarrollada, entre otros, por el Plan Hidrológico de la Parte Española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo 2015-2021 (aprobado mediante Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, *por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro*).

Por otra parte, derivada de la Ley de Aguas, la Comunidad de Madrid promulga la Ley 17/1984, de 20 de diciembre, reguladora del abastecimiento y saneamiento de agua; desarrollada en parte de su articulado por el Decreto 170/1998, de 1 de octubre, sobre gestión de las infraestructuras de saneamiento de aguas residuales de la Comunidad de Madrid.

La Ley 17/1984 establece que la necesidad de depuración de las aguas residuales tiene un interés supramunicipal, por cuanto exige la superación de los límites del municipio o produce evidentes repercusiones fuera de ellos y declara los servicios de depuración de interés para la Comunidad de Madrid.

En el art. 2 de la Ley se indica que la regulación de los servicios de aducción y depuración, así como la aprobación definitiva de planes y proyectos referidos a dichos servicios corresponde a la Comunidad de Madrid, sin perjuicio de las competencias del Estado y de las Entidades locales. Asimismo, los Ayuntamientos podrán ejercer la redacción y aprobación inicial y provisional de planes y proyectos en relación con los servicios anteriormente citados.

El Decreto 170/1998 desarrolla el mecanismo establecido por los artículos 3.2 a 5.1 y 5.2 de la Ley 17/1984 en relación con la mutua información entre las Entidades Locales y la Comunidad de Madrid respecto a los planes y proyectos de saneamiento, así como el procedimiento de autorización por esta última de las redes de alcantarillado municipal que conecten sus vertidos a infraestructuras supramunicipales.

En el art. 7 del Decreto se establece que todos los planes, proyectos o actuaciones de alcantarillado y todos los desarrollos urbanísticos deberán ser informados por la Comunidad

de Madrid cuando impliquen variación en las condiciones de funcionamiento de los emisarios o las depuradoras. Para ello, el Ayuntamiento enviará a la Consejería del Medio Ambiente y Ordenación del Territorio una memoria descriptiva del plan, proyecto o actuación en la que incluirá obligatoriamente el cálculo justificativo de los caudales a conectar.

El objeto del presente documento es el estudio hidrológico y de las infraestructuras de saneamiento en relación al desarrollo de la «*Modificación Puntual de las NN.SS. en el Entorno del Camposanto*» en Torres de la Alameda (Madrid).

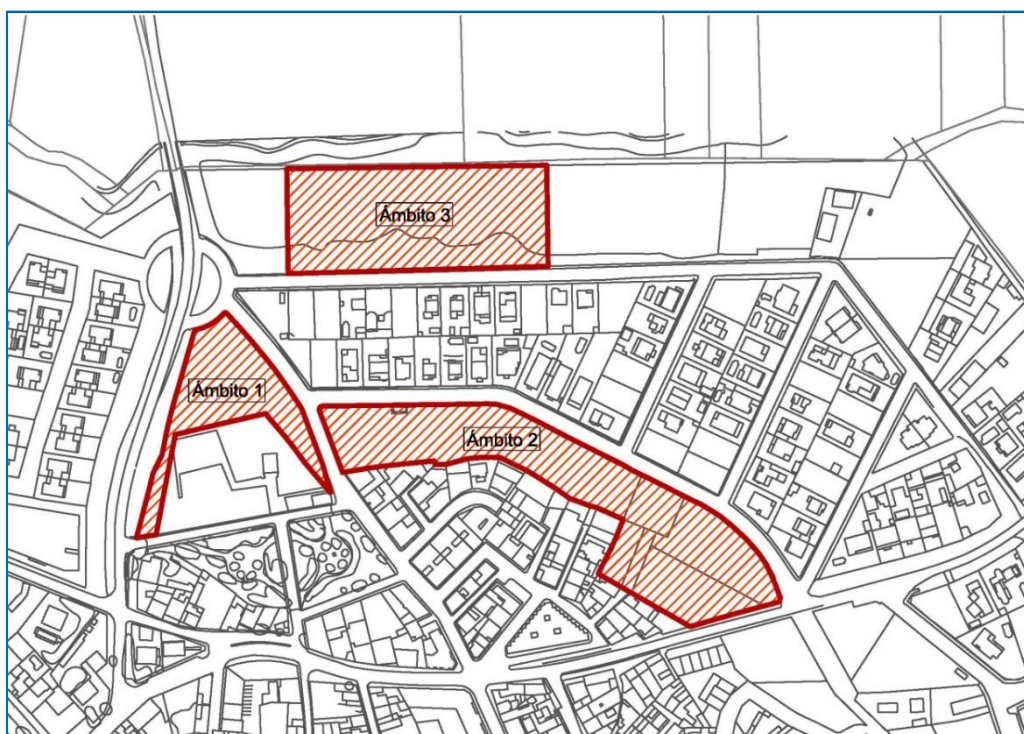
2 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El ámbito de actuación de la «Modificación Puntual de las NN.SS. en el Entorno del Camposanto» se localiza al Norte del núcleo urbano de Torres de la Alameda, en el límite del suelo clasificado urbano del municipio.

Materialmente, el ámbito de la Modificación tiene la condición de ámbito discontinuo formado por tres parcelas de titularidad pública municipal:

- La primera parcela está situada al norte del actual cementerio del municipio. Su forma es irregular.
- La segunda localizada al Norte de la avenida Pontón de Marinilla. Su forma es sensiblemente rectangular.
- La tercera al norte de la avenida Arroyo Pantueña. Su forma también es sensiblemente rectangular.

Por la condición de suelo urbano todas las áreas disponen de la práctica totalidad de los servicios urbanos, contando acceso rodado urbanizado.





Localización del ámbito de actuación. Coordenadas UTM ETRS89 30N.

3 DESCRIPCIÓN DEL PLANEAMIENTO OBJETO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

El municipio de Torres de la Alameda comienza a detectar problemas de agotamiento en la capacidad del actual cementerio siendo necesario plantear la inmediata ampliación del mismo. Por otra parte, la propuesta da solución a la necesidad de la falta de equipamientos públicos en el borde del límite norte del caserío. Todo lo anterior lleva al Ayuntamiento a abordar la Modificación de Puntual de NN.SS que pone en valor suelos residuales de acusada topografía hoy calificados como zona verde.

El alcance de la Modificación es ampliar la dotación del borde norte del caserío, permitiendo tanto la ampliación del actual cementerio de Torres de la Alameda como destinar a usos dotacionales la zona verde localizada al norte de la calle Pontón de Marinilla. Esto supone una reordenación de las zonas verdes del extremo norte del núcleo urbano.

La aplicación de los anteriores criterios generales de intervención hace que la propuesta suponga:

- En lo que se refiere los suelos de titularidad pública.
 - Calificar como equipamiento -grado 1º. Dotación General- la totalidad de la manzana donde se ubica el actual cementerio, eliminando la zona verde que contornea el Norte del mismo, manteniendo la protección como zona verde de la margen de la Crtra. M-220.
 - Calificar como equipamiento general los suelos municipales de la manzana al Sur de la Avenida Pontón de la Marinilla, que por su topografía resultan de escasa funcionalidad como zona verde.
 - Calificar como sistema de espacios libres y zonas verdes una parte de los actuales huertos familiares, en una dimensión equivalente a la superficie de zonas verdes recalificadas en esta propuesta, como equipamiento.

- En lo que se refiere los suelos de titularidad privada (UA-1. La Cornisa).
 - Mantener la delimitación del polígono UA-1. La Cornisa previsto en las NNN.SS., tal como se delimita en estas.
 - Mantener la dimensión/calificaciones de los suelos interiores de la U. Actuación tanto de cesión (zona verde viario) como de uso residencial lucrativo (ordenanza Clave Casco Antiguo).

- Localizar los suelos con aprovechamiento lucrativo residencial sobre el frente de la Avda. Portón de la Marinilla de mas fácil edificación, manteniendo la dimensión del suelo calificado residencial y por tanto su aprovechamiento lucrativo.
- Mantener el aprovechamiento lucrativo del polígono de modo que la propuesta no conlleve ampliación de los suelos de cesión por incremento de aprovechamiento.
- Establecer una ordenación tendente a minimizar la longitud del fondo de saco de la c/Hernán Cortes, dada la muy reducida anchura de la misma.
- Localizar las zonas verdes la U.Actuación en el extremo Sur del misma de modo que se posibilite la creación de un mirador urbano hacia el Norte del caserío.

Los datos materiales de la propuesta de Modificación Puntual, según los datos catastrales, quedan resumidos en los siguientes cuadros.

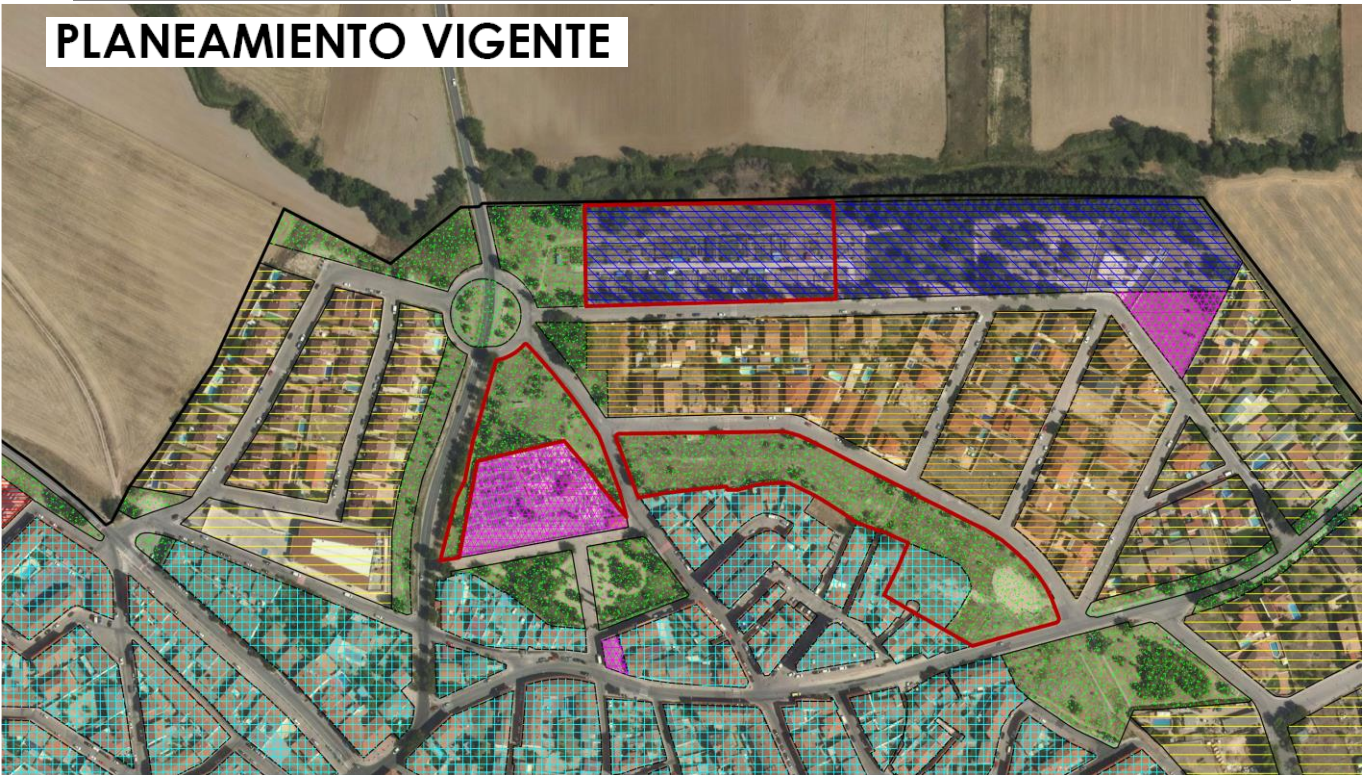
	PARCELA		NN.SS.				PROPUESTA de MODIFICACION				Total Comp.
	Id.	Superf.	Huertos	Z.Verde	Resid.	Viaro	Z.Verde	Viaro	Resid.	Equipam.	
	1	4.119		4.119			707			3.412	4.119
UA-1	2.1	5.900	---	5.900		---	494	170		5.236	5.900
	2.2	745	---	745	---	---	465	16	264		745
	2.3	2.127	---	1.938	178	11	798	11	1.318		2.127
	2.4	1.729	---	1.041	685	3	1.726	3			1.729
	2.5	500	---	---	498	2	315	185			500
	Viaro	262	---	---	221	41	221	41			262
	Total UA	5.363	---	3.724	1.582	57	3.525	256	1.582	0	5.363
	3	9.017	9.017				9.017				9.017
	Total Modificación	24.399			24.399			24.399			24.399

En azul campos calculados - NO TOCAR

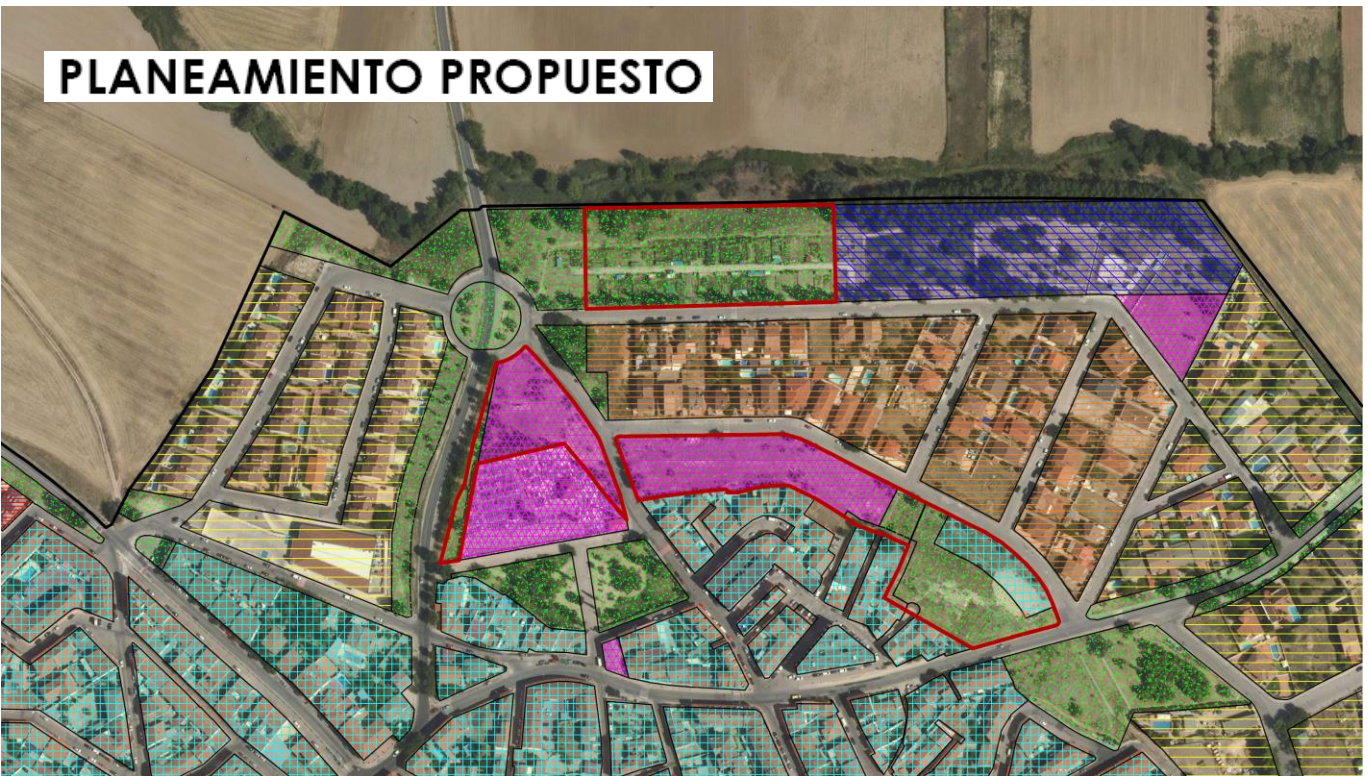
Total Z.Verde NN.SS.:	13.743	:Total Z.Verde Modificación	13.743
-----------------------	--------	-----------------------------	--------

La siguiente figura muestra los usos urbanísticos de los suelos del ámbito de actuación y de su entorno conforme a lo dispuesto por el planeamiento urbanístico actualmente en vigor. Y la imagen inferior muestra los usos urbanísticos de los suelos establecidos en la Modificación Puntual.

PLANEAMIENTO VIGENTE



PLANEAMIENTO PROPUESTO

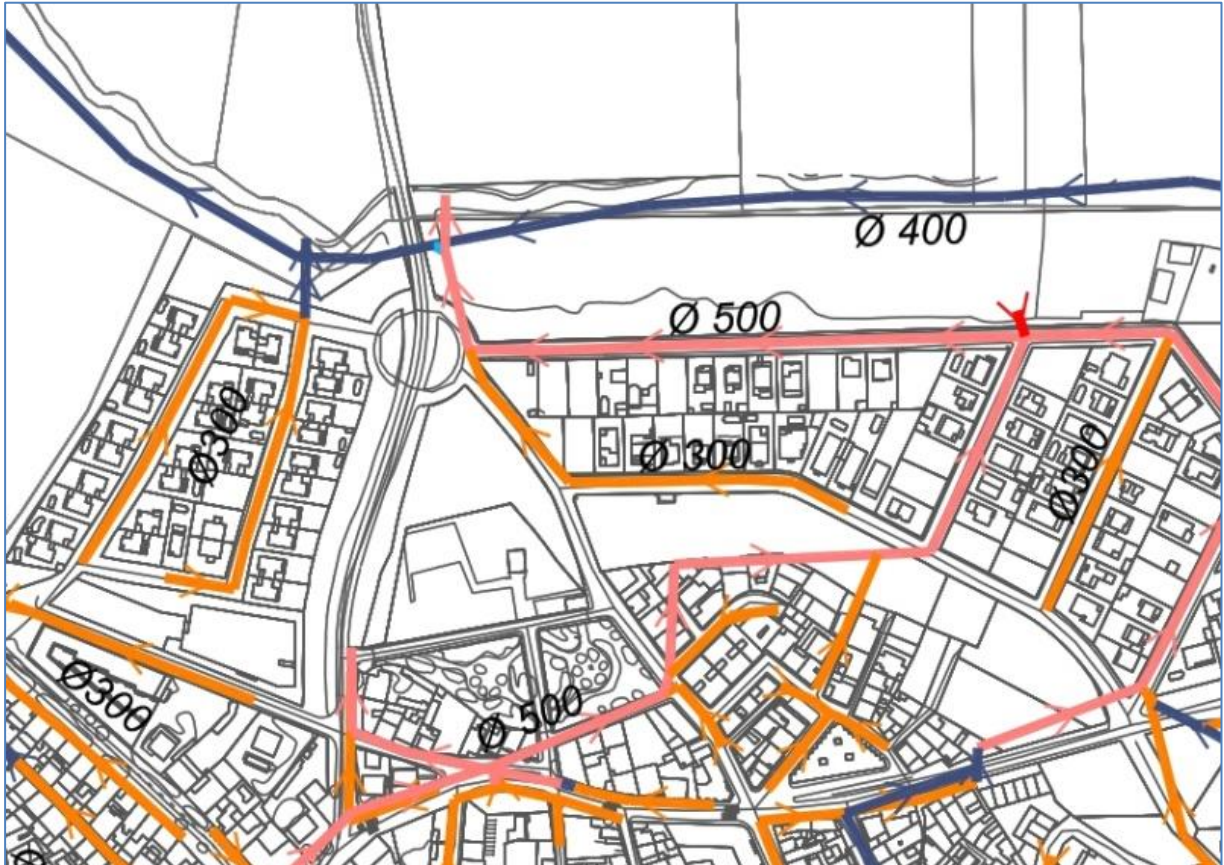


	ÁMBITO DE LA MODIFICACIÓN		ORDENANZA UNIFAMILIAR menor de 250 m ²
	ORDENANZA MANZANA CERRADA Casco antiguo		EQUIPAMIENTOS PÚBLICOS
	ORDENANZA UNIFAMILIAR menor de 500 m ²		ZONA VERDE
	ORDENANZA UNIFAMILIAR menor de 400 m ²		HUERTOS

Usos urbanísticos del suelo según el planeamiento en vigor y la Modificación Puntual.

4 INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO

Únicamente la manzana del cementerio carece de saneamiento, en toda su margen oeste y en la mitad norte de la margen este. El resto de las áreas objeto de la Modificación Puntual tienen red de saneamiento, al discurrir la red por alguno de sus frentes de parcela o bien aguas debajo de los mismos.



Esquema red de saneamiento existente.

5 AGUAS PLUVIALES

5.1 CUENCAS VERTIENTE DE AGUAS PLUVIALES

Siguiendo las pendientes naturales del terreno, las aguas de escorrentía generadas en el ámbito de actuación se dirigen hacia el norte hasta el arroyo Pantueña, que se encuentra en las cercanías del Ámbito 3.

El arroyo Pantueña es uno de los afluentes del río Jarama, al que vierte sus aguas por su margen izquierda. El río Jarama es afluente del Tajo por su margen derecha.

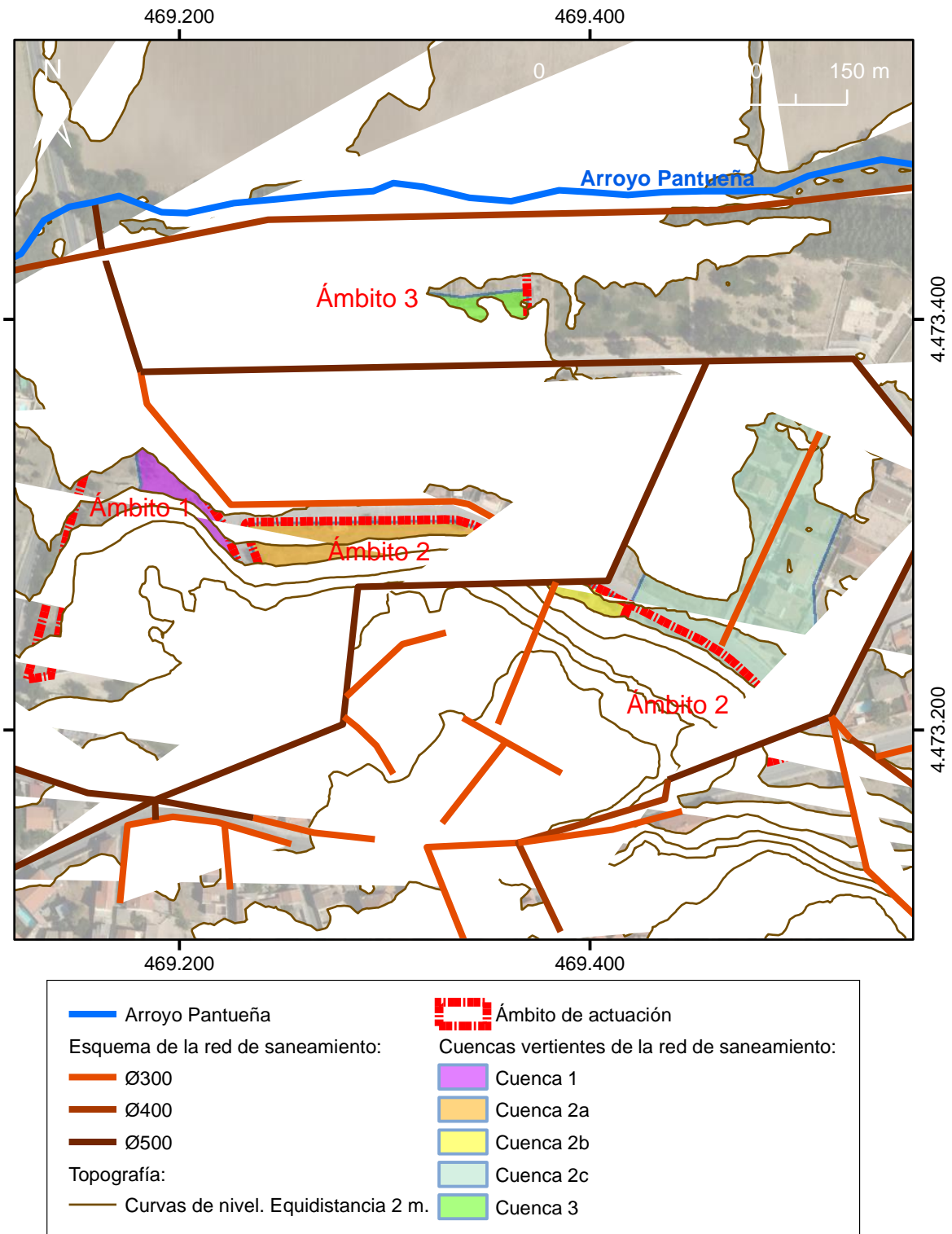
El ámbito de actuación de la Modificación Puntual se encuentra dentro de un núcleo urbano. Y como se ha comentado en el epígrafe anterior, cuenta con una red de saneamiento.

Se cartografiaron cuatro cuencas vertientes de escorrentía superficial a la red de saneamiento del ámbito de actuación:

- Una parte del Ámbito 1 vierte sus escorrentías superficiales siguiendo las pendientes del terreno a la carretera M-220 hacia el noroeste de dicho ámbito. Dicha carretera no está conectada con la red de saneamiento municipal, de modo que dichas escorrentías no son recogidas por la red de saneamiento. Otra parte del ámbito 1 vierte sus aguas de escorrentía superficial a la red de saneamiento existente en la calle Ancha. Esta cuenca vertiente, denominada Cuenca 1 en el presente documento, incluye también terrenos situados aguas arriba del Ámbito 1. La cuenca está delimitada aguas arriba por el sur por la existencia de una red de saneamiento en la calle Diego de Almagro que recoge las escorrentías de dicha calle y de aguas arriba.
- La mayor parte del Ámbito 2 vierte sus escorrentías superficiales a la red de saneamiento que discurre por la calle Pontón de Marinilla. Esta cuenca vertiente incluye también suelos urbanos situados aguas arriba. Esta cuenca vertiente está limitada por su parte superior por el sur por la existencia de un ramal de la red de saneamiento que discurre entre la calle del Pontón de Marinilla y la calle Ancha atravesando el Ámbito 2. En el presente documento, se ha denominado a esta cuenca Cuenca 2a.

- Otra parte del ámbito 2 vierte sus escorrentías superficiales al citado ramal de la red de saneamiento que discurre entre la calle del Pontón de Marinilla y la calle Ancha atravesando el Ámbito 2. Esta cuenca, denominada Cuenca 2b en el presente documento, incluye también suelos situados aguas arriba del Ámbito 2 hacia el sur. El límite superior de esta cuenca hacia el sur viene determinado por la red de saneamiento de la calle Cristóbal Colón, que recoge las escorrentías existentes en dichas calle y aguas arriba de la misma.
- Y otra parte del ámbito 2 situada más al este vierte sus escorrentías a los ramales de la red de saneamiento de las calles Peritas y Noria y a la avenida del Arroyo Pantueña. Esta cuenca vertiente ha sido denominada Cuenca 2c en el presente documento.
- Existe también una pequeña franja del ámbito 2 situada en su extremo oeste que vierte sus escorrentías a un ramal de la red de saneamiento que atraviesa dicho ámbito 2 por dicho extremo. El planeamiento urbanístico propuesto no establece ninguna modificación sobre dicha franja —que en la actualidad está calificada urbanísticamente como Zona Verde y la Modificación Puntual contempla que se mantenga dicha calificación— ni tampoco sobre los terrenos situados aguas arriba de la misma —que no pertenecen al ámbito de actuación de la Modificación Puntual—. Esta pequeña franja no ha sido estudiada, ya que en ella no se produce ninguna modificación desde el punto de vista hidrológico y de las infraestructuras de saneamiento respecto de la situación actual.
- La parte más meridional del Ámbito 3 vierte sus escorrentías superficiales hacia el sur a la avenida del Arroyo Pantueña. En el presente documento, se ha denominado a esta cuenca Cuenca 3. La parte septentrional del Ámbito 3 vierte sus escorrentías superficiales siguiendo las pendientes del terreno hacia el norte directamente al arroyo Pantueña, sin que sean recogidas por ninguna red de saneamiento.

La siguiente figura y el Plano nº 1.- *Red de saneamiento y cuenca vertiente de saneamiento de aguas pluviales* muestra las cuencas vertientes de escorrentía superficial del ámbito de actuación a la red de saneamiento.



Topografía, redes de saneamiento existentes y cuencas vertientes de escorrentía superficial del ámbito de actuación a la red de saneamiento de aguas pluviales. Coordenadas UTM ETRS89 30N.

5.2 CAUDALES DE AGUAS PLUVIALES

5.2.1 METODOLOGÍA

Se utilizó el Método Racional para la evaluación de la afección sobre los caudales de aguas pluviales generados por la cuenca de recepción de las parcelas objeto del estudio. Aunque su publicación completa se encuentra en la «Instrucción de carreteras 5.2-IC. Drenaje superficial» de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento se ha incluido un breve resumen que sirva de guía a las consideraciones y cálculos realizadas, y se han insertado las anotaciones necesarias para exponer la metodología aplicada.

Se pueden distinguir tres tipos fundamentales de métodos empleados en la actualidad para la estimación de avenidas: empíricos, estadísticos e hidrometeorológicos. El Método Racional es un método hidrometeorológico, utiliza un modelo hidrológico para simular el proceso lluvia de escorrentía, aquella que no es infiltrada por el terreno.

Para cuencas pequeñas son apropiados los métodos hidrometeorológicos, basados en la aplicación de una intensidad media de precipitación a la superficie de la cuenca, a través de una estimación de su escorrentía. Esto equivale a admitir que la única componente de esta precipitación que interviene en la generación de caudales máximos es la que escurre superficialmente.

Las consideraciones y cálculos de caudales se han realizado aplicando el Método Racional desarrollado por D. José Ramón Témez Peláez y recogido en el «*Cálculo Hidrometeorológico de Caudales Máximos en pequeñas cuencas naturales*» y de forma resumida en la «*Instrucción de carreteras 5.2-IC. Drenaje superficial*», ambas publicaciones de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas.

A continuación, se adjunta una breve descripción del proceso de cálculo de cada uno de los parámetros y variables necesarios para hallar el caudal de referencia Q .

Tiempo de concentración

Es el tiempo de duración de la tormenta que asegura la contribución de toda la cuenca hidrográfica al caudal máximo de avenida Q.

En el caso habitual de cuencas en las que predomine el tiempo de recorrido del flujo canalizado por una red de cauces definidos, el tiempo de concentración se obtiene a partir de la fórmula siguiente:

$$T_c = 0,3 \cdot \left(\frac{L}{J^{1/4}} \right)^{0,76}$$

Siendo:

- L [km]: Longitud del cauce principal.
- J [m/m]: Pendiente media del cauce principal.
- T_c [h]: Tiempo de concentración.

El tiempo de concentración así obtenido se refiere a cuencas naturales. Cuando exista un porcentaje apreciable de zona urbanizada es preciso acusar en los cálculos las alteraciones hidrológicas que se derivan.

La circulación de las aguas encuentra condiciones más favorables en las zonas urbanas que en las rurales y, en consecuencia, el tiempo de concentración será menor. A este respecto en la publicación «Cálculo Hidrometeorológico de Caudales Máximos en Pequeñas Cuencas Naturales. MOPU 1987» se propone la siguiente fórmula para el cálculo del tiempo de concentración en cuencas urbanas:

$$T_c' = \frac{T_c}{1 + 3 \sqrt{\mu(2 - \mu)}}$$

Donde:

- T_c [h]: Tiempo de concentración en cuencas naturales.
- T_c' [h]: Tiempo de concentración en cuencas urbanas.
- μ: Relación entre la superficie impermeable y la superficie total. A modo orientativo se pueden señalar los valores de μ de la en relación con el grado de urbanización.

Coefficiente de μ en función del grado de urbanización.

GRADO DE URBANIZACIÓN	μ
Pequeño	$\mu < 0,05$
Moderado	$0,05 < \mu < 0,15$
Importante	$0,15 < \mu < 0,30$
Muy desarrollado	$\mu < 0,30$

Para caudales de avenida asociados a periodos de retorno inferiores a 15 años, que son recogidos por la Red de Saneamiento de Aguas Pluviales existente en el ámbito de actuación, el tiempo de concentración se puede calcular de forma más detallada. El tiempo de concentración T_c es suma del tiempo de escorrentía T_e y el tiempo de recorrido T_r ,

$$T_c = T_e + T_r$$

Donde:

- T_e [h]: Tiempo de escorrentía. Tiempo de recorrido del agua hasta alcanzar la red de saneamiento. Habitualmente se considera un valor comprendido entre 2 y 5 minutos.
- T_r [h]: Tiempo de recorrido del agua de escorrentía por la red de saneamiento hasta alcanzar el punto de concentración.
- T_c [h]: Tiempo de concentración.

El tiempo de recorrido se obtiene aplicando:

$$T_r = \frac{L}{3.600 v}$$

Siendo:

- L [m]: Longitud de la red de saneamiento.
- V [m/s]: velocidad de circulación de las aguas en la red de saneamiento.
- T_r [h]: Tiempo de recorrido.

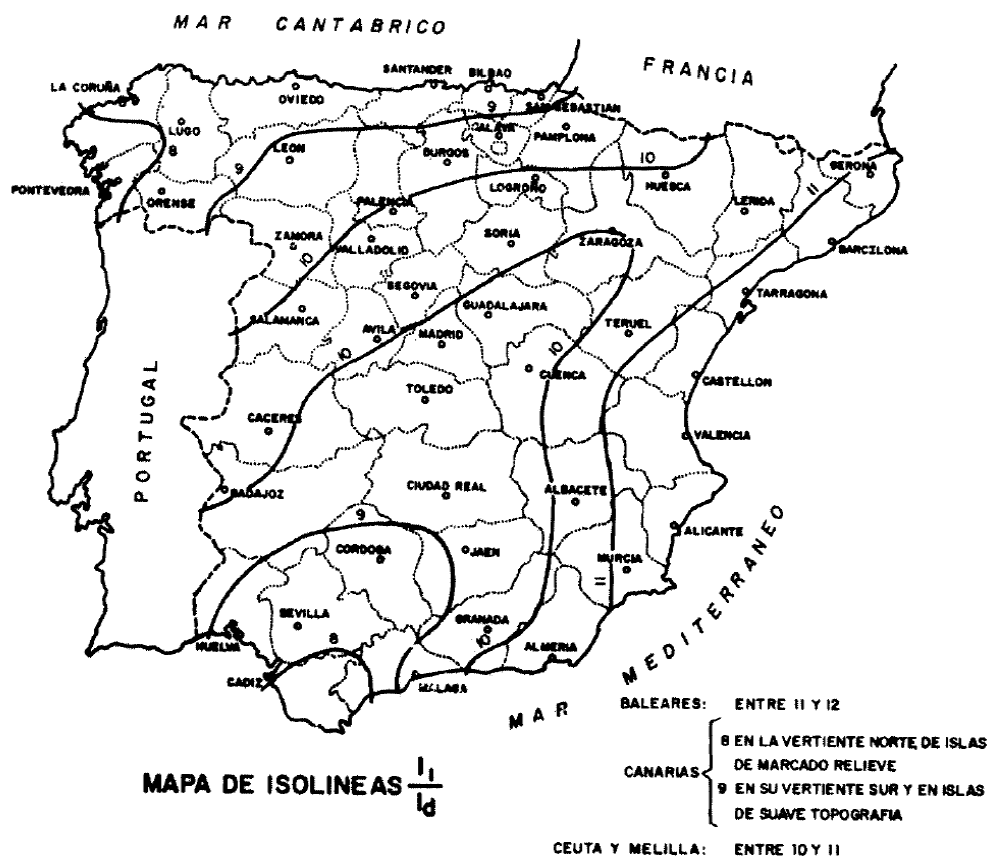
Intensidad media de precipitación

La intensidad media de precipitación I_t se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$\frac{I_t}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0.1-t^{0.1}}}{28^{0.1}-1}}$$

Siendo:

- I_d [mm/h]: Intensidad media diaria de precipitación perteneciente al periodo de retorno considerado. Es igual a $P_d/24$.
- P_d [mm]: Precipitación total diaria correspondiente a dicho periodo. Se obtiene de la publicación «Máximas lluvias diarias en la España Peninsular» de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.
- I_1 [mm/h]: Intensidad horaria de precipitación correspondiente a dicho periodo de retorno. El cociente I_1/I_d se extrapola de la siguiente figura.
- t [h]: Tiempo de concentración.



Relación I_1/I_d .

Escorrentía

El coeficiente *C* de escorrentía define la proporción de la componente superficial de la precipitación de intensidad *I*, y depende de la razón entre la precipitación diaria *P_d* correspondiente al periodo de retorno y el umbral de escorrentía *P_o* a partir del cual se inicia ésta.

Si la razón *P_d/P_o* fuera inferior a la unidad, el coeficiente *C* de escorrentía podrá considerarse nulo. En caso contrario el valor de *C* se obtiene de la fórmula:

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

Las cuencas heterogéneas se dividen en áreas parciales cuyos coeficientes de escorrentía se calculan por separado, reemplazando luego el término *C.A* de la fórmula del caudal máximo de avenida *Q* por $\sum(C.A)$.

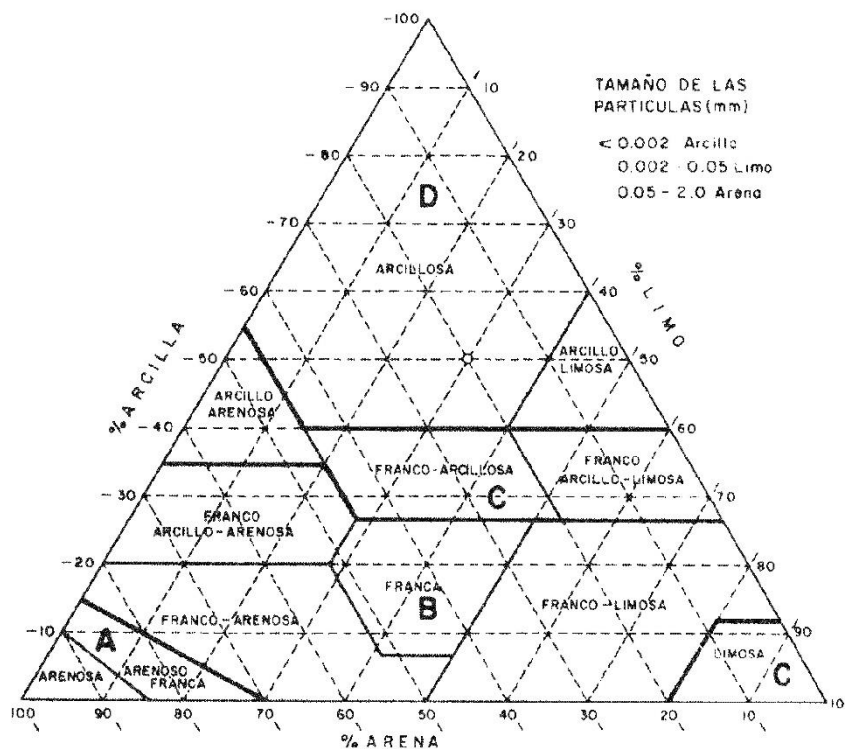


Diagrama triangular para determinación de la textura.

Estimación del umbral de escorrentía.

Estimación inicial del umbral de escorrentía Po (mm)

USO DE LA TIERRA	PENDIENTE (%)	CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS	GRUPO DE SUELO			
			A	B	C	D
Rotación de cultivos pobres	≥ 3	R	26	15	9	6
		N	28	17	11	8
	< 3	R/N	30	19	13	10
Rotación de cultivos densos	≥ 3	R	37	20	12	9
		N	42	23	14	11
	< 3	R/N	47	25	16	13
Praderas	≥ 3	Pobre	24	14	8	6
		Media	53	23	14	9
		Buena	*	33	18	13
	Muy buena	*	41	22	15	
	< 3	Pobre	58	25	12	7
		Media	*	35	17	10
Buena		*	*	22	14	
Muy buena	*	*	25	16		
Plantaciones regulares aprovechamiento forestal	≥ 3	Pobre	62	26	15	10
		Media	*	34	19	14
		Buena	*	42	22	15
	< 3	Pobre	*	34	19	14
		Media	*	42	22	15
		Buena	*	50	25	16
Masas forestales (bosques, monte bajo, etc.).	≥ 3	Muy clara	40	17	8	5
		Clara	60	24	14	10
		Media	*	34	22	16
	< 3	Espesa	*	47	31	23
		Muy espesa	*	65	43	33

Notas:

1. N: denota cultivo según las curvas de nivel.
R: denota cultivo según la línea de máxima pendiente.
2. *: denota que esa parte de cuenca debe considerarse inexistente a efectos de cálculo de caudales de avenida.
3. Las zonas abancaladas se incluirán entre las de pendiente menor del 3%.

TIPO DE TERRENO	PENDIENTE (%)	UMBRAL DE ESCORRENTÍA (mm)
Rocas permeables	≥ 3	3
	< 3	5
Rocas impermeables	≥ 3	2
	< 3	4
Firmes granulares sin pavimento		2
Adoquinados		1,5
Pavimentos bituminosos o de hormigón		1

Estimación inicial del umbral de escorrentía Po (mm)

USO DE LA TIERRA	PENDIENTE (%)	CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS	GRUPO DE SUELO			
			A	B	C	D
Barbecho	≥ 3	R	15	8	6	4
	< 3	N	17	11	8	6
Cultivos en hilera	≥ 3	R	23	13	8	6
		N	25	16	11	8
	< 3	R/N	28	19	14	11
Cereales de invierno	≥ 3	R	29	17	10	8
		N	32	19	12	10
	< 3	R/N	34	21	14	12

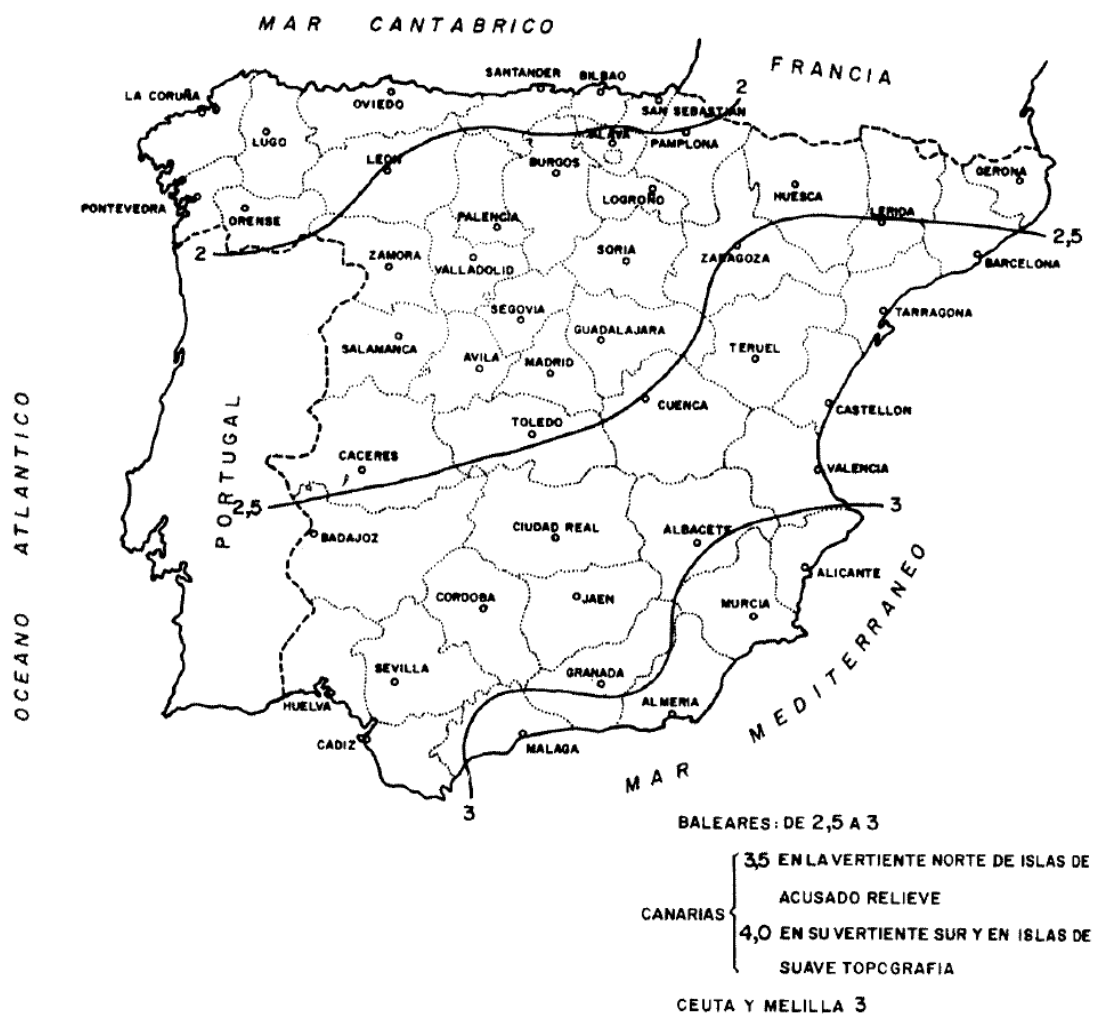
Nota: N: denota según las curvas de nivel

R: denota cultivos según la línea de la máxima pendiente

Clasificación de suelos a efectos del umbral de escorrentía

GRUPO	INFILTRACIÓN (cuando están muy húmedos)	POTENCIA	TEXTURA	DRENAJE
A	Rápida	Grande	Arenosa Areno-limosa	Perfecto
B	Moderada	Media a grande	Franco-arenosa Franco-arcillosa-arenosa Franco-limosa	Bueno a moderado
C	Lenta	Media a pequeña	Franco-arcillosa Franco-arcillo-limosa Arcillo-arenosa	Imperfecto
D	Muy lenta	Pequeño (litosuelo) u horizontes de arcilla	Arcillosa	Pobre o muy pobre

Nota: Los terrenos con nivel freático alto se incluirán en el Grupo D.



Mapa del coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

En zonas urbanas el coeficiente de escorrentía será mayor, pudiéndose estimar como media de los valores P_0 de la fracción natural y de aquella urbanizada, ponderando en razón de las respectivas superficies. En la publicación «Cálculo Hidrometeorológico de Caudales Máximos en Pequeñas Cuencas Naturales. MOPU 1987» se proponen los umbrales de escorrentía P_0 que figuran en la siguiente tabla.

Umbral de escorrentía para superficies urbanizadas.

SUPERFICIE	P ₀ [mm]
Asfaltos, hormigones o tejados	2 < P ₀ < 5
Adoquinados	3 < P ₀ < 7
Macadam sin tratamiento superficial	4 < P ₀ < 9
Ciudades con poca zona verde o superficies muy industrializadas	7 < P ₀ < 9
Áreas residenciales o ligeramente industrializadas	7 < P ₀ < 15

Caudal máximo de avenida

El caudal de referencia Q, caudal máximo de avenida en el punto de desagüe de la cuenca, se obtiene mediante la fórmula:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{K}$$

Siendo:

- C: El coeficiente medio de escorrentía.
- A: Área de la cuenca hidrográfica.
- I: Intensidad media de precipitación correspondiente al periodo 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, y que incluye un aumento del 20% en Q para tener en cuenta el efecto de las puntas de precipitación (0).

Coeficiente de K en función de las unidades de Q y A.

Q	A		
	[km ²]	[ha]	[m ²]
m ² /s	3	300	3.000.000
l/s	0,003	0,3	3.000

5.2.2 CAUDALES GENERADOS CON EL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO ACTUALMENTE EN VIGOR A TECHO DE PLANEAMIENTO

⇒ Usos del suelo

Las siguientes tablas muestran los usos del suelo en las cuatro cuencas vertientes de la red de saneamiento identificadas de conformidad con el planeamiento urbanístico en vigor.

Cuenca 1	
Uso del suelo	Superficie (m ² s)
Zona Verde	3.773,49
Equipamiento público	1.674,37
Viario público	318,70
Total	5.766,56

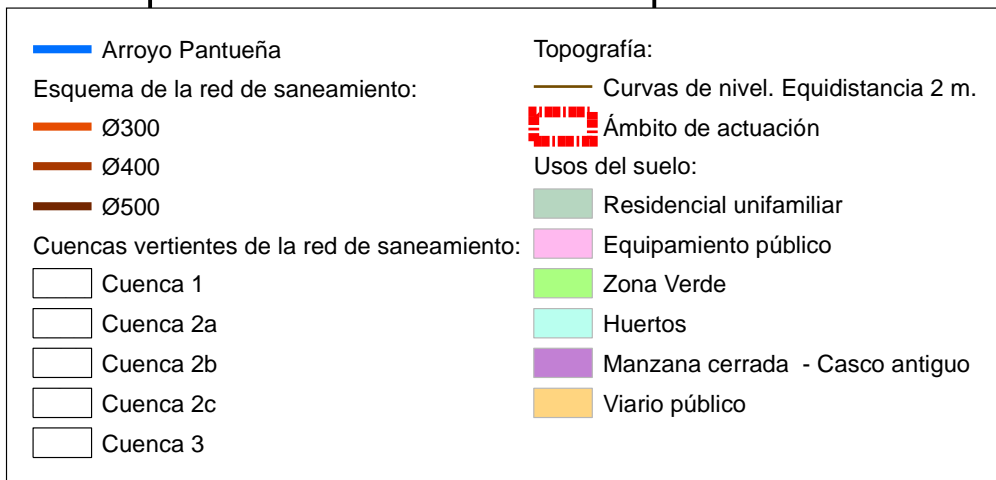
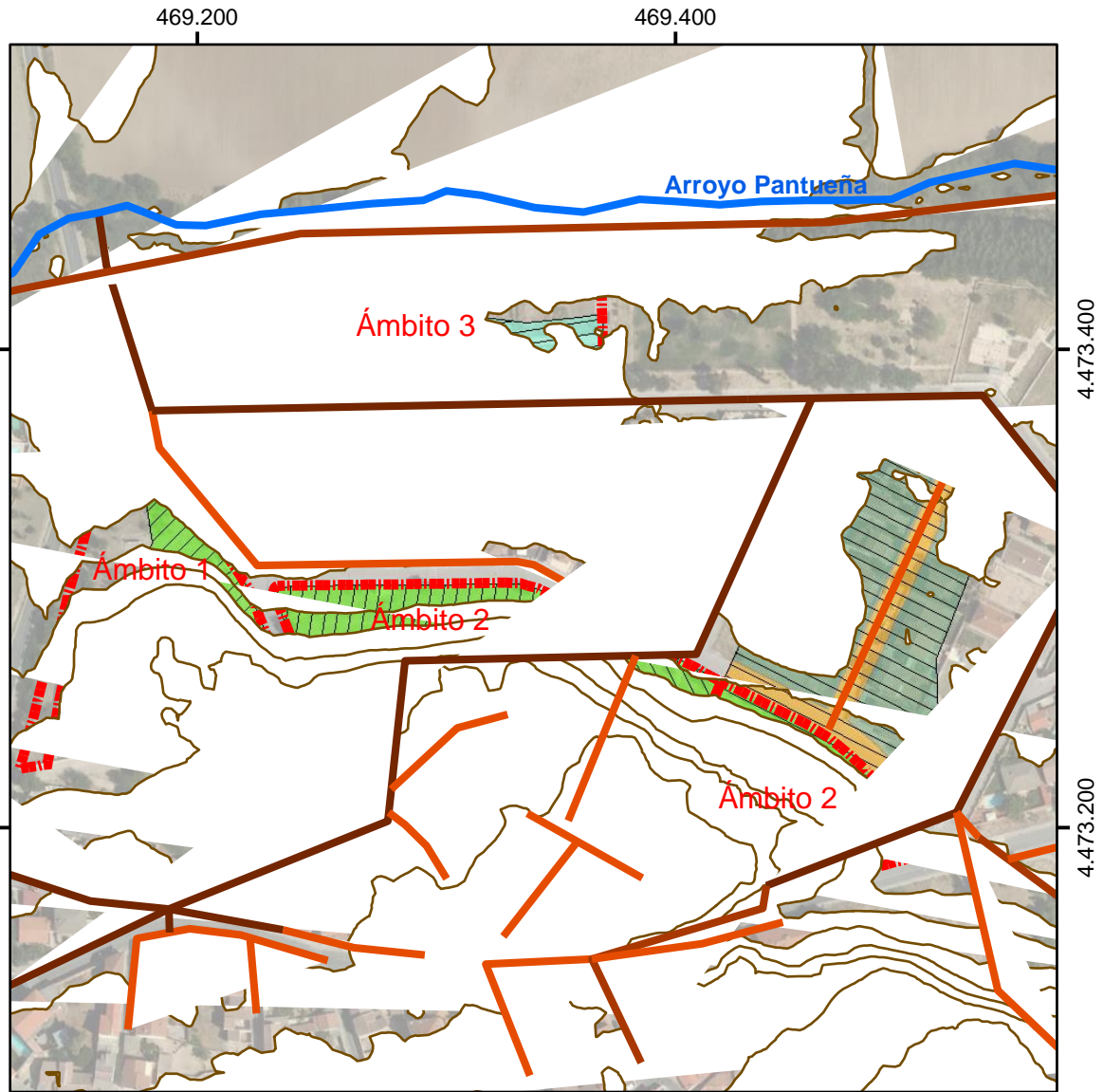
Cuenca 2a	
Uso del suelo	Superficie (m ² s)
Zona Verde	4.336,25
Manzana cerrada - Casco antiguo	981,96
Viario público	50,08
Total	5.368,29

Cuenca 2b	
Uso del suelo	Superficie (m ² s)
Manzana cerrada - Casco antiguo	2.736,65
Zona Verde	1.536,09
Viario público	898,18
Total	5.170,92

Cuenca 2c	
Uso del suelo	Superficie (m ² s)
Residencial unifamiliar	10.119,54
Manzana cerrada - Casco antiguo	2.603,93
Viario público	4.032,93
Zona Verde	3.266,01
Total	20.022,40

Cuenca 3	
Uso del suelo	Superficie (m ² s)
Huertos	4.872,62
Total	4.872,62

La siguiente figura muestra los usos del suelo en las cuatro cuencas vertientes de la red de saneamiento identificadas de conformidad con el planeamiento urbanístico en vigor.



Usos del suelo en las cuencas vertientes de escorrentía superficial del ámbito de actuación a la red de saneamiento de aguas pluviales. Coordenadas UTM ETRS89 30N.

⇒ **Tiempo de concentración.**

Para periodos de retorno de hasta 15 años, se considera el supuesto de que las redes de saneamiento recogen las escorrentías superficiales. Para estos periodos de retorno se calculó el tiempo de concentración de la red de saneamiento del ámbito de actuación en el punto de vertido a los sistemas generales de saneamiento. Se estimó un tiempo de escorrentía de 3 minutos.

Se consideró un tiempo de escorrentía de 3 minutos.

La longitud de la red de saneamiento de la zona de estudio se planimetró en 896 m. Considerando una velocidad de circulación de 0,5 m/s, se obtuvo un tiempo de recorrido de 30 minutos.

El tiempo de concentración se estimó por tanto en 33 minutos, es decir 0,55 horas.

⇒ **Precipitación total diaria.**

En los mapas de la publicación «*Máximas lluvias diarias en la España Peninsular*» de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento se apreció una precipitación máxima diaria de 38 mm y un coeficiente de variación de 0,34.

Aplicando la metodología de dicha publicación se obtuvieron las siguientes precipitaciones totales diarias para los diferentes periodos de retorno.

PRECIPITACIÓN TOTAL DIARIA P_d [mm/día]		
PERIODO DE RETORNO [años]		
T= 5	T= 10	T=15
46,09	54,07	57,80

⇒ **Coefficiente I_1/I_d .**

Consultadas las gráficas de la Instrucción se obtuvo el valor de 9,8.

⇒ **Intensidad media de precipitación.**

La intensidad media de precipitación para el tiempo de concentración correspondiente a cada periodo de retorno se muestra en la siguiente tabla:

INTENSIDAD MEDIA DE PRECIPITACIÓN I_t [mm/h]		
PERIODO DE RETORNO		
T= 5	T= 10	T=15
26,37	30,93	33,06

⇒ **Coefficiente de escorrentía.**

Consultada la tabla de clasificación de la Instrucción se estimaron, en función del uso del suelo, los umbrales de escorrentía sin corregir y un factor de corrección K de 2,4, estos valores se muestran en la siguiente tabla.

UMBRAL DE ESCORRENTÍA P_o [mm]		
USO DEL SUELO	SIN CORREGIR	CORREGIDO
Equipamiento público	15	36,0
Zona Verde	50	120,0
Manzana cerrada - Casco antiguo	9	21,6
Residencial unifamiliar	13	31,2
Huertos	19	45,6
Viario público	4	9,6

Entrando con P_o y P_d en la formulación del coeficiente de escorrentía se obtuvieron los resultados de la siguiente tabla:

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA C			
SUELO	PERIODO DE RETORNO [años]		
	T= 5	T= 10	T=15
Equipamiento público	0,05	0,08	0,09
Zona Verde	0,00	0,00	0,00
Manzana cerrada - Casco antiguo	0,17	0,21	0,23
Residencial unifamiliar	0,08	0,11	0,13
Huertos	0,00	0,03	0,04
Viario público	0,42	0,48	0,50

⇒ **Cálculo del caudal de pluviales**

Obtenidos los datos de entrada necesarios se calculó el caudal de aguas pluviales en el punto de vertido de la cuenca hidrográfica para los periodos de retorno de 5, 10 y 15 años (

CAUDALES PUNTA DE AVENIDA [l/s]			
PLANIFICACIÓN VIGENTE			
A TECHO DE PLANEAMIENTO			
Cuenca	T= 5	T= 10	T=15
Cuenca 1	1,85	2,93	3,50
Cuenca 2a	1,61	2,38	2,77
Cuenca 2b	7,32	10,37	11,92
Cuenca 2c	25,46	37,25	43,26
Cuenca 3	0,08	1,52	2,32
TOTAL	36,32	54,45	63,77

5.2.3 CAUDALES GENERADOS CON EL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO PROPUESTO A TECHO DE PLANEAMIENTO

⇒ Usos del suelo

Las siguientes tablas muestran los usos del suelo en las cuatro cuencas vertientes de la red de saneamiento identificadas de conformidad con el planeamiento urbanístico en vigor.

Cuenca 1	
Uso del suelo	Superficie (m ² s)
Equipamiento público	3.624,03
Zona Verde	1.823,83
Viario público	318,70
Total	5.766,56

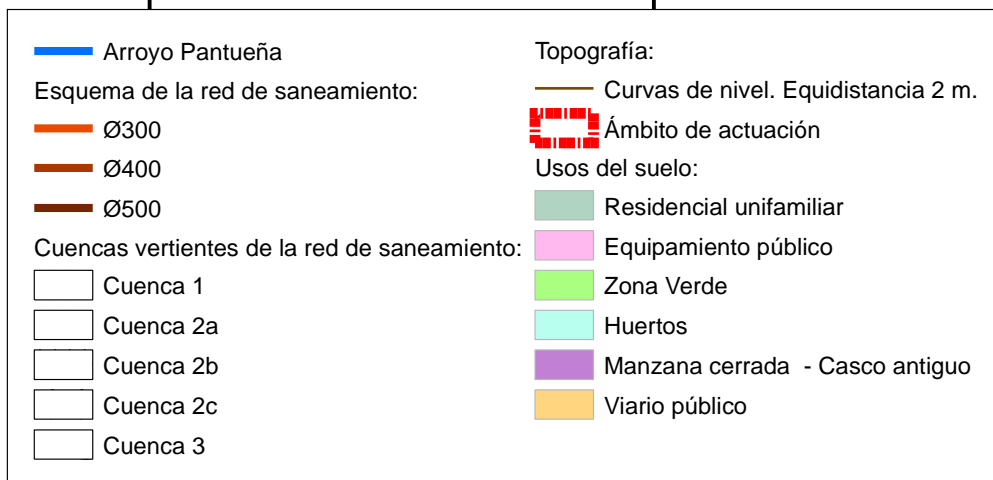
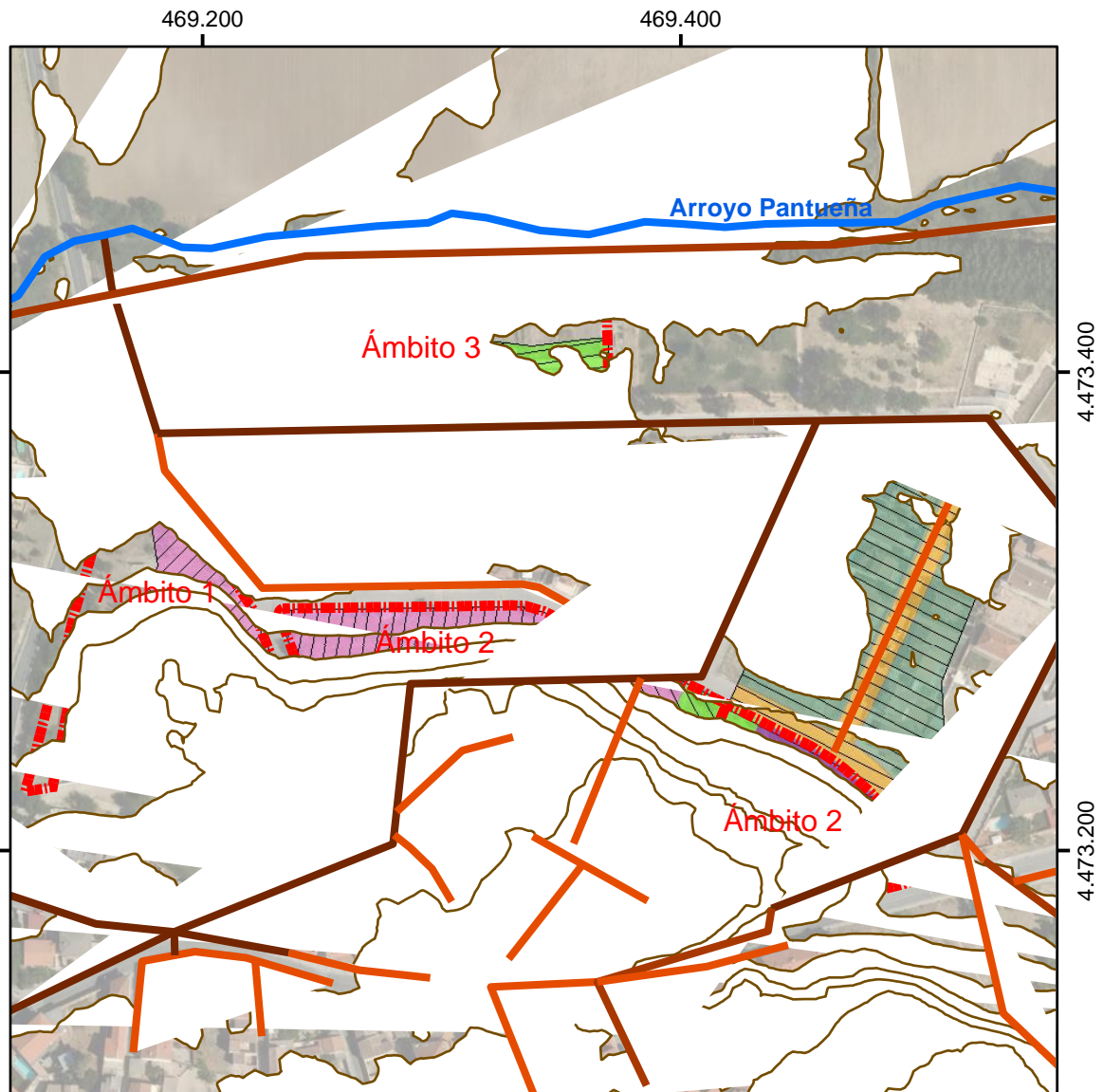
Cuenca 2a	
Uso del suelo	Superficie (m ² s)
Equipamiento público	4.336,25
Manzana cerrada - Casco antiguo	981,96
Viario público	50,08
Total	5.368,29

Cuenca 2b	
Uso del suelo	Superficie (m ² s)
Manzana cerrada - Casco antiguo	2.736,65
Viario público	1.068,50
Equipamiento público	872,09
Zona Verde	493,68
Total	5.170,92

Cuenca 2c	
Uso del suelo	Superficie (m ² s)
Residencial unifamiliar	10.119,54
Manzana cerrada - Casco antiguo	2.614,06
Viario público	4.231,64
Zona Verde	3.056,99
Total	20.022,22

Cuenca 3	
Uso del suelo	Superficie (m ² s)
Zona Verde	4.872,62
Total	4.872,62

La siguiente figura muestra los usos del suelo en las cuatro cuencas vertientes de la red de saneamiento identificadas de conformidad con el planeamiento urbanístico en vigor.



Usos del suelo en las cuencas vertientes de escorrentía superficial del ámbito de actuación a la red de saneamiento de aguas pluviales. Coordenadas UTM ETRS89 30N.

⇒ **Tiempo de concentración.**

Para periodos de retorno de hasta 15 años, se considera el supuesto de que las redes de saneamiento recogen las escorrentías superficiales. Para estos periodos de retorno se calculó el tiempo de concentración de la red de saneamiento del ámbito de actuación en el punto de vertido a los sistemas generales de saneamiento. Se estimó un tiempo de escorrentía de 3 minutos.

Se consideró un tiempo de escorrentía de 3 minutos.

La longitud de la red de saneamiento de la zona de estudio se planimetró en 896 m. Considerando una velocidad de circulación de 0,5 m/s, se obtuvo un tiempo de recorrido de 30 minutos.

El tiempo de concentración se estimó por tanto en 33 minutos, es decir 0,55 horas.

⇒ **Precipitación total diaria.**

En los mapas de la publicación «*Máximas lluvias diarias en la España Peninsular*» de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento se apreció una precipitación máxima diaria de 38 mm y un coeficiente de variación de 0,34.

Aplicando la metodología de dicha publicación se obtuvieron las siguientes precipitaciones totales diarias para los diferentes periodos de retorno.

PRECIPITACIÓN TOTAL DIARIA P_d [mm/día]		
PERIODO DE RETORNO [años]		
T= 5	T= 10	T=15
46,09	54,07	57,80

⇒ **Coefficiente I_1/I_d .**

Consultadas las gráficas de la Instrucción se obtuvo el valor de 9,8.

⇒ **Intensidad media de precipitación.**

La intensidad media de precipitación para el tiempo de concentración correspondiente a cada periodo de retorno se muestra en la siguiente tabla:

INTENSIDAD MEDIA DE PRECIPITACIÓN I_t [mm/h]		
PERIODO DE RETORNO		
T= 5	T= 10	T=15
26,37	30,93	33,06

⇒ **Coefficiente de escorrentía.**

Consultada la tabla de clasificación de la Instrucción se estimaron, en función del uso del suelo, los umbrales de escorrentía sin corregir y un factor de corrección K de 2,4, estos valores se muestran en la siguiente tabla.

UMBRAL DE ESCORRENTÍA P_o [mm]		
USO DEL SUELO	SIN CORREGIR	CORREGIDO
Equipamiento público	15	36,0
Zona Verde	50	120,0
Manzana cerrada - Casco antiguo	9	21,6
Residencial unifamiliar	13	31,2
Huertos	19	45,6
Viario público	4	9,6

Entrando con P_o y P_d en la formulación del coeficiente de escorrentía se obtuvieron los resultados de la siguiente tabla:

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA C			
SUELO	PERIODO DE RETORNO [años]		
	T= 5	T= 10	T=15
Equipamiento público	0,05	0,08	0,09
Zona Verde	0,00	0,00	0,00
Manzana cerrada - Casco antiguo	0,17	0,21	0,23
Residencial unifamiliar	0,08	0,11	0,13
Huertos	0,00	0,03	0,04
Viario público	0,42	0,48	0,50

⇒ **Cálculo del caudal de pluviales**

Obtenidos los datos de entrada necesarios se calculó el caudal de aguas pluviales en el punto de vertido de la cuenca hidrográfica para los periodos de retorno de 5, 10 y 15 años (

CAUDALES PUNTA DE AVENIDA [l/s]			
PLANIFICACIÓN VIGENTE			
A TECHO DE PLANEAMIENTO			
Cuenca	T= 5	T= 10	T=15
Cuenca 1	2,62	4,52	5,51
Cuenca 2a	3,33	5,90	7,25
Cuenca 2b	8,30	10,37	13,76
Cuenca 2c	26,21	38,26	44,39
Cuenca 3	0,00	0,00	0,00
TOTAL	40,46	59,05	70,91

5.2.4 ANÁLISIS COMPARATIVO

Calculados los caudales de las tormentas de proyecto asociadas a los periodos de retorno de 5 y 15 años, se compararon obteniendo los resultados mostrados a continuación:

PERIODO DE RETORNO	CAUDAL [l/s]		INCREMENTO	
	PLANIFICACIÓN VIGENTE A TECHO DE PLANEAMIENTO	MODIFICACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN A TECHO DE PLANEAMIENTO	[l/s]	[%]
T= 5	36,32	40,46	4,14	11,40%
T= 10	54,45	59,05	4,6	8,45%
T=15	63,77	70,91	7,14	11,20%

Por tanto, el planeamiento urbanístico propuesto supone un aumento del orden de 10% en la generación de caudales punta de aguas pluviales aportados a la red de saneamiento para periodos de retorno de entre 5 y 15 años.

El dato anterior corresponde a la estimación para el conjunto de las cuatro cuencas vertientes estudiadas. Para toda la cuenca vertiente de toda la red de saneamiento municipal, el incremento de caudal se considera igual al calculado. Sin embargo, el incremento porcentual de los caudales en dicha cuenca vertiente de toda la red se considera muy inferior al calculado, debido al gran tamaño de dicha cuenca en relación a los de las cuatro cuencas estudiadas.

6 CAUDALES DE AGUAS RESIDUALES

6.1 CAUDALES GENERADOS DE AGUAS RESIDUALES

6.1.1 METODOLOGÍA

Los caudales de abastecimiento se calculan conforme a las consideraciones y prescripciones establecidas en las «*Normas para Redes de Abastecimiento de Agua. Versión 2012*» del Canal de Isabel II. Por su parte, los caudales de saneamiento se calculan conforme a las consideraciones y prescripciones establecidas en las «*Normas para el Redes de Saneamiento. Versión 2. 2016*» del Canal de Isabel II. El cálculo del caudal de aguas residuales se obtiene aplicando la siguiente manera:

1. Cálculo de las dotaciones específicas en función de los usos previstos.
2. Cálculo de los caudales mínimos, medio y punta de aguas residuales a partir de las dotaciones estimadas.

Las aguas residuales a evacuar por las conducciones podrán ser de procedencia diversa, debiendo considerar de forma expresa en el cálculo, al menos, las de los siguientes orígenes:

- i. domésticas
- ii. industriales, terciario y dotacionales

Cuando a las conducciones acometan vertidos de otra naturaleza (riego, ganadería u otros), deberán tenerse en cuenta en el diseño de la misma.

A continuación, se presenta un resumen del método de cálculo de caudales de aguas residuales establecidas en las «*Normas para Redes de Abastecimiento de Agua. Versión 2012*» del Canal de Isabel II.

Para el cálculo de los caudales, se sustituyen las dotaciones obtenidas en las respectivas ecuaciones:

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

Dotaciones específicas Canal de Isabel II.

a) Caudales medios de aguas residuales

- Caudales medios de aguas residuales domésticas, QD_m (l/s):

$$QD_m = \frac{\sum D_j \times C_{rj} \times S_j}{86.400}$$

Siendo:

- D_j Dotación de agua para cada procedencia j, viviendas unifamiliares y viviendas multifamiliares (l/m² edificable y día)
- C_{rj} Coeficiente de retorno para cada procedencia j, según Tabla 5
- S_j Superficie edificable permitida para cada procedencia j (m²)

- Caudales medios de aguas residuales residuales industriales (procedentes de usos terciarios, dotacionales e industriales), QI_m (l/s):

$$QI_m = \frac{\sum D_I \times C_{rI} \times S_I}{86.400}$$

Siendo:

- D_I Dotación de aguas industriales (l/m²/día)
- C_{rI} Coeficiente de retorno según Tabla 5
- S_I Superficie edificable permitida para las industrias ó servicios (m²)

- Caudales medio total de aguas residuales Q_m (l/s):

$$QT_m = QD_m + QI_m$$

b) Caudales mínimos de aguas residuales:

- Caudales mínimos de aguas residuales domésticas, QD_{min} (l/s):

$$QD_{min} = 0,25 \times QD_m$$

- Caudales mínimos de aguas residuales residuales industriales (procedentes de usos terciarios, dotacionales e industriales), QI_{min} (l/s):

$$QI_{min} = 0,25 \times QI_m$$

- Caudales mínimo total de aguas residuales Q_{min} (l/s). Será el menor de los valores QD_{min} y QI_{min} .

c) Caudales punta de aguas residuales, Q_p (l/s), se utilizará la siguiente expresión para su cálculo:

$$Q_p = 1,6 \times (\sqrt{QT_m} + QT_m) \leq 3 \times QT_m$$

6.1.2 CAUDALES GENERADOS CON EL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO ACTUALMENTE EN VIGOR A TECHO DE PLANEAMIENTO

Como se ha comentado anteriormente, los datos materiales de la propuesta de Modificación Puntual, según los datos catastrales, quedan resumidos en los siguientes cuadros.

PARCELA		NN.SS.				Total Comp.	
Id.	Superf.	Huertos	Z.Verde	Resid.	Viario		
1	4.119		4.119			4.119	
UA-1	2.1	5.900	---	5.900		---	5.900
	2.2	745	---	745	---	---	745
	2.3	2.127	---	1.938	178	11	2.127
	2.4	1.729	---	1.041	685	3	1.729
	2.5	500	---	---	498	2	500
	Viario	262	---	---	221	41	262
	Total UA	5.363	---	3.724	1.582	57	5.363
3	9.017	9.017				9.017	
Total Modificación	24.399			24.399		24.399	

En azul campos calculados - NO TOCAR

Total Z.Verde NN.SS.:	13.743
-----------------------------	--------

Las Zonas Verdes y los Huertos no suponen ningún retorno de aguas residuales a la red de saneamiento.

Por tanto, el uso Residencial es el único uso urbanístico que genera retorno de aguas residuales conforme al planeamiento urbanístico propuesto a techo de planeamiento.

Los usos residenciales contemplados en las Normas Subsidiarias en vigor corresponden a la Ordenanza Manzana Cerrada-Casco Antiguo, que permite tanto viviendas unifamiliares como multifamiliares. En el presente epígrafe se han considerado las dotaciones de abastecimiento correspondientes al residencial unifamiliar por ser superiores al as del multifamiliar, ya que

este supuesto supone estar del lado de la seguridad y de la sobreestimación de los caudales obtenidos.

Las Normas Subsidiarias en vigor contemplan una edificabilidad máxima de 0,80 m²c/m²s para los usos residenciales. Dado que la superficie de suelo de los usos residenciales es de 1.582,00 m²s, aplicando el coeficiente de edificabilidad se obtiene una edificabilidad máxima residencial de 1.265,60 m²e.

Cálculo de caudales de aguas residuales

Dotaciones de abastecimiento

A partir de los datos anteriores se obtuvieron las siguientes dotaciones de abastecimiento.

USOS	EDIFICABILIDAD	DOTACIÓN
	[m ² c]	[l/m ² e/día]
Residencial: Ordenanza Manzana cerrada-Casco antiguo	1.265,60	9,5

Las zonas verdes pueden dar lugar a consumos de abastecimiento, pero no generan retorno de aguas residuales.

Caudales de aguas residuales

Uso Residencial

Caudal medio:

Se consideró:

- Una dotación de aguas residenciales (Dj) de 9,5 l/m²e/día correspondiente a viviendas unifamiliares.
- Un coeficiente de retorno (Cr) de 0,800 correspondiente a viviendas unifamiliares.
- Una superficie edificable de (Sj) de 1.265,60 m²e.

$$QTm(l/s) = \frac{Dj(l/m^2e/día) \cdot Cr_j \cdot S_j(m^2e)}{86.400(s/día)} = \frac{9,5l/m^2e/día \cdot 0,800 \cdot 1.265,60m^2e}{86.400s/día} =$$

$$= 0,11l/s$$

Caudal mínimo:

$$QT \min(l/s) = 0,25 \cdot QTm(l/s) = 0,25 \cdot 0,11l/s = 0,03l/s$$

Caudales medios, mínimos y punta totales:

Caudal medio

$$Qm(l/s) = QDm(l/s) + QTm(l/s) = 0,11l/s = 9,62m^3/día$$

Caudal mínimo

$$Q \min(l/s) = \min(QD \min(l/s), QT \min(l/s)) = 0,03l/s$$

Caudal punta:

$$Qp(l/s) = 1,6 \cdot [Qm + (Qm)^{0,5}] \leq 3 \cdot Qm$$

$$Qp(l/s) = 0,33l/s = 28,86m^3/día$$

6.1.3 CAUDALES GENERADOS CON EL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO PROPUESTO A TECHO DE PLANEAMIENTO

Como se ha comentado anteriormente, los datos materiales de la propuesta de Modificación Puntual, según los datos catastrales, quedan resumidos en los siguientes cuadros.

PARCELA		PROPUESTA de MODIFICACION				Total Comp.	
Id.	Superf.	Z.Verde	Viario	Resid.	Equipam.		
1	4.119	707			3.412	4.119	
UA-1	2.1	5.900	494	170		5.236	5.900
	2.2	745	465	16	264		745
	2.3	2.127	798	11	1.318		2.127
	2.4	1.729	1.726	3			1.729
	2.5	500	315	185			500
	Viario	262	221	41			262
	Total UA	5.363	3.525	256	1.582	0	5.363
3	9.017	9.017				9.017	
Total Modificación	24.399	24.399				24.399	
		:Total Modificación		Z.Verde			
		13.743					

Las Zonas Verdes no suponen ningún retorno de aguas residuales a la red de saneamiento.

Por tanto, el uso Residencial y el de Equipamientos son los únicos usos urbanísticos que genera retorno de aguas residuales conforme al planeamiento urbanístico propuesto a techo de planeamiento.

La Modificación Puntual contempla una edificabilidad máxima de 0,80 m²c/m²s tanto para los usos residenciales como para los equipamientos.

La superficie total de Equipamientos del ámbito de actuación conforme al planeamiento urbanístico propuesto es de 9.312,00 m²s, sumando las superficies de dicho uso establecidas en el ámbito 1 y el Ámbito 2. La parcela de equipamientos del ámbito 1 está afecta a la

legislación de sanidad mortuoria, ya que será destinada a una ampliación del actual cementario colindante, de modo que su edificabilidad nunca será ejecutada. Por tanto, la única parcela de equipamientos que desarrollará su edificabilidad será la del ámbito 2. Esta parcela tiene una superficie de suelo de 5.900 m²s. La Modificación Puntual establece un coeficiente de ocupación máxima de la parcela del 60% y un coeficiente de edificabilidad de 0,80 m²e/m²s. Una vez aplicados ambos coeficientes, se obtiene una edificabilidad máxima de 2.513,28 m²e.

En cuanto a los usos residenciales, corresponden a la Ordenanza Manzana Cerrada-Casco Antiguo, que permite tanto viviendas unifamiliares como multifamiliares. Manteniendo el mismo criterio usado en el epígrafe anterior para el cálculo de la situación actual, en el presente epígrafe se han considerado las dotaciones de abastecimiento correspondientes al residencial unifamiliar por ser superiores a las del multifamiliar, todo ello del lado de la seguridad y de la sobreestimación de los caudales obtenidos. La Modificación Puntual contempla una edificabilidad máxima de 0,80 m²c/m²s para los usos residenciales. Dado que la superficie de suelo de los usos residenciales es de 1.582,00 m²s, aplicando el coeficiente de edificabilidad se obtiene una edificabilidad máxima residencial de 1.265,60 m²e.

Cálculo de caudales de aguas residuales

Dotaciones de abastecimiento

A partir de los datos anteriores se obtuvieron las siguientes dotaciones de abastecimiento.

USOS	EDIFICABILIDAD	DOTACIÓN
	[m ² c]	[l/m ² e/día]
Equipamientos	2.513,28	8,0
Residencial: Ordenanza Manzana cerrada-Casco antiguo	1.265,60	9,5

Las zonas verdes pueden dar lugar a consumos de abastecimiento, pero no generan retorno de aguas residuales.

Caudales de aguas residuales

Uso de Equipamientos

Caudal medio:

Se consideró:

- Una dotación de aguas industriales (Di) de 8,0 l/m²e/día.
- Un coeficiente de retorno (Cr) de 0,855.
- Una superficie edificable de Equipamientos (S_T) de 2.513,28 m²e.

$$QTm(l/s) = \frac{Di(l/m^2e/día) \cdot Cr_T \cdot S_T(m^2e)}{86.400(s/día)} = \frac{8,0l/m^2e/día \cdot 0,855 \cdot 2.513,28m^2e}{86.4000s/día} =$$

$$= 0,20l/s$$

Caudal mínimo:

$$QT \min(l/s) = 0,25 \cdot QTm(l/s) = 0,25 \cdot 0,20l/s = 0,05l/s$$

Uso Residencial

Caudal medio:

Se consideró:

- Una dotación de aguas residuales (Dj) de 9,5 l/m²e/día correspondiente a viviendas unifamiliares.
- Un coeficiente de retorno (Cr) de 0,800 correspondiente a viviendas unifamiliares.
- Una superficie edificable de (S_j) de 1.265,60 m²e.

$$QTm(l/s) = \frac{Dj(l/m^2e/día) \cdot Cr_j \cdot S_j(m^2e)}{86.400(s/día)} = \frac{9,5l/m^2e/día \cdot 0,800 \cdot 1.265,60m^2e}{86.4000s/día} =$$

$$= 0,11l/s$$

Caudal mínimo:

$$QT \min(l/s) = 0,25 \cdot QTm(l/s) = 0,25 \cdot 0,11l/s = 0,03l/s$$

Caudales medios, mínimos y punta totales:

Caudal medio

$$Qm(l/s) = QDm(l/s) + QTm(l/s) = 0,1l/s + 0,20l/s = 0,31l/s = 26,81m^3 / día$$

Caudal mínimo

$$Q \min(l/s) = \min(QD \min(l/s), QT \min(l/s)) = 0,03l/s$$

Caudal punta:

$$Qp(l/s) = 1,6 \cdot [Qm + (Qm)^{0,5}] \leq 3 \cdot Qm$$

$$Qp(l/s) = 0,93l/s = 80,43m^3 / día$$

6.1.4 ANÁLISIS COMPARATIVO

Calculados los caudales de saneamiento se compararon obteniendo los resultados mostrados a continuación:

TIPO DE CAUDAL	CAUDAL [l/s]		INCREMENTO	
	PLANIFICACIÓN VIGENTE A TECHO DE PLANEAMIENTO	MODIFICACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN A TECHO DE PLANEAMIENTO	[l/s]	[%]
MEDIO	0,11	0,31	0,20	178,73%
MÍNIMO	0,03	0,03	0,00	0,00%
PUNTA	0,33	0,93	0,60	178,73%

El incremento que se produce en la generación de caudales medios y caudales punta de aguas residuales se debe a los nuevos equipamientos contemplados en el ámbito de actuación 2, ya que los usos residenciales mantienen la misma superficie de suelo, superficie edificable y número de viviendas en el planeamiento propuesto que en el planeamiento en vigor y por tanto se considera que generan los mismos caudales de saneamiento.

7 AFECCIÓN SOBRE LA RED DE SANEAMIENTO Y CONCLUSIONES

La «*Modificación Puntual de las NN.SS. en el Entorno del Camposanto*» afecta a un ámbito de actuación discontinuo formado por tres parcelas separadas y afecta tanto a parcelas de titularidad pública municipal como de titularidad privada.

La Modificación Puntual contempla el cambio de los usos urbanísticos del suelo en el ámbito de actuación.

Únicamente la manzana del cementerio carece de saneamiento, en toda su margen oeste y en la mitad norte de la margen este. El resto de las áreas objeto de la Modificación Puntual tienen red de saneamiento, al discurrir la red por alguno de sus frentes de parcela o bien aguas debajo de los mismos.

Se delimitaron las cuencas vertientes de escorrentía superficial de la red de saneamiento correspondientes a las tres parcelas del ámbito de actuación. Se tuvo en cuenta las pendientes del terreno, el trazado de la red de saneamiento y los terrenos existentes aguas arriba y aguas abajo del ámbito de actuación. Se obtuvieron de este modo cinco cuencas vertientes a la red de saneamiento, en las cuales se estudió la generación de caudales punta de aguas pluviales a la red de saneamiento para periodos de retorno de 5, 10 y 15 años.

Con el planeamiento urbanístico actualmente en vigor a techo de planeamiento se obtuvo un caudal punta de aguas pluviales de 36,32 l/s, 54,45 l/s y 63,77 l/s respectivamente para los periodos de retorno de 5, 10 y 15 años para el conjunto de las cuatro cinco vertientes estudiadas.

Con el planeamiento urbanístico propuesto en la Modificación Puntual a techo de planeamiento se obtuvo un caudal punta de aguas pluviales de 40,32 l/s, 59,05 l/s y 70,91 l/s respectivamente para los periodos de retorno de 5, 10 y 15 años. Lo cual supone un incremento del orden del 10% en la contribución del ámbito de actuación a la generación de caudales punta de aguas pluviales en la red de saneamiento para el conjunto de las cinco cuencas vertientes estudiadas. No obstante, el incremento de dichos caudales punta será sustancialmente inferior al tener en cuenta el aporte de la totalidad de la cuenca vertiente de la red de saneamiento, ya que el ámbito de actuación supone una superficie muy reducida en relación a la totalidad del núcleo urbano de Torres de la Alameda.

En cuanto a la generación de caudales de saneamiento de aguas residuales, con el planeamiento urbanístico actualmente en vigor a techo de planeamiento la generación de aguas residuales en el ámbito de actuación se estima en un caudal medio de 0,11 l/s, un caudal mínimo de 0,03 l/s y un caudal punta de 0,33 l/s. El único uso urbanístico que genera aguas residuales es el residencial, ya que el resto de los usos urbanísticos permitidos en la actualidad (Zonas Verdes y huertos) no generan retornos de aguas residuales.

Con el planeamiento urbanístico propuesto en la Modificación Puntual a techo de planeamiento se obtuvo un caudal medio de aguas residuales de 0,31 l/s, un caudal mínimo de 0,03 l/s y un caudal punta de 0,93 l/s. Esto supone un incremento del 178,73% en los caudales medios y caudales punta respecto de la situación actual. Este incremento se debe a los nuevos equipamientos contemplados en el ámbito de actuación 2, ya que los usos residenciales mantienen la misma superficie de suelo, superficie edificable y número de viviendas en el planeamiento propuesto que en el planeamiento en vigor y por tanto a efectos de cálculo se considera que generan los mismos caudales de saneamiento. No obstante, el incremento de dichos caudales es perfectamente asumible por la red de saneamiento existente, ya que las nuevas aportaciones suponen un incremento no significativo en relación a la totalidad del núcleo urbano de Torres de la Alameda.

Analizados los resultados obtenidos se considera que las determinaciones y los desarrollos urbanísticos contemplados en la «*Modificación Puntual de las NN.SS. en el Entorno del Camposanto*» en Torres de la Alameda (Madrid) son viables desde el punto de vista de las infraestructuras de saneamiento.