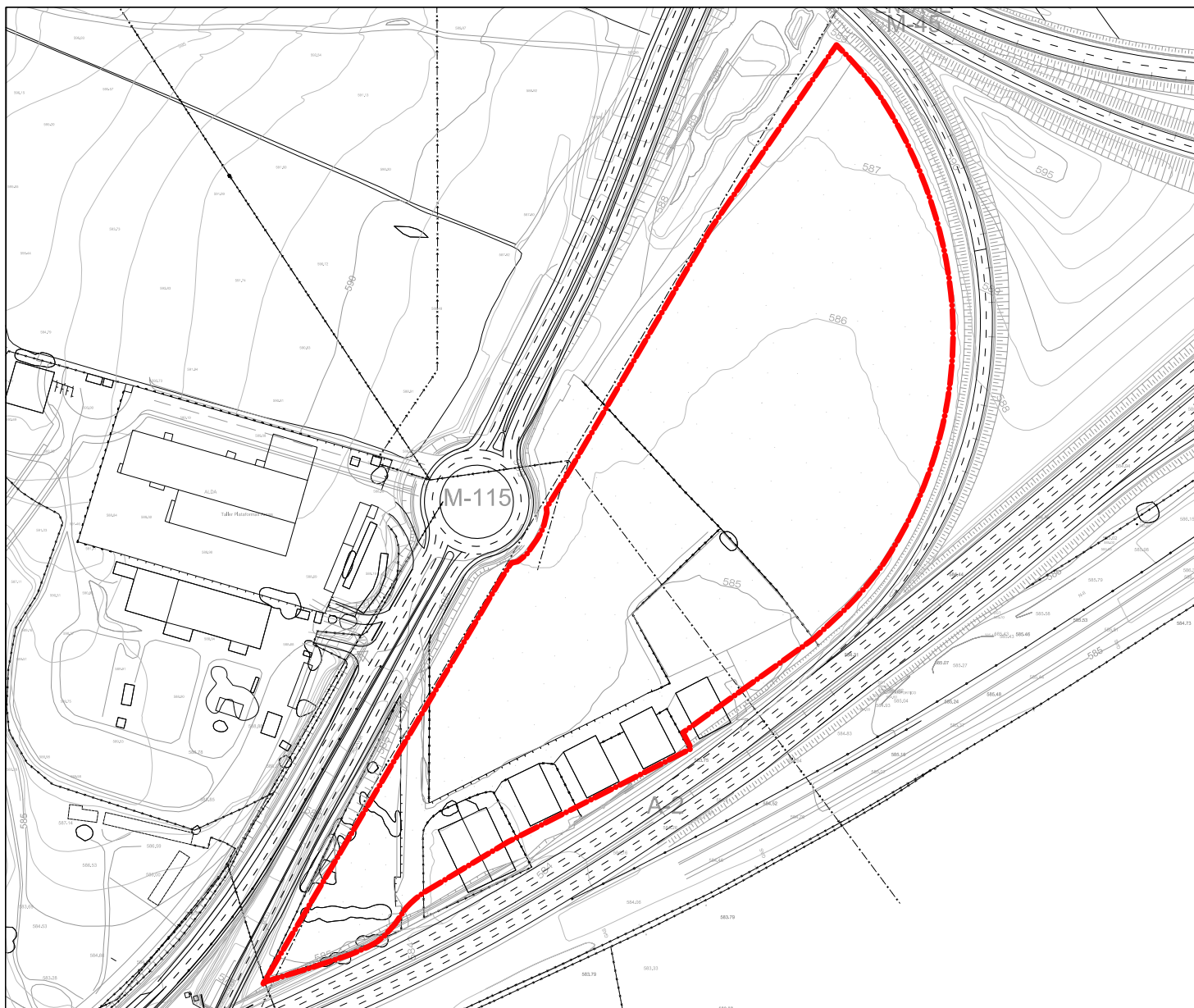




INFORME DE ACTUACIONES ARQUEOLÓGICAS



PLAN DE SECTORIZACIÓN DEL SUNP-2 SAN FERNANDO DE HENARES (MADRID)

OCTUBRE 2023

APROBACIÓN INICIAL



**INFORME DE LAS ACTUACIONES
ARQUEOLÓGICAS VINCULADAS AL PROYECTO DE
“SECTORIZACIÓN DEL SECTOR SUNP-2, LAS
TRAVIESAS” EN EL T.M. DE SAN FERNANDO DE
HENARES.**



Madrid, 15 de enero de 2007

ÍNDICE

Ficha técnica	2
1. Introducción	3
2. Descripción de la zona de actuación	3
3. Definición de la actuación	4
4. Descripción de los trabajos realizados	4
4.1 El análisis de la fotografía aérea, de la toponimia, Carta Arqueológica y de las actuaciones arqueológicas en el ámbito del proyecto.	4
4.1.2 Trabajos realizados y resultados	5
4.2 La prospección arqueológica visual	10
4.2.1 Trabajos realizados y resultados	10
4.3 Sondeos de desbroce superficial	10
4.3.1 Trabajos realizados	11
4.3.2 Descripción de los sondeos	12
4.3.3 Resultados	20
4.4 Catas/trinchera	20
4.4.1 Trabajos realizados	20
4.4.2 Descripción de las catas/trinchera	21
5. Conclusiones	23
Anexo 1. Informe geológico.	24
Anexo 2. Documentación fotográfica.	33
Anexo 3. Documentación planimétrica.	45



ArqueoEstudio, s. Coop.
Carrera de San Jerónimo 18, 4º, 2.
Madrid 28014
Tel y Fax 91 522 23 44

FICHA TÉCNICA

SOLICITANTE

D Gonzalo Mazariegos de la Serna, en calidad de representante acreditado del Organismo Promotor del "Plan de Sectorización del Sector SUNP-2, Las Traviesas" de San Fernando de Henares.

LOCALIZACIÓN

San Fernando de Henares

TIPO ACTUACIÓN

Prospección visual de cobertura total, realización de sondeos superficiales mecánicos, catas/trinchera y documentación de los yacimientos existentes.

AUTOR PROPUESTA

ArqueoEstudio S. Coop.
Carrera de San Jerónimo 18 4º 2
28014 MADRID

ARQUEÓLOGO DIRECTOR

Andrea Alonso Muela.

1. INTRODUCCIÓN.

El presente Informe se entrega al Servicio de Protección del Patrimonio Arqueológico, Paleontológico y Etnográfico de la Dirección General de Patrimonio Histórico de la Consejería de Cultura y Deportes de la Comunidad de Madrid, como respuesta al requerimiento efectuado por dicho Servicio en *Resolución* emitida con relación a las actuaciones arqueológicas vinculadas al proyecto de **“Sectorización del Sector SUNP-2, Las Traviesas”, en el T.M. de San Fernando de Henares**, con fecha de 16 de octubre de 2006.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ACTUACIÓN

El proyecto de Sectorización del sector SUNP-2 “Las Traviesas” se localiza al norte del T.M. de San Fernando de Henares. Limita al noreste con un ramal de enlace de la M-45, al sureste con la N-II y al noroeste con la Cañada Real Galiana y con la M-215. Presenta una forma triangular con dos de sus lados curvos, ocupando una superficie total de 82.370 m² y cuyas coordenadas U.T.M. son:

X-456090

X-455975

Y-4478666

Y-4477734

X-455466

X-455059

Y-4477527

Y-4477659

Los terrenos afectados son actualmente improductivos debido al gran impacto recibido por las obras públicas realizadas en el entorno lo que ha supuesto la existencia de gran cantidad de escombros en zonas colindantes. Existen en el sector el sector seis naves destinadas a desguace que han sido afectadas por el trazado del enlace, pero permanecen sin derribar.

3. DEFINICIÓN DE LA ACTUACIÓN.

Según la **Resolución** emitida con fecha de 16 de octubre de 2006, por la Dirección General de Patrimonio Histórico, esta primera fase de actuación en el SUNP-2 "Las Traviesas" constará de los siguientes puntos:

- Análisis cartográfico e histórico, de la fotografía aérea y de la toponimia mayor y menor.
- Análisis de la Carta Arqueológica y de las actuaciones arqueológicas en el ámbito del proyecto.
- Prospección arqueológica visual del total del sector y documentación gráfica de los yacimientos arqueológicos y los contextos geoarqueológicos, así como de otros elementos de interés histórico y etnográfico.
- Realización de sondeos superficiales mecánicos con limpieza manual del 0,5% de la superficie total del proyecto.
- Realización de tres catas/trinchera de 10m de longitud.

Dicha Resolución establece la realización de un análisis documental, prospección visual y realización de sondeos mecánicos con el fin de delimitar las posibles afecciones al patrimonio arqueológico. Limpieza manual de los sondeos y documentación cartográfica de restos de interés arqueológico dentro de los límites establecidos para la intervención.

4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

4.1 El análisis de la fotografía aérea, de la toponimia, Carta Arqueológica y de las actuaciones arqueológicas en el ámbito del proyecto.

Previamente a los trabajos de campo de Prospección Arqueológica y la realización de los sondeos de desbroce superficial y las cata/trinchera, se han revisado las fotografías aéreas, la toponimia de la zona de estudio y la consulta de la Carta Arqueológica de la C.A.M., previa solicitud a la Dirección General

de Patrimonio Histórico de la Consejería de Cultura y Deportes de la Comunidad de Madrid de la correspondiente autorización, con la finalidad de poder plantear el trabajo de campo propiamente dicho.

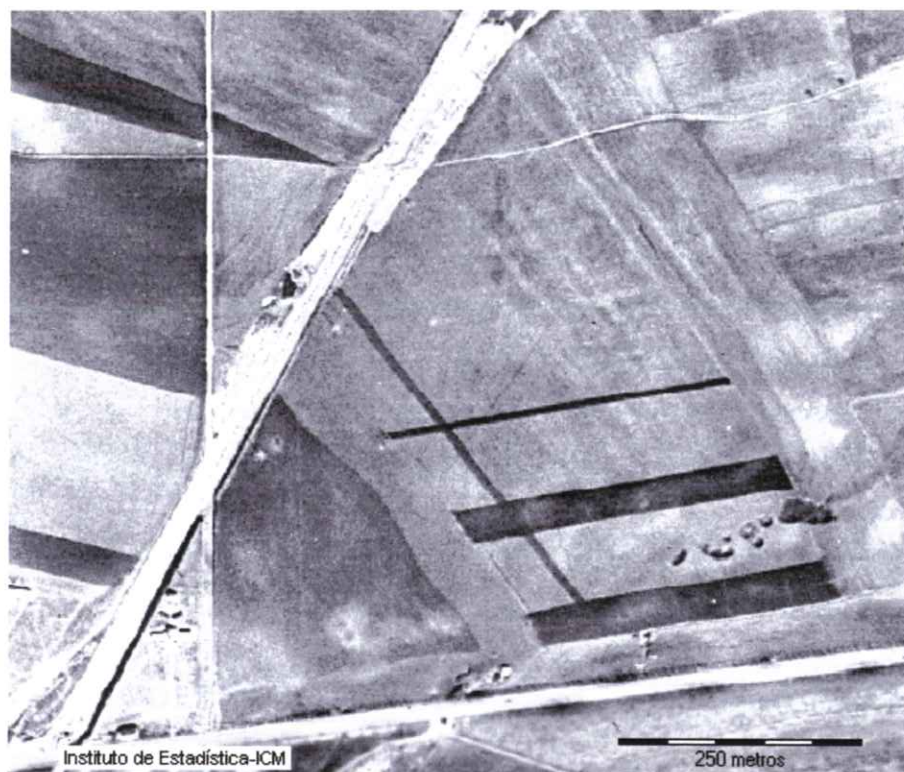
4.1.1 Trabajos realizados y resultados

Se han revisado las **fotografías aéreas** publicadas en la página web de la Comunidad de Madrid (www.gestiona.Madrid.org/nomecalles), correspondientes a los vuelos de los años 1956, 1999 y 2001, y las fotografías desde satélite de la página web de Google Earth, realizadas entre 2003 y 2006.

El estudio no ha sido significativo, ni relevante, al tratarse de una zona relativamente llana, en la que no se aprecian prácticamente sombras, ni cambios en la tonalidad de los colores de los suelos y vegetación, que indiquen la presencia de estructuras arqueológicas o históricas.

Cabe señalar la evolución del paisaje dentro del área de trabajo en los años comprendidos entre la realización de las fotografías, relacionado con la construcción y ampliación de las infraestructuras existentes; N-II, M-45 y M-115. Así mismo, se observa el desarrollo urbanístico desde el año 1956, cuando únicamente existían las edificaciones situadas en la zona sur del área afectada, hasta la actualidad en la cual la parcela se encuentra rodeada por el polígono industrial.

Por lo tanto este trabajo no ha sido efectivo para la realización del trabajo de campo, ya que no ha aportado datos.



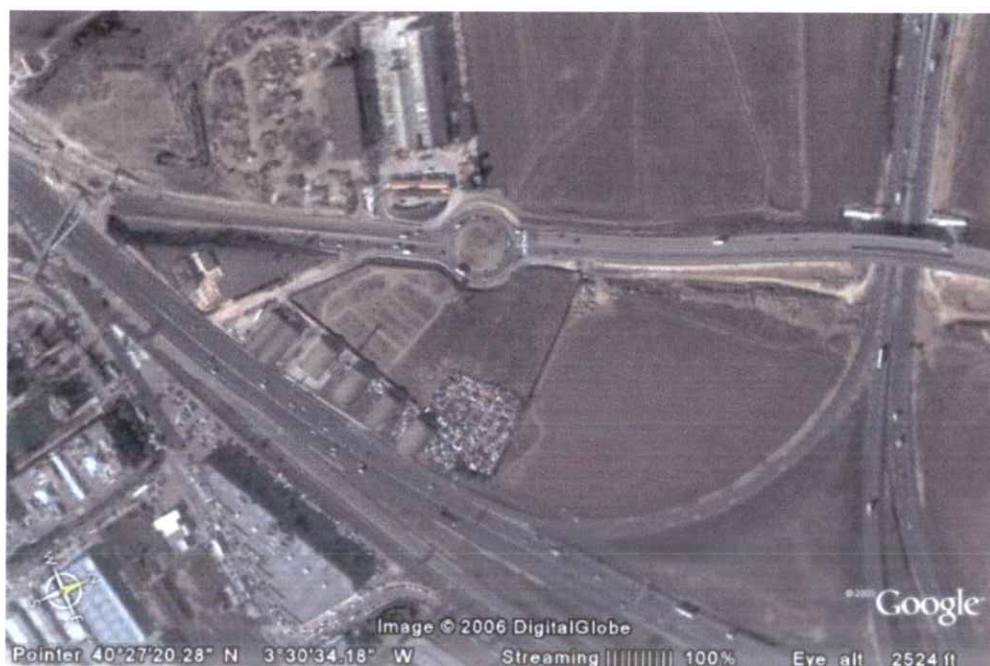
Fotografía aérea realizada en el año 1956.



Fotografía aérea realizada en el año 1999.



Fotografía aérea realizada en el año 2001.



Fotografía de satélite realizada entre 2003-2006.

El análisis **toponímico** de la zona de estudio no depara grandes resultados, ya que se trata de un área de extensión limitada, por lo que no

contamos con un amplio conjunto de topónimos. Aún así encontramos varios de interés:

- Cañada Galiana: camino histórico, que discurre por la margen izquierda del Jarama.
- La Fuentecilla topónimo relacionado con el agua, y que podría indicar la presencia de un lugar de captación de agua
- Las Minas, este topónimo se puede relacionar con actividades de explotación de los recursos minerales.

Con la consulta de la **Carta Arqueológica de la C.A.M.** se han recopilado una serie de yacimientos arqueológicos localizados en el ámbito del presente trabajo. Ninguno de estos yacimientos se localizan directamente en la superficie afectada por el proyecto urbanístico, aunque se ha recogido la información relacionada, para tener una aproximación del tipo de hábitat cercano y sus características. Complementariamente se han reflejado planimétricamente estos yacimientos (Mapa 1)

Descripción de los yacimientos localizados en el entorno:

Nª CARTA 13005

NOMBRE La Fuentecilla

MUNICIPIO San Fernando de Henares.

COORD. UTM.

X 456431 Y 4478148	X 456482 Y 4478083	X 456641 Y
	4478187	
X 456651 Y 4478264	X 456624 Y 4478291	X 456547 Y
	4478199	

TIPOLOGÍA Industrial

CONT. CULTURAL Musteriense indeterminado, E. Bronce indeterminado, Islámico indeterminado.,

RESTOS DOCUMENTADOS cerámica a trono y a mano y restos de talla (silex y cuarcitas)

OBSERVACIONES. En la actualidad el yacimiento se encuentra muy afectado por el desarrollo urbanístico.

BIBLIOGRAFÍA:

- ABASCAL PALAZÓN (1984) La cerámica romana pintada del Museo Municipal de Madrid. Estudios de Prehistoria y Arqueología madrileña, Madrid. pp. 109.
- FUIDO RODRÍGUEZ, F (1934) *Carpetania romana*. Madrid. pp. 88
- RETUERCE VELASCO, M. (1994): *Carta arqueológica de la meseta andalusí según el referente islámico*. Boletín de arqueología medieval, 8. Madrid. Pp. 7-109
- VILORIA, J (1955) Yacimientos romanos de Madrid y provincia. A.Esp.A. pp. 142.

“Las Fuentecillas” que se encuentra situado en la primera terraza de la margen izquierda del río Jarama cercano al límite Norte del Parque Regional. Los restos cerámicos documentados son escasos, de tipología atípica y se encuentran muy erosionados. En el año 1990 se realizaron diversos trabajos de arqueología de gestión, por encargo de la Comunidad de Madrid

Con toda probabilidad, el yacimiento de “La Fuentecilla” haya desaparecido con motivo de los trabajos de desmonte realizados en momentos previos a esta prospección.

Nª CARTA 130014

NOMBRE Finca de la Quintana

MUNICIPIO San Fernando de Henares

COORD. UTM.

X 456480 Y 4479400

X 456393 Y 4479483

X 456282 Y 4479321

X 456362 Y 4479248

TIPOLOGÍA Taller.

CONT. CULTURALE. Bronce indeterminado

RESTOS DOCUMENTADOS cerámica a mano

OBSERVACIONES Prospección

La “Finca de la Quintana” es un yacimiento en llano cuya tipología de taller se relaciona con el aprovechamiento de materias primas. Los restos cerámicos documentados son dispersos, realizadas a mano con una factura muy tosca y se encuentran muy erosionados.

4.2 La prospección arqueológica visual

La prospección intensiva de cobertura total, se ha efectuado por técnicos arqueólogos, mediante batidas lineales, con una separación máxima entre prospectores de 10-15 m. en los lugares de visibilidad óptima.

4.2.1 Trabajos realizados y resultados

El área de estudio tiene una superficie de 82.370 m² presentando una morfología llana, con una cota aproximada de 584 m.

Se encuentra libre de edificaciones, a excepción de la zona sureste en la cual hay cinco edificaciones industriales y la zona sur en la cual hay diversas edificaciones, por lo cual no se han podido prospectar. Así mismo, una superficie de unas dimensiones aproximadas de 20x10m situada en la zona norte tampoco ha podido ser prospectada debido a acumulación de vertidos.

Durante esta fase de la intervención no se han localizado evidencias de interés arqueológico. Los materiales encontrados son de cronología moderna, como restos constructivos y abundante basura como cristales o piezas de coches.

4.3 Sondeos de desbroce superficial

Los trabajos de sondeos de desbroce superficial mecánico se han realizado sobre el 0,5% de la superficie de la parcela, siendo un total de 420m².

Dichos sondeos se han distribuido mediante calles con una orientación norte-sur. Tienen unas dimensiones de 10x2m, y se ha realizado la limpieza manual de los mismos mediante raspado con la herramienta adecuada (azadas y paletines).

4.3.1 Trabajos realizados y descripción de los sondeos

Se han realizado un total de 21 sondeos con unas dimensiones de 10x2 m, situados en calles y columnas. El reconocimiento y registro de niveles / estratos / elementos localizados, se ha llevado a cabo siguiendo un sistema de niveles naturales y/o antrópicos, según el periodo histórico que representen.

Se documentaron cada una de los sondeos mediante fotografiado y dibujo del perfil oeste de cada uno. Por último, todas las calles realizadas quedaron registradas espacialmente en una planimetría general del ámbito de actuación.

Todos los planos, tanto generales como particulares se presentan de forma georeferenciada según la planimetría oficial de la Comunidad de Madrid.

Las unidades estratigráficas localizadas en cada sondeo se han numerado partiendo desde el nº 1, por lo que a la hora de hacer referencia a las mismas en este informe, se ha optado por una identificación donde se hace referencia en primer lugar al número de sondeo seguido a continuación del número de unidad estratigráfica correspondiente (nº de sondeo / nº u.e.).

4.3.2 Descripción de los sondeos

1	Dimensiones: 10 x 2 x 0,84 m	Orientación: N-S
Coordenadas: X=456978 Y=4478866 X=456980 Y=4478865 X=456973 Y=4478855 X=456971 Y=4478856		
Niveles: 1. Nivel vegetal de arenas castaño claras y consistencia suelta. 2. Nivel de arcillas castaño oscuro y consistencia compacta. 3. Nivel de arcillas castaño claro y consistencia muy compacta. 4. Nivel de arenas arcillosas blanquecinas y limosas.		

2	Dimensiones: 10 x 2 x 0,78 m	Orientación: N-S
Coordenadas: X=456954 Y=4478826 X=456955 Y=4478825 X=456951 Y=4478817 X=456948 Y=4478818		
Niveles: 1. Nivel vegetal de arenas castaño claras y consistencia suelta. 2. Nivel de arcillas castaño oscuro y consistencia compacta. 3. Nivel de arcillas castaño claro y consistencia muy compacta. 4. Nivel de arcillas castaño oscuro con cuarcitas de pequeño tamaño.		

3	Dimensiones: 10 x 2 x 0,76 m	Orientación: N-S
Coordenadas: X=456920 Y=4478772 X=456925 Y=4478771 X=456919 Y=4478761 X=456915 Y=4478763		
Niveles: 1. Nivel vegetal de arenas castaño claras y consistencia suelta. 2. Nivel de arcillas castaño oscuro y consistencia compacta. 3. Nivel de arenas arcillosas blanquecinas y limosas.		

4	Dimensiones: 10 x 2 x 1,04 m	Orientación: N-S
Coordenadas: X=456961 Y=4478707 X=456963 Y=4478705 X=456958 Y=4478695 X=456956 Y=4478696		
Niveles: 1. Nivel vegetal de arenas castaño claras y consistencia suelta. 2. Nivel de arenas anaranjadas y consistencia compacta. 3. Nivel de arcillas castaño oscuro y consistencia compacta. 4. Nivel de arcillas castaño oscuro con cuarcitas de pequeño tamaño.		

5	Dimensiones: 10 x 2 x 1,08 m	Orientación: N-S
Coordenadas:		
X=456983 Y=4478747 X=456981 Y=4478748 X=456977 Y=4478739 X=456979 Y=4478738		
Niveles:		
1. Nivel vegetal de arenas castaño claras y consistencia suelta. 2. Nivel de arcillas castaño oscuro y consistencia compacta. 3. Nivel de arcillas castaño claro y consistencia muy compacta. 4. Nivel de arcillas castaño oscuro con cuarcitas de pequeño tamaño.		

6	Dimensiones: 10 x 2 x 0,78 m	Orientación: NE-SW
Coordenadas:		
X=457011 Y=4478789 X=457012 Y=4478787 X=457005 Y=4478779 X=457003 Y=4478780		
Niveles:		
1. Nivel vegetal de arenas castaño claras y consistencia suelta. 2. Nivel de arcillas castaño oscuro y consistencia compacta. 3. Nivel de arcillas castaño claro y consistencia muy compacta. 4. Nivel de arenas arcillosas blanquecinas y limosas.		

7	Dimensiones: 10 x 2 x 0,66 m	Orientación: NE-SW
Coordenadas:		
X=457031 Y=4478818 X=457038 Y=4478826 X=457041 Y=4478824 X=457033 Y=4478816		
Niveles:		
1. Nivel vegetal de arenas castaño claras y consistencia suelta. 2. Nivel de arcillas castaño oscuro y consistencia compacta. 3. Nivel de arcillas castaño claro y consistencia muy compacta. 4. Nivel de arenas arcillosas blanquecinas y limosas.		

8	Dimensiones: 10 x 2 x 0,66 m	Orientación: NE-SW
Coordenadas:		
X=457053 Y=4478762 X=457051 Y=4478764 X=457059 Y=4478773 X=457061 Y=4478771		
Niveles:		
1. Nivel vegetal de arenas castaño claras y consistencia suelta. 2. Nivel de arcillas castaño oscuro y consistencia compacta. 3. Nivel de arcillas castaño claro y consistencia muy compacta. 4. Nivel de arenas arcillosas blanquecinas y limosas.		

9	Dimensiones: 10 x 2 x 0,72 m	Orientación: N-S
	Coordenadas: X=457025 Y=4478722 X=457027 Y=4478722 X=457032 Y=4478731 X=457030 Y=4478732	
	Niveles: 1. Nivel vegetal de arenas castaño claras y consistencia suelta. 2. Nivel de arcillas castaño oscuro y consistencia compacta. 3. Nivel de arenas arcillosas blanquecinas y limosas.	

10	Dimensiones: 10 x 2 x 0,74 m	Orientación: N-S
	Coordenadas: X=457003 Y=4478680 X=457001 Y=4478681 X=457005 Y=4478689 X=457007 Y=4478687	
	Niveles: 1. Nivel vegetal de arenas castaño claras y consistencia suelta. 2. Nivel de arcillas castaño oscuro y consistencia compacta. 3. Nivel de arenas arcillosas blanquecinas y limosas.	

11	Dimensiones: 10 x 2 x 0,52 m	Orientación: NE-SW
	Coordenadas: X=457032 Y=4478675 X=457030 Y=4478676 X=457024 Y=4478667 X=457026 Y=4478666	
	Niveles: 1. Nivel vegetal de arenas castaño claras y consistencia suelta. 2. Nivel de arcillas castaño oscuro y consistencia compacta. 3. Nivel de arenas arcillosas blanquecinas y limosas.	

12	Dimensiones: 10 x 2 x 0,30 m	Orientación: NE-SW
Coordenadas: X=456824 Y=4478531 X=456823 Y=4478533 X=456815 Y=4478529 X=456816 Y=4478526		
Niveles: 1. Nivel vegetal de arenas castaño claras y consistencia suelta. 2. Nivel de arcillas castaño claro y consistencia compacta.		

13	Dimensiones: 10 x 2 x 0,68 m	Orientación: NE-SW
Coordenadas: X=456804 Y=4478556 X=456803 Y=4478558 X=456813 Y=4478560 X=456814 Y=4478558		
Niveles: 1. Nivel vegetal de arenas castaño claras y consistencia suelta. 2. Nivel de arcillas castaño claro y consistencia compacta.		

14	Dimensiones: 10 x 2 x 0,78 m	Orientación: NE-SW
Coordenadas: X=456835 Y=4478592 X=456834 Y=4478594 X=456825 Y=4478592 X=456826 Y=4478589		
Niveles: 1. Nivel vegetal de arenas castaño claras y consistencia suelta. 2. Nivel de arenas arcillosas blanquecinas y limosas.		

15	Dimensiones: 10 x 2 x 1 m	Orientación: NE-SW
Coordenadas: X=456848 Y=4478544 X=456847 Y=4478546 X=456857 Y=4478551 X=456858 Y=4478548		
Niveles: 1. Nivel vegetal de arenas castaño claras y consistencia suelta. 2. Nivel de arenas arcillosas blanquecinas y limosas. 3. Zanja moderna de canalización de agua. 4. Nivel de arcillas castaño oscuro y consistencia compacta.		

16	Dimensiones: 10 x 2 x 0,84 m	Orientación: NE-SW
Coordenadas: X=456850 Y=4478581 X=456851 Y=4478579 X=456841 Y=4478575 X=456840 Y=4478577		
Niveles: 1. Nivel vegetal de arenas castaño claras y consistencia suelta. 2. Nivel de arcillas castaño oscuro y consistencia compacta. 3. Nivel de arenas arcillosas blanquecinas y limosas.		

17	Dimensiones: 10 x 2 x 0,56 m	Orientación: N-S
Coordenadas: X=456884 Y=4478671 X=456882 Y=4478672 X=456890 Y=4478684 X=456892 Y=4478682		
Niveles: 1. Nivel vegetal de arenas castaño claras y consistencia suelta. 2. Nivel de arcillas castaño claro con nódulos de arcillas blanquecinas y consistencia compacta.		

18	Dimensiones: 10 x 2 x 0,46 m	Orientación: NE-SW
Coordenadas: X=456901 Y=4478662 X=456900 Y=4478663 X=456908 Y=4478671 X=456910 Y=4478669		
Niveles: 1. Nivel vegetal de arenas castaño claras y consistencia suelta. 2. Nivel de arenas arcillosas blanquecinas y limosas.		

19	Dimensiones: 10 x 2 x 0,92 m	Orientación: NE-SW
Coordenadas: X=456932 Y=4478644 X=456930 Y=4478646 X=456923 Y=4478639 X=456925 Y=4478638		
Niveles: 1. Nivel vegetal de arenas castaño claras y consistencia suelta. 2. Nivel de arcillas castaño oscuro y consistencia compacta. 3. Nivel de arenas arcillosas blanquecinas y limosas.		

20	Dimensiones: 10 x 2 x 0,48 m	Orientación: NE-SW
Coordenadas: X=456960 Y=4478628 X=456958 Y=4478631 X=456951 Y=4478624 X=456953 Y=4478622		
Niveles: 1. Nivel vegetal de arenas castaño claras y consistencia suelta. 2. Nivel de arenas arcillosas blanquecinas y limosas.		

21	Dimensiones: 10 x 2 x 0,56 m	Orientación: NE-SW
Coordenadas: X=457055 Y=4478806 X=457052 Y=4478808 X=457047 Y=4478801 X=457048 Y=4478798		
Niveles: 1. Nivel vegetal de arenas castaño claras y consistencia suelta. 2. Nivel de arenas arcillosas blanquecinas y limosas.		

4.3.3 Resultados

Tras la realización de los sondeos, se puede llegar a la conclusión de ausencia de materiales o restos arqueológicos. El estrato de origen antrópico documentado está compuesto por los materiales constructivos y desechos de cronología contemporánea.

4.4 Catas/trinchera

Para la correcta documentación de los depósitos de abanico y de la terraza fluvial se han realizado **tres catas/trinchera** de 10x2m y de una profundidad de 3 m. Dichas catas se han orientado de forma dos de transversal al río y una paralela, situándose en la zona central de la parcela. Los resultados de estos trabajos se exponen en el Anexo 1, Informe geológico.

4.4.1 Trabajos realizados.

El reconocimiento y registro de niveles / estratos se ha llevado a cabo siguiendo un sistema de niveles naturales y/o antrópicos, según el periodo histórico que representen.

Se documentaron cada una de las catas/trinchera mediante fotografiado y una columna geológica. Por último, las cata/trinchera realizadas quedaron registradas espacialmente en una planimetría general del ámbito de actuación.

Todos los planos, tanto generales como particulares se presentan de forma georeferenciada según la planimetría oficial de la Comunidad de Madrid.

4.4.2 Descripción de las catas/trinchera

cata/trinchera 1

Dimensiones: 10 x 2 x 3 m	Orientación: E-W
Coordenadas: X=456895 Y=4478560 X=456898 Y=4478563 X=456894 Y=4478572 X=456890 Y=4478569	
Niveles: 0. Nivel de relleno antrópico contemporáneo. 1. Nivel de suelo pardo oscuro. 2. Nivel de arenas arcillosas de tono blanquecinas con gran cantidad de restos de origen vegetal, sin presencia de cantos. Matriz limosa. 3. Nivel de arcillas poco arenosas de tono ocre/rojizo y poca potencia. Matriz limo-arcillosa. 4. Nivel de arcillas de tono ocre sin presencia de cantos. Matris limo-arenosa. 5. Nivel de cantos/gravas cuarcíticas algo planares e imbricadas. El centil medio de los cantos es de 3 cm, siendo el centil mínimo de 1-2 cm y el centil máximo de 8 cm.	

Cata/trinchera 2

Dimensiones: 10 x 2 x 3 m	Orientación: NE-SW
----------------------------------	---------------------------

Coordenadas:

X=456882 Y=4478593

X=456880 Y=4478597

X=456888 Y=4478602

X=456890 Y=4478598

Niveles:

0. Nivel de relleno antrópico contemporáneo.
1. Nivel de suelo pardo oscuro.
2. Nivel de arenas arcillosas de tono blanquecinas con gran cantidad de restos de origen vegetal, sin presencia de cantos. Matriz limosa.
3. Nivel de arcillas poco arenosas de tono ocre/rojizo y poca potencia. Matriz limo-arcillosa.
4. Nivel de arcillas de tono ocre sin presencia de cantos. Matriz limo-arenosa.
5. Nivel de cantos/gravas cuarcíticas algo planares e imbricadas. El centil medio de los cantos es de 3 cm, siendo el centil mínimo de 1-2 cm y el centil máximo de 8 cm.

Cata/trinchera 3

Dimensiones: 10 x 2 x 3 m

Orientación: E-W

Coordenadas:

X=456870 Y=4478615

X=456873 Y=4478617

X=456866 Y=4478623

X=456863 Y=4478620

Niveles:

0. Nivel de suelo pardo oscuro.
1. Nivel de arenas arcillosas de tono blanquecinas con gran cantidad de restos de origen vegetal, sin presencia de cantos. Matriz limosa.
2. Nivel de arcillas poco arenosas de tono ocre/rojizo y poca potencia. Matriz limo-arcillosa.
3. Nivel de arcillas de tono ocre sin presencia de cantos. Matriz limo-arenosa.
4. Nivel de cantos/gravas cuarcíticas algo planares e imbricadas. El centil medio de los cantos es de 3 cm, siendo el centil mínimo de 1-2 cm y el centil máximo de 8 cm.

7. CONCLUSIONES

Realizados los trabajos requeridos por el Servicio de Protección del Patrimonio Arqueológico, Paleontológico y Etnográfico de la Dirección General de Patrimonio Histórico de la Consejería de Cultura y Deportes de la Comunidad de Madrid, y ante la ausencia de restos y/o evidencias de interés arqueológico, **no vemos motivos para aplazar el inicio los trabajos de movimiento tierra previstos** en el "Plan de Sectorización del sector SUNP-2 "Las Traviesas" en el T.M. de San Fernando de Henares.

Sin embargo proponemos a esta *Dirección General* el **control arqueológico y paleontológico durante el tiempo que duren las remociones de tierra proyectadas**, con el fin de verificar los datos obtenidos en esta primera fase de intervención arqueológica, al encontrarse parte del área de estudio en una zona de protección A.

Madrid, a 15 de enero de 2007



Andrea Alonso Muela.



ArqueoEstudio, s. Coop.
Carrera de San Jerónimo 18, 4º, 2.
Madrid 28014
Tel y Fax 91 522 23 44

ANEXO 1. INFORME GEOLÓGICO

1.- INTRODUCCIÓN

El área en estudio se encuentra encuadrada geográficamente al norte del T.M. de San Fernando de Henares. Limita al noreste con un ramal de enlace de la M-45, al sureste con la N-II y al noroeste con la Cañada Real Galiana, estando en el Pk 0+750 de la carretera M-215.

Geológicamente, la zona está influenciada tanto por sedimentos pertenecientes a la terraza alta de Campiña del río Henares (numerada como 26 en el Mapa Geológico de la Figura 1) como por los sedimentos provenientes de conos de deyección (número 34 de dicho Mapa), que afectan a dicha terraza.

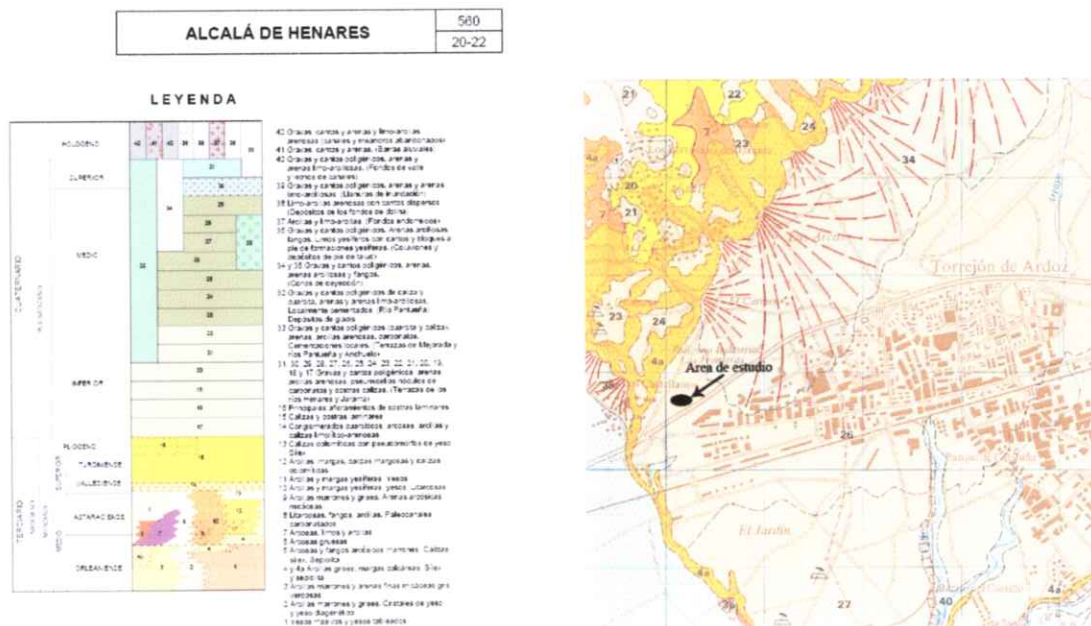


Figura 1.- Leyenda y detalle del Mapa Geológico nº 560 (Alcalá de Henares).

En éste último se ha señalado el área en estudio.

Las características sedimentarias de estas dos facies son muy similares. La terraza alta de Campiña del río Henares presenta litofacies principales de tipo gravas y cantos de naturaleza poligénica, coronadas a menudo por sedimentos finos, siendo menos abundantes los sedimentos arenosos; los conos de deyección presentan litofacies de tipo gravas, de naturaleza igualmente poligénica, que provienen, por lo general, de la erosión de las terrazas del río Henares. Estos conos de deyección presentan unos radios mayores de hasta 2 km, son muy planares, con pequeña pendiente y se les podría denominar conos o abanicos aluviales.

La edad estimada para ambos depósitos sería Pleistoceno.

2.- GEOLOGÍA DEL ÁREA EN ESTUDIO

Se estudiaron los estratos sedimentarios de tres trincheras realizadas, dentro del área en estudio, mediante maquinaria pesada de obras publicas, la cual estaba dotada en el extremo de su brazo articulado con un cazo de limpieza.

Las dimensiones de las trincheras fueron de 10 x 2 metros en superficie, con una profundidad en los tres casos de 3 metros. Fueron numeradas en campo como trinchera 1, trinchera 2 y trinchera 3 y posicionadas cartográficamente mediante coordenadas UTM (Ver Anexo 2. Planos).

Los niveles estratigráficos observados en las tres trincheras fueron semejantes, salvo en el espesor de su afloramiento en cada una de las trincheras. Se realizó una columna estratigráfica para cada una de las trincheras, en la que situaron, por orden de yacencia, dichos niveles sedimentarios. Se observó un nivel de relleno antrópico contemporáneo en las trincheras 1 y 2, presentando un espesor de 80 cm en la primera y de 40 cm en la segunda. Este nivel no será

contemplado en la explicación de los estratos geológicos sedimentarios encontrados, aunque si está reflejado en las correspondientes secuencias sedimentarias.

2.1.- DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA

Por debajo del nivel de rellenos antrópicos, o directamente como primer nivel sedimentario, se encuentra un suelo arcilloso, de tonos pardos oscuros, con escasa componente arenosa; no se observan horizontes cálcicos por lo que no se puede determinar si ha habido segregación de sesquióxidos, que son evidentes en las terrazas altas de Campiña del valle del río Henares. La potencia de este nivel varía desde los 30 cm en la trinchera 1 a los 60 cm en la trinchera 3.

Por debajo de este nivel de suelo, se encuentra un estrato compuesto por arenas arcillosas, de tonos blanquecinos, sin presencia de cantos y matriz limo-arcillosa. Se observan gran cantidad de restos vegetales. La potencia varía desde los 40 cm en la trinchera 1 hasta los 1,30 m en la trinchera 3.

Infrayacente al estrato anterior, aparecen unas arcillas con poco o escaso componente arenoso, de tonos ocre rojizos y matriz limo-arcillosa. Su aspecto es masivo y no se observan estructuras sedimentarias internas. El espesor varía desde los 10 y 20 cm.

A continuación, y por debajo de los sedimentos anteriores, se observan unas arcillas de tonos pardos, sin presencia de cantos y con una matriz limo-arenosa. El aspecto del estrato es masivo, sin que se aprecien estructuras sedimentarias internas. Se diferencia del estrato superior por la diferencia de coloración entre ambos. El espesor varía entre los 40 y los 60 cm.

A muro de la secuencia estratigráfica el estrato está representado por unos cantos y gravas de composiciones cuarcíticas, sin que se hayan observado otro

tipo de composición distinta a esta. Estos cantos y gravas están en algunos casos ligeramente aplanados e imbricados. La matriz se encuentra entre los tamaños de arena fina a limos, sin que se observe cemento entre la fábrica de los clastos. El centil de la fracción gruesa oscila entre 1 y 8 cm, siendo el centil medio de 3 cm.

3.- CONCLUSIONES

Una vez descritos los distintos niveles estratigráficos encontrados, se puede confirmar que nos encontramos en una zona de transición entre los materiales sedimentarios de facies de terraza, depositados por el río Henares, y de facies distales de los conos de deyección, provenientes de una zona más al norte del área en estudio.

Dadas las coincidencias litológicas entre las litofacies más gruesas de ambos estratos, solo se podría determinar la pertenencia a una u otra facies mediante el análisis de los sedimentos suprayacentes a aquellas.

Las secuencias de sedimentos pertenecientes a depósitos de terrazas presentan en este área, por lo general, litofacies superiores correspondientes a texturas de arena media a gruesa, con escaso porcentaje de limo-arcilla y litofacies texturales de arena fina a muy fina y limo-arcillas, con presencia de estructuras sedimentarias internas (*ripples*, finas laminaciones, etc.).

Los estratos pertenecientes a facies de conos de deyección suelen presentar, a techo de la secuencia y en zonas próximas al área en estudio, suelos pardos calizos o pardo fersialíticos.

En nuestro caso, los sedimentos texturalmente más finos, y situados estratigráficamente por encima del nivel de gravas y cantos, presentan o carecen de alguna de las características zonales de las secuencias de terrazas o de conos de deyección. No han sido observadas litofacies arenosas medias o

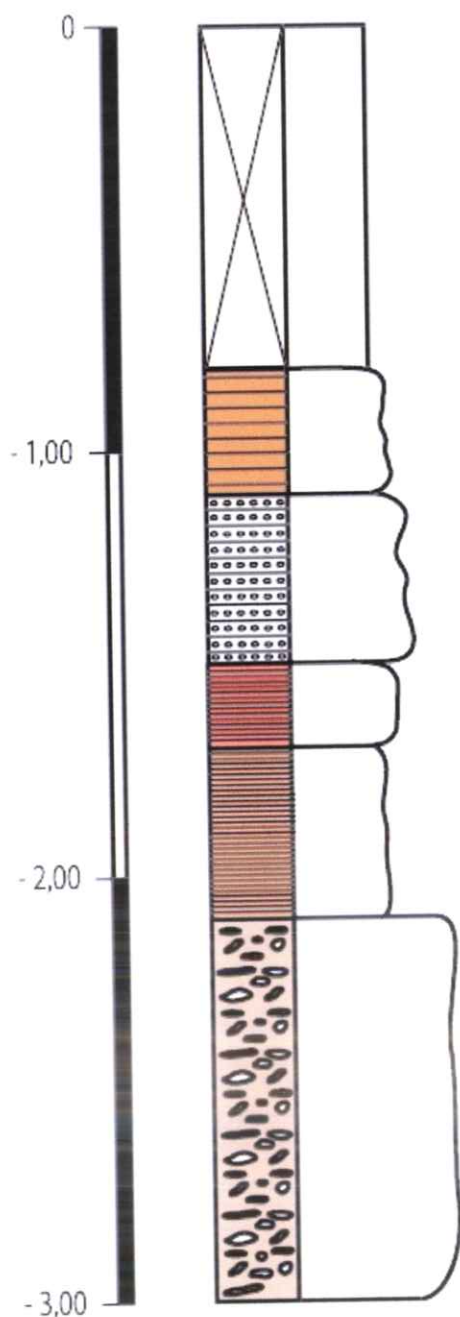
gruesas ni estructuras internas sedimentarias en estos niveles más finos, característicos de los sedimentos superiores de terrazas y pertenecientes a facies de llanura de inundación; ésta no se observa con claridad en ninguna de las tres secuencias estratigráficas realizadas. De igual forma no se han observado suelos calizos, y el suelo pardo fersialítico tampoco está claro en nuestras secuencias.

Los cantos y gravas cuarcíticas pleistocenas provienen del desmantelamiento progresivo de los sedimentos preexistentes en la región durante la evolución cuaternaria, debido a la actividad geotectónica durante ese tiempo, y que da como consecuencia tanto periodos de un descenso continuado de los niveles de base regionales como de relativa actividad.

COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS

Trinchera 1

Escala (m)	Muestra (sigla)	Columna Litológica	Ordenamiento Interno	Textura	Otros Rasgos
				1 2 3 4 5 6	

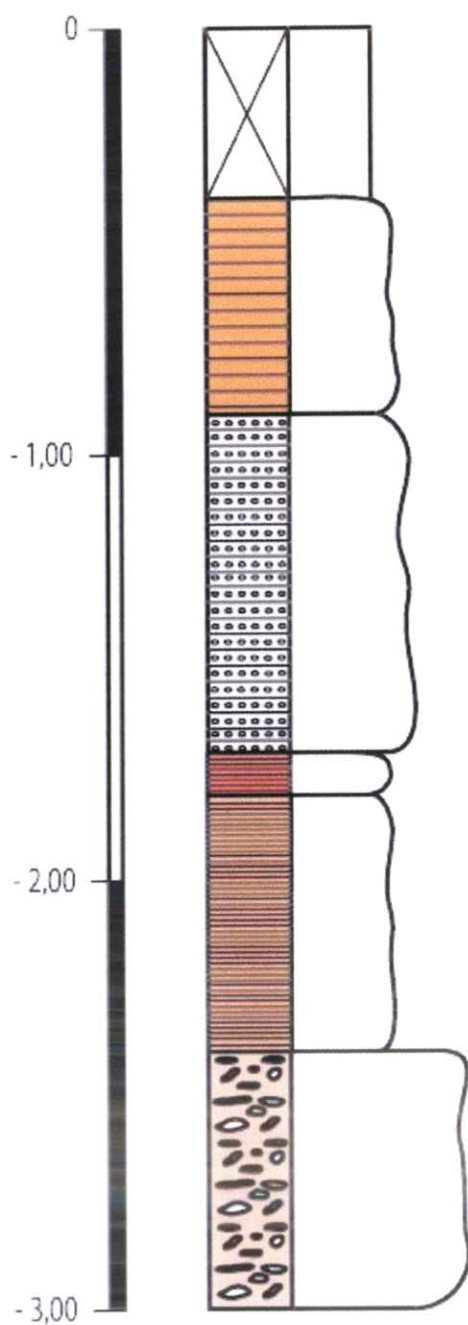


LEYENDA

	Reellenos antrópicos
	Suelo arcilloso
	Arenas arcillosas blanquecinas
	Arcillas ocre rojizas
	Arcillas ocre
	Cantos / Gravas cuarcíticas
	- Arcilla - Limo - Arena fina - Arena media - Arena gruesa - Conglomerado

Trinchera 2

Escala (m)	Muestra (siglo)	Columna Litológica	Ordenamiento Interno	Textura	Otros Rasgos
				1 2 3 4 5 6	

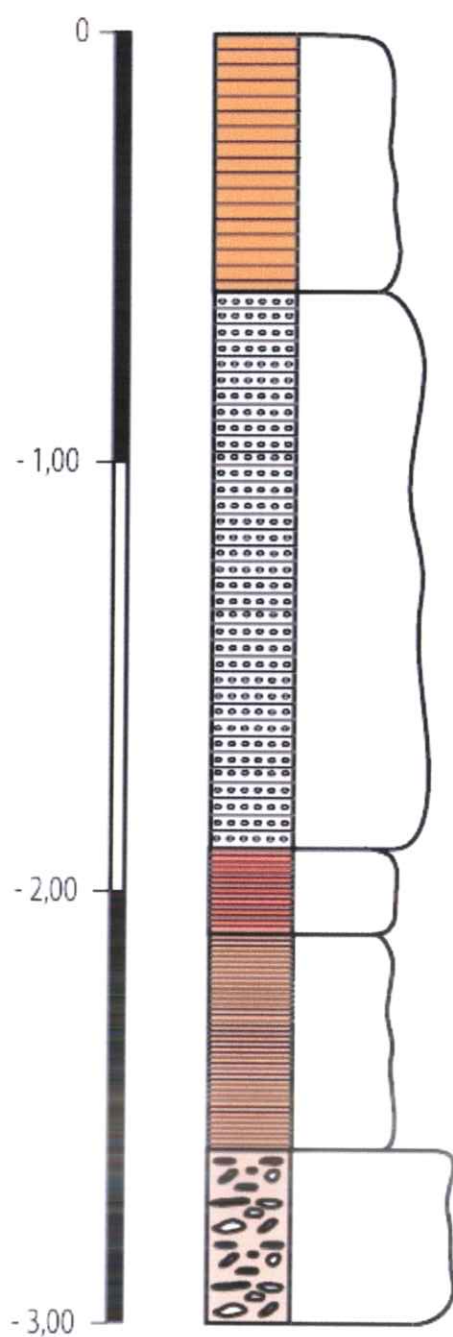


LEYENDA

	Rellenos antrópicos
	Suelo arcilloso
	Arenas arcillosas blanquecinas
	Arcillas ocre rojizas
	Arcillas ocre
	Cantos / Gravas cuarcíticas
	Arcilla
	Limo
	Arena fina
	Arena media
	Arena gruesa
	Conglomerado

Trinchera 3

Escala (m)	Muestra (siglo)	Columna Litológica	Ordenamiento Interno	Textura	Otros Rasgos
				1 2 3 4 5 6	



LEYENDA

	Suelo arcilloso
	Arenas arcillosas blanquecinas
	Arcillas ocre rojizas
	Arcillas ocre
	Cantos / Gravas cuarcíticas
	- Arcilla - Limo - Arena fina - Arena media - Arena gruesa - Conglomerada



ArqueoEstudio, s. Coop.
Carrera de San Jerónimo 18, 4º, 2.
Madrid 28014
Tel y Fax 91 522 23 44

ANEXO 2. DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA.



Vista de la general del área de actuación, desde norte.



Vista de la zona norte del área de actuación, desde el sur.



Vista de la zona noreste del área de actuación.



Acumulación de escombros situada en la zona norte de la actuación.



Vista de la zona central del área de actuación, desde el sur.



Vista de las edificaciones en la zona de actuación.



Vista de la zona central y sur del área de actuación.



Vista de la zona sur del área de actuación, desde el sur.



Vista de la zona sur y central del área de actuación.



Sondeo 1. Vista norte.



Sondeo 2. Vista sur.



Sondeo 3. Vista sur.



Sondeo 4. vista norte.



Sondeo 5. Vista norte.



Sondeo 6. Vista sur.



Sondeo 7. Vista norte.



Sondeo 8. Vista sur.



Sondeo 9. Vista norte



Sondeo 10. Vista norte.



Sondeo 11. Vista norte.



Sondeo 12. Vista sur.



Sondeo 13. Vista norte.



Sondeo 14. Vista sur.



Sondeo 15. Vista sur.



Sondeo 16. Vista norte.



Sondeo 17. Vista sur.



Sondeo 18. Vista sur.



Sondeo 19. Vista sur.



Sondeo 20. Vista norte.



Sondeo 21. Vista norte.



Zanja/trinchera 1. Vista oeste.



Zanja/trinchera 2. Vista norte.

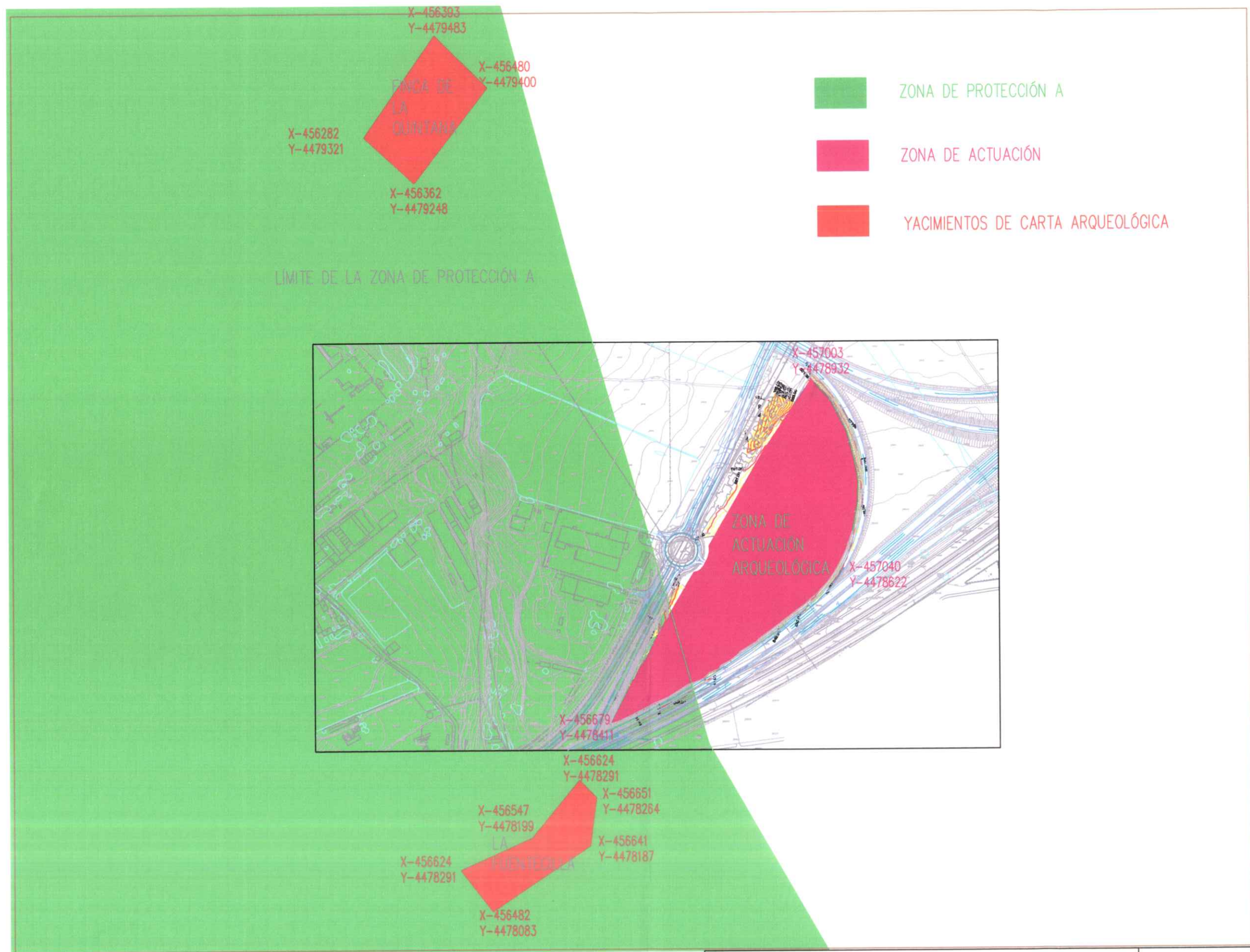


Zanja/trinchera 3. Vista oeste.



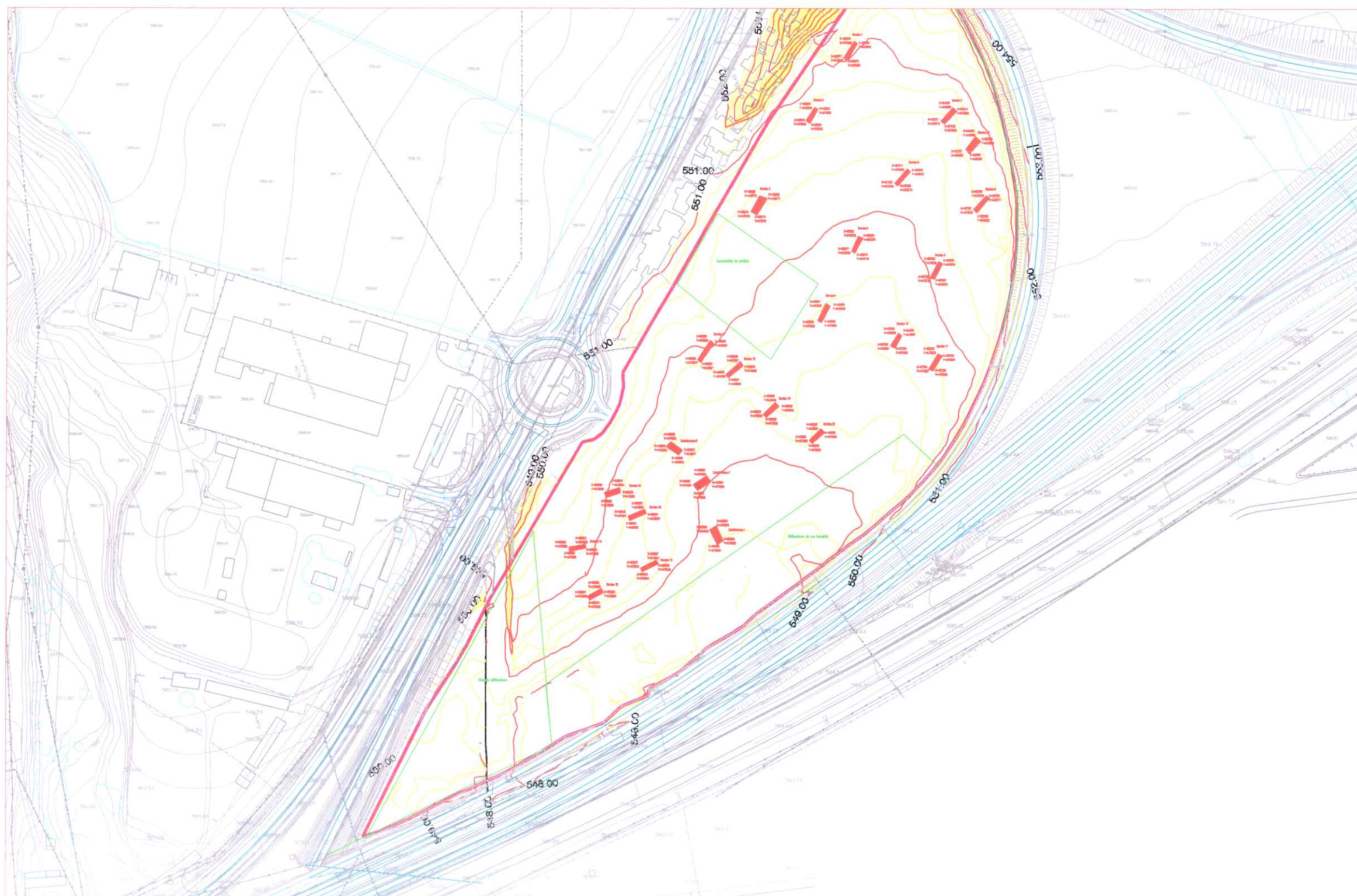
ArqueoEstudio, s. Coop.
Carrera de San Jerónimo 18, 4º, 2.
Madrid 28014
Tel y Fax 91 522 23 44

ANEXO 3. DOCUMENTACIÓN PLANIMÉTRICA.



PROYECTO DE SECTORIZACION SUMP-2 LAS TRAVIESAS

AUTOR	ARQUEOESTUDIO S. COOP.
PLANO	CONSULTA CARTA ARQUEOLÓGICA



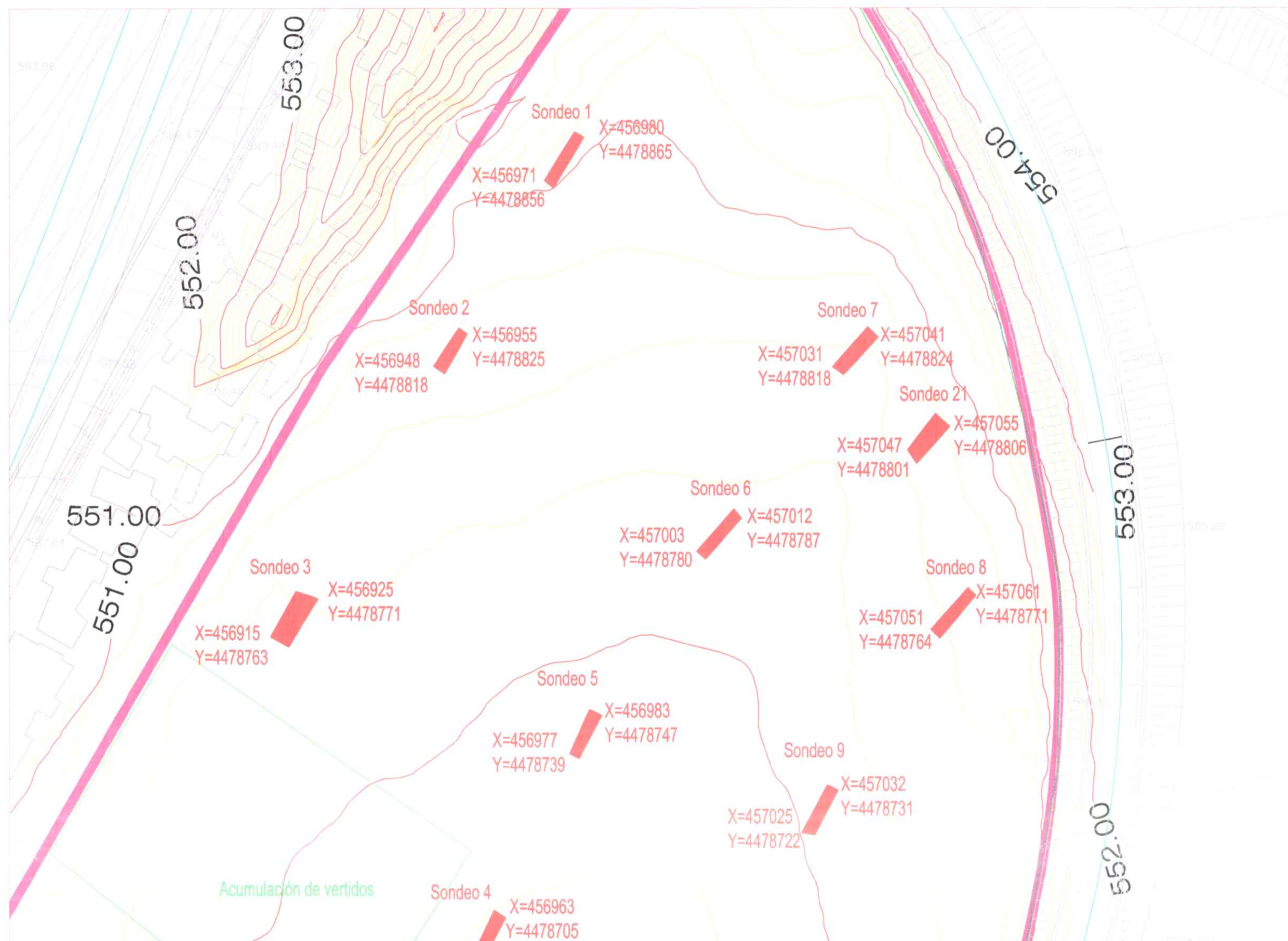
PROYECTO DE SECTORIZACION SUMP-2 LAS TRAVIESAS

AUTOR

ARQUEOESTUDIO S. COOP.

PLANO

SITUACIÓN DE LA CATAS/TRINCHERAS



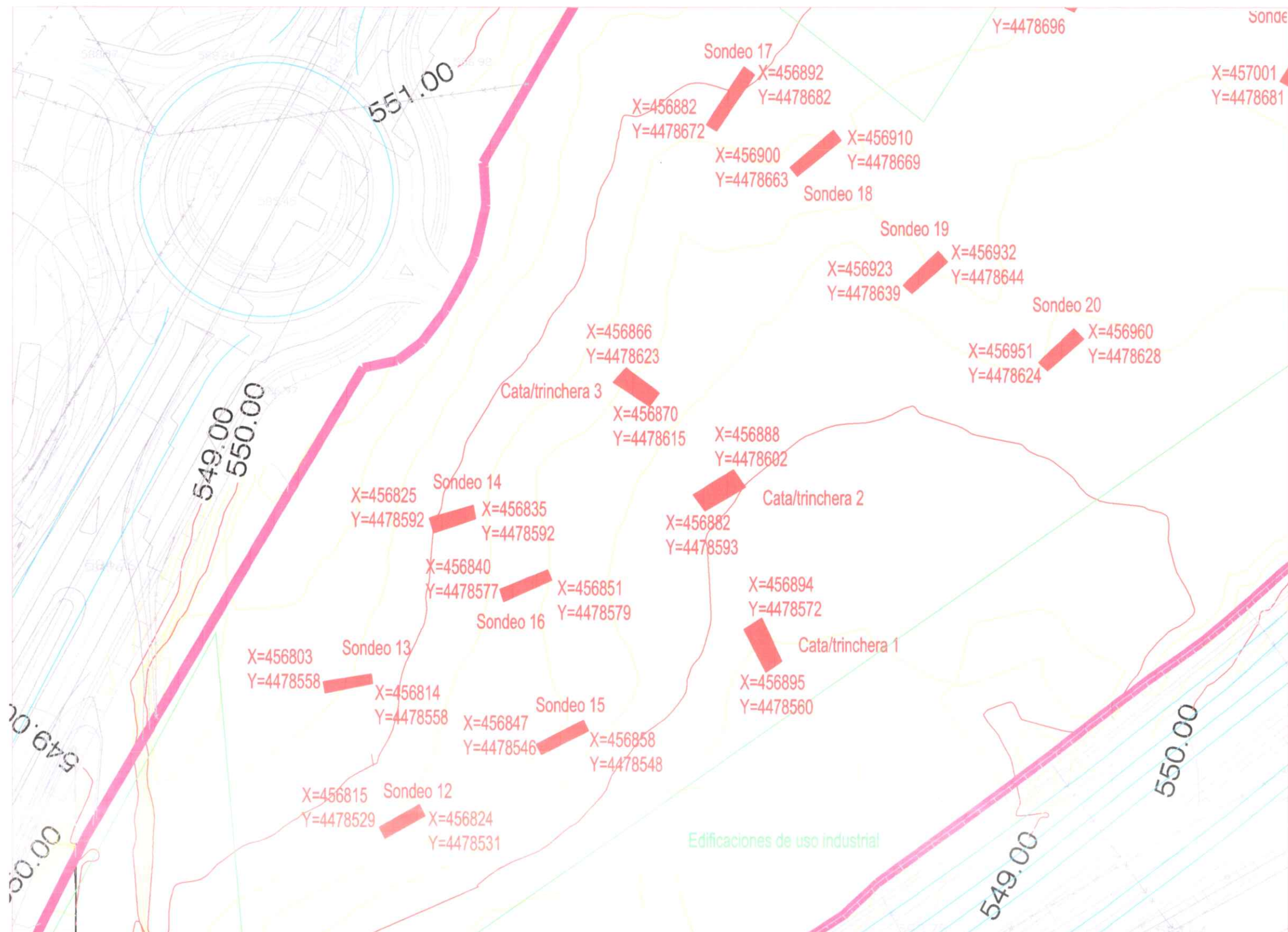
PROYECTO DE SECTORIZACION SUMP-2 LAS TRAVIESAS

AUTOR

ARQUEOESTUDIO S. COOP.

PLANO

LOCALIZACIÓN DE LOS SONDEOS 1



PROYECTO DE SECTORIZACION SUMP-2 LAS TRAVIESAS

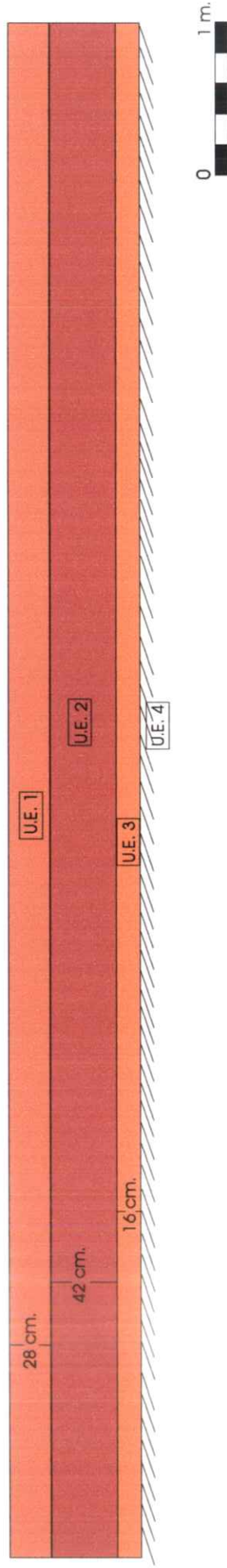
AUTOR

ARQUEOESTUDIO S. COOP.

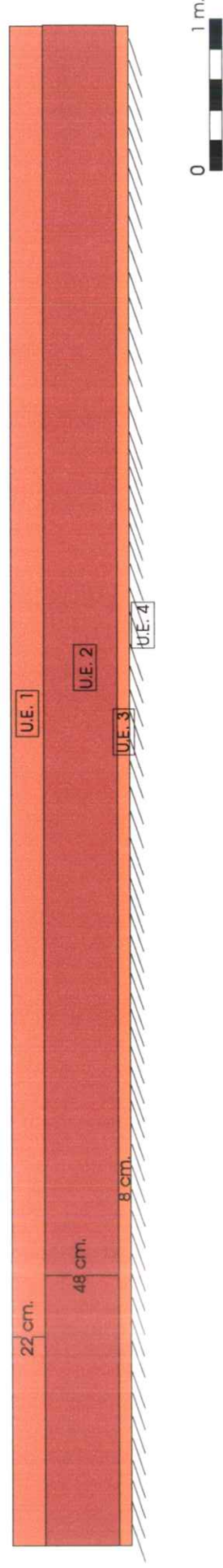
PLANO

LOCALIZACIÓN DE LOS SONDEOS 2

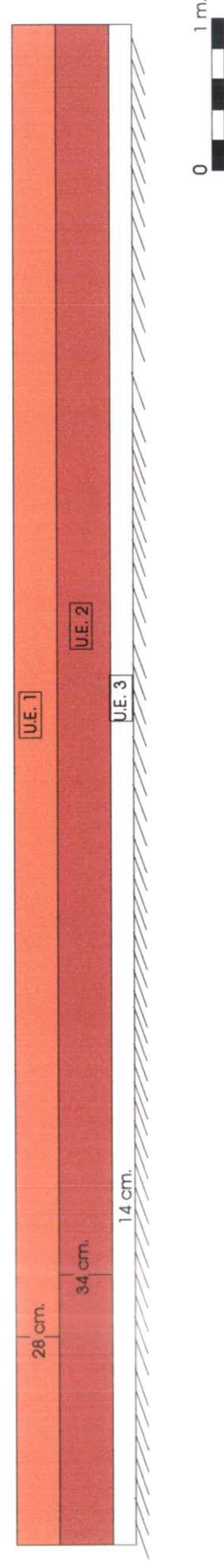
SONDEO 1



SONDEO 2

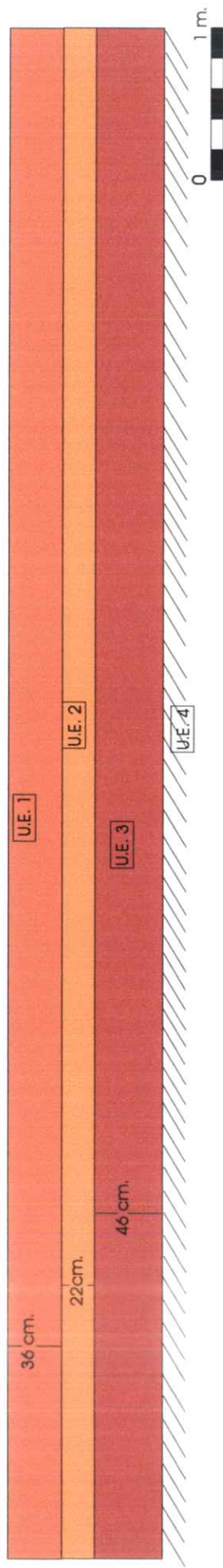


SONDEO 3

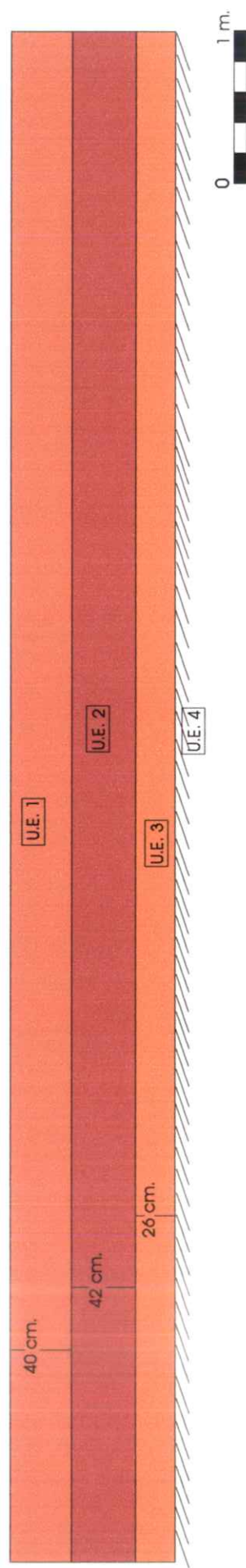


- Nivel vegetal
- Nivel arcillas castaño oscuras
- Nivel arcillas castaño claras
- Nivel arenas anaranjadas
- Nivel arenas arcillosas blanquecinas

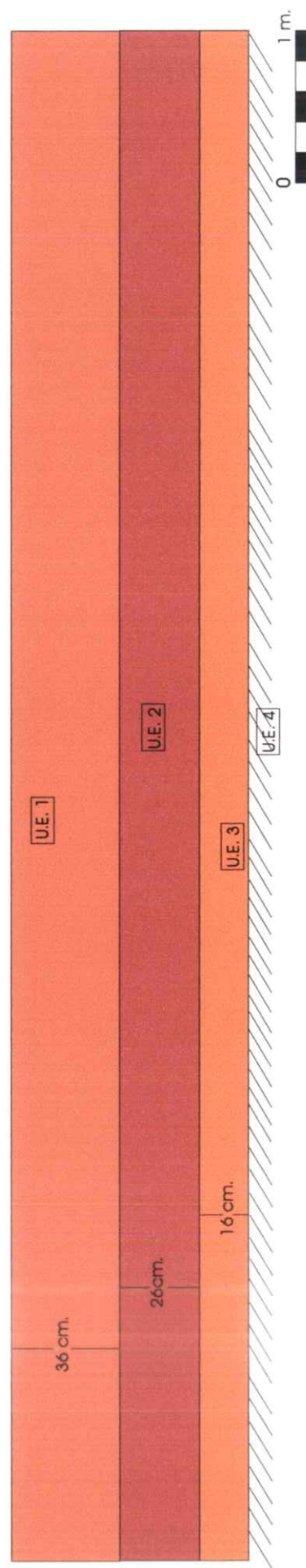
SONDEO 4



SONDEO 5

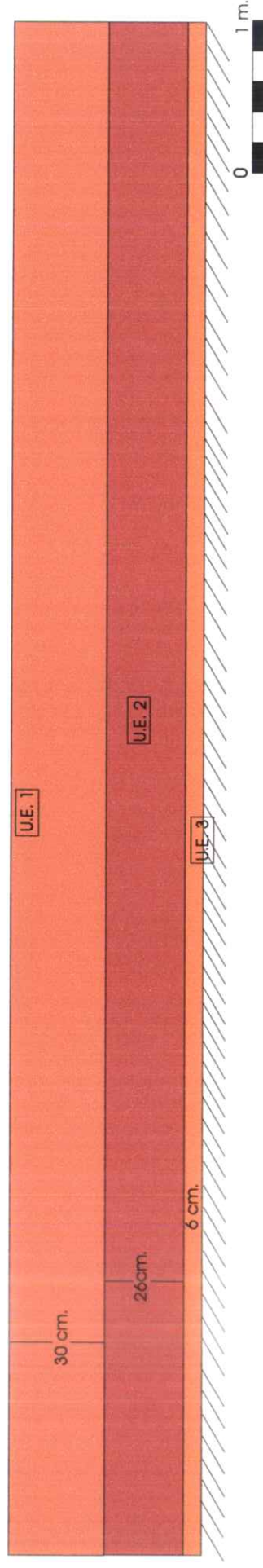


SONDEO 6

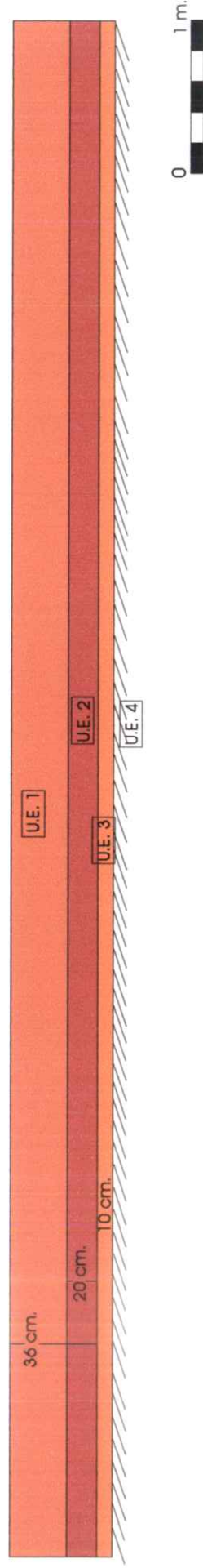


Nivel vegetal
 Nivel arcillas castaño oscuras
 Nivel arcillas castaño claras
 Nivel arenas anaranjadas
 Nivel arenas arcillosas blanquecinas

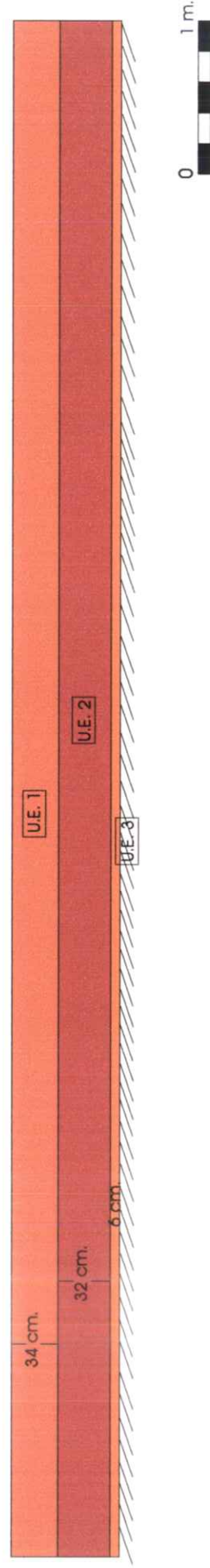
SONDEO 7



SONDEO 8

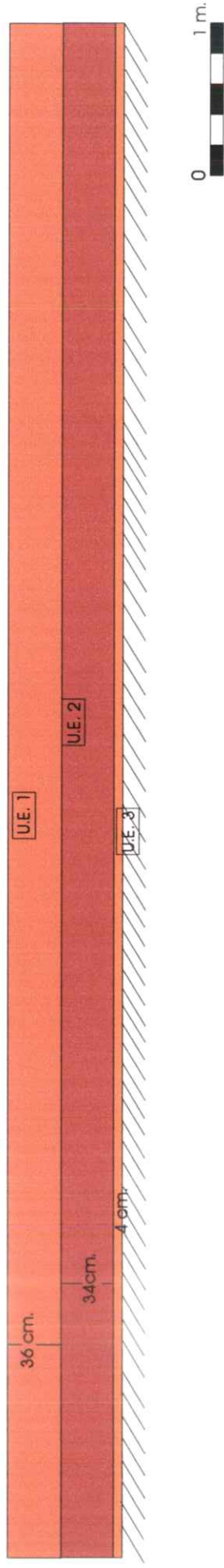


SONDEO 9

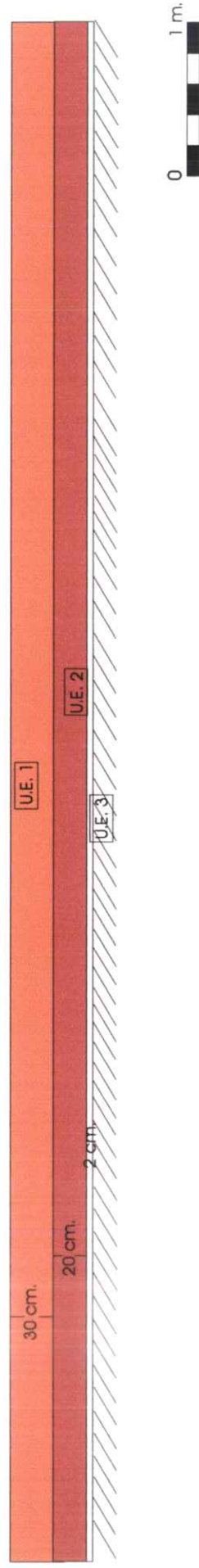


- Nivel vegetal
- Nivel arcillas castaño oscuras
- Nivel arcillas castaño claras
- Nivel arenas anaranjadas
- Nivel arenas arcillosas blanquecinas

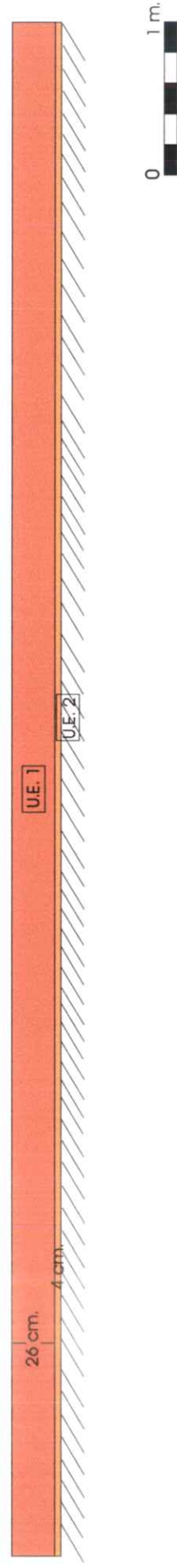
SONDEO 10



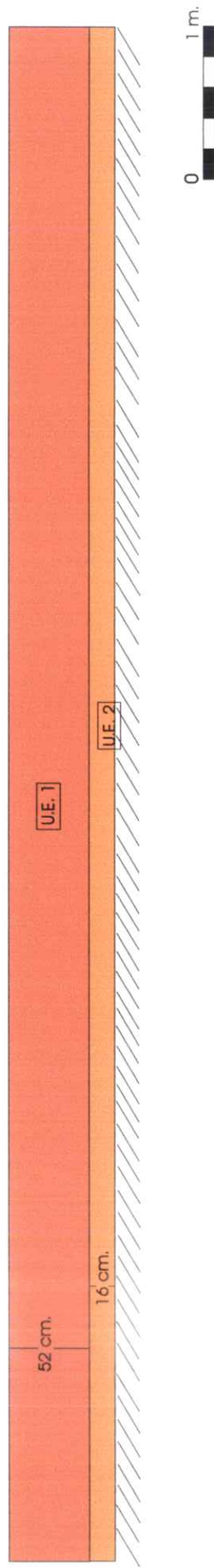
SONDEO 11



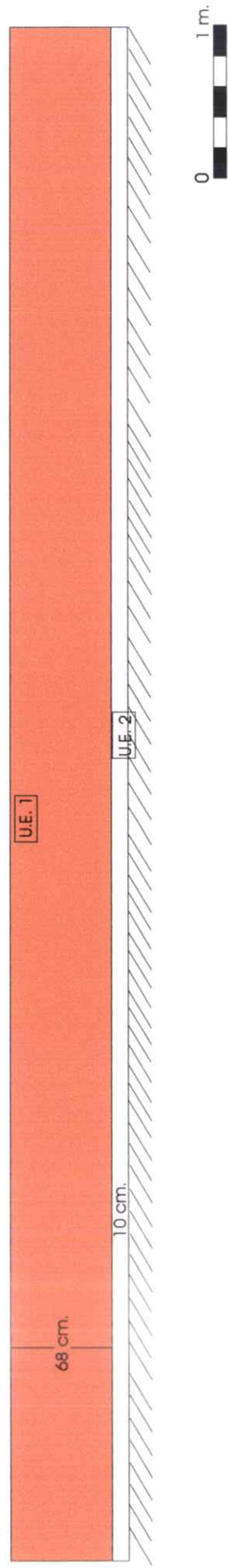
SONDEO 12



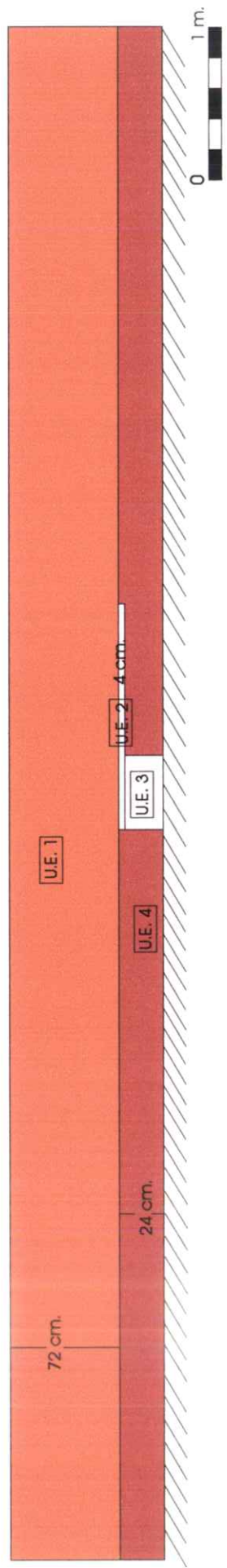
SONDEO 13



SONDEO 14

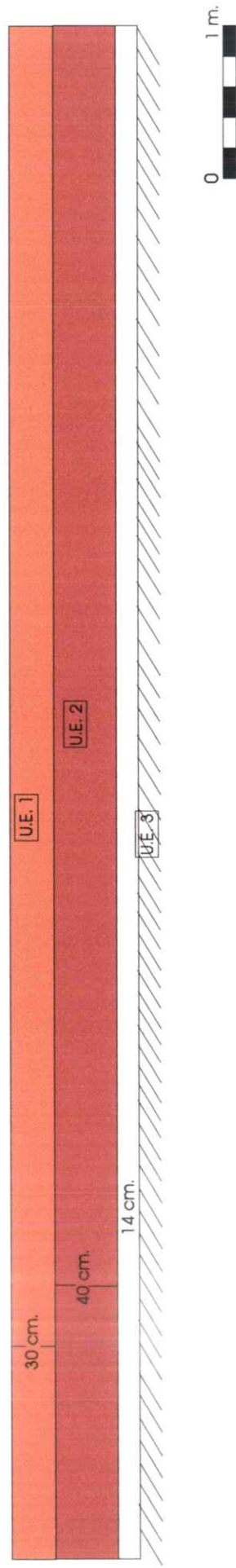


SONDEO 15

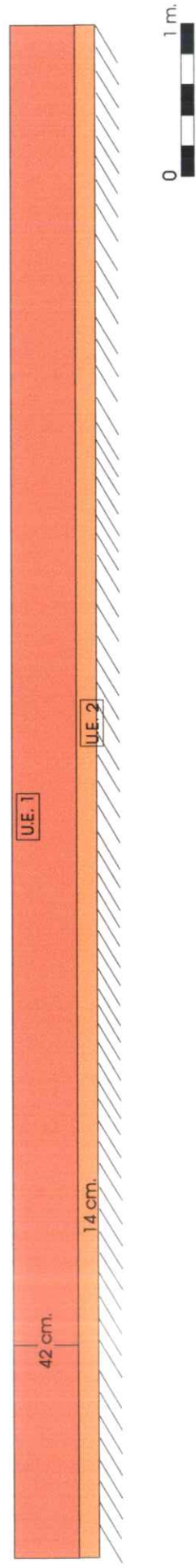


- Nivel vegetal
- Nivel arcillas castaño oscuras
- Nivel arcillas castaño claras
- Nivel arenas anaranjadas
- Nivel arenas arcillosas blanquecinas

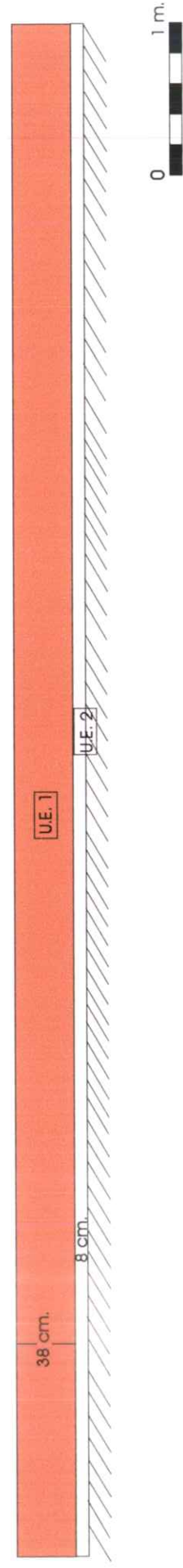
SONDEO 16



SONDEO 17

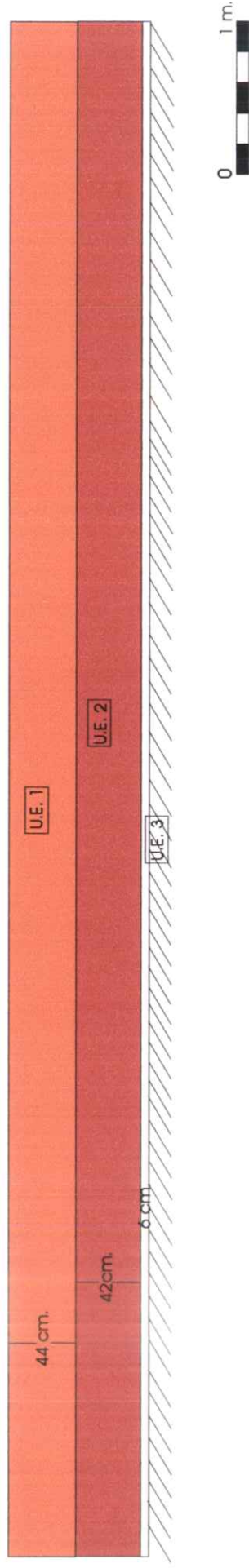


SONDEO 18

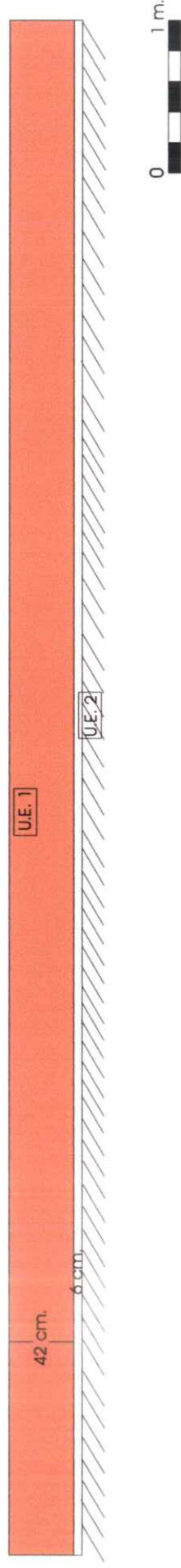


- ☐ Nivel vegetal
- ☐ Nivel arcillas castaño oscuras
- ☐ Nivel arcillas castaño claras
- ☐ Nivel arenas anaranjadas
- ☐ Nivel arenas arcillosas blanquecinas

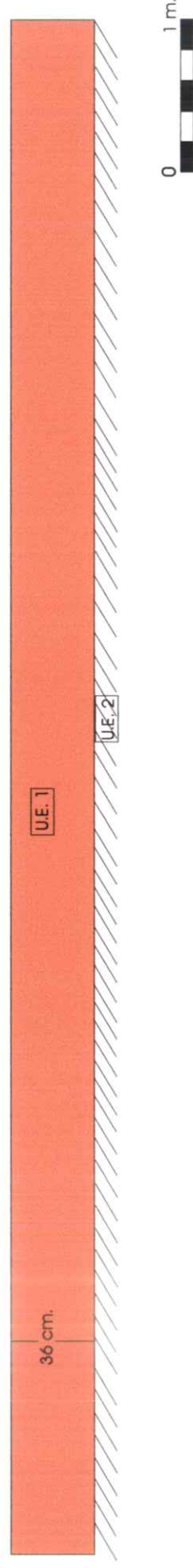
SONDEO 19



SONDEO 20

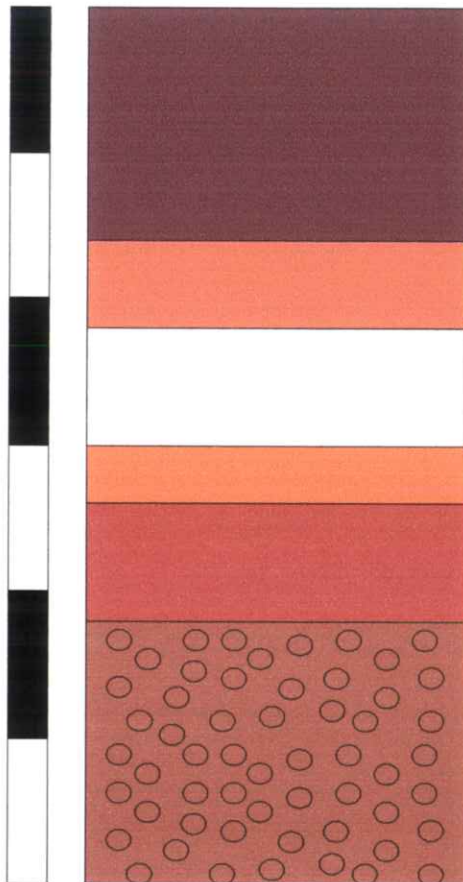


SONDEO 21



- Nivel vegetal
- Nivel arcillas castaño oscuras
- Nivel arcillas castaño claras
- Nivel arenas anaranjadas
- Nivel arenas arcillosas blanquecinas

Cata/trinchera 1



0. Nivel de relleno antrópico contemporáneo.

1. Nivel de suelo pardo oscuro.

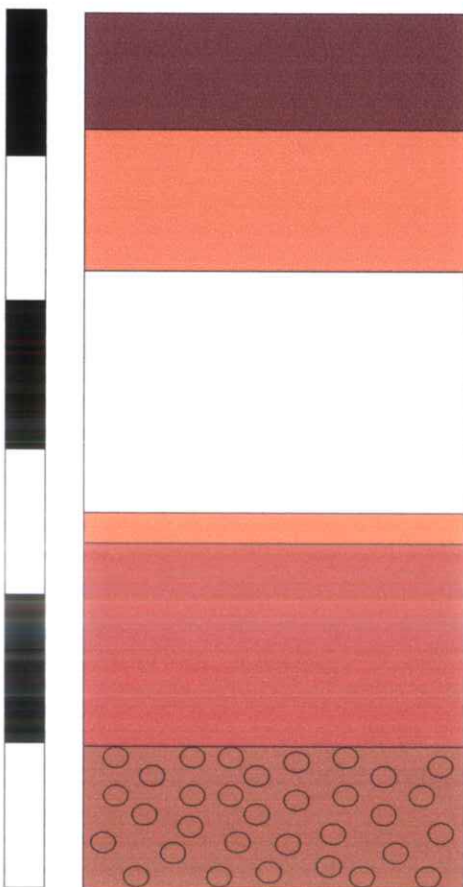
2. Nivel de arenas arcillosas blanquecinas.

3. Nivel de arcillas poco arenosas de tono ocre/rojizo.

4. Nivel de arcillas de tono ocre

5. Nivel de cantos/gravas cuarcíticas.

Cata/trinchera 2



0. Nivel de relleno antrópico contemporáneo.

1. Nivel de suelo pardo oscuro.

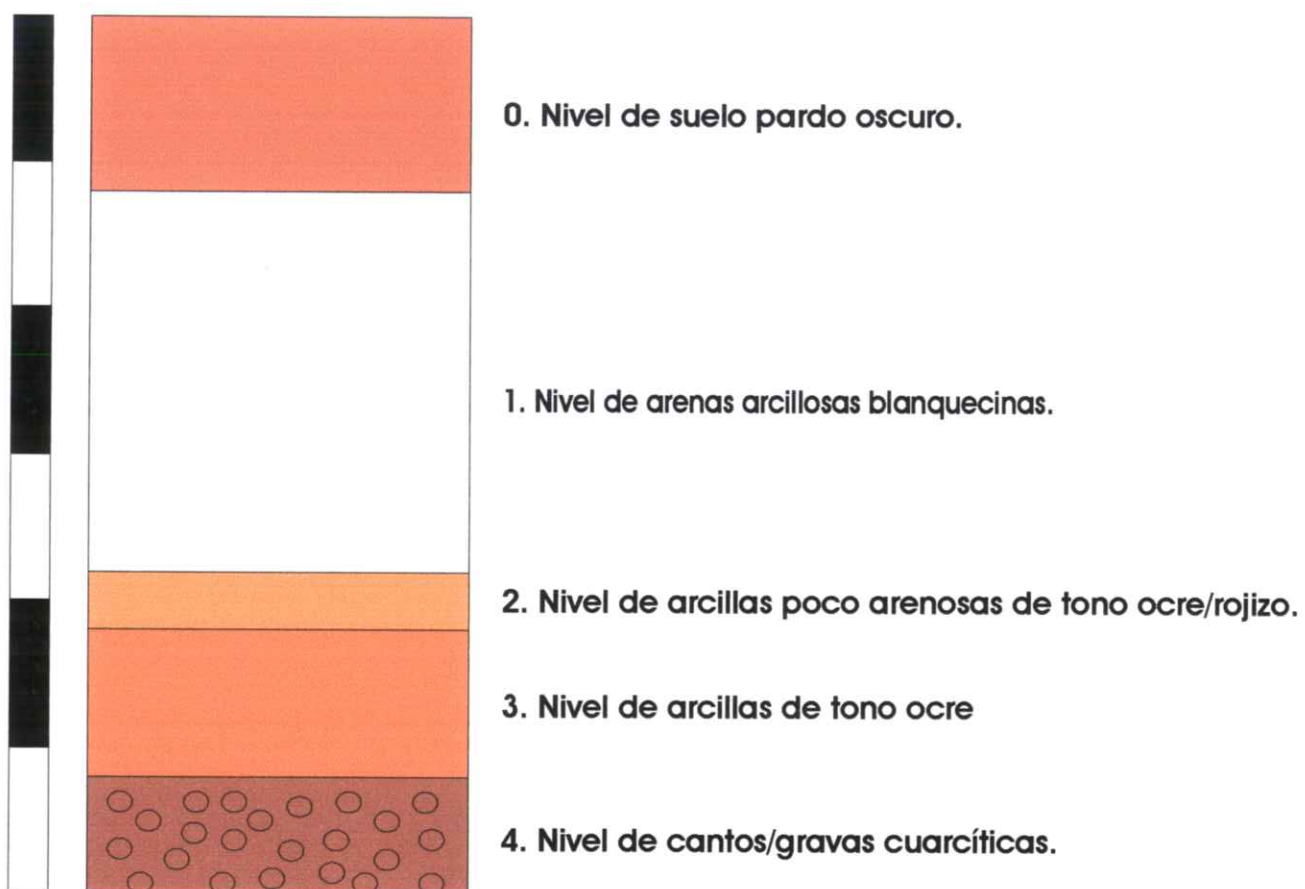
2. Nivel de arenas arcillosas blanquecinas.

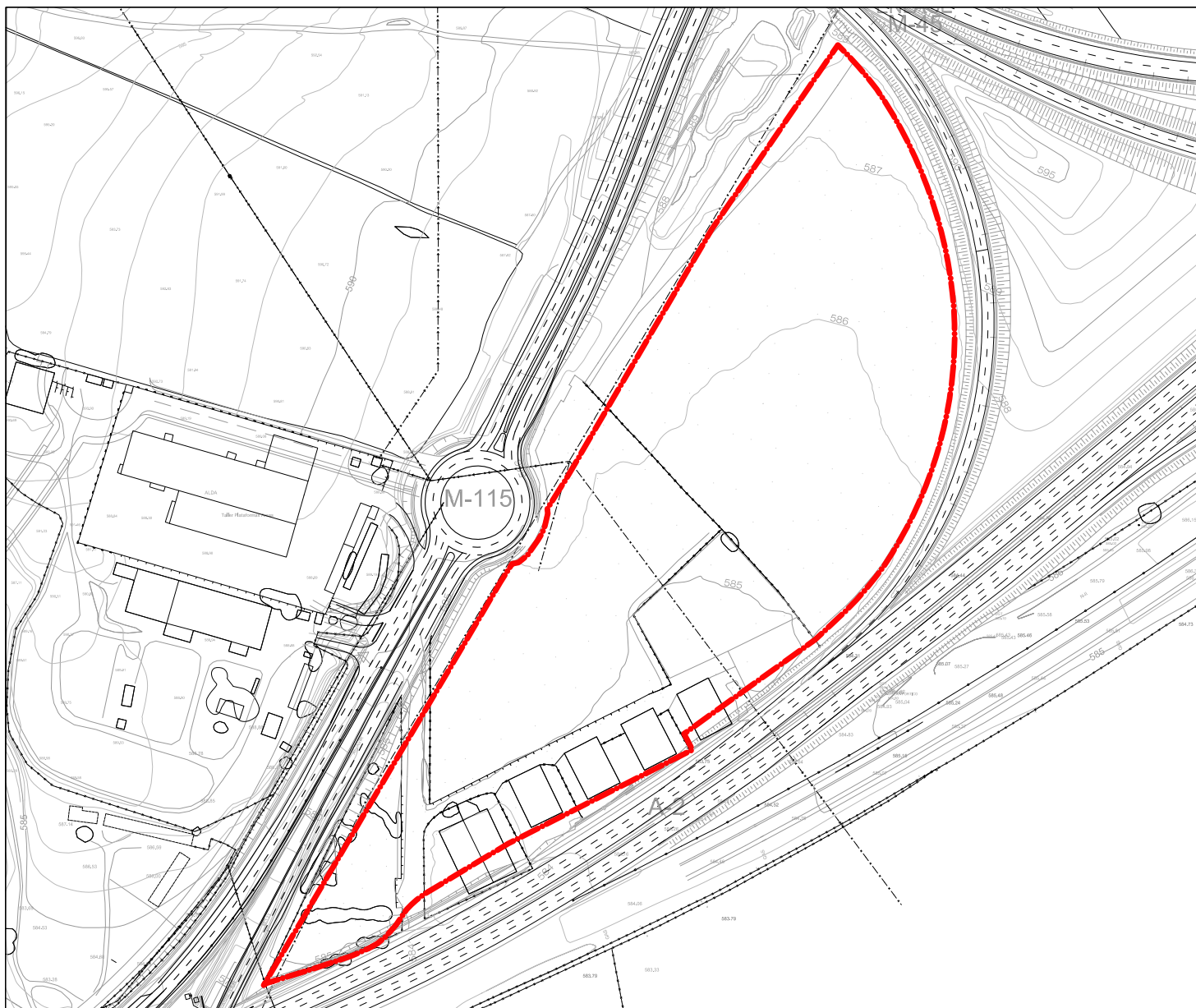
3. Nivel de arcillas poco arenosas de tono ocre/rojizo.

4. Nivel de arcillas de tono ocre

5. Nivel de cantos/gravas cuarcíticas.

Cata/trinchera 3





ESTUDIO DE TRÁFICO



PLAN DE SECTORIZACIÓN DEL SUNP-2 SAN FERNANDO DE HENARES (MADRID)

OCTUBRE 2023

APROBACIÓN INICIAL

**Estudio de tráfico para el sector SUNP-2 junto
a la M-115 en San Fernando de Henares
(Madrid)**

Septiembre 2021

ÍNDICE

1. Introducción	1
1.1. Antecedentes.....	2
2. Descripción de las actuaciones	3
3. Caracterización del viario	4
4. Transporte público	6
5. Caracterización del tráfico en situación actual.....	8
5.1. Estaciones de aforo	8
5.2. Trabajos de campo	10
5.3. Efecto Covid-19	14
6. Caracterización del tráfico en el Plan Parcial ejecutado	16
6.1. Generación de viajes	17
6.1.1. SUNP-2.....	17
6.1.2. SUPI-4	17
6.1.3. SUPI-5	17
6.1.4. SUP TO-2.....	18
6.1.5. Los Berrocales.....	18
6.1.6. SUPI-6	18
6.1.7. SUE-PC “Las Castellanas”	18
6.1.8. Valoraciones finales sobre la generación de viajes	19
6.2. Distribución de viajes	19
7. Definición de escenarios. Modelización	21
7.1. Escenario 0. Situación actual (2021).....	21
7.2. Escenario 1. Corto plazo (2025).....	26
7.3. Escenario 2. Largo plazo (2045).....	33
8. Impacto en el tráfico en situación actual y futura	40
8.1. Niveles de Servicio.....	40
8.2. Elementos a evaluar	42
9. Conclusiones.....	44
ANEJO I. Aforos.....	48
Anejo II. Estaciones de aforo	53
Anejo III. Matrices.....	55
Anejo IV. Metodología de cálculo de niveles de servicio	62
Anejo V. Resultados niveles de servicio.....	76



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Situación sector SUNP-2	1
Figura 2. Área de actuación	3
Figura 3. Viario en el entorno	4
Figura 4. Plano de transporte público. San Fernando de Henares	6
Figura 5. Estaciones aforo MITMA / CAM. Localización	8
Figura 6. Estaciones aforo. IMD 2019 (% pesados)	9
Figura 7. Localización aforos	10
Figura 8. Aforo glorieta M-115	11
Figura 9. Aforo A-2 sentido Madrid	11
Figura 10. Aforo A-2 sentido Zaragoza.....	12
Figura 11. Aforo glorieta M-115	12
Figura 12. Aforo A-2	13
Figura 13. Distribución horaria.....	13
Figura 14. Sectores cercanos al SUNP-2 considerados en diversos planes parciales aprobados.....	16
Figura 15. Situación actual. IMD 2021	23
Figura 16. Situación actual. IMD 2021. Detalle.....	23
Figura 17. Situación actual. HPM 2021	24
Figura 18. Situación actual. HPM 2021. Detalle.....	24
Figura 19. Situación actual. HPMD 2021	25
Figura 20. Situación actual. HPMD 2021. Detalle	25
Figura 21. Escenario 1A. IMD 2025	27
Figura 22. Escenario 1A. IMD 2025. Detalle	27
Figura 23. Escenario 1B. IMD 2025	28
Figura 24. Escenario 1B. IMD 2025. Detalle	28
Figura 25. Escenario 1A. HPM 2025	29
Figura 26. Escenario 1A. HPM 2025. Detalle	29
Figura 27. Escenario 1B. HPM 2025	30
Figura 28. Escenario 1B. HPM 2025. Detalle	30
Figura 29. Escenario 1A. HPMD 2025.....	31
Figura 30. Escenario 1A. HPMD 2025. Detalle	31
Figura 31. Escenario 1B. HPMD 2025	32
Figura 32. Escenario 1B. HPMD 2025. Detalle	32
Figura 33. Escenario 2A. IMD 2045	34



Figura 34. Escenario 2A. IMD 2045. Detalle	34
Figura 35. Escenario 2B. IMD 2045	35
Figura 36. Escenario 2B. IMD 2045. Detalle	35
Figura 37. Escenario 2A. HPM 2045	36
Figura 38. Escenario 2A. HPM 2045. Detalle	36
Figura 39. Escenario 2B. HPM 2045	37
Figura 40. Escenario 2B. HPM 2045. Detalle	37
Figura 41. Escenario 2A. HPMD 2045.....	38
Figura 42. Escenario 2A. HPMD 2045. Detalle	38
Figura 43. Escenario 2B. HPMD 2045.....	39
Figura 44. Escenario 2B. HPMD 2045. Detalle	39
Figura 45. Niveles de servicio.....	41
Figura 46. Elementos analizados	42
Figura 47. Viario en el entorno.....	44
Figura 48. Elementos analizados	46
Figura 49. Aforos.....	49
Figura 50. Zonas	56
Figura 51. Longitud del tramo base, área de influencia y longitud de tramo reducida, en tramos de trenzado	63
Figura 52. Dos ejemplos de tramos de trenzado a un solo lado, en rampa y extendido	64
Figura 53. Dos ejemplos de tramos de trenzado a ambos lados.....	65
Figura 54. Parámetros de flujo entre distintas ramas de la configuración de trenzado	65
Figura 55. Parámetros de flujo entre distintas ramas de la configuración de trenzado sobre ambos lados de la vía	66
Figura 56. Criterios de los niveles de servicio según curvas de velocidad	72
Figura 57. Nivel de servicio 2021 glorieta. Situación base HPM (8:00)	83
Figura 58. Longitud de colas (m) – Demora (s). 2021 glorieta. Situación base HPM (8:00)	83
Figura 59. Nivel de servicio 2021 glorieta. Situación base HPMD (15:00)	84
Figura 60. Longitud de colas (m) – Demora (s). 2021 glorieta. Situación base HPMD (15:00)	84
Figura 61. Nivel de servicio 2025 glorieta. Situación base HPM (8:00)	85
Figura 62. Longitud de colas (m) – Demora (s). 2025 glorieta. Situación base HPM (8:00)	85
Figura 63. Nivel de servicio 2025 glorieta. Situación base HPMD (15:00)	86
Figura 64. Longitud de colas (m) – Demora (s). 2025 glorieta. Situación base HPMD (15:00)	86
Figura 65. Nivel de servicio 2045 glorieta. Situación base HPM (8:00)	87
Figura 66. Longitud de colas (m) – Demora (s). 2045 glorieta. Situación base HPM (8:00)	87



Figura 67. Nivel de servicio 2045 glorieta. Situación base HPMD (15:00)	88
Figura 68. Longitud de colas (m) Sun– Demora (s). 205 glorieta. Situación base HPMD (15:00).....	88
Figura 69. Nivel de servicio 2025 glorieta. Desarrollo HPM (8:00).....	89
Figura 70. Longitud de colas (m) – Demora (s). 2025 glorieta. Desarrollo HPM (8:00).....	89
Figura 71. Nivel de servicio 2025 glorieta. Desarrollo HPMD (15:00)	90
Figura 72. Longitud de colas (m) – Demora (s). 2025 glorieta. Desarrollo HPMD (15:00)	90
Figura 73. Nivel de servicio 2045 glorieta. Desarrollo HPM (8:00).....	91
Figura 74. Longitud de colas (m) – Demora (s). 2045 glorieta. Desarrollo HPM (8:00).....	91
Figura 75. Nivel de servicio 2045 glorieta. Desarrollo HPMD (15:00)	92
Figura 76. Longitud de colas (m) – Demora (s). 2045 glorieta. Desarrollo HPMD (15:00)	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. SUNP-2. Usos y superficies.....	3
Tabla 2. Líneas de transporte del entorno	7
Tabla 3. Valores de tráfico de las estaciones de aforo consultadas. Año 2019.....	9
Tabla 4. Estación M-343-0. Año 2018-2019.....	14
Tabla 5. Estación M-343-0. Año 2018 día medio laborable	14
Tabla 6. Estación M-343-0. Año 2018 periodos punta	15
Tabla 7. Ratios Decreto 334/2006	16
Tabla 8. Generación de viajes diaria debidas al SUNP-2	17
Tabla 9. Generación de viajes diaria debidas al SUPI-4.....	17
Tabla 10. Generación de viajes diaria debidas al SUPI-5.....	17
Tabla 11. Generación de viajes diaria debidas al SUP TO-2.....	18
Tabla 12. Generación de viajes diaria debidas a Los Berrocales.....	18
Tabla 13. Generación de viajes diaria debidas al SUPI-6.....	18
Tabla 14. Generación de viajes diaria debidas al SUE-PC “Las Castellanas”	19
Tabla 15. IMD generada por los nuevos desarrollos.....	19
Tabla 16. Distribución horaria de los vehículos generados	20
Tabla 17. Criterios de calibración	22
Tabla 18. Crecimientos anuales. 2021 - 2025	26
Tabla 19. Niveles de servicio HPM (8:00).....	43
Tabla 20. Niveles de servicio HPMD (15:00).....	43
Tabla 21. Vehículos generados.....	45
Tabla 22. Niveles de servicio HPM (8:00).....	47



Tabla 23. Niveles de servicio HPMD (15:00).....	47
Tabla 24. Aforos 6:00-12:00	50
Tabla 25. Aforos 12:00-18:00	51
Tabla 26. Aforos 18:00-22:00	52
Tabla 27. Matriz O/D. IMD. 2021	57
Tabla 28. Matriz O/D. IMD. 2025	57
Tabla 29. Matriz O/D. IMD. 2045	58
Tabla 30. Matriz O/D. IH8. 2021.....	58
Tabla 31. Matriz O/D. IH8. 2025.....	59
Tabla 32. Matriz O/D. IH8. 2045.....	59
Tabla 33. Matriz O/D. IH15. 2021	60
Tabla 34. Matriz O/D. IH15. 2025	60
Tabla 35. Matriz O/D. IH15. 2045	61
Tabla 36. Definición de niveles de servicio en trenzados	70
Tabla 37. Niveles de servicio en troncos	71
Tabla 38. Factor de corrección por anchura del carril.....	72
Tabla 39. Factor de corrección por obstáculos laterales	72
Tabla 40. Factores de equivalencia entre vehículos pesados	74
Tabla 41. Ecuaciones describiendo la velocidad-flujo. Velocidades en mi/h.....	74
Tabla 42. Nivel de servicio en función de demora media.....	75
Tabla 43. Niveles de servicio trenzado. A-2 creciente. Hora punta de la mañana	78
Tabla 44. Niveles de servicio trenzado. A-2 creciente. Hora punta del medio día	78
Tabla 45. Niveles de servicio trenzado. A-2 decreciente. Hora punta de la mañana	78
Tabla 46. Niveles de servicio trenzado. A-2 decreciente. Hora punta del medio día	79
Tabla 47. Niveles de servicio tronco M-50 creciente. Hora punta de la mañana	79
Tabla 48. Niveles de servicio tronco M-50 creciente. Hora punta del medio día.....	80
Tabla 49. Niveles de servicio tronco M-50 decreciente. Hora punta de la mañana	80
Tabla 50. Niveles de servicio tronco M-50 decreciente. Hora punta del medio día	80
Tabla 51. Niveles de servicio trenzado M-50 decreciente. Hora punta de la mañana	80
Tabla 52. Niveles de servicio trenzado M-50 decreciente. Hora punta del medio día	81
Tabla 53. Niveles de servicio tronco M-115 creciente. Hora punta de la mañana	81
Tabla 54. Niveles de servicio tronco M-115 creciente. Hora punta del medio día.....	82
Tabla 55. Niveles de servicio tronco M-115 decreciente. Hora punta de la mañana	82
Tabla 56. Niveles de servicio tronco M-115 decreciente. Hora punta del medio día	82



1. Introducción

El presente estudio de tráfico tiene por objeto evaluar la ejecución del sector SUNP-2 junto a la carretera M-115, en el municipio de San Fernando de Henares, en Madrid. En él se estudian las afecciones al tráfico de las carreteras M-115, M-50 y A-2, tal como se expuso en el informe de carreteras del 12 de diciembre de 2019 y con número de referencia SC/ PS-M-4520, derivadas de la edificabilidad de 34.884 m² destinados a actividades industriales.

Figura 1. Situación sector SUNP-2



El documento se ha estructurado de la siguiente manera:

1. **Introducción:** Breve resumen de la información de partida del proyecto, así como de los objetivos que se persiguen en este estudio.
2. **Descripción de la actuación:** Enumeración de las características más destacables del proyecto.
3. **Caracterización del viario:** Resumen de las vías de gran capacidad que se estudiarán en este documento.
4. **Transporte público:** Enumeración de las líneas de autobuses interurbanos que operan en las proximidades de la zona de actuación.

5. **Caracterización del tráfico en situación actual:** Determinación del comportamiento y de las características del tráfico en la zona de estudio mediante estaciones de aforo y trabajos de campo.
6. **Generación de tráfico asociado a los nuevos desarrollos:** Estimación del tráfico futuro atendiendo a las normativas procedentes.
7. **Definición de escenarios:** Justificación de las diferentes hipótesis asumidas en este estudio para las horas pico, así como los resultados de tráfico obtenidos.
8. **Niveles de servicio en los diferentes horizontes:** Síntesis del impacto provocado por la nueva zona de actuación según la normativa americana “Highway Capacity Manual 2010.”.
9. **Conclusiones.**

Además, se incluyen cinco Anejos, en el Anejo I se adjuntan los datos recogidos en los trabajos de campo, en el Anejo II los datos de las estaciones de aforo utilizadas y en el Anejo III se muestran las matrices origen-destino del modelo de tráfico realizado. Finalmente, en los Anejos IV y V se recoge la metodología de cálculo de los niveles de servicio y los resultados obtenidos respectivamente.

1.1. Antecedentes

En julio de 2018 el Plan Parcial fue informado mediante el avance del Plan de Sectorización, el cual incluía un estudio de tráfico preliminar. Durante la redacción de este documento se han considerado las conclusiones y observaciones de dicho estudio previo, si bien se han realizado estudios más pormenorizados (incluyendo aforos sobre el terreno) para concretar las afecciones y las posibles actuaciones paliativas.

2. Descripción de las actuaciones

El sector SUNP-2, situado en el municipio de San Fernando de Henares, limita al norte y al este por el ramal que conecta la A-2 con la M-50, al sur por la A-2 y al oeste por la M-115. Dista a unos 4 kilómetros de San Fernando de Henares y a unos 3 kilómetros de Torrejón de Ardoz.

La superficie total y los usos del suelo se pueden ver en las siguientes tabla y figura:

Tabla 1. SUNP-2. Usos y superficies

Uso	Superficie (m ² edif.)
Uso industrial terciario	34.844,23

Figura 2. Área de actuación



3. Caracterización del viario

Como se ha indicado en el apartado anterior, el sector objeto de estudio está limitado por una serie de vías de gran capacidad: M-50, A-2 y M-115.

Figura 3. Viario en el entorno



Cada una de las vías tienen las siguientes características:

- A-2. Autovía del Noroeste. Cuenta con tres carriles por sentido en el tramo a la altura del SUNP-2, con una vía de servicio de dos carriles en sentido Madrid. La velocidad en el tronco está limitada a 120 km/h.
- M-50. Carretera de circunvalación de Madrid. Al sur de la A-2 se denomina M-45 y es de titularidad autonómica, mientras que al norte de la A-2 se denomina M-50 y es de titularidad estatal. Cuenta con tres carriles por sentido y vías de servicio en ambos sentidos, ambas también con tres carriles por sentido. Desde las vías de servicio se pueden realizar los movimientos entre M-45 y A-2.
- M-115. Carretera de la red secundaria que conecta la A-2 con la M-108 (base aérea de Torrejón). Cuenta con dos carriles por sentido separados por mediana. La velocidad máxima es de 80 km/h al este de la avda. Celia Rivas. En algunos tramos el límite de velocidad es menor debido a la existencia de glorietas a lo largo del trazado.

A pesar de la existencia de dichas vías de gran capacidad, el único acceso directo a la zona de actuación es a través de la M-115:

- Sector SUNP-2 - Madrid, mediante el sentido oeste de la M-115, para conectar al tronco de la A-2 o su vía de servicio, ambas en sentido Madrid.
- Madrid - Sector SUNP-2, desde la A-2 sentido Barcelona, que se convierte en el sentido este de la M-115.

Por su parte, los movimientos con origen o destino en la zona este de la A-2 no están resueltos de manera directa. Dichas entradas y salidas requieren la realización de itinerarios algo complejos, a través de la propia M-115 o la M-45.

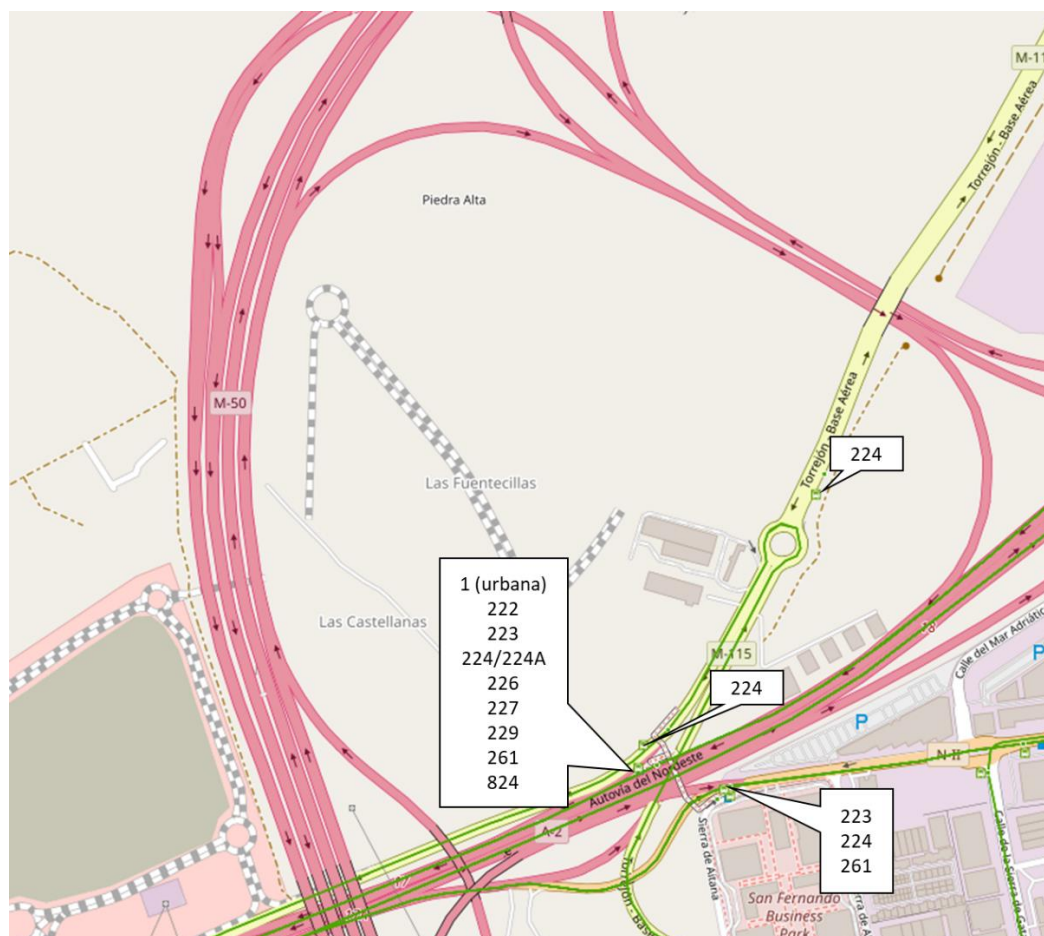
Por último, las conexiones con la M-50 se resuelven a través de un enlace situado al este del sector, a la altura del kilómetro 3 de la M-115.

4. Transporte público

Para poder hacer una estimación del reparto modal de los viajes asociados al nuevo sector, es necesario conocer la oferta de transporte público en el entorno.

En la siguiente figura se muestran las paradas existentes en la zona y las líneas que realizan parada en ellas.

Figura 4. Plano de transporte público. San Fernando de Henares



En la siguiente tabla se indican las líneas con parada en el entorno, así como su itinerario, y el sentido de la A-2 en que tienen parada.

Tabla 2. Líneas de transporte del entorno

Línea	Itinerario	Parada sentido Madrid	Parada sentido Zaragoza	Frecuencia ¹ (minutos)
1 (urbana)	Polígono industrial - C.C. San Fernando	X	-	60
222	Madrid - Meco	X	-	60
223	Madrid - Alcalá de Henares	X	X	15-20
224	Madrid - Torrejón de Ardoz	X	X	8-10
224A	Madrid - Torrejón de Ardoz (Mancha Amarilla)	X	-	30
226	Madrid - Torrejón de Ardoz (El Soto)	X	-	5-15
227	Madrid - Alcalá (Espanales - Universidad)	X	-	20
229	Madrid - Alcalá (Virgen del Val)	X	-	10-15
261	Madrid - Nuevo Baztán - Villar del Olmo	X	X	30
824	Madrid - Torrejón de Ardoz - Alcalá de Henares	X	-	40

¹ En hora punta de mañana

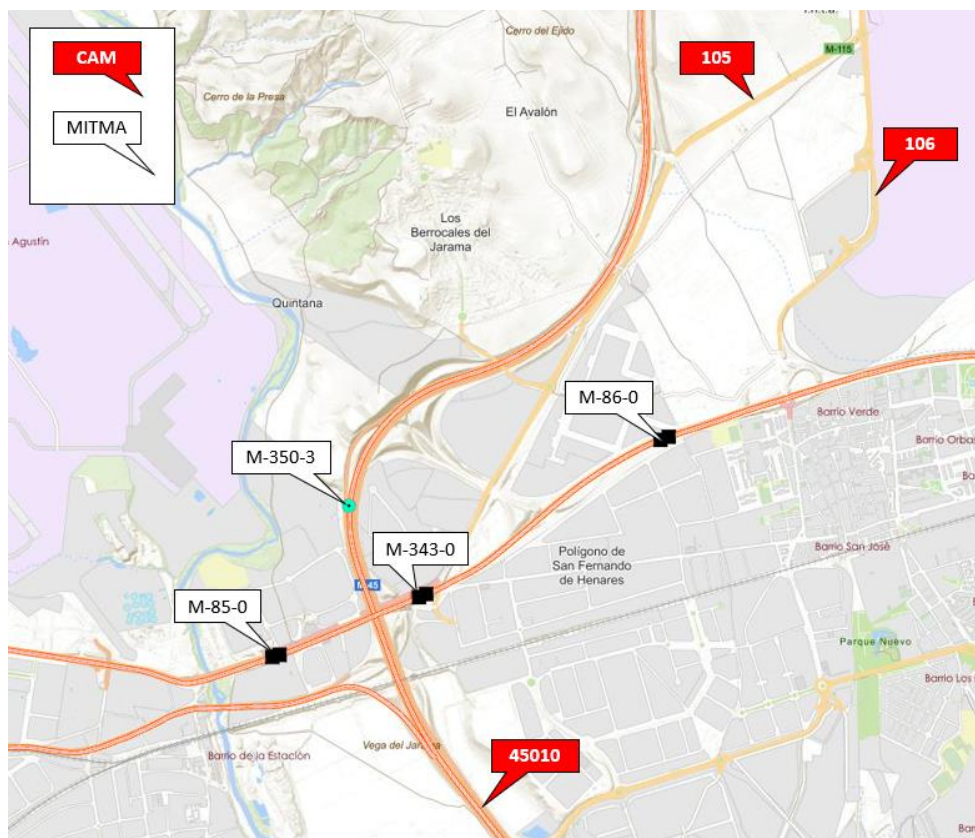
5. Caracterización del tráfico en situación actual

La caracterización del tráfico se ha obtenido a partir de los datos de tráfico publicados por las diferentes administraciones y otros aforos de estudios cercanos que Tema Ingeniería posee en la zona.

5.1. Estaciones de aforo

En el entorno del ámbito existen varias estaciones de aforo, tanto del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA), como de la Comunidad de Madrid. En la siguiente figura se muestra la localización de cada una de ellas.

Figura 5. Estaciones aforo MITMA / CAM. Localización



En la siguiente tabla se indican la IMD de cada vía correspondiente al año 2019, así como el porcentaje de pesados.

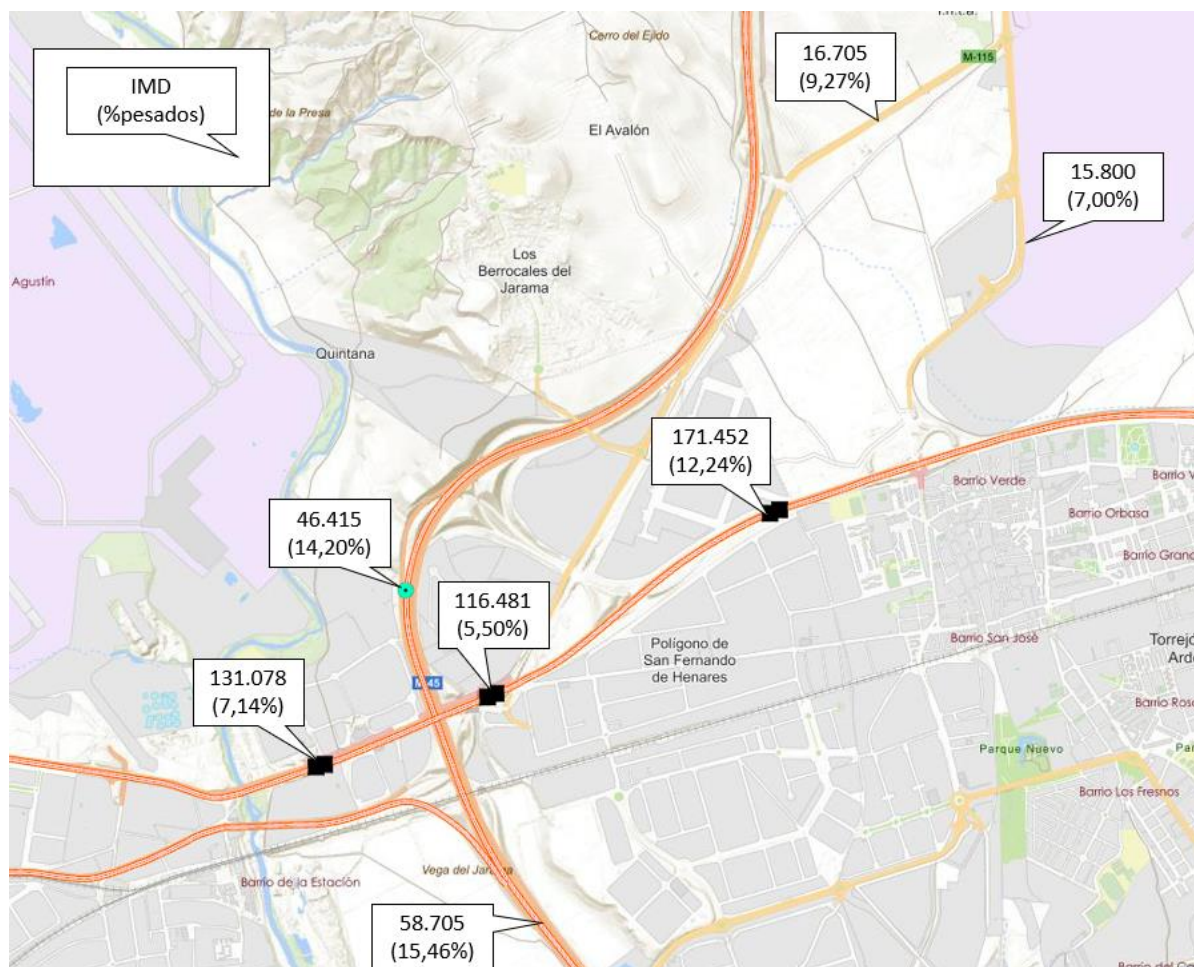
Estudio de tráfico para el sector SUNP-2 junto a la M-115 en San Fernando de Henares (Madrid)

Tabla 3. Valores de tráfico de las estaciones de aforo consultadas. Año 2019

Estación	Carretera	P.k.	Tipo	IMD	% pesados
M-85-0	A-2	16,00	Permanente	131.078	7,14%
M-343-0	A-2	17,43	Permanente	116.481	5,50%
M-86-0	A-2	19,00	Permanente	171.452	12,24%
M-350-3	M-50	17,10	Cobertura	46.415	14,20%
45010	M-45	32,25	Permanente	58.705	15,46%
105	M-115	4,30	Primaria	16.705	9,27%
106	M-108	1,70	Primaria	15.800	7,00%

En la siguiente figura se muestra la IMD de cada vía correspondiente al año 2019, así como el porcentaje de pesados (entre paréntesis).

Figura 6. Estaciones aforo. IMD 2019 (% pesados)



De la figura anterior se deduce que la vía que gestiona un mayor tráfico es la A-2. La M-45/M-50 también lleva un volumen de tráfico importante, pero a un nivel muy inferior al de la A-2. Por último, las carreteras M-115 y M-108 tienen un tráfico significativo, pero inferior en ambos casos a los 20.000 vehículos diarios.

5.2. Trabajos de campo

Para completar los datos de tráfico en el entorno, se ha llevado a cabo una campaña de aforos en la M-115 y en su conexión con la A-2.

Los aforos se realizaron de manera manual, el miércoles 21 de abril de 2021, durante un periodo de 16 horas, entre las 6 y las 22 horas, distinguiendo por tres tipos de vehículos: ligeros, pesados y motocicletas.

En concreto se aforaron:

- Glorieta sobre M-115. Además de los movimientos de paso, se aforaron los de cambio de sentido.
- A-2 sentido Madrid: tronco e incorporación desde M-115.
- A-2 sentido Barcelona: tronco y salida hacia M-115.

En el Anejo I se incluyen los datos de los aforos.

Figura 7. Localización aforos



Figura 8. Aforo glorieta M-115



Los movimientos codificados como 1.1.3 y 1.2.3 se refieren a las salidas por el ramal norte y sur, respectivamente.

Figura 9. Aforo A-2 sentido Madrid

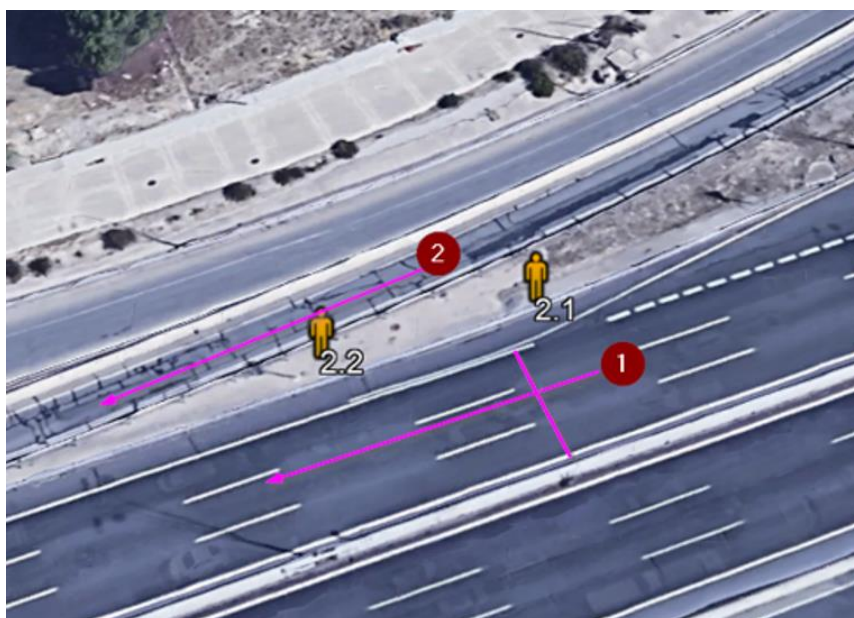
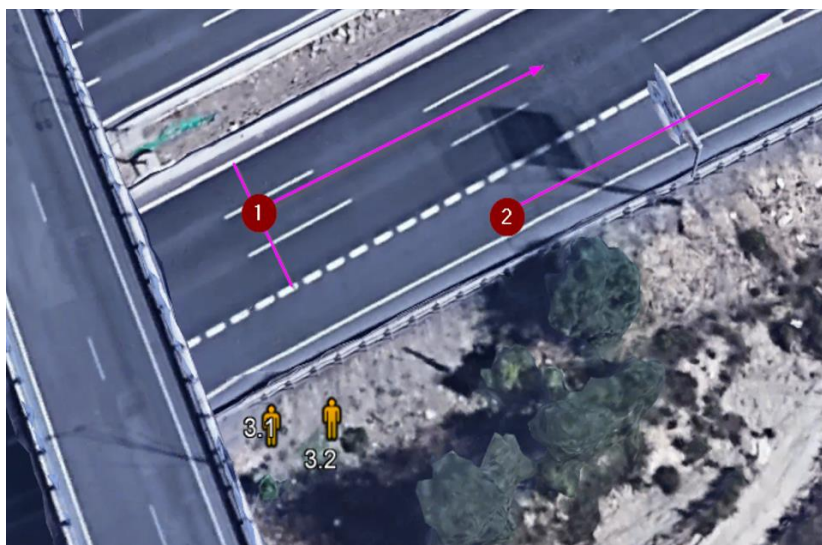
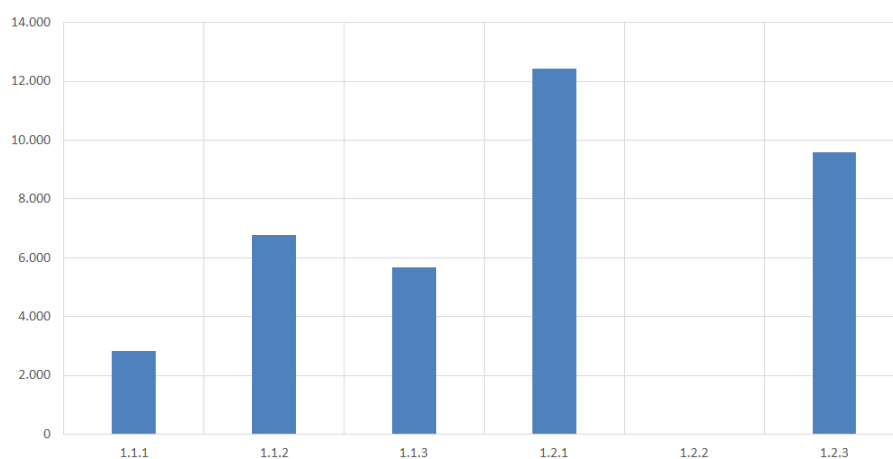


Figura 10. Aforo A-2 sentido Zaragoza



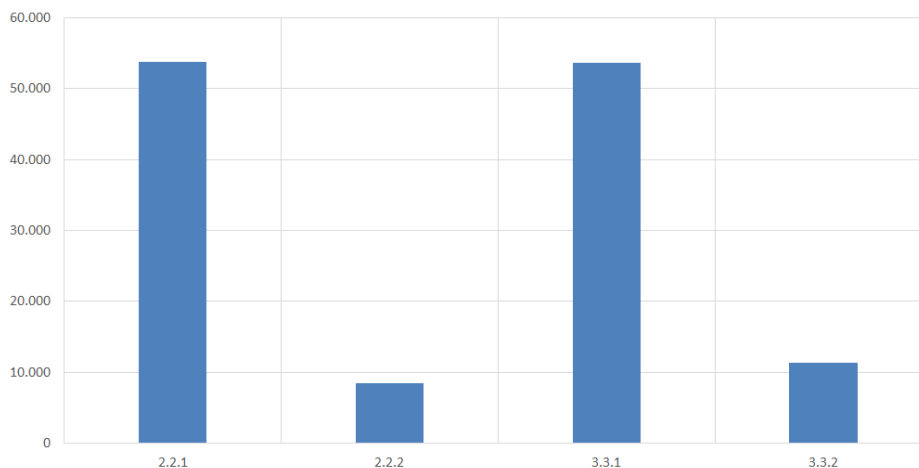
En la siguiente figura se muestran los tráficos aforados en la glorieta de la M-115 durante las 16 horas. En dicha figura se puede apreciar que el movimiento más importante es la entrada por el ramal sur (1.2.1), tanto para continuar en sentido norte (1.1.3), como para cambiar de sentido en dirección Madrid (1.1.2). La salida del ramal sur (1.2.3) también es importante, al sumar los vehículos que vienen del norte (1.1.1) con los que cambian de sentido (1.1.2).

Figura 11. Aforo glorieta M-115



En el caso de los puntos de aforo 2 y 3, se observa un tráfico muy intenso en el tronco de la A-2 (2.2.1 y 3.3.1), y un tráfico también importante en la incorporación hacia Madrid (2.2.2) y en la salida hacia la M-115 (3.3.2).

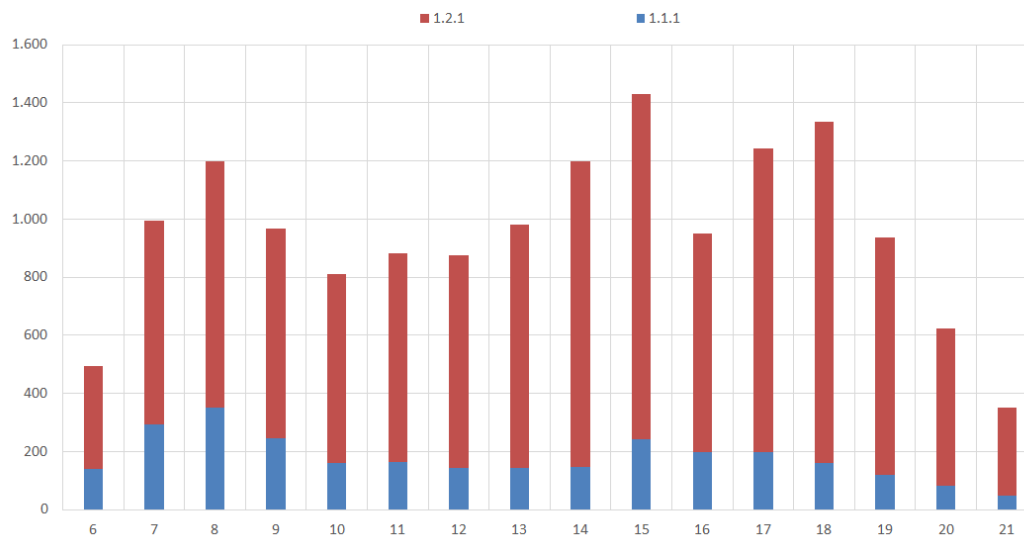
Figura 12. Aforo A-2



En cuanto a la distribución horaria, se han considerado los tráficos de entrada en la glorieta.

- 1.1.1. Entrada norte.
- 1.2.1. Entrada sur.

Figura 13. Distribución horaria



De la figura anterior se deduce que se producen tres horas punta: mañana, mediodía y tarde, estas dos últimas algo mayores que la de mañana, debido a la importancia de la entrada desde el sur en relación con la del norte.

5.3. Efecto Covid-19

Para evaluar el efecto de la pandemia provocada por el Covid-19 en el tráfico, se han comparado los datos aforados con los de la estación M-343-0, situada a la misma altura que el aforo realizado en el tronco.

En la siguiente tabla se incluyen los tráficos de la estación en los años 2018 y 2019, así como los coeficientes N, L y S que permiten pasar un aforo de 16 horas de un día medio del mes de abril a un valor de IMD. Los citados coeficientes corresponden al año 2018 ya que a fecha de la realización del presente estudio el Mapa de Tráfico de 2019 aún no se encuentra disponible para obtener los coeficientes.

Tabla 4. Estación M-343-0. Año 2018-2019

Parámetro	Valor
IMD 2019	116.481
IMD 2018	114.950
L (abril)	1,06
N (abril)	1,17
S (abril)	0,94
Aforo 16 horas	107.440
Aforo 16 horas x L x N x S	125.252
IMD aforo / IMD 2019	107,5%
IMD aforo / IMD 2018	109,0%

Como se puede ver, los aforos dan una estimación de IMD un 7,5% superior a la IMD del año 2019 en un día medio. El modelo realizado corresponde a un día medio laborable, los aforos dan una estimación de IMD laborable de un 10,1% superior a la IMD laborable del año 2018. Por ello los datos de las estaciones de referencia se incrementarán en este valor para obtener la intensidad media laborable en el año actual, año 2021.

Tabla 5. Estación M-343-0. Año 2018 día medio laborable

Parámetro	Valor
IMD 2018	121.040
L (abril)	133.247
N (abril)	1,17
Aforo 16 horas	107.440
Aforo 16 horas x L x N	133.247
IMD aforo / IMD 2018	110,1%

Procedimiento análogo se realiza con las horas punta consideradas para el análisis. Horas obtenidas del tratamiento de los trabajos de campo realizados:

- Hora punta de la mañana (HPM): 8:00 – 9:00 horas
- Hora punta del medio-día (HPMD): 15:00 – 16:00 horas

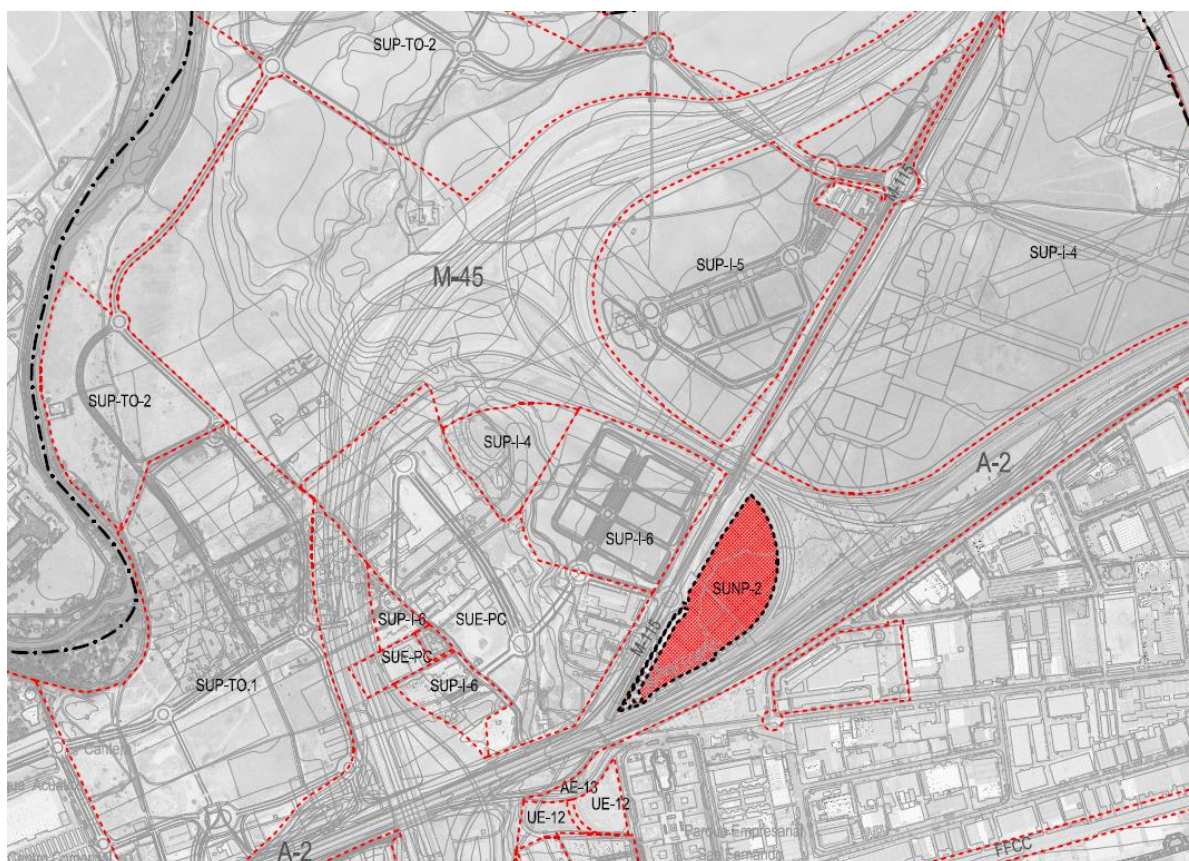
Tabla 6. Estación M-343-0. Año 2018 periodos punta

Parámetro	Valor
8:00 2018	6.063
15:00 2018	7.857
L (abril)	133.247
N (abril)	1,17
Aforo 8:00 x L x N	8.252
Aforo 15:00 x L x N	8.083
8:00 aforo / 8:00 2018	136,1%
15:00 aforo / 15:00 2018	102,9%

6. Caracterización del tráfico en el Plan Parcial ejecutado

El tráfico en la situación futura será el que hay en la actualidad, más el generado por los nuevos usos. Se estudiarán también los desarrollos colindantes que se muestran en la siguiente imagen y se describen en los sucesivos apartados:

Figura 14. Sectores cercanos al SUNP-2 considerados en diversos planes parciales aprobados



El tráfico en la situación actual se ha estimado a partir de los datos de aforos como se describe en el capítulo anterior. Y para determinar el volumen de tráfico que generan los nuevos usos, se utilizan los criterios del Decreto 334/2006.

Tabla 7. Ratios Decreto 334/2006

Uso	Valor	Parámetro
Industrial	5	Viajes / 100 m ² techo
Terciario de oficinas	15	Viajes / 100 m ² techo
Uso de vivienda	7	Viajes / vivienda

El tráfico futuro se obtendrá como suma de la situación actual y la situación del tráfico generado por los nuevos usos, considerando un 95% de ocupación del suelo, que el 5% de los desplazamientos se realizan en transporte público y una ocupación media de los vehículos de 1,2 /personas por vehículo, ocupación atendida a la Guía de Planes de Transporte al Trabajo elaborada por el IDAE.

6.1. Generación de viajes

6.1.1. SUNP-2

En la siguiente tabla se recoge los viajes medios diarios generados por el desarrollo, así como los vehículos privados que entran y salen del mismo, considerando el reparto modal y el grado de ocupación del suelo y de los vehículos.

Tabla 8. Generación de viajes diaria debidas al SUNP-2

Uso	m ² edificables	Ratio	Viajes /día	Vehículos
Industrial terciario	34.844,23	5 viajes / 100 m ²	1.655	1.310

6.1.2. SUPI-4

Actualmente se encuentra parcialmente urbanizado. En la siguiente tabla se recoge los viajes medios diarios generados por el desarrollo, así como los vehículos privados que entran y salen del mismo, considerando el reparto modal y el grado de ocupación del suelo y de los vehículos.

Tabla 9. Generación de viajes diaria debidas al SUPI-4

Uso	m ² edificables	Ratio	Viajes /día	Vehículos
Industrial	219.413	5 viajes / 100 m ²	10.971	8.251
Terciario oficinas	169.587	15 viajes / 100 m ²	24.166	19.132
TOTAL			35.137	27.383

6.1.3. SUPI-5

Actualmente se encuentra sin urbanizar ni edificar. En la siguiente tabla se recoge los viajes medios diarios generados por el desarrollo, así como los vehículos privados que entran y salen del mismo, considerando el reparto modal y el grado de ocupación del suelo y de los vehículos.

Tabla 10. Generación de viajes diaria debidas al SUPI-5

Uso	m ² edificables	Ratio	Viajes /día	Vehículos
Industrial logístico	50.538	5 viajes / 100 m ²	2.401	1.901
Industrial escaparate	10.573		502	398
Centro de servicios	22.080		1.049	831
Estación de servicios	243		12	9
Dotacional privado	137		7	6
TOTAL			3.971	3.145

6.1.4. SUP TO-2

Actualmente se encuentra sin urbanizar ni edificar. En la siguiente tabla se recoge los viajes medios diarios generados por el desarrollo, así como los vehículos privados que entran y salen del mismo, considerando el reparto modal y el grado de ocupación del suelo y de los vehículos.

Tabla 11. Generación de viajes diaria debidas al SUP TO-2

Uso	m ² edificables	Ratio	Viajes /día	Vehículos
Industrial logístico	62.150	5 viajes / 100 m ²	2.952	2.337
Terciario	60.100	15 viajes / 100 m ²	8.564	6.780
TOTAL			11.516	9.117

Los m² edificables reflejados corresponden al 50% de los m² totales. Dado que se estima que solo la mitad del tráfico generado en el SUP TO-2 utilizará la glorieta de la M-115 y, por tanto, será relevante para este estudio.

6.1.5. Los Berrocales

En la siguiente tabla se recoge los viajes medios diarios generados por el desarrollo, así como los vehículos privados que entran y salen del mismo, considerando el reparto modal y el grado de ocupación del suelo y de los vehículos.

Tabla 12. Generación de viajes diaria debidas a Los Berrocales

Uso	viviendas	Ratio	Viajes /día	Vehículos
Residencial	525	7 viajes / vivienda	3.491	2.764

6.1.6. SUPI-6

En la siguiente tabla se recoge los viajes medios diarios generados por el desarrollo, así como los vehículos privados que entran y salen del mismo, considerando el reparto modal y el grado de ocupación del suelo y de los vehículos.

Tabla 13. Generación de viajes diaria debidas al SUPI-6

Uso	m ² edificables	Ratio	Viajes /día	Vehículos
Industrial	76.307	5 viajes / m ²	3.625	2.869
Centro de datos	7.927		377	298
Industrial compatible con logístico	4.758		226	179
TOTAL			4.227	3.346

6.1.7. SUE-PC "Las Castellanas"

En la siguiente tabla se recoge los viajes medios diarios generados por el desarrollo, así como los vehículos privados que entran y salen del mismo, considerando el reparto modal y el grado de ocupación del suelo y de los vehículos.

Tabla 14. Generación de viajes diaria debidas al SUE-PC “Las Castellanas”

Uso	m² edificables	Ratio	Viajes /día	Vehículos
Industrial	80.762,26	5 viajes / m²	3.836	3.037
Centro de datos	33.842,26		1.608	1.273
Industrial compatible con logístico	33.723,03		1.602	1.268
TOTAL			7.046	5.578

6.1.8. Valoraciones finales sobre la generación de viajes

En la siguiente tabla se resumen los incrementos en la IMD debidos a las diferentes actuaciones, así como el porcentaje que representan sobre el total:

Tabla 15. IMD generada por los nuevos desarrollos

Desarrollo	Viajes /día	Vehículos /día	% veh.
SUNP 2	1.655	1.310	2,49%
SUPI-4	34.588	27.382	52,01%
SUPI-5	3.976	3.148	5,98%
SUP T0-2*	11.516	9.117	17,32%
Las Berrocales	3.491	2.764	5,25%
Las Castellanas	7.046	5.578	10,59%
SUPI-6	4.227	3.346	6,36%
Total IMD generada	66.500	52.646	100,00%

Destaca el escaso porcentaje que representa el SUNP-2 sobre el total, siendo con diferencia el desarrollo que menos tráfico genera al suponer poco menos del 2,5%. Las diferencias en el volumen de tráfico obtenido en este estudio con respecto al estudio de tráfico anterior radican en la información aportada por los aforamientos sobre el terreno, los cuales nos aportan una información más actualizada y un reparto horario más ajustado a la realidad. Además, las edificabilidades previstas en el SUNP-2, se materializarán en su mayor parte en uso logístico, por lo que el tráfico generado será inferior al inicialmente previsto.

Por todo ello, el presente estudio considerará que la ejecución del SUNP-2 solo genera los 1.310 vehículos correspondientes a su desarrollo. Dado que analizar los 52.646 viajes implicaría un claro sobredimensionamiento que no refleja la realidad del impacto producido por este sector, siendo atribuible esta IMD al desarrollo de los otros sectores.

6.2. Distribución de viajes

Los porcentajes horarios de entrada y salida presentados corresponden a los datos obtenidos de unos aforos realizados en un área logística situada en el corredor de la A-2, concretamente el polígono industrial de San Fernando de Henares se encuentra en el municipio de San Fernando de Henares,

Estudio de tráfico para el sector SUNP-2 junto a la M-115 en San Fernando de Henares (Madrid)

situado en la provincia de Madrid. Este polígono colinda con el término municipal de Torrejón de Ardoz por el noreste y con el Parque Industrial Las Monjas por el sureste. El polígono alberga distintas empresas dedicadas, entre otros, a los sectores de transporte, logística e industria.

Tabla 16. Distribución horaria de los vehículos generados

Hora	% Entran	Vehículos entran	% Salen	Vehículos salen
0:00	2,6%	17	1,3%	9
1:00	1,5%	10	1,3%	9
2:00	0,8%	5	2,3%	15
3:00	0,8%	5	3,0%	20
4:00	1,6%	10	1,3%	9
5:00	2,9%	19	1,8%	12
6:00	7,5%	49	2,5%	16
7:00	9,2%	60	4,6%	30
8:00	10,6%	69	5,8%	38
9:00	6,4%	42	5,8%	38
10:00	5,3%	35	5,2%	34
11:00	4,0%	26	4,6%	30
12:00	3,6%	24	5,1%	33
13:00	4,3%	28	6,7%	44
14:00	4,8%	31	7,1%	47
15:00	6,4%	42	4,8%	31
16:00	3,9%	26	4,3%	28
17:00	4,7%	31	5,9%	39
18:00	5,7%	37	6,9%	45
19:00	4,1%	27	7,1%	47
20:00	2,6%	17	4,9%	32
21:00	1,9%	12	3,1%	20
22:00	1,9%	12	2,4%	16
23:00	2,9%	19	2,2%	14
TOTAL	100%	655	100%	655

La distribución espacial de los vehículos se realiza atendiendo a la distribución obtenida en la situación actual, año 2021, en la zona de referencia. Recogida en el Anejo III del presente estudio.

7. Definición de escenarios. Modelización

Para evaluar el impacto del nuevo sector en el tráfico se evaluarán tres horizontes temporales, los dos futuros con dos escenarios:

- Horizonte 0. Situación actual (2021).
- Horizonte 1. Año de puesta en servicio (2025).
 - o Escenario sin actuación (1A).
 - o Escenario con el nuevo desarrollo (1B).
- Horizontes 2. Año horizonte (2045).
 - o Escenario sin actuación (2A).
 - o Escenario con el nuevo desarrollo (2B).

Todos los escenarios se analizarán en dos horas punta. Teniendo en cuenta la distribución horaria del apartado anterior, aunque la hora punta de la mañana es menor en magnitud que las de mediodía y tarde, dada la importancia de la hora punta de la mañana en la generación de tráfico del futuro sector, se consideran como horas de cálculo:

- Hora punta de mañana: 8:00 - 9:00.
- Hora punta de mediodía: 15:00 - 16:00.

7.1. Escenario 0. Situación actual (2021)

El escenario 0 representa la situación actual, con el viario y el tráfico existente en el año 2021, a nivel de IMD, en hora punta de mañana y en hora punta de mediodía. Para la modelización de la red y simulación del tráfico se ha utilizado la aplicación de planificación de transportes VISUM de PTV en su versión 21. Esta modelización consiste en obtener un modelo matemático que recoja las relaciones de movilidad existentes en el ámbito de estudio y que simule adecuadamente el comportamiento de los usuarios de la red viaria.

Para construir el modelo de situación se ha partido del modelo de transporte de la Comunidad con el que cuenta Tema Ingeniería que representa la movilidad del año 2019 en día laborable para obtener la matriz de viajes origen/destino de partida.

Dicho modelo incluye transporte público y vehículo privado, y se ha completado con los datos de los aforos realizados en el viario del entorno para obtener el tráfico existente en el año 2021.

El procedimiento de asignación elegido ha sido el denominado “Tribut-Equilibrium-Lohse”. Se ha utilizado la “Regla heurística” para la estimación de impedancias a partir de los resultados de cada iteración con un máximo de 20 iteraciones para completar la asignación.

Los criterios que se han tenido en cuenta para la calibración del modelo se representan a continuación:

- El coeficiente de Correlación R^2 : los valores obtenidos se sitúan cercanas al 100%, por lo tanto, se considera un ajuste válido.
- El estadístico GEH, que se define como:

$$GEH = \sqrt{\frac{(q_{obs} - q_{sim})^2}{0,5(q_{obs} + q_{sim})}}$$

Donde

q_{obs} : tráfico observado en el periodo considerado

q_{sim} : tráfico simulado en el periodo considerado

Según las recomendaciones de la FHWA se debe cumplir que al menos un 85% de los arcos tenga un GEH <5 por arco individual, o bien que para la suma sobre flujos de arco el GEH debe ser menor que 4.

- El Indicador %RMSE (Percentage Mean Square Error)

$$\%RMSE = 100 \sqrt{\frac{\frac{\sum (E_i - O_i)^2}{N-1}}{\frac{\sum O_i^2}{N}}}$$

Donde:

E_i : Valor estimado por el modelo

O_i : Valor estimado por los aforos

E_i : Número de observaciones

En la siguiente tabla se recoge los resultados de los criterios establecidos para la calibración. La modelización de la situación actual se considera, atendiendo a dichos criterios, óptima.

Tabla 17. Criterios de calibración

Modelo	Coefficiente de correlación R2	% GEH < 5	GEH medio	% RMSE
IMD	1,00	100%	0,33	0,54%
HPM (8:00)	1,00	100%	0,58	1,53%
HPMD (15:00)	1,00	96,2%	1,6	3,64%

En las siguientes figuras se muestran los resultados del modelo, donde se indican las intensidades que circulan por cada elemento, a nivel diario, en hora punta de mañana (HPM) y en hora punta de mediodía (HPMD), a nivel general, y con un mayor detalle en la zona de estudio.

Figura 15. Situación actual. IMD 2021



Figura 16. Situación actual. IMD 2021. Detalle



Estudio de tráfico para el sector SUNP-2 junto a la M-115 en San Fernando de Henares (Madrid)

Figura 17. Situación actual. HPM 2021

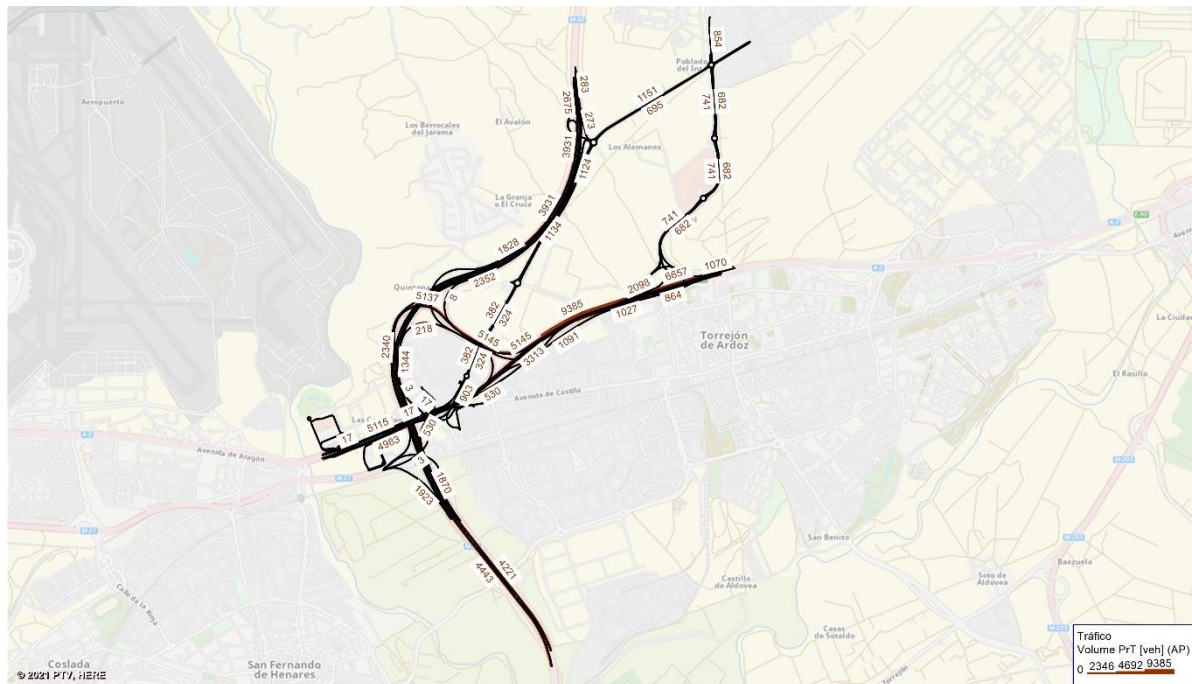
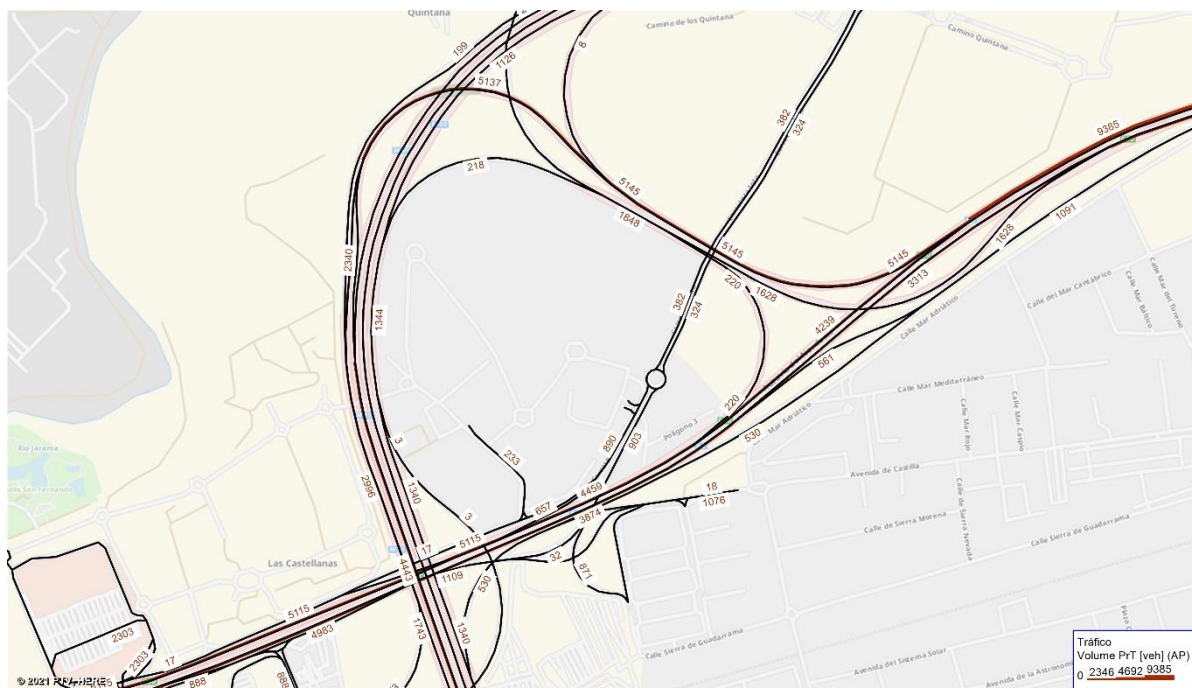


Figura 18. Situación actual. HPM 2021. Detalle



Estudio de tráfico para el sector SUNP-2 junto a la M-115 en San Fernando de Henares (Madrid)

Figura 19. Situación actual. HPMD 2021

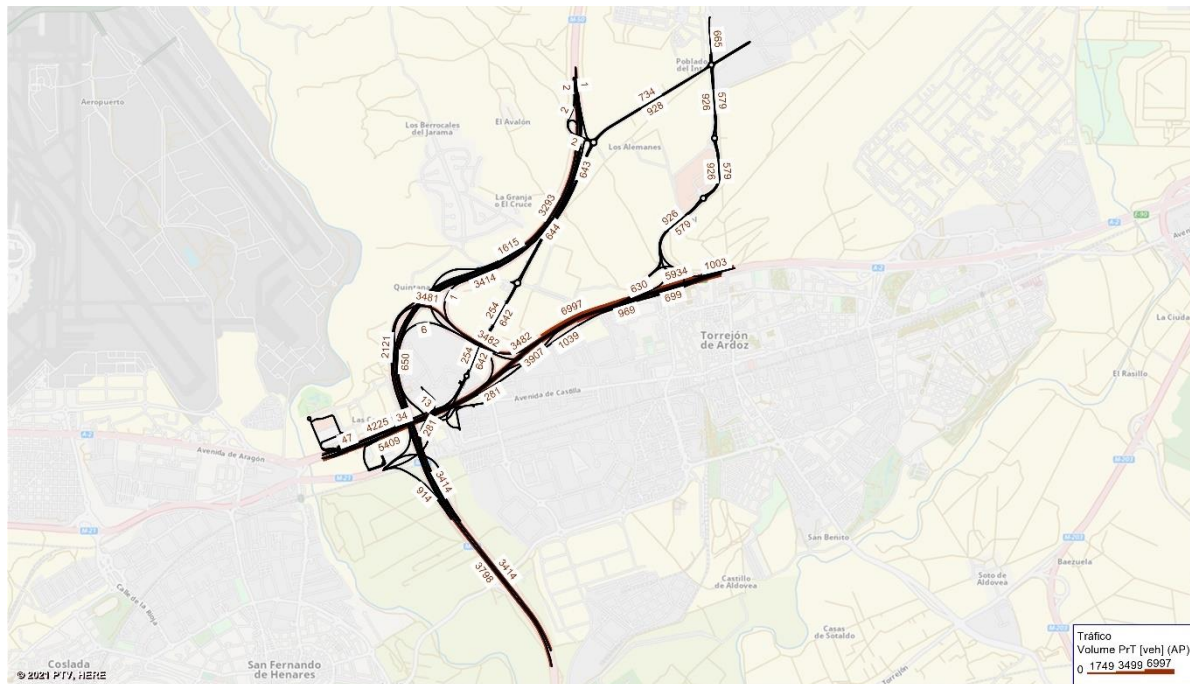
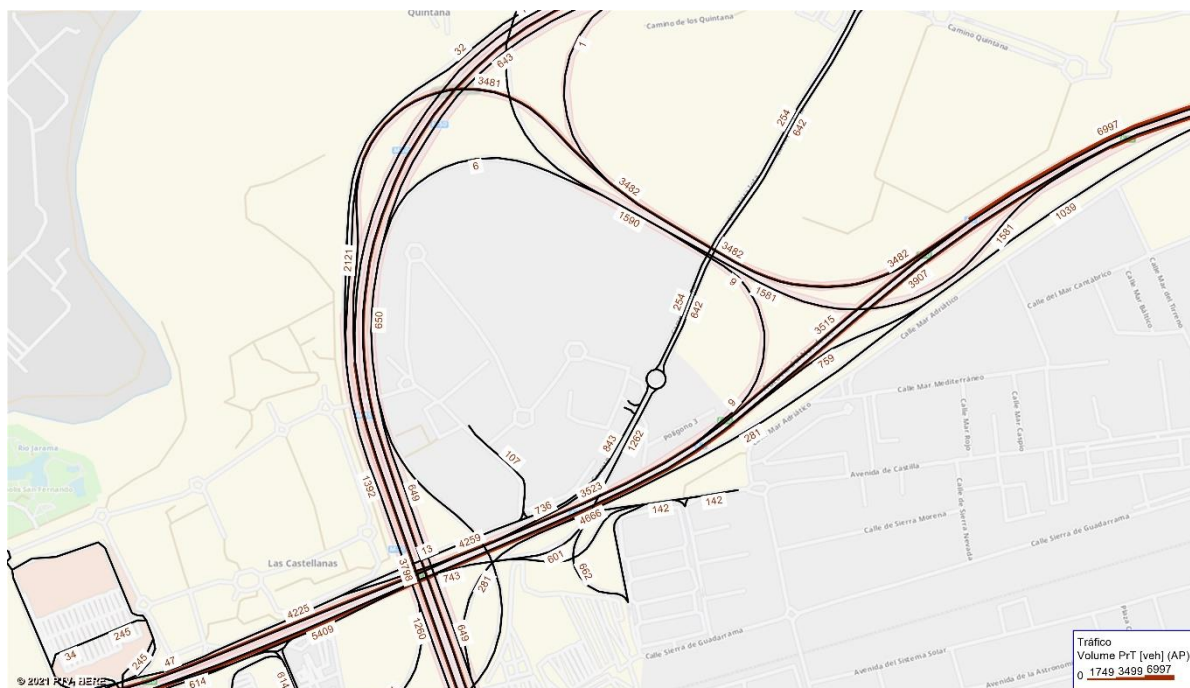


Figura 20. Situación actual. HPMD 2021. Detalle



7.2. Escenario 1. Corto plazo (2025)

El escenario 1 representa la situación a corto plazo, con la puesta en servicio de los usos previstos en el sector. Dentro de ese horizonte temporal se considerarán dos casos:

- Escenario 1A. Se considera una proyección del tráfico existente, sin la puesta en servicio de los desarrollos del sector SUNP-2.
- Escenario 1B. A la proyección de tráfico existente se incluye el nuevo viario que permite el acceso y dispersión del tráfico asociado al desarrollo.

Para la proyección de los tráficos actuales, se ha considerado que todos los tráficos se incrementan un 1,44% anual, siguiendo las indicaciones de la Orden FOM/3317/2010 sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia.

Dicho incremento se realizará a partir del año 2022, al considerar que el efecto del Covid-19 sobre la economía en general, y el tráfico en particular, ha supuesto un estancamiento de los valores de IMD entre los años 2019 y 2022. Los crecimientos anuales que se utilizarán serán los mostrados en la siguiente tabla.

Tabla 18. Crecimientos anuales. 2021 - 2025

Parámetro	Valor
2021-2022	-
2022-2025	1,44%

En las siguientes figuras se muestran los resultados del modelo en ambos escenarios, en las horas punta de mañana y mediodía y en un día medio laborable.

Figura 21. Escenario 1A. IMD 2025

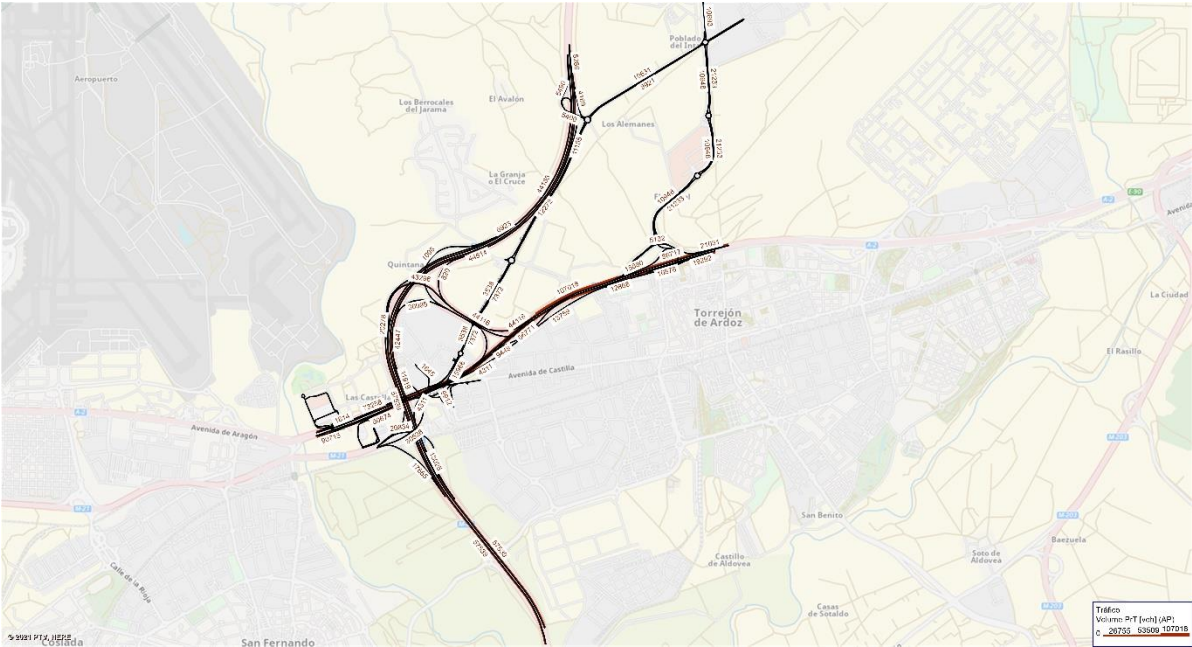


Figura 22. Escenario 1A. IMD 2025. Detalle



Estudio de tráfico para el sector SUNP-2 junto a la M-115 en San Fernando de Henares (Madrid)

Figura 23. Escenario 1B. IMD 2025



Figura 24. Escenario 1B. IMD 2025. Detalle



Figura 25. Escenario 1A. HPM 2025



Figura 26. Escenario 1A. HPM 2025. Detalle



Figura 27. Escenario 1B. HPM 2025



Figura 28. Escenario 1B. HPM 2025. Detalle



Figura 29. Escenario 1A. HPMD 2025



Figura 30. Escenario 1A. HPMD 2025. Detalle



Figura 31. Escenario 1B. HPMD 2025



Figura 32. Escenario 1B. HPMD 2025. Detalle



7.3. Escenario 2. Largo plazo (2045)

El escenario 2 representará el tráfico a largo plazo, 20 años después del escenario 1. Igualmente se analizarán dos casos:

- Escenario 2A. Se considera una proyección del tráfico existente, sin la puesta en servicio de los desarrollos del sector SUNP-2.
- Escenario 2B. A la proyección de tráfico existente se incluye el nuevo viario que permite el acceso y dispersión del tráfico asociado al desarrollo

Como en el caso anterior, la proyección de los tráficos no asociados al SUNP-2 se realizará considerando un crecimiento del 1,44% anual.

Figura 33. Escenario 2A. IMD 2045



Figura 34. Escenario 2A. IMD 2045. Detalle



Figura 35. Escenario 2B. IMD 2045

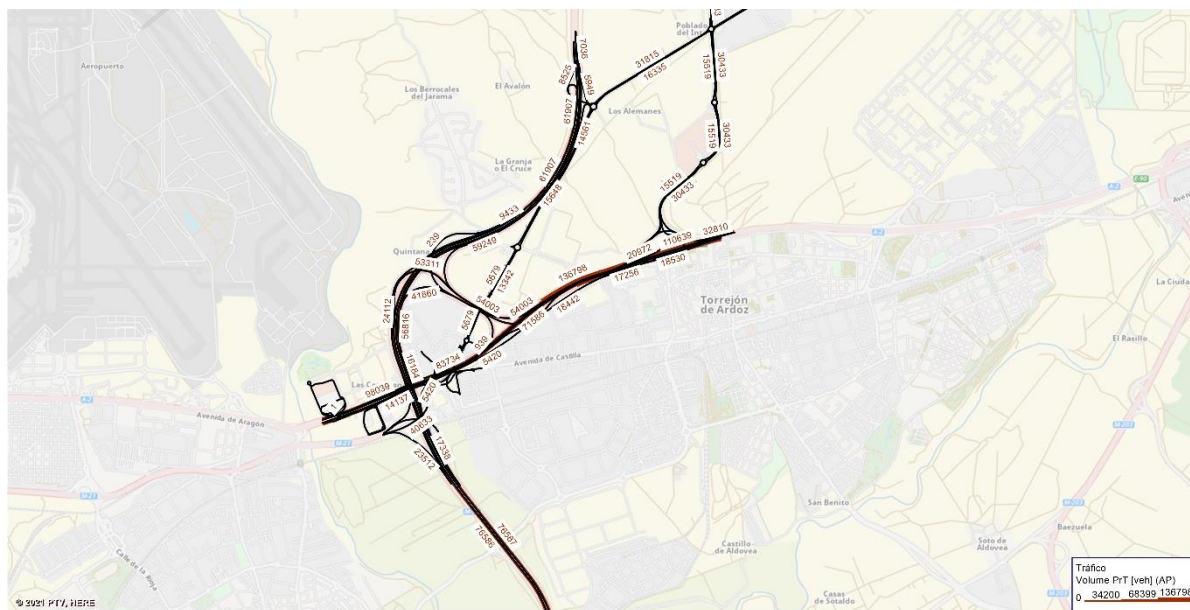


Figura 36. Escenario 2B. IMD 2045. Detalle



Figura 37. Escenario 2A. HPM 2045



Figura 38. Escenario 2A. HPM 2045. Detalle



Figura 39. Escenario 2B. HPM 2045



Figura 40. Escenario 2B. HPM 2045. Detalle



Estudio de tráfico para el sector SUNP-2 junto a la M-115 en San Fernando de Henares (Madrid)

Figura 41. Escenario 2A. HPMD 2045



Figura 42. Escenario 2A. HPMD 2045. Detalle



Figura 43. Escenario 2B. HPMD 2045



Figura 44. Escenario 2B. HPMD 2045. Detalle



8. Impacto en el tráfico en situación actual y futura

8.1. Niveles de Servicio

La capacidad de una vía, de manera técnica, se define como la máxima intensidad de tráfico sostenida durante un periodo de tiempo determinado bajo condiciones de vía, tráfico y sistemas de control del mismo dado.

Más coloquialmente, la capacidad de una calle o de una carretera, es el parámetro que define el máximo número de vehículos que pueden circular por esa vía en un determinado periodo de tiempo, y se suele expresar en vehículos por hora. Por ejemplo, si la capacidad máxima de una calle son 1.500 vehículos/hora, quiere decir que es el máximo número de vehículos que pueden pasar por una determinada calle a lo largo de una hora.

La capacidad de la vía depende de numerosos factores, aunque los más importantes son la velocidad a la que se permita circular y el número de carriles. A mayor velocidad, y mayor número de carriles, mayor capacidad de la vía.

Conocida la capacidad de la vía, se define el nivel de servicio como una forma de caracterizar la congestión de la vía. Los niveles de servicio se caracterizan con un código de letras que va desde la "A" (nivel de servicio muy bueno) hasta "F" (tráfico muy congestionado).

Así, si el tráfico que circula por la vía es muy inferior a la capacidad, no habrá congestión y el nivel de servicio será bueno ("A"). Si el tráfico que circula por la vía es similar a la capacidad de la vía, el nivel de congestión será elevado y el nivel de servicio será malo ("F").

Los niveles de servicio tienen la descripción cualitativa descrita en la siguiente figura.

Figura 45. Niveles de servicio

NIVEL DE SERVICIO	CONDICIONES DE FLUJO	DESCRIPCIÓN DE CIRCULACIÓN
A		Alta calidad de servicio. El tráfico fluye libremente con poca o ninguna restricción de velocidad o maniobra. No hay demoras
B		El tráfico es estable y fluye libremente. La capacidad de maniobra se encuentra tan solo levemente restringida. No hay demoras
C		Se mantiene en zona estable, pero muchos conductores empiezan a sentir restricciones en su libertad para seleccionar su propia velocidad, y la libertad de maniobra está restringida. Los conductores deben ser más cuidadosos en los cambios de carril. Demoras mínimas
D		La velocidad disminuye ligeramente y aumenta la densidad. La libertad de maniobra se encuentra notablemente limitada. Demoras mínimas
E		Proximidad de los vehículos entre sí, con poco espacio para maniobras. La comodidad de los conductores es escasa. Demoras significativas
F		Tráfico muy congestionado con atascos, especialmente en áreas donde los vehículos confluyen. Demoras significativas

8.2. Elementos a evaluar

En la siguiente figura se muestra los elementos objeto de análisis.

Figura 46. Elementos analizados



La metodología de cálculo y los resultados obtenidos se recogen en los Anejos IV y V respectivamente, en la siguiente tabla se muestra los resultados obtenidos en la situación actual y los dos hitos temporales considerados, año 2025 y año 2045, correspondientes al año de puesto en servicio y año horizonte para las dos horas de análisis consideradas, las 8:00 y las 15:00 horas.

Tabla 19. Niveles de servicio HPM (8:00)

Sección	2020	2025		2045	
		1A	1B	2A	2B
Glorieta M-115	A	A	A	B	B
Tronco M-115 (sentido ascendente)	A	A	A	A	A
Tronco M-115 (sentido descendente)	A	A	A	A	A
Tronco M50 (sentido N)	B	B	B	C	C
Tronco M50 (sentido S)	B	B	B	C	C
Trenzado M50 decreciente-A2	A	A	A	A	A
Trenzado A2 (sentido Madrid)	C	C	C	E	E
Trenzado A2 (sentido Barcelona)	C	C	C	E	E

Tabla 20. Niveles de servicio HPMD (15:00)

Sección	2020	2025		2045	
		1A	1B	2A	2B
Glorieta M-115	B	B	B	C	C
Tronco M-115 (sentido ascendente)	A	A	A	B	B
Tronco M-115 (sentido descendente)	A	A	A	A	A
Tronco M50 (sentido N)	C	C	C	D	D
Tronco M50 (sentido S)	A	A	A	B	B
Trenzado M50 decr.-A2	A	A	A	A	A
Trenzado A2 (sentido Madrid)	C	C	C	D	D
Trenzado A2 (sentido Barcelona)	C	C	C	E	E

De los resultados obtenidos se deducen condiciones de flujo sin demoras o con demoras reducidas; a excepción de los trenzados en la A2, donde el nivel de servicio E implica condiciones de flujo con demoras significativas. Sin embargo, un análisis más detallado de cada situación (ver Anejo V) muestra como, en los tres casos, este nivel se debe al incremento del flujo de vehículos en las vías originales dadas las tasas de crecimiento consideradas. De forma que la nueva actuación genera meramente una pequeña fracción de ese volumen, no suponiendo, por si solo, un empeoramiento significativo de la red.

9. Conclusiones

En el presente estudio de tráfico se ha analizado el impacto que tendrá la ejecución del sector SUNP-2, en el municipio de San Fernando de Henares, en Madrid, en los elementos del viario de su entorno.

Figura 47. Viario en el entorno



También se han considerado el impacto añadido que generan los desarrollos colindantes al SUNP-2 (SUPI-4, SUPI-5, SUP TO-2, Los Berrocales y el SUPI-6 Las Castellanas). Sin embargo, un estudio detallado de la situación del proyecto sugiere que, dado el escaso volumen que representa sobre el total de estos, considerar el incremento total de la IMD supondría un claro sobredimensionamiento de las afecciones provocadas por el SUNP-2. De lo que se concluye que la representación más fiel posible de la realidad sería aquella que considera exclusivamente el desarrollo del SUNP-2, asumiendo así los datos que se exponen a continuación.

El sector SUNP-2 dispone de una superficie de 34.844,23 m² de uso industrial terciario edificable. Esta superficie edificable se traducirá en viajes generados y atraídos en vehículo privado, estimados a partir de la ratio de generación del Decreto 334/2006. El tráfico futuro se obtendrá como suma de la situación actual y la situación del tráfico generado por los nuevos usos, considerando un 95% de ocupación del suelo, que el 5% de los desplazamientos se realizan en transporte público y una ocupación media de los vehículos de 1,2 /personas por vehículo, ocupación atendiendo a la Guía de Planes de Transporte al Trabajo elaborada por el IDAE.

Tabla 21. Vehículos generados

Hora	% Entran	Vehículos entran	% Salen	Vehículos salen
8:00	10,6%	65	5,8%	35
15:00	6,4%	39	4,8%	29
TOTAL	100%	614	100%	614

A partir de los datos proporcionados por la campaña de aforos realizados, los obtenidos de los aforos del MITMA y de la Comunidad de Madrid y los tratados de la edM2018 se obtienen las siguientes horas punta:

- La Hora Punta de la Mañana, se da de 8:00 a 9:00 de la mañana.
- La Hora Punta de Mediodía, se da de 15:00 a 16:00 del mediodía.

Atendiendo a las horas punta identificadas se realizan tres modelos de situación actual.

- Modelo de Intensidad Media Diaria (IMD)
- Modelo de Hora Punta de Mañana (HPM).
- Modelo de Hora Punta de Mediodía (HPMD)

Una vez obtenidos los valores del tráfico para la situación actual y atendiendo a la demanda generada y atraída por los nuevos desarrollos se realiza el modelo de situación futura para el año 2025, año en el que se prevé que el sector esté desarrollado

- Escenario 1A. Se considera una proyección del tráfico existente, sin la puesta en servicio de los desarrollos del sector SUNP-2.
- Escenario 1B. A la proyección de tráfico existente se incluye el nuevo viario que permite el acceso y dispersión del tráfico asociado al desarrollo.

Los mismos escenarios se replicarán en el año horizonte, año 2045.

Finalmente, mediante el análisis de los tráficos obtenidos en cada uno de los elementos de la vía, se obtienen los niveles de servicio para cada uno de ellos: en la glorieta que permite el acceso al desarrollo, en la M-115, en la M-50 y en la A-2.

Figura 48. Elementos analizados



A tenor de los resultados obtenidos, mostrados en las siguientes tablas, se dirime que el sector SUNP-2 no produce un impacto negativo en la M-115, M-50, A-2, ni en las intersecciones que permiten la canalización del tráfico asociado, manteniéndose los niveles de servicio obtenidos en las carreteras estudiadas. Cumpliendo con ello el artículo 36.9 de la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, destacado en el informe redactado por la Demarcación de Carreteras el 19 de diciembre de 2019, con número de referencia SC/ PS-M-4520.

Finalmente, la ejecución del desarrollo SUNP-2 no generaría un volumen de tráfico suficiente como para requerir la modificación de la glorieta de acceso propuesta en el avance. Dado que en todos los escenarios planteados la infraestructura existente es capaz de absorber los incrementos generados; no produciéndose un empeoramiento del nivel de servicio. Por lo que se puede proceder con otros estudios sectoriales dado que el tráfico no inviabilizaría el desarrollo.

Tabla 22. Niveles de servicio HPM (8:00)

Sección	2020	2025		2045	
		1A	1B	2A	2B
Glorieta M-115	A	A	A	B	B
Tronco M-115 (sentido ascendente)	A	A	A	A	A
Tronco M-115 (sentido descendente)	A	A	A	A	A
Tronco M50 (sentido N)	B	B	B	C	C
Tronco M50 (sentido S)	B	B	B	C	C
Trenzado M50 decreciente-A2	A	A	A	A	A
Trenzado A2 (sentido Madrid)	C	C	C	E	E
Trenzado A2 (sentido Barcelona)	C	C	C	E	E

Tabla 23. Niveles de servicio HPMD (15:00)

Sección	2020	2025		2045	
		1A	1B	2A	2B
Glorieta M-115	B	B	B	C	C
Tronco M-115 (sentido ascendente)	A	A	A	B	B
Tronco M-115 (sentido descendente)	A	A	A	A	A
Tronco M50 (sentido N)	C	C	C	D	D
Tronco M50 (sentido S)	A	A	A	B	B
Trenzado M50 decr.-A2	A	A	A	A	A
Trenzado A2 (sentido Madrid)	C	C	C	D	D
Trenzado A2 (sentido Barcelona)	C	C	C	E	E

ANEJO I. Aforos

Figura 49. Aforos



Estudio de tráfico para el sector SUNP-2 junto a la M-115 en San Fernando de Henares (Madrid)

Tabla 24. Aforos 6:00-12:00

Fecha	Punto	P.1	P.2	Movimientos	Descripción	TipoV	6:00	6:15	6:30	6:45	7:00	7:15	7:30	7:45	8:00	8:15	8:30	8:45	9:00	9:15	9:30	9:45	10:00	10:15	10:30	10:45	11:00	11:15	11:30	11:45
21-04-21	1.1.1	1	1	1	01_Entran a la Glorieta	M	1	0	1	2	3	2	1	0	1	2	1	0	0	1	1	3	0	1	0	0	3	0	1	1
21-04-21	1.1.1	1	1	1	01_Entran a la Glorieta	L	19	31	48	31	43	52	90	92	79	90	97	69	60	62	66	40	41	32	41	33	42	28	33	47
21-04-21	1.1.1	1	1	1	01_Entran a la Glorieta	P	1	5	1	0	1	6	2	0	3	2	2	5	3	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	1
21-04-21	1.1.2	1	1	2	01_Vienen de la glorieta	M	0	0	1	4	0	0	2	0	1	1	0	0	1	2	0	1	1	0	2	3	2	2	0	2
21-04-21	1.1.2	1	1	2	01_Vienen de la glorieta	L	16	19	26	54	69	73	126	111	100	145	126	110	93	90	80	76	92	68	80	79	86	90	98	118
21-04-21	1.1.2	1	1	2	01_Vienen de la glorieta	P	4	7	14	5	4	14	15	15	12	15	15	16	13	10	16	19	18	11	17	14	7	12	17	26
21-04-21	1.1.3	1	1	3	Salen de la Glorieta (Calculado)	M	1	0	1	0	0	1	2	3	3	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	2	2	3
21-04-21	1.1.3	1	1	3	Salen de la Glorieta (Calculado)	L	16	28	68	81	75	48	57	73	52	87	75	70	72	83	84	45	77	46	56	42	55	44	58	54
21-04-21	1.1.3	1	1	3	Salen de la Glorieta (Calculado)	P	0	0	3	6	5	1	10	0	4	1	6	11	7	8	9	11	6	10	6	21	16	9	8	6
21-04-21	1.2.1	1	2	1	01_Entran a la Glorieta	M	1	0	2	4	0	1	4	3	4	1	0	0	2	3	0	1	1	1	2	4	2	4	2	5
21-04-21	1.2.1	1	2	1	01_Entran a la Glorieta	L	32	47	93	135	144	121	181	184	152	232	201	180	165	173	164	121	169	114	136	121	141	134	156	172
21-04-21	1.2.1	1	2	1	01_Entran a la Glorieta	P	4	7	17	11	9	15	25	15	16	16	21	26	20	18	25	30	24	21	23	35	23	21	25	32
21-04-21	1.2.2	1	2	2	01_Vienen de la glorieta	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-04-21	1.2.2	1	2	2	01_Vienen de la glorieta	L	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-04-21	1.2.2	1	2	2	01_Vienen de la glorieta	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-04-21	1.2.3	1	2	3	Salen de la Glorieta (Calculado)	M	1	0	2	6	3	2	3	0	2	3	1	0	1	3	1	4	1	1	2	3	5	2	1	3
21-04-21	1.2.3	1	2	3	Salen de la Glorieta (Calculado)	L	35	50	73	85	112	125	214	203	179	235	223	179	153	152	146	116	133	100	121	112	128	118	131	165
21-04-21	1.2.3	1	2	3	Salen de la Glorieta (Calculado)	P	5	12	15	5	5	20	17	15	15	17	17	20	16	13	19	22	22	13	19	17	10	15	20	27
21-04-21	2.2.1	2	2	1	02_Autovía	M	5	7	12	17	23	15	33	21	19	24	33	19	20	22	19	11	4	11	8	8	3	11	8	9
21-04-21	2.2.1	2	2	1	02_Autovía	L	515	852	1010	1026	1184	1149	1161	1999	1070	1152	1066	965	935	1003	879	705	638	638	568	655	600	693	656	620
21-04-21	2.2.1	2	2	1	02_Autovía	P	54	75	51	66	51	44	48	48	51	69	67	69	78	74	79	79	64	59	56	62	79	78	90	71
21-04-21	2.2.2	2	2	2	02_Carril Incorporación	M	1	0	2	3	1	1	1	2	2	2	0	0	1	2	1	3	0	1	2	2	3	5	2	1
21-04-21	2.2.2	2	2	2	02_Carril Incorporación	L	31	36	57	75	85	106	157	165	154	175	155	141	112	147	138	105	89	98	108	101	115	11	104	121
21-04-21	2.2.2	2	2	2	02_Carril Incorporación	P	4	6	13	1	4	21	11	6	8	13	9	14	13	9	11	16	17	8	11	12	8	10	13	15
21-04-21	3.3.1	3	3	1	03_Autovía	M	6	4	5	7	8	10	9	13	11	8	7	5	7	8	9	6	6	4	5	7	9	6	12	8
21-04-21	3.3.1	3	3	1	03_Autovía	L	588	689	734	682	784	1008	1179	911	887	992	913	821	741	693	657	598	595	609	583	592	582	548	565	534
21-04-21	3.3.1	3	3	1	03_Autovía	P	21	23	32	28	38	47	39	38	34	36	44	36	41	44	27	58	49	67	58	43	47	59	36	58
21-04-21	3.3.2	3	3	2	03_Salida de la autovía	M	0	2	1	6	1	3	6	6	10	7	4	6	6	5	5	3	4	2	4	1	4	4	5	2
21-04-21	3.3.2	3	3	2	03_Salida de la autovía	L	209	218	242	251	296	191	224	324	258	250	222	262	215	179	175	185	166	119	158	134	170	157	184	136
21-04-21	3.3.2	3	3	2	03_Salida de la autovía	P	3	4	6	7	12	14	13	6	10	7	14	7	10	13	9	7	8	12	11	20	11	9	11	13



Estudio de tráfico para el sector SUNP-2 junto a la M-115 en San Fernando de Henares (Madrid)

Tabla 25. Aforos 12:00-18:00

Fecha	Punto	P.1	P.2	Movimientos	Descripción	TipoV	12:00	12:15	12:30	12:45	13:00	13:15	13:30	13:45	14:00	14:15	14:30	14:45	15:00	15:15	15:30	15:45	16:00	16:15	16:30	16:45	17:00	17:15	17:30	17:45
21-04-21	1.1.1	1	1	1	01_Entran a la Glorieta	M	2	1	3	0	1	0	1	1	2	0	1	1	2	4	1	0	0	1	0	1	2	1	0	0
21-04-21	1.1.1	1	1	1	01_Entran a la Glorieta	L	29	31	36	34	31	27	32	32	37	4	52	44	60	67	56	43	36	46	43	50	54	40	43	49
21-04-21	1.1.1	1	1	1	01_Entran a la Glorieta	P	2	0	3	2	4	7	3	5	2	1	1	1	3	2	2	1	5	11	3	0	2	2	2	2
21-04-21	1.1.2	1	1	2	01_Vienen de la glorieta	M	0	0	1	0	1	2	0	2	4	2	1	4	3	2	0	1	1	0	1	2	5	3	3	4
21-04-21	1.1.2	1	1	2	01_Vienen de la glorieta	L	98	81	100	87	104	91	69	111	185	108	105	80	192	146	113	93	120	85	92	92	142	134	162	131
21-04-21	1.1.2	1	1	2	01_Vienen de la glorieta	P	3	10	9	12	16	15	8	0	10	8	6	3	9	12	8	9	10	10	9	11	13	6	10	4
21-04-21	1.1.3	1	1	3	Salen de la Glorieta (Calculado)	M	1	3	1	1	0	1	1	0	1	2	0	1	1	3	3	2	2	2	0	1	2	2	2	2
21-04-21	1.1.3	1	1	3	Salen de la Glorieta (Calculado)	L	50	93	64	79	105	82	115	82	94	174	111	116	244	112	124	103	70	67	58	79	128	109	108	64
21-04-21	1.1.3	1	1	3	Salen de la Glorieta (Calculado)	P	0	15	6	17	0	9	10	11	5	22	11	3	0	2	4	4	22	7	7	4	2	5	5	8
21-04-21	1.2.1	1	2	1	01_Entran a la Glorieta	M	1	3	2	1	1	3	1	2	5	4	1	5	4	5	3	3	3	2	3	2	6	5	5	4
21-04-21	1.2.1	1	2	1	01_Entran a la Glorieta	L	148	174	164	166	209	173	184	193	279	281	215	196	436	258	237	196	190	152	150	171	270	243	264	195
21-04-21	1.2.1	1	2	1	01_Entran a la Glorieta	P	3	25	15	29	16	24	18	11	15	30	17	6	9	14	12	13	32	17	16	15	15	11	15	12
21-04-21	1.2.2	1	2	2	01_Vienen de la glorieta	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
21-04-21	1.2.2	1	2	2	01_Vienen de la glorieta	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
21-04-21	1.2.2	1	2	2	01_Vienen de la glorieta	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-04-21	1.2.3	1	2	3	Salen de la Glorieta (Calculado)	M	2	1	4	0	2	2	1	3	6	2	2	5	5	6	1	1	1	1	1	3	7	4	3	2
21-04-21	1.2.3	1	2	3	Salen de la Glorieta (Calculado)	L	127	112	136	121	135	118	101	143	222	111	156	124	252	213	169	136	156	131	135	142	196	174	199	180
21-04-21	1.2.3	1	2	3	Salen de la Glorieta (Calculado)	P	5	10	12	14	20	22	11	5	12	9	7	4	12	14	10	10	15	21	12	11	15	8	12	6
21-04-21	2.2.1	2	2	1	02_Autovía	M	8	13	10	11	14	14	11	16	16	16	22	11	11	17	8	8	16	8	10	11	5	8	6	15
21-04-21	2.2.1	2	2	1	02_Autovía	L	607	669	687	647	681	756	852	783	815	959	883	830	867	847	963	773	712	762	717	676	658	768	786	703
21-04-21	2.2.1	2	2	1	02_Autovía	P	58	63	75	65	79	67	53	60	58	46	44	46	41	43	46	46	56	68	44	37	45	44	46	52
21-04-21	2.2.2	2	2	2	02_Carril Incorporación	M	1	0	2	0	2	1	2	3	5	2	2	6	4	5	0	1	0	0	1	3	6	3	3	4
21-04-21	2.2.2	2	2	2	02_Carril Incorporación	L	107	107	134	110	129	104	122	132	183	165	140	106	227	200	167	117	134	120	118	124	172	157	185	155
21-04-21	2.2.2	2	2	2	02_Carril Incorporación	P	9	11	9	8	10	12	11	6	6	7	8	12	15	6	6	8	17	7	9	10	7	10	6	
21-04-21	3.3.1	3	3	1	03_Autovía	M	9	13	9	16	7	14	11	13	21	21	18	32	21	21	22	7	6	10	9	14	14	16	16	19
21-04-21	3.3.1	3	3	1	03_Autovía	L	629	618	596	674	606	836	864	944	994	1116	1101	1161	1095	1181	1116	908	834	921	698	749	793	849	827	935
21-04-21	3.3.1	3	3	1	03_Autovía	P	52	58	41	45	77	55	71	51	41	41	31	37	35	31	37	41	61	49	33	42	31	30	42	34
21-04-21	3.3.2	3	3	2	03_Salida de la autovía	M	1	5	2	3	4	0	2	3	10	7	9	2	8	3	4	0	1	6	2	3	3	4	2	3
21-04-21	3.3.2	3	3	2	03_Salida de la autovía	L	156	177	168	177	197	159	185	153	171	182	194	193	167	165	119	137	120	117	109	127	151	162	128	122
21-04-21	3.3.2	3	3	2	03_Salida de la autovía	P	6	12	13	10	7	7	8	14	12	8	7	8	5	10	7	10	2	11	7	9	10	5	9	



Estudio de tráfico para el sector SUNP-2 junto a la M-115 en San Fernando de Henares (Madrid)

Tabla 26. Aforos 18:00-22:00

Fecha	Punto	P.1	P.2	Movimientos	Descripción	TipoV	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00	19:15	19:30	19:45	20:00	20:15	20:30	20:45	21:00	21:15	21:30	21:45
21-04-21	1.1.1	1	1	1	01_Entran a la Glorieta	M	1	1	2	0	0	2	0	4	0	1	1	0	0	0	1	0
21-04-21	1.1.1	1	1	1	01_Entran a la Glorieta	L	45	43	36	29	25	27	31	28	17	26	16	19	8	11	12	15
21-04-21	1.1.1	1	1	1	01_Entran a la Glorieta	P	0	0	3	1	0	2	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0
21-04-21	1.1.2	1	1	2	01_Vienen de la glorieta	M	4	6	1	5	1	2	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0
21-04-21	1.1.2	1	1	2	01_Vienen de la glorieta	L	195	165	174	52	109	129	84	75	77	68	70	45	37	25	42	13
21-04-21	1.1.2	1	1	2	01_Vienen de la glorieta	P	9	6	5	6	4	3	5	3	2	4	1	6	4	0	1	0
21-04-21	1.1.3	1	1	3	Salen de la Glorieta (Calculado)	M	0	1	2	1	0	1	0	2	2	3	0	2	0	1	2	0
21-04-21	1.1.3	1	1	3	Salen de la Glorieta (Calculado)	L	139	90	110	173	117	111	107	49	63	76	48	69	46	41	27	61
21-04-21	1.1.3	1	1	3	Salen de la Glorieta (Calculado)	P	3	18	6	2	0	12	0	0	3	0	0	0	0	0	1	2
21-04-21	1.2.1	1	2	1	01_Entran a la Glorieta	M	4	7	3	6	1	3	2	2	2	3	1	3	0	1	2	0
21-04-21	1.2.1	1	2	1	01_Entran a la Glorieta	L	334	255	284	225	226	240	191	124	140	144	118	114	83	66	69	74
21-04-21	1.2.1	1	2	1	01_Entran a la Glorieta	P	12	24	11	8	4	15	5	3	5	4	1	6	4	0	2	2
21-04-21	1.2.2	1	2	2	01_Vienen de la glorieta	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-04-21	1.2.2	1	2	2	01_Vienen de la glorieta	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-04-21	1.2.2	1	2	2	01_Vienen de la glorieta	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-04-21	1.2.3	1	2	3	Salen de la Glorieta (Calculado)	M	5	7	3	5	1	4	2	4	0	1	2	1	0	0	1	0
21-04-21	1.2.3	1	2	3	Salen de la Glorieta (Calculado)	L	240	208	210	81	134	156	115	103	94	94	86	64	45	36	54	28
21-04-21	1.2.3	1	2	3	Salen de la Glorieta (Calculado)	P	9	6	8	7	4	5	6	3	2	4	1	8	5	0	1	0
21-04-21	2.2.1	2	2	1	02_Autovía	M	12	8	8	7	3	7	5	9	11	7	7	4	3	1	2	3
21-04-21	2.2.1	2	2	1	02_Autovía	L	781	737	800	710	629	731	648	591	504	565	553	476	559	473	394	372
21-04-21	2.2.1	2	2	1	02_Autovía	P	38	40	39	36	39	23	48	29	38	39	29	24	23	42	29	26
21-04-21	2.2.2	2	2	2	02_Carril Incorporación	M	5	6	6	5	2	4	2	4	2	1	1	1	0	0	0	0
21-04-21	2.2.2	2	2	2	02_Carril Incorporación	L	240	207	192	163	142	148	117	95	104	92	97	52	54	47	45	21
21-04-21	2.2.2	2	2	2	02_Carril Incorporación	P	3	2	5	3	4	3	6	3	4	2	2	7	5	1	0	1
21-04-21	3.3.1	3	3	1	03_Autovía	M	19	24	22	15	12	19	16	12	8	17	9	14	3	10	12	4
21-04-21	3.3.1	3	3	1	03_Autovía	L	1013	1279	1181	1093	1001	868	816	633	363	439	658	576	503	562	426	442
21-04-21	3.3.1	3	3	1	03_Autovía	P	32	29	28	29	29	30	32	25	18	33	33	32	18	28	28	16
21-04-21	3.3.2	3	3	2	03_Salida de la autovía	M	2	3	4	3	3	3	1	5	4	2	4	1	1	2	2	1
21-04-21	3.3.2	3	3	2	03_Salida de la autovía	L	178	176	188	192	164	148	166	107	103	97	87	99	76	74	66	71
21-04-21	3.3.2	3	3	2	03_Salida de la autovía	P	8	8	7	8	4	5	4	3	3	2	2	2	3	4	3	1



Anejo II. Estaciones de aforo



Estudio de tráfico para el sector SUNP-2 junto a la M-115 en San Fernando de Henares (Madrid)



DETALLES, COEFICIENTES Y CONGESTIÓN. ESTACIÓN **M-343-0** **2018**

Los Datos de esta página se refieren unicamente a las calzadas Asc y Desc sin incluir las vías de servicio (M-743-0). La única tabla que integra opcionalmente las vías de servicio es 'Intensidades de todos los días del año'.

Vía:	A-2	PK: 17,43	(*)	Hora 30	Hora 100	Hora 500
Calzada:	Total					
Población:	MADRID					
Días Aforados:	361					
			Intensidad Horaria Total (veh/hora)	8939	8650	8187
			Porcentaje de Pesados (%)	4,1	4,1	6

INTENSIDADES MEDIAS: IMD (VEH / DIA)

TIPO	TOTAL	MERCANCÍAS PELIGROSAS	VEH. EXTRANJEROS
1. MOTOS	1529	0	0
2. COCHES	101955	0	0
3. COCHES CON CARAVANA	5	0	1
4. CAMIONETAS	5121	0	14
5. TRACTORES AGRICOLAS	0	0	0
VEHICULOS LIGEROS (1+2+3+4+5)	108610	0	15
6. CAMIONES SIN REMOLQUE	2675	22	74
7. CAMIONES ARTICULADOS	2779	34	286
8. TRENES DE CARRETERA	150	0	21
9. VEHICULOS ESPECIALES	23	0	0
10. AUTOBUSES	713	0	23
VEHICULOS PESADOS (6+7+8+9+10)	6340	56	404
TOTAL	114950	56	419

COEFICIENTES

Mes	L			K			N			S		
	Ligeros	Pesados	Total	Ligeros	Pesados	Total	Ligeros	Pesados	Total	Ligeros	Pesados	Total
ENERO	1,04	1,21	1,05	2,67	2,06	2,63	1,16	1,21	1,16	0,94	0,80	0,93
FEBRERO	1,04	1,15	1,04	2,67	2,05	2,62	1,16	1,21	1,16	0,96	0,81	0,95
MARZO	1,04	1,13	1,04	2,67	2,05	2,63	1,17	1,22	1,17	0,93	0,79	0,92
ABRIL	1,05	1,18	1,06	2,67	2,05	2,63	1,16	1,21	1,17	0,95	0,80	0,94
MAYO	1,04	1,17	1,05	2,67	2,06	2,63	1,16	1,21	1,16	0,96	0,82	0,95
JUNIO	1,00	1,09	1,00	2,66	2,05	2,62	1,16	1,22	1,16	0,95	0,80	0,94
JULIO	1,04	1,13	1,05	2,68	2,06	2,63	1,16	1,21	1,16	0,94	0,81	0,93
AGOSTO	1,19	1,29	1,19	2,68	2,07	2,63	1,15	1,16	1,15	0,93	0,81	0,92
SEPTIEMBRE	1,03	1,16	1,04	2,67	2,11	2,63	1,14	1,18	1,14	0,95	0,78	0,94
OCTUBRE	1,03	1,04	1,03	2,72	2,10	2,67	1,12	1,13	1,12	0,96	0,81	0,95
NOVIEMBRE	1,04	1,14	1,05	2,66	2,14	2,62	1,13	1,15	1,13	0,96	0,81	0,95
DICIEMBRE	1,06	1,29	1,07	2,55	2,14	2,53	1,14	1,17	1,14	0,94	0,74	0,92
TOTAL	1,05	1,16	1,06	2,66	2,08	2,62	1,15	1,19	1,15	0,96	0,82	0,95

CAPACIDAD, HORAS DE CONGESTIÓN Y VELOCIDAD MÁXIMA

UNIDAD DE TOMA DE DATOS 15'

Calzada 1

INT. HORARIA MAX. CALZADA (3 CARRILES) 6288 VEH / HORA PESADOS: 3.44% VLig = 91,9 KM / H Y FHP = 0,9 (1)

VELOCIDAD MÁXIMA CALZADA VEH. LIGEROS 124,29 Km / h

Nº DE HORAS DE TRÁFICO ALTERADO Y/O CONGESTIÓN CALZADA. MÁXIMA: 64 , MEDIA 44 , MÍNIMA 44

Calzada 2

VELOCIDAD MÁXIMA CALZADA VEH. LIGEROS 126,06 Km / h

INT. HORARIA MAX. CALZADA (3 CARRILES) 5908 VEH / HORA PESADOS: 3.45% VLig = 86,22 KM / H Y FHP = 0,859 (1)

Nº DE HORAS DE TRÁFICO ALTERADO Y/O CONGESTIÓN CALZADA. MÁXIMA: 304 , MEDIA 17 , MÍNIMA 20

(EL RESTO DE DATOS PUEDEN VERSE EN EL 'INFORME CAPACIDAD Y Nº DE HORAS DE CONGESTIÓN Y SUS DESAGREGACIONES)

(1) CUANDO LAS HORAS DE ALTERACION DE TRÁFICO SON DEBIDAS A LA CONGESTIÓN LA INTENSIDAD MÁXIMA TEÓRICA COINCIDE CON LA CAPACIDAD

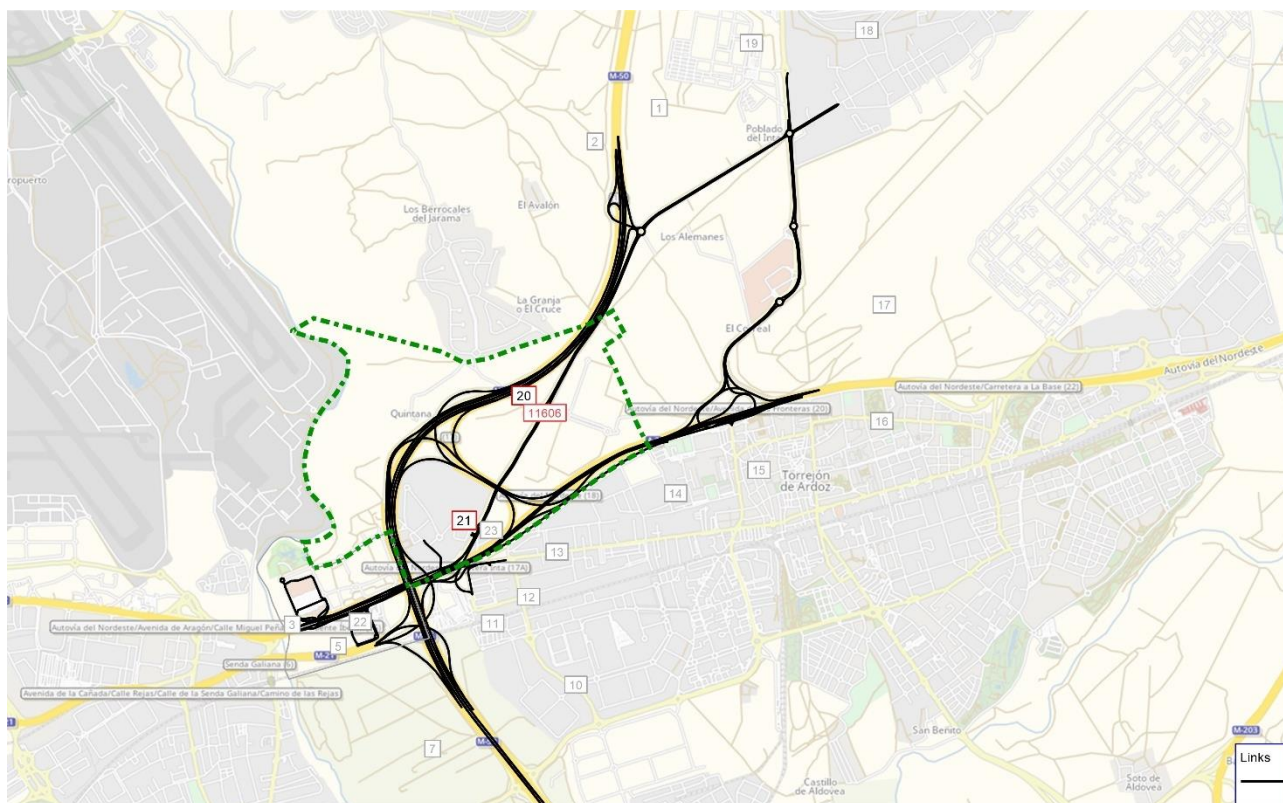
En autovía la hora 30,100 y 500 de la estación completa tiene caracter meramente indicativo. Para los cálculos de capacidad y nivel de servicio debe hacerse únicamente sobre cada una de las calzadas empleando los datos correspondientes.

Anejo III. Matrices



En la siguiente figura se muestra las zonas de las que se compone el modelo. La zona 23 corresponde al nuevo desarrollo.

Figura 50. Zonas



En las siguientes tablas se muestra las matrices origen-destino obtenidas del ajuste realizado en situación actual, así como las correspondientes a los años 2025 y 2045 a nivel diario y en las dos horas punta de análisis. Considerando un crecimiento del 1,44% anual, tal y como queda explicado y recogido en el epígrafe 7 del presente informe, a excepción de la zona correspondiente al sector SUNP-2.

En la matriz de IMD se observa que no existe simetría en la situación actual, esto se debe a las intensidades medias diarias de un día laborable en las estaciones de referencia, tanto del Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana como en las de titularidad de la Comunidad de Madrid.



Estudio de tráfico para el sector SUNP-2 junto a la M-115 en San Fernando de Henares (Madrid)

Tabla 27. Matriz O/D. IMD. 2021

2021	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	TOTAL
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	7	0	146	0	813	16584	0	0	0	0	0	0	0	6251	0	0	0	50	0	0	23850
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500	7548	854	5840	54387	0	2358	0	4170	1701	9619	86976
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	219	0	0	0	0	0	16923	0	0	0	0	0	0	0	0	29026	0	1	0	0	0	0	46169
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	42645	0	660	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2505	0	1231	0	8074	0	8	55124
10	65	0	0	0	19960	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1624	0	1380	0	0	0	0	23030
11	0	0	6118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2892	492	14	9517
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	909	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	909
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	34	0	10614	0	4128	0	107	269	0	0	0	0	0	0	0	8063	0	2720	0	5	0	90	26029
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	4680	0	44799	0	11302	0	10078	22990	0	0	0	0	0	0	4676	240	0	2551	0	1386	0	523	103225
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	4234	0	5	0	254	5834	0	0	0	0	0	0	178	145	0	0	0	0	0	2	10651
20	66	0	3390	0	0	0	801	9447	0	0	0	0	0	0	26	694	0	4	0	0	0	0	14428
21	0	0	1507	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	1526
22	0	0	18407	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	18412
TOTAL	47709	0	89735	0	35540	0	28977	55124	0	0	0	1409	7548	854	10719	102935	0	10244	0	16577	2193	10281	

Tabla 28. Matriz O/D. IMD. 2025

2025	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	TOTAL
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
2	0,00	0,00	7,56	0,00	152,56	0,00	848,50	17310,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6524,62	0,00	0,00	0,00	51,76	0,00	0,01	0,00	24896
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	521,53	7878,97	891,21	6095,59	56770,88	0,00	2461,04	0,00	4353,14	1700,53	10040,55	612,87	90713
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
6	228,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17664,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30297,98	0,00	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48192
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
9	44513,86	0,00	689,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2614,96	0,00	1285,31	0,00	8428,09	0,00	8,09	0,49	57540
10	67,92	0,00	0,00	0,00	20834,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1695,56	0,00	1440,89	0,00	0,00	0,00	0,10	0,01	24039
11	0,00	0,00	6385,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	3018,67	492,44	15,13	0,92	9912
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	948,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	949
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
15	35,17	0,00	11079,15	0,00	4308,68	0,00	111,80	280,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8416,08	0,00	2838,97	0,00	4,83	0,00	94,45	5,77	27170
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
17	4884,81	0,00	46762,39	0,00	11797,25	0,00	10520,19	23997,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4880,99	250,79	0,00	2662,30	0,00	1447,06	0,00	545,99	33,33	107749
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
19	0,00	0,00	4419,26	0,00	5,02	0,00	265,32	6089,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	185,69	151,08	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	1,59	0,10	11118
20	69,37	0,00	3538,19	0,00	0,00	0,00	835,67	9861,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,91	724,67	0,00	3,98	0,00	0,00	0,06	0,14	0,01	15060
21	0,00	0,00	1506,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,46	1,19	1526
22	0,00	0,00	19213,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,22	0,32	19219
23	0,00	0,00	654,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,01	655
TOTAL	49800	0	93602	0	37098	0	30246	57539	0	0	0	1470	7879	891	11189	107447	0	10693	0	17304	2193	10731	655	



Estudio de tráfico para el sector SUNP-2 junto a la M-115 en San Fernando de Henares (Madrid)

Tabla 29. Matriz O/D. IMD. 2045

2045	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	TOTAL
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
2	0,00	0,00	10,06	0,00	203,07	0,00	1129,38	23040,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8684,40	0,00	0,00	0,00	68,89	0,00	0,02	0,00	33137
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	694,17	10487,07	1186,22	8113,36	75563,22	0,00	3275,69	0,00	5794,12	1700,53	13364,18	612,87	120179
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
6	304,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23512,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40327,24	0,00	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64145
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
9	59248,86	0,00	917,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3480,57	0,00	1710,77	0,00	11217,97	0,00	10,77	0,49	76587
10	90,41	0,00	0,00	0,00	27730,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2256,82	0,00	1917,86	0,00	0,00	0,00	0,13	0,01	31996
11	0,00	0,00	8499,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	4017,92	492,44	20,14	0,92	13030
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1262,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1263
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
15	46,81	0,00	14746,58	0,00	5734,94	0,00	148,81	373,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11201,98	0,00	3778,73	0,00	6,43	0,00	125,72	5,77	36163
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
17	6501,78	0,00	62241,71	0,00	15702,38	0,00	14002,59	31940,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6496,70	333,81	0,00	3543,58	0,00	1926,07	0,00	726,72	33,33	143416
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
19	0,00	0,00	5882,12	0,00	6,68	0,00	353,14	8105,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	247,16	201,09	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	2,11	0,10	14798
20	92,33	0,00	4709,41	0,00	0,00	0,00	1112,29	13125,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,81	964,55	0,00	5,29	0,00	0,00	0,06	0,18	0,01	20046
21	0,00	0,00	1506,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,46	1,19	1526
22	0,00	0,00	25573,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,95	0,32	25581
23	0,00	0,00	654,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,01	655
TOTAL	66285	0	124088	0	49378	0	40259	76586	0	0	0	1957	10487	1186	14893	143014	0	14233	0	23031	2193	14276	655	

Tabla 30. Matriz O/D. IH8. 2021

2021	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	TOTAL
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	2	0	26	0	0	1019	0	0	0	0	0	0	0	1628	0	0	0	0	0	0	2675
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1076	65	473	3313	0	46	0	9	0	888	5871
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	2	0	0	0	0	0	1923	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1926
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	2352	0	218	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	530	0	609	0	512	0	0	4221
10	0	0	0	0	1808	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1809
11	2	0	269	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0	247	311	0	871
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	1162	0	452	0	160	572	0	0	0	0	0	0	0	557	0	59	0	0	0	0	2962
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	97	0	2448	0	774	0	1564	2033	0	0	0	0	0	0	470	249	0	93	0	0	0	0	7727
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	629	0	0	0	10	633	0	0	0	0	0	0	24	72	0	0	0	0	0	0	1369
20	182	0	382	0	0	0	8	186	0	0	0	0	0	0	3	12	0	2	0	0	0	0	776
21	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
22	0	0	2303	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2303
TOTAL	2634	0	7435	0	3060	0	3666	4443	0	0	0	18	1076	65	970	6361	0	854	0	769	311	888	



Estudio de tráfico para el sector SUNP-2 junto a la M-115 en San Fernando de Henares (Madrid)

Tabla 31. Matriz O/D. IH8. 2025

[illegible]

Tabla 32. Matriz O/D. IH8. 2045

[illegible]

Estudio de tráfico para el sector SUNP-2 junto a la M-115 en San Fernando de Henares (Madrid)

Tabla 33. Matriz O/D. IH15. 2021

2021	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	TOTAL
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	2	0	15	0	16	1092	0	0	0	0	0	0	2	1581	0	0	0	0	0	0	2708
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142	70	667	3907	0	21	0	478	123	614	6023
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	914	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	915
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	3414	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3414
10	0	0	6	0	1655	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	280	0	643	0	0	0	0	2584
11	0	0	476	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	164	20	2	662
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	146
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	587	0	14	0	4	20	0	0	0	0	0	0	0	488	0	0	0	6	0	5	1124
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	1	0	2464	0	102	0	1240	2101	0	0	0	0	0	0	363	89	0	0	0	551	0	26	6937
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	432	0	0	0	0	172	0	0	0	0	0	0	94	114	0	0	0	5	0	2	818
20	0	0	254	0	0	0	0	414	0	0	0	0	0	0	67	216	0	0	0	0	0	0	952
21	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
22	0	0	245	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	245
TOTAL	3416	0	4482	0	1786	0	2175	3798	0	0	0	146	142	70	1193	6676	0	665	0	1205	143	648	

Tabla 34. Matriz O/D. IH15. 2025

2025	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	TOTAL
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
2	0,00	0,00	2,37	0,00	15,72	0,00	16,89	1139,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,93	1650,76	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	2827
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	148,60	73,10	696,48	4078,14	0,00	22,26	0,00	498,74	123,03	640,91	37,29	6281
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
6	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	954,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	955
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
9	3563,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3564
10	0,00	0,00	6,54	0,00	1727,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	292,43	0,00	670,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2698
11	0,00	0,00	496,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	171,40	19,79	1,83	0,11	690
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	152,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	152
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
15	0,00	0,00	612,23	0,00	14,71	0,00	4,12	21,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	509,72	0,00	0,19	0,00	6,18	0,00	5,10	0,30	1173
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
17	1,08	0,00	2572,03	0,00	106,79	0,00	1294,22	2192,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	378,49	92,93	0,00	0,16	0,00	575,50	0,00	26,90	1,56	7241
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
19	0,00	0,00	450,85	0,00	0,01	0,00	0,03	179,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	97,92	119,22	0,00	0,00	0,00	5,60	0,00	1,62	0,09	854
20	0,00	0,00	264,85	0,00	0,00	0,00	0,27	432,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	70,15	225,39	0,00	0,03	0,00	0,00	0,19	0,24	0,01	993
21	0,00	0,00	16,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,01	0,01	17
22	0,00	0,00	255,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,01	0,01	256
23	0,00	0,00	29,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	29
TOTAL	3565	0	4678	0	1864	0	2270	3965	0	0	0	152	149	73	1245	6969	0	694	0	1257	143	677	39	



Estudio de tráfico para el sector SUNP-2 junto a la M-115 en San Fernando de Henares (Madrid)

Tabla 35. Matriz O/D. IH15. 2045

2045	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	TOTAL
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
2	0,00	0,00	3,15	0,00	20,93	0,00	22,48	1516,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,57	2197,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3763
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	197,79	97,30	927,03	5428,09	0,00	29,63	0,00	663,83	123,03	853,06	37,29	8320
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
6	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1270,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1271
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
9	4743,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4744
10	0,00	0,00	8,71	0,00	2298,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	389,24	0,00	892,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3590
11	0,00	0,00	661,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	228,14	19,79	2,43	0,11	911
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	202,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	202
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
15	0,00	0,00	814,89	0,00	19,57	0,00	5,49	28,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	678,45	0,00	0,25	0,00	8,23	0,00	6,79	0,30	1562
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
17	1,43	0,00	3423,42	0,00	142,14	0,00	1722,64	2918,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	503,78	123,69	0,00	0,21	0,00	766,01	0,00	35,80	1,56	9638
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
19	0,00	0,00	600,09	0,00	0,01	0,00	0,04	238,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	130,33	158,68	0,00	0,00	0,00	7,46	0,00	2,15	0,09	1137
20	0,00	0,00	352,52	0,00	0,00	0,00	0,36	575,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	93,38	300,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,19	0,32	0,01	1322
21	0,00	0,00	16,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,01	17
22	0,00	0,00	340,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,01	340
23	0,00	0,00	29,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	29
TOTAL	4746	0	6221	0	2482	0	3021	5277	0	0	0	202	198	97	1658	9275	0	923	0	1674	143	901	39	



Anejo IV. Metodología de cálculo de niveles de servicio



TRENZADOS

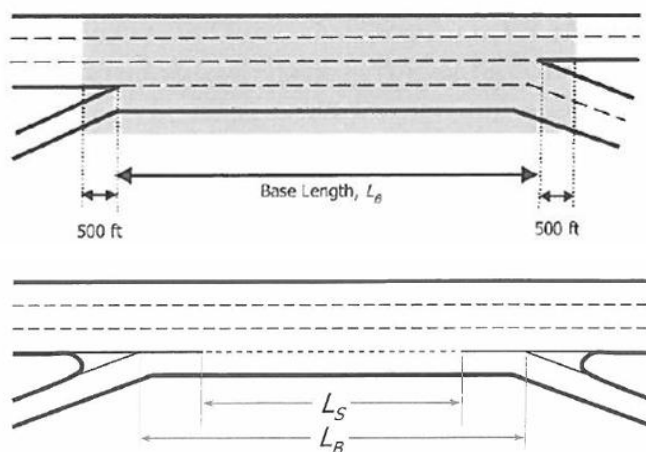
La metodología utilizada para la determinación de los niveles de servicio en trenzados corresponde a la metodología descrita en el capítulo 12 recogido en el volumen 2 del Manual de Capacidad del año 2010 en su versión en inglés, Highway Capacity Manual 2010.

Nivel de servicio

Existen tres parámetros involucrados en el análisis de un tramo de trenzado:

- L_B , longitud del tramo base, delimitada por los puntos de convergencia y divergencia
- L_{WI} , área de influencia, que adicionalmente incluye 500 pies aguas arriba y 500 pies aguas abajo
- L_S , longitud del tramo reducida (short length), en la cual no existen marcas viales de prohibición ni disuasión para el cambio de carril. Coincidirá con L_B si el tramo carece de líneas continuas.

Figura 51. Longitud del tramo base, área de influencia y longitud de tramo reducida, en tramos de trenzado



La determinación acerca de si una configuración de este tipo ha de tratarse como un tramo de trenzado o como dos tramos independientes (convergente y divergente), viene determinada por un parámetro, L_{WMAX} al compararlo con la distancia L_B :

- Si $L_B \leq L_{WMAX}$: la configuración se analizaría como tramo de trenzado.
- Si $L_B > L_{WMAX}$: los tramos convergente y divergente se analizarían por separado, cualquier tramo residual que quede entre las áreas de influencia de ambos será tratado como un tramo en tronco.

El valor de L_{WMAX} dependerá de varios factores tales como los flujos de demanda y otras circunstancias del tráfico. Por tanto, este tipo de configuración puede ser tratada como tramo de trenzado o como convergencia + divergencia (e incluso tronco) en función de los distintos periodos de análisis.

La metodología aplicada a partir de 2010 incluye varias ecuaciones que incorporan la longitud de tramo de trenzado y en todos los casos, viene referida a la longitud de tramo reducida L_S . En el caso estudios sobre configuraciones no proyectadas aún, se adopta un criterio general basado en promedios sobre datos disponibles, en el que $L_S = 0,77 \times L_B$. En cambio, las velocidades estimadas y las densidades se aplican sobre L_B .



Los tramos de trenzado pueden estar configurados con rampas sobre un solo lado (one-sided weaving) o sobre ambos lados (two-sided weaving), dependiendo de dónde se sitúen las rampas de convergencia (entrada hacia el tramo) y de divergencia (salida del tramo).

En la mayoría de los casos ambas rampas, la de convergencia y la de divergencia se sitúan sobre el mismo lado de la vía, bien sobre el derecho (lo más habitual) o bien sobre el izquierdo. Las características principales que distinguen entre ambos tipos son:

- En un tramo de trenzado sobre un solo lado, ninguna maniobra requiere más de dos cambios de carril.
- En un tramo de trenzado sobre ambos lados, existe al menos una maniobra en la cual se necesitan tres o más cambios de carril; inmediatamente a continuación de un carril de entrada se sitúa, al otro lado, un carril de salida.

En este tipo de configuración, con rampas a ambos lados, sólo se considera como cambio de dirección el movimiento de rampa a rampa, dado que los movimientos entre rampa y vía y entre vía y rampa no trenzan.

En el croquis de la izquierda de la siguiente figura se muestra un ejemplo típico de tramo de trenzado formado por una rampa de entrada, seguida de una rampa de salida, ambas rampas de un solo carril y situadas en el lado derecho, y conectadas por un carril auxiliar anexo al tronco. Cada vehículo que entre o salga del tronco debe efectuar un cambio de carril tal y como indica la flecha del gráfico, y la perturbación que causa se concentra claramente en el lado derecho de la vía. La figura de la derecha muestra un tramo de trenzado con dos carriles en la rampa de salida. El movimiento de entrada de la rampa hacia la vía requiere un cambio de carril; en cambio, la salida desde la vía puede hacerse sin cambio de carril. De nuevo, la perturbación por cambio de carril se concentra en el lado derecho de la vía.

Figura 52. Dos ejemplos de tramos de trenzado a un solo lado, en rampa y extendido



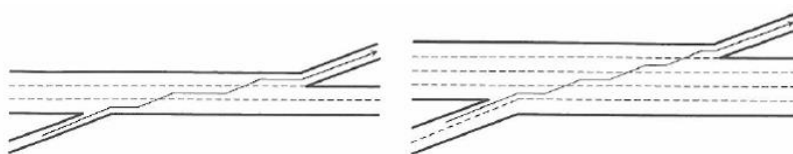
Esta figura también sirve para distinguir entre un tramo de trenzado en rampa, caso típico en croquis de la izquierda, y un tramo de trenzado extendido (one-side “major” weave) (caso típico croquis de la derecha). En la primera, un conductor que vaya a realizar una maniobra de trenzado debe cambiar de carril atravesando la línea separadora entre el carril auxiliar y el primer carril de la vía principal.

Es importante destacar que si no existiera ese carril de conexión entre las rampas de entrada y salida, la configuración no se consideraría un tramo de trenzado, y sería tratado como tramos de convergencia y de divergencia aislados independientemente de la distancia entre rampas.

A continuación, en la figura de la izquierda se presenta la configuración más común para el tramo de trenzado sobre ambos lados. La figura de la derecha presenta un caso menos típico en que una de las rampas posee más de un carril. A la hora de calcular los niveles de servicio en tramos de trenzado sobre ambos lados de las vías, habrá que tener en cuenta que las definiciones para algunos de los parámetros de entrada difieren del caso general tratado para tramos de trenzado sobre un solo lado de la vía.



Figura 53. Dos ejemplos de tramos de trenzado a ambos lados



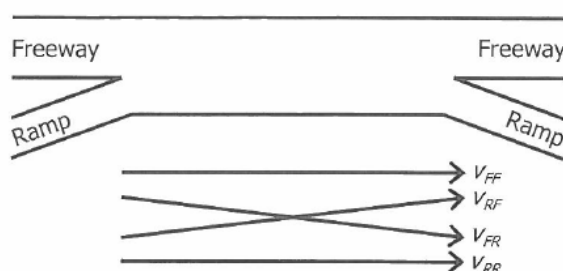
La metodología descrita ha sido desarrollada para tramos de trenzado sobre un solo lado. Sin embargo, también se facilitan unas pautas para aplicarlas a tramos de trenzado con rampas sobre ambos lados.

Datos de entrada

Los parámetros empleados en la determinación de los niveles de servicio son:

- v_{FF} : intensidad entre ramas principales en vehículos equivalentes a coches por hora (veh-eq/h).
- v_{RF} : intensidad de vehículos incorporados a los carriles principales (veh-eq/h).
- v_{FR} : intensidad de vehículos salientes de los carriles principales (veh-eq/h).
- v_{RR} : intensidad de vehículos que entran y salen del trenzado (veh-eq/h).

Figura 54. Parámetros de flujo entre distintas ramas de la configuración de trenzado



- v_W : intensidad total de vehículos que emplean el trenzado para cambiar de dirección (veh-eq/h).
 $V_W = V_{RF} + V_{FR}$
- v_{NW} : intensidad total de vehículos que no cambian de dirección en el trenzado (veh-eq/h).
 $V_{NW} = V_{FF} + V_{RR}$
- v : intensidad total en el tramo de trenzado (veh-eq/h). $v = v_W + v_{NW}$
- V_R : ratio de volumen, entre la intensidad de vehículos que usan el trenzado para cambiar de dirección y la intensidad total en el trenzado ($V_R = v_W / v$)
- N : número total de carriles en el interior de la sección del trenzado.
- N_{WL} : número de carriles desde los cuales una maniobra de trenzado puede hacerse con un o ningún cambio de carril.
- S_W : velocidad media de los vehículos que cambian de dirección en el trenzado (mi/h).
- S_{NW} : velocidad media de los vehículos que no cambian de dirección en el trenzado. (mi/h).
- S : velocidad media de todos los vehículos del trenzado (mi/h).
- FFS : velocidad de flujo libre en el tramo de trenzado (mi/h).
- D : densidad de vehículos total en el trenzado (veh-eq/ km/ carril)
- W : factor de intensidad.
- L_s : longitud (ft) del tramo de trenzado reducida (el basado en las marcas viales no restrictivas).

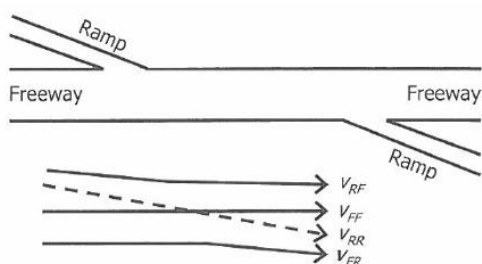


- L_{CRF} ; número mínimo de cambios de carril que deben hacerse por un vehículo que cambia de dirección desde la rampa de entrada hacia la vía.
- L_{CFR} ; número mínimo de cambios de carril que deben hacerse por un vehículo que cambia de dirección desde la vía hacia la rampa de salida.
- L_{CMIN} ; ratio mínimo de cambios de carril/hora que debe existir para todos los vehículos que cambian de dirección que completan con éxito sus maniobras, en cambios de carril por hora.
- L_{CW} ; ratio total de cambios de carril por los vehículos que cambian de dirección dentro del tramo de trenzado, en cambios de carril por hora.
- L_{CNW} ; ratio total de cambios de carril por los vehículos que no cambian de dirección dentro del tramo de trenzado, en cambios de carril por hora.
- L_{CALL} ; ratio total de cambios de carril de todos los vehículos dentro del tramo de trenzado, en cambios de carril por hora. $L_{CALL} = L_{CW} + L_{CNW}$;
- I_D = densidad de intercambio, número de intercambios que tienen lugar en el tramo de +/- 3 millas alrededor del centro del tramo de trenzado dividido por 6, en intercambios por milla.
- I_{LC} : Intensidad de cambio de carril, L_{CALL}/L_S , en cambios de carril/pie.

En el caso de tramos de trenzado sobre ambos lados, varían algunas definiciones:

- v_W : intensidad total de vehículos que emplean el trenzado para cambiar de dirección (veh-eq/h).
 $v_W = v_{RR}$
- v_{NW} : intensidad total de vehículos que no cambian de dirección en el trenzado (veh-eq/h). $v_{NW} = v_{RF} + v_{FR} + v_{FF}$
- Los procedimientos de cálculos de L_{CRR} y L_{CMIN} , también varían.

Figura 55. Parámetros de flujo entre distintas ramas de la configuración de trenzado sobre ambos lados de la vía



De cara al análisis, la geometría del tramo de trazado debe quedar perfectamente definida mediante todos parámetros: número de carriles, anchos de carril, arcones, diseños de entradas y salidas incluidas marcas viales, existencia de líneas continuas y extensión de las mismas, y longitud del tramo.

Las demandas habitualmente se expresan como volúmenes en horas punta bajo condiciones predominantes (prevailing conditions). Si las intensidades de los flujos han sido directamente tomadas en campo, pueden sustituirse las intensidades del peor periodo de 15 minutos en hora punta: en este caso el factor de hora punta PHF es implícitamente 1:00.



Procedimiento de cálculo

Para ajustar las intensidades y volúmenes de tráfico de forma que reflejen el factor de hora punta, la presencia de vehículos pesados y la población de conductores, se convierten las condiciones predominantes en sus equivalentes en condiciones ideales:

$$v_i = \frac{V_i}{PHF \times f_{HV} \times f_p}$$

Donde:

- v_i : intensidad del flujo i en condiciones ideales (veh-eq/h)
- V_i : intensidad horaria (veh./hora) para el flujo i bajo condiciones predominantes
- PHF: Factor de Hora Punta
- f_{HV} : factor de ajuste para vehículos pesados (cálculo explicado anteriormente)
- f_p : factor de ajuste para la población de conductores.

El subíndice relacionado con el tipo de flujo i puede tomar los siguientes valores:

- FF: vehículos que se mantienen en la vía
- FR: vehículos que se salen de la vía hacia la rampa de salida
- RF: vehículos que se entran a la vía por la rampa de entrada
- RR: vehículos que entran por la rampa de entrada y salen hacia la rampa de salida
- W: vehículos que cambian de dirección (FR y RF)
- NW: vehículos que no cambian de dirección (FF y RR)

Una vez se han calculado las intensidades en vehículos equivalentes/hora, se construye un diagrama de flechas tal y como se muestra en las figuras anteriores.

A continuación se determinan las características relacionadas con cambios de carril:

- Caso de rampas a un solo lado

$$L_{CMIN} = (L_{CRF} \times v_{RF}) + (L_{CFR} \times v_{FR})$$

N_{WL} , en este caso, toma el valor 2 o 3 dependiendo de la geometría

- Caso de rampas a ambos lados

L_{CRR} : número mínimo de cambios de carril necesarios para entrar y salir por las rampas

$$L_{CMIN} = L_{CRR} \times v_{RR}$$

N_{WL} , en este caso, toma el valor 0



Seguidamente, al objeto de confirmar que $L_B \leq L_{WMAX}$, se calcula la longitud máxima del tramo de trenzado en función del ratio VR entre el volumen de vehículos que cambian de dirección y el total, y del número de carriles NWL desde los cuales la maniobra de trenzado requiere 0 o 1 cambios de carril:

$$L_{WMAX} = [5,728 (1+V_R)1,6] - [1,566 N_{WL}]$$

Seguidamente se estima la capacidad del tramo. Se puede basar en dos criterios:

Criterio 1: Densidad. El tramo colapsa a una densidad fijada en 43 veh.eq./mi/h,

$$C_{IWL} = C_{IFL} - [438.2 (1+V_R) 1.6] + [0.0765 L_S] [119.8 N_{WL}]$$

C_{WL} : Capacidad del tramo de trenzado bajo condiciones ideales equivalentes, por carril (veh.eq./h/carril)

C_{IFL} : Capacidad de in segmento de vía en tronco con la misma FFS que el tramo de trenzado bajo condiciones ideales equivalentes (veh.eq./h/carril)

Para convertir este parámetro en capacidad bajo condiciones predominantes, en veh/h:

$$C_W = C_{IWL} N f_{HV} f_P$$

Criterio 2: Flujos de demanda. El tramo colapsa a una intensidad fijada en función de los siguientes casos:

- 2.400 veh.eq./h si NWL = 2 carriles => $C_{IW} = 2,400/VR$
- 3.500 veh.eq./h si NWL = 3 carriles => $C_{IW} = 3,500/VR$

Donde C_{IW} es la capacidad de todos los carriles de tramo de trenzado bajo condiciones ideales, en veh.eq./h, y puede convertirse a condiciones predominantes:

$$C_W = C_{IW} f_{HV} f_P$$

La capacidad final será la menor de las resultantes de las estimaciones obtenidas aplicando los criterios 1 y 2. Con ella, finalmente se podrá determinar el ratio v/c entre intensidad de demanda y capacidad en el tramo de trenzado:

$$v/c = \frac{v f_{HV} f_P}{C_W}$$

Si este ratio es mayor que 1, se concluirá en que la demanda excede la capacidad y el nivel de servicio del tramo de trenzado será "F", finalizando en este punto el análisis de la configuración, para analizar seguidamente el impacto en los tramos troncales contiguos.

Para determinar los ratios de cambio de carril, en el caso de vehículos que cambian de dirección, se aplica:

$$L_{CW} = L_{CMIN} + 0.39 [(L_S - 300)0.5 N^2 (1 + ID)^{0.8}]$$

En el caso de vehículos que cambian de dirección, debido a la discontinuidad existente en su comportamiento, se aplica la combinación de varios modelos, para lo cual en primer lugar debe identificarse el área de discontinuidad mediante el siguiente índice:

$$I_{NW} = \frac{L_S \times ID \times v_{NW}}{10,000}$$



Con este valor, la determinación del valor de la correspondiente ratio para vehículos que no cambian de dirección LC_{NW} se lleva a cabo aplicando la siguiente casuística:

Donde:

$$\begin{aligned} \text{If } I_{NW} \leq 1,300 : & \quad LC_{NW} = LC_{NW1} \\ \text{If } I_{NW} \geq 1,950 : & \quad LC_{NW} = LC_{NW2} \\ \text{If } 1,300 < I_{NW} < 1,950 : & \quad LC_{NW} = LC_{NW3} \\ \text{If } LC_{NW1} \geq LC_{NW2} : & \quad LC_{NW} = LC_{NW2} \end{aligned} \quad \begin{cases} LC_{NW1} = (0.206v_{NW}) + (0.542L_s) - (192.6N) \\ LC_{NW2} = 2,135 + 0.223(v_{NW} - 2,000) \\ LC_{NW3} = LC_{NW1} + (LC_{NW2} - LC_{NW1}) \left(\frac{I_{NW} - 1,300}{650} \right) \end{cases}$$

Finalmente, la ratio total de cambios de carril de todos los vehículos (los que cambian de dirección y los que no) dentro del tramo de trenzado, en nº cambios de carril/hora, es:

$$L_{CALL} = L_{CW} + L_{CNW}$$

A continuación se determinan las velocidades de los vehículos que circulan en el tramo de trenzado:

Para los vehículos que cambian de dirección en el trazo, la velocidad es:

$$S_W = S_{MIN} + \left(\frac{S_{MAX} - S_{MIN}}{1 + W} \right)$$

S_W : velocidad media (mi/h)

S_{MIN} : velocidad media mínima (mi/h), se toma 15 mi/h

S_{MAX} : velocidad media máxima (mi/h). Se toma la velocidad media de flujo libre de las vías que forman el trenzado, FFS

W : factor de intensidad de trenzado

Si se requiere la estimación de FFS, la fórmula pasa a ser:

$$S_W = 15 + \left(\frac{FFS - 15}{1 + W} \right) \quad W = 0.226 \left(\frac{LC_{ALL}}{L_s} \right)^{0.789}$$

Para los vehículos que no cambian de dirección en el trenzado, la velocidad es:

$$S_{NW} = FFS - (0.0072 LC_{MIN}) - \left(0.0048 \frac{v}{N} \right)$$



A continuación, se determina la velocidad media de los vehículos del tramo de trenzado a través de la expresión:

$$S = \frac{v_W + v_{NW}}{\left(\frac{v_W}{S_W}\right) + \left(\frac{v_{NW}}{S_{NW}}\right)}$$

A partir de la velocidad, del número total de carriles y de la intensidad (veh-eq/ hora) total del tramo de trenzado se obtiene la densidad en veh.eq/mi:

$$D = \frac{\left(\frac{v}{N}\right)}{S}$$

Los niveles de servicio en los tramos de trenzado se obtienen comparando con la siguiente tabla los valores de densidad de vehículos obtenidos en el cálculo.

Tabla 36. Definición de niveles de servicio en trenzados

Nivel de servicio	Density (pc/mi/ln)	
	Tramos de Trenzado Autopistas	Tramos de Trenzado Autovías de varios carriles, Carreteras Colectoras y Distribuidoras
A	0 – 10	0 – 12
B	> 10 – 20	> 12 – 24
C	> 20 – 28	> 24 – 32
D	> 28 – 35	> 32 – 36
E	> 35	> 36
F	La demanda excede la capacidad	

TRONCOS

En el presente apartado se expone la metodología seguida para la determinación de los niveles de servicio en el tronco genérico de un tramo de autovía o autopista. La metodología utilizada corresponde a la metodología descrita en el capítulo 11 recogido en el volumen 2 del Manual de Capacidad del año 2010 en su versión en inglés, Highway Capacity Manual 2010.

Es importante destacar que todo el Manual está redactado con unidades imperiales (pies, millas...) y por tanto todas las tablas que en él se recogen se expresan en dichas unidades. Para su aplicación en unidades métricas se opta por transformar los datos iniciales a unidades imperiales, realizar todo el procedimiento y al final presentar los datos de nuevo transformados en unidades métricas.

Las transformaciones que se utilizan son:

- 1 kilómetro = 0,621371192 millas.
- 1 metro = 3,2808399 pies.

Las características que definen una autovía o autopista son el buen tiempo de recorrido, la buena visibilidad, y la baja probabilidad de incidencias o accidentes. Si falla alguna de estas condiciones, la velocidad, los niveles de servicio y la capacidad de este tramo de autovía tienden a reducirse.



Nivel de servicio

El cálculo del nivel de servicio se sirve de unos factores correctores que reflejan la realidad de la vía, apartándose así de las condiciones ideales siguientes:

- Sin vehículos pesados (Camiones, autobuses o vehículos recreacionales) en el flujo de tráfico.
- Una población de conductores compuesta principalmente por conductores que están familiarizados con la infraestructura.
- Ancho mínimo de carril de 12 pies (3,66 metros) y obstáculos laterales a la derecha (arcén exterior) a más de 6 pies (1,82 metros).

La magnitud que define el nivel de servicio en una autovía o autopista es la densidad de tráfico, medida en vehículos equivalentes a coches por milla y carril, según la tabla que se muestra a continuación:

Tabla 37. Niveles de servicio en trancos

Nivel de servicio	Density (pc/mi/ln)	Densidad (pc/km/ln) aprox.
A	0 – 11	0 – 6,8
B	> 11 - 18	> 6,8 – 11,2
C	> 18 – 26	> 11,2 – 16,2
D	> 26 – 35	> 16,2 – 21,7
E	> 35 – 45	> 21,7 – 28,6
F	> 45	> 28,6

Procedimiento de cálculo

En primer lugar, se ha de determinar la velocidad en flujo libre (FFS). Se puede utilizar una velocidad obtenida en campo (medida directamente en la vía) o bien se estimar a partir de la siguiente ecuación:

$$FFS = 75,4 - f_{LW} - f_{LC} - 3,22 TRD^{0,84}$$

Siendo:

FFS = velocidad en flujo libre (mi/h).

FLW = factor de corrección por anchura del carril (mi/h).

FLC = factor de corrección por obstáculos laterales (mi/h).

TRD = densidad total de rampas (ramps/mi).

El valor de los factores de corrección se recoge en las siguientes tablas.



Tabla 38. Factor de corrección por anchura del carril

Ancho de carril (pies)	FLW
≥ 12	0
$\geq 11 - 12$	1,9
$\geq 10 - 11$	6,6

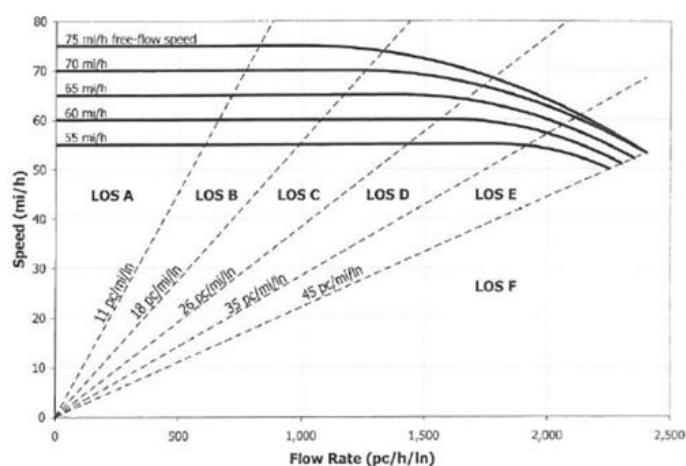
Tabla 39. Factor de corrección por obstáculos laterales

Arcén derecho (pies)	Número de carriles en una dirección			
	2	3	4	5
6	0	0	0	0
5	0,6	0,4	0,2	0,1
4	1,2	0,8	0,4	0,2
3	1,8	1,2	0,6	0,3
2	2,4	1,6	0,8	0,4
1	3	2	1	0,5
0	3,6	2,4	1,2	0,6

Las rampas a considerar en el parámetro de densidad de rampas se corresponden con el número de rampas, tanto de entrada como de salida en la dirección estudiada, en un rango de 3 millas aguas arriba y aguas abajo respecto del punto medio del tramo objeto de análisis. El factor se obtiene dividiendo este número por 6 millas.

Una vez determinada la velocidad en flujo libre se pasa a seleccionar la curva de flujo libre que se ha de utilizar en el análisis. La siguiente figura recoge las diferentes curvas. La interpolación entre las curvas no está recomendada realizándose la selección de la curva concreta por proximidad. La figura muestra también el límite de los niveles de servicios como las líneas inclinadas, cada una correspondiente a un valor constante de la densidad de tráfico.

Figura 56. Criterios de los niveles de servicio según curvas de velocidad



El siguiente paso consiste en obtener el volumen de demanda ajustado (V_p), que se expresa en vehículos ligeros equivalentes a través de la siguiente expresión:

$$V_p = \frac{V}{PHF * N * f_{HV} * f_p}$$

Siendo:

V_p = intensidad horaria equivalente para 15 minutos de punta, en vehículos/hora/carril.

V = intensidad punta horaria, en vehículos/hora.

PHF = Factor de Hora Punta, con valores típicos de 0,85 a 0,98.

N = número de carriles

f_{HV} = factor de corrección de vehículos pesados.

f_p = factor de conductores habituales, con valores típicos de 0,85 a 1,00.

El factor de hora punta (PHF) se puede calcular con la expresión si se dispusiera de valores de campo:

$$PHF = \frac{V}{4 * V_{15}}$$

Siendo:

V_{15} = Intensidad en los 15 minutos de punta, en vehículos/ hora.

El factor de ajuste de vehículos pesados (f_{HV}) se trata de un factor de paso para considerar el efecto de los vehículos pesados en el tráfico, ya que todo el cálculo se realiza considerando vehículos equivalentes a turismos. Se halla mediante la expresión:

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)}$$

Siendo:

f_{HV} = factor de ajuste de vehículos pesados.

E_T = factor de equivalencia de vehículos pesados.

E_R = factor de equivalencia de vehículos de recreo.

P_T = porcentaje de vehículos pesados.

P_R = porcentaje de vehículos de recreo.

Los factores de equivalencia (E_T , E_R) se determinan a partir del tipo de terreno:



Tabla 40. Factores de equivalencia entre vehículos pesados

Factor	Tipo de terreno		
	Llano	Ondulado	Accidentado
E _T Camiones/buses	1,5	2,5	4,5
E _R Vehículos de recreo	1,2	2,0	4,0

La velocidad de circulación de los vehículos (S) es constante e igual a la velocidad libre (FFS) siempre y cuando la intensidad en vehículos equivalentes por hora (VP) no sobrepase un valor límite en función de la curva utilizada, en caso contrario se utiliza una determinada función según la curva. La siguiente tabla recoge las ecuaciones que describen el cálculo de la velocidad.

Tabla 41. Ecuaciones describiendo la velocidad-flujo. Velocidades en mi/h

FFS (mi/h)	Tipo de terreno		
	Punto de ruptura (pc/h/ln)	Llano	Punto de ruptura (pc/h/ln)
75	1.000	75	$75 - 0,00001107 (V_p - 1.000)^2$
70	1.200	70	$70 - 0,00001160 (V_p - 1.200)^2$
65	1.400	65	$65 - 0,00001418 (V_p - 1.400)^2$
60	1.600	60	$60 - 0,00001816 (V_p - 1.600)^2$
55	1.800	55	$55 - 0,00002469 (V_p - 1.800)^2$

Siendo:

VP = Intensidad en vehículos equivalentes por hora y carril.

FFS = Velocidad en flujo libre (mi/h).

Finalmente, la densidad de tráfico (D) se calcula en base a la intensidad en vehículos equivalentes por hora y carril (Vp), y a la velocidad de circulación de los vehículos en mi/h (S), según la siguiente expresión:

$$D = \frac{V_p}{S}$$

Siendo:

D = Densidad expresada en vehículos por milla y carril.

VP = Intensidad en vehículos equivalentes por hora y carril.

S = velocidad media en el flujo de tráfico bajo condiciones base.

Una vez obtenidos todos los parámetros anteriores se puede establecer el nivel de servicio según los criterios establecidos anteriormente.



GLORIETAS

Los niveles de servicio se obtienen a partir de fórmulas matemáticas que relacionan las características de la vía y del tráfico. Dichas fórmulas, son diseñadas por el Highway Capacity Manual (HCM), y utilizadas como referencia a nivel mundial por organismos con competencias en transporte.

Para obtener los niveles de servicio en la glorieta de estudio se ha utilizado el programa Sidra Intersection, con el cual se ha microsimulado el ámbito de estudio en situación actual y futura. Este programa asigna los niveles de servicio siguiendo los criterios del Highway Capacity Manual (HCM), que se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 42. Nivel de servicio en función de demora media

Demora media (s/veh)	Nivel de servicio por ratio volumen/capacidad	
	$V/C \leq 1,0$	$V/C > 1,0$
0-10	A	F
>10-20	B	F
>20-35	C	F
>35-50	D	F
>50-70	E	F
>70	F	F

Es decir, tiempos de demora bajos corresponden con niveles de servicio buenos ("A" y "B"). Sin embargo, tiempos de demora altos, corresponden a niveles de servicio malos ("E" y "F").

Para llevar a cabo los cálculos se precisan los siguientes datos de entrada:

- Calles: número de carriles, sentidos y tipología.
- Matrices origen-destino actuales y futuras.
- Tipos de vehículos.

A partir de la demora y en base a la tabla ya presentada se obtienen el nivel de servicio en cada carril de cada acceso. Complementariamente se puede obtener la demora media para el conjunto de la intersección como media ponderada por el tráfico de la demora en cada carril.



Anejo V. Resultados niveles de servicio



En la siguiente figura se muestra los elementos objeto de análisis.

Figura 1. Elementos analizados



TRONCOS y TRENZADOS

En las siguientes tablas se muestra los resultados obtenidos del cálculo del nivel de servicio en los troncos y trenzados de las carreteras A-2, M-50 y M-115:

En la A-2 ambos casos se consideran como trenzados, en hora punta de la mañana y del medio día en el año actual, en el año de puesta de servicio y en el año horizonte (años 2021, 2025 y 2045, respectivamente). Velocidad de 90 km/h, con los siguientes parámetros considerados:

- Porcentaje de pesados:
 - A-2 creciente hora punta de la mañana
 - Tronco: 4%
 - Rampa: 3,6%
 - A-2 creciente hora punta de la tarde
 - Tronco: 3,2%
 - Rampa: 5%
 - A-2 decreciente hora punta de la mañana
 - Tronco: 5,6%
 - Rampa: 6,5%
 - A-2 decreciente hora punta de la tarde
 - Tronco: 4,8%
 - Rampa: 5,1%



- Factor de hora punta: FHP = 0,95
- Factor de conductores habituales: FP = 0,95
- Ancho de carril: 3,5 m
 - o Ancho de arcén derecho: 2,5 m
 - o Ancho arcén izquierdo: 1m.
- Tipo de terreno: llano
- Carriles en la sección de trenzado: 4

Tabla 43. Niveles de servicio trenzado. A-2 creciente. Hora punta de la mañana

Escenario	2021	2025		2045	
		Base	SUNP-2	Base	SUNP-2
Longitud (m/pies)	220 / 722				
Tráfico HP tronco - tronco (veh)	3.874	4.030	4.030	5.354	5.354
Tráfico HP rampa - tronco (veh)	0	0	0	0	0
Tráfico HP tronco - rampa (veh)	1.109	1171	1236	1569	1634
Tráfico HP rampa – rampa (veh)	0	0	0	0	0
V/C	0,67	0,70	0,72	0,94	0,95
Dr (pc/km/ln)	15,37	16,25	16,63	23,78	24,26
Nivel de Servicio	C	C	C	E	E

Tabla 44. Niveles de servicio trenzado. A-2 creciente. Hora punta del medio día

Escenario	2021	2025		2045	
		Base	SUNP-2	Base	SUNP-2
Longitud (m/pies)	220 / 722				
Tráfico HP tronco - tronco (veh)	4.666	4.870	4.870	6.482	6.482
Tráfico HP rampa - tronco (veh)	0	0	0	0	0
Tráfico HP tronco - rampa (veh)	743	770	808	985	1022
Tráfico HP rampa – rampa (veh)	0	0	0	0	0
V/C	0,71	0,74	0,74	0,97	0,98
Dr (pc/km/ln)	15,90	16,72	16,94	23,76	24,02
Nivel de Servicio	C	C	C	E	E

Tabla 45. Niveles de servicio trenzado. A-2 decreciente. Hora punta de la mañana

Escenario	2021	2025		2045	
		Base	SUNP-2	Base	SUNP-2
Longitud (m/pies)	290 / 951				
Tráfico HP tronco - tronco (veh)	4.459	4.654	4.654	6.149	6.148
Tráfico HP rampa - tronco (veh)	657	686	721	957	992
Tráfico HP tronco - rampa (veh)	0	0	0	0	0
Tráfico HP rampa – rampa (veh)	0	0	0	0	0
V/C	0,67	0,70	0,70	0,93	0,94
Dr (pc/km/ln)	16,08	16,94	17,16	24,48	24,75
Nivel de Servicio	C	C	C	E	E



Tabla 46. Niveles de servicio trenzado. A-2 decreciente. Hora punta del medio día

Escenario	2021	2025		2045	
		Base	SUNP-2	Base	SUNP-2
Longitud (m/pies)	290 / 951				
Tráfico HP tronco - tronco (veh)	3.491	3.644	3.644	4.850	4.850
Tráfico HP rampa - tronco (veh)	734	766	795	1018	1047
Tráfico HP tronco - rampa (veh)	32	34	34	45	45
Tráfico HP rampa - rampa (veh)	2	2	2	3	3
V/C	0,56	0,59	0,59	0,78	0,79
Dr (pc/km/ln)	13,27	13,97	14,13	19,97	20,16
Nivel de Servicio	C	C	C	D	D

En la M-50 se consideran dos troncos y un trenzado, en hora punta de la mañana y del medio día en el año actual, en el año de puesta de servicio y en el año horizonte (años 2021, 2025 y 2045, respectivamente). Velocidad de 120 km/h en los troncos y de 90 km/h en el trenzado, con los siguientes parámetros considerados:

- Porcentaje de pesados:
 - M-50 creciente hora punta de la mañana
 - Tronco: 14,2%
 - M-50 creciente hora punta de la tarde
 - Tronco: 14,2%
 - M-50 decreciente hora punta de la mañana
 - Tronco: 14,2%
 - Rampa: 14,2%
 - M-50 decreciente hora punta de la tarde
 - Tronco: 14,2%
 - Rampa: 14,2%
- Factor de hora punta: FHP = 0,95
- Factor de conductores habituales: FP = 0,95
- Ancho de carril: 3,5 m
 - Ancho de arcén derecho: 2,5 m
 - Ancho arcén izquierdo: 1m.
- Tipo de terreno: llano
- Carriles en la sección del tronco: 3
- Carriles en la sección de trenzado: 4

Tabla 47. Niveles de servicio tronco M-50 creciente. Hora punta de la mañana

Escenario	2021	2025		2045	
		Base	SUNP-2	Base	SUNP-2
Tráfico HP (veh)	2.103	2.155	2.155	3.858	3.858
Dr (pc/km/ln)	7,4	7,6	7,6	13,8	13,8
Sr (km/h)	112,7	112,7	112,7	110,7	110,7
Nivel de Servicio	B	B	B	C	C



Tabla 48. Niveles de servicio tronco M-50 creciente. Hora punta del medio día

Escenario	2021	2025		2045	
		Base	SUNP-2	Base	SUNP-2
Tráfico HP (veh)	1.677	1.751	1.751	2.819	2.819
Dr (pc/km/ln)	5,9	6,2	6,2	9,9	9,9
Sr (km/h)	112,7	112,7	112,7	112,7	112,7
Nivel de Servicio	A	A	A	B	B

Tabla 49. Niveles de servicio tronco M-50 decreciente. Hora punta de la mañana

Escenario	2021	2025		2045	
		Base	SUNP-2	Base	SUNP-2
Tráfico HP (veh)	2.352	2.455	2.455	3.267	3.267
Dr (pc/km/ln)	8,3	8,6	8,6	11,5	11,5
Sr (km/h)	112,7	112,7	112,7	112,5	112,5
Nivel de Servicio	B	B	B	C	C

Tabla 50. Niveles de servicio tronco M-50 decreciente. Hora punta del medio día

Escenario	2021	2025		2045	
		Base	SUNP-2	Base	SUNP-2
Tráfico HP (veh)	3.414	3.564	3.564	4.744	4.744
Dr (pc/km/ln)	12,0	12,6	12,6	18,0	18,0
Sr (km/h)	112,2	111,8	111,8	104,1	104,1
Nivel de Servicio	C	C	C	D	D

Tabla 51. Niveles de servicio trenzado M-50 decreciente. Hora punta de la mañana

Escenario	2021	2025		2045	
		Base	SUNP-2	Base	SUNP-2
Longitud (m/pies)	470 / 1542				
Tráfico HP tronco - tronco (veh)	1126	1.172	1.426	1.172	1.172
Tráfico HP rampa - tronco (veh)	3	4	5	4	4
Tráfico HP tronco - rampa (veh)	218	227	419	227	227
Tráfico HP rampa - rampa (veh)	0	0	0	0	0
V/C	0,17	0,19	0,26	0,19	0,19
Dr (pc/km/ln)	3,52	3,96	5,41	3,96	3,96
Nivel de Servicio	A	A	A	A	A



Tabla 52. Niveles de servicio trenzado M-50 decreciente. Hora punta del medio día

Escenario	2021	2025		2045	
		Base	SUNP-2	Base	SUNP-2
Longitud (m/pies)	470 / 1542				
Tráfico HP tronco - tronco (veh)	643	671	671	894	894
Tráfico HP rampa - tronco (veh)	0	0	0	0	0
Tráfico HP tronco - rampa (veh)	6	7	7	9	9
Tráfico HP rampa - rampa (veh)	0	0	0	0	0
V/C	0,08	0,09	0,09	0,12	0,12
Dr (pc/km/ln)	1,62	1,82	1,82	2,43	2,43
Nivel de Servicio	A	A	A	A	A

La M-115 se consideran como dos troncos, uno por cada sentido, en hora punta de la mañana y del medio día en el año actual, en el año de puesta de servicio y en el año horizonte (años 2021, 2025 y 2045, respectivamente). Velocidad de 80 km/h, con los siguientes parámetros considerados:

- Porcentaje de pesados:
 - M-115 creciente hora punta de la mañana
 - Tronco: 3,4%
 - M-115 creciente hora punta de la tarde
 - Tronco: 3,4%
 - M-115 decreciente hora punta de la mañana
 - Tronco: 3,4%
 - M-115 decreciente hora punta de la tarde
 - Tronco: 3,4%
- Factor de hora punta: FHP = 0,95
- Factor de conductores habituales: FP = 0,95
- Ancho de carril: 3,5 m
 - Ancho de arcén derecho: 2 m
 - Ancho arcén izquierdo: 1m.
- Tipo de terreno: llano
- Carriles en la sección del tronco: 2

Tabla 53. Niveles de servicio tronco M-115 creciente. Hora punta de la mañana

Escenario	2021	2025		2045	
		Base	SUNP-2	Base	SUNP-2
Tráfico HP (veh)	324	352	352	479	478
Dr (pc/km/ln)	2,5	2,7	2,7	3,7	3,7
Sr (km/h)	72,4	72,4	72,4	72,4	72,4
Nivel de Servicio	A	A	A	A	A



Tabla 54. Niveles de servicio tronco M-115 creciente. Hora punta del medio día

Escenario	2021	2025		2045	
		Base	SUNP-2	Base	SUNP-2
Tráfico HP (veh)	642	670	670	892	892
Dr (pc/km/ln)	5,0	5,2	5,2	6,9	6,9
Sr (km/h)	72,4	72,4	72,4	72,4	72,4
Nivel de Servicio	A	A	A	B	B

Tabla 55. Niveles de servicio tronco M-115 decreciente. Hora punta de la mañana

Escenario	2021	2025		2045	
		Base	SUNP-2	Base	SUNP-2
Tráfico HP (veh)	384	399	399	578	578
Dr (pc/km/ln)	3,0	3,1	3,1	4,5	4,5
Sr (km/h)	72,4	72,4	72,4	72,4	72,4
Nivel de Servicio	A	A	A	A	A

Tabla 56. Niveles de servicio tronco M-115 decreciente. Hora punta del medio día

Escenario	2021	2025		2045	
		Base	SUNP-2	Base	SUNP-2
Tráfico HP (veh)	254	285	267	353	355
Dr (pc/km/ln)	2,0	2,2	2,1	2,8	2,8
Sr (km/h)	72,4	72,4	72,4	72,4	72,4
Nivel de Servicio	A	A	A	A	A

GLORIETA - INTERSECCIÓN

La herramienta empleada para el cálculo de los Niveles de servicio es el programa SIDRA Intersections, mediante la metodología del HCM 2010, recogida en el anejo IV.

En las siguientes figuras se recogen los niveles de servicio obtenidos en cada una de las glorietas, así como la demora, en segundos, y la longitud de colas, en metros, en cada una de las patas que componen la glorieta, considerando un 6,6% de pesados en hora punta de la mañana y un 3% en hora punta del medio día, porcentajes obtenidos de los aforos realizados.



Figura 57. Nivel de servicio 2021 glorieta. Situación base HPM (8:00)

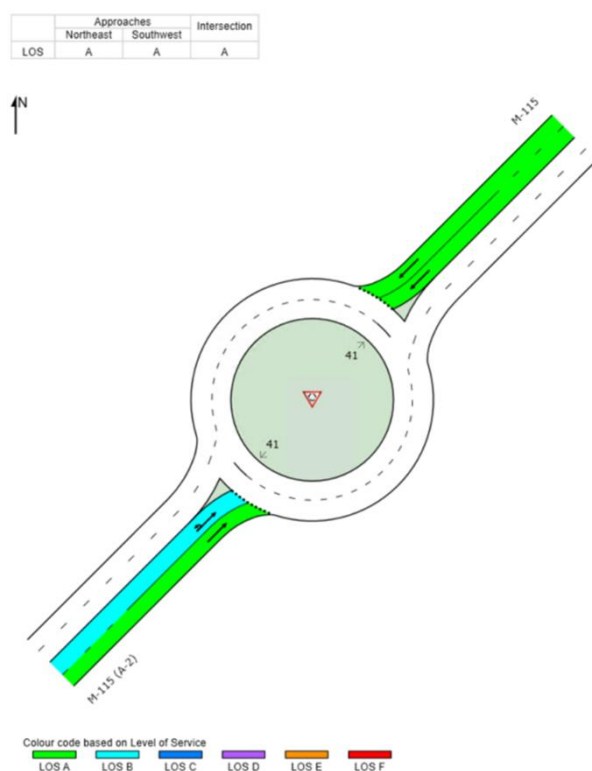


Figura 58. Longitud de colas (m) – Demora (s). 2021 glorieta. Situación base HPM (8:00)

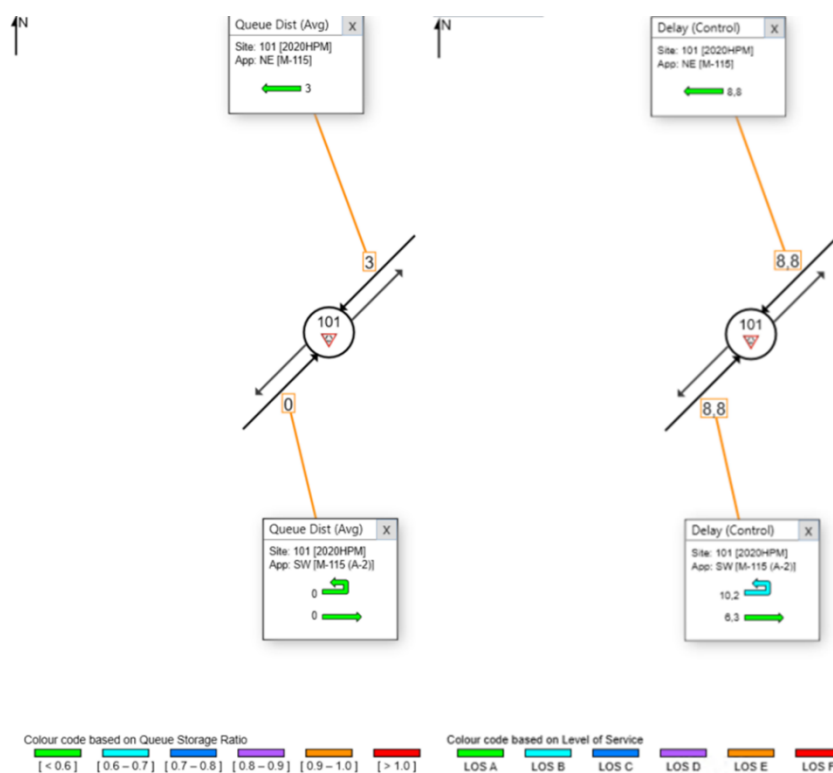


Figura 59. Nivel de servicio 2021 glorieta. Situación base HPMD (15:00)

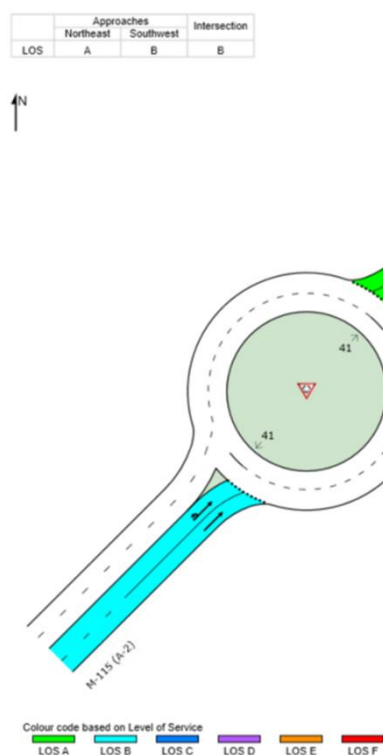


Figura 60. Longitud de colas (m) – Demora (s). 2021 glorieta. Situación base HPMD (15:00)

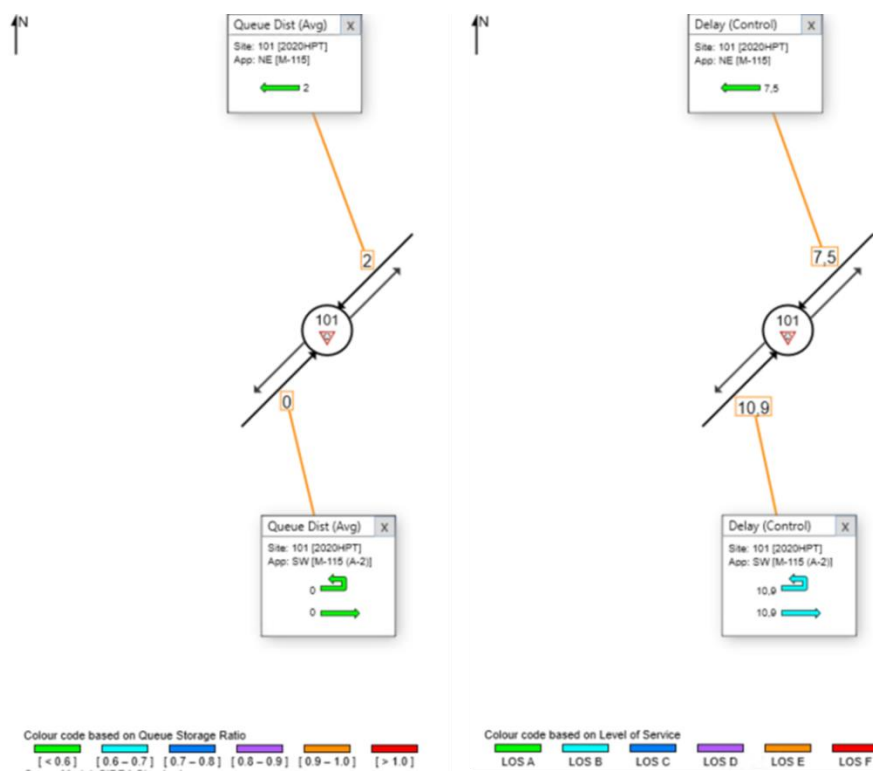


Figura 61. Nivel de servicio 2025 glorieta. Situación base HPM (8:00)

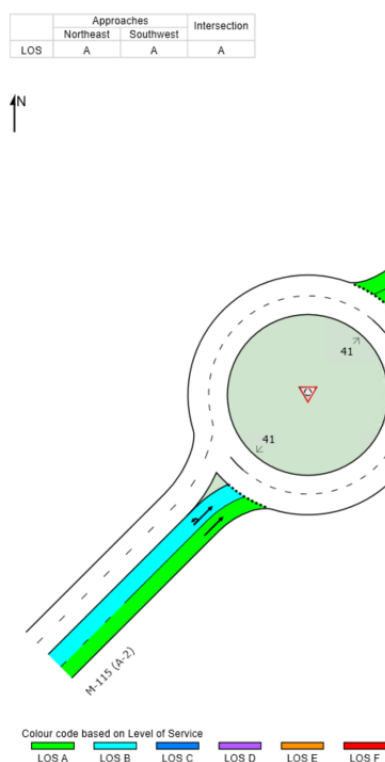


Figura 62. Longitud de colas (m) – Demora (s). 2025 glorieta. Situación base HPM (8:00)

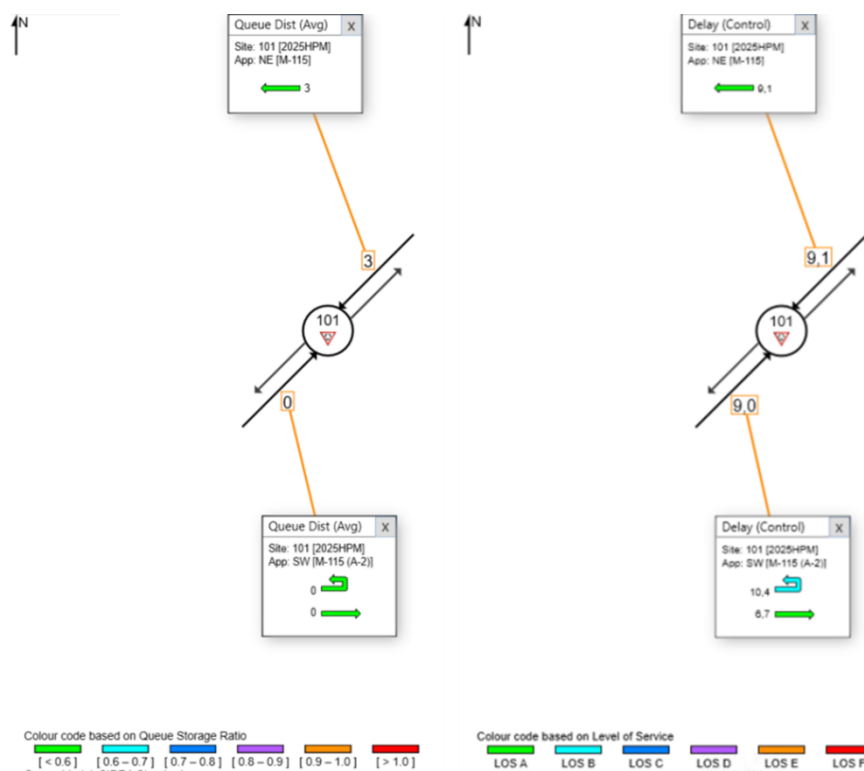


Figura 63. Nivel de servicio 2025 glorieta. Situación base HPMD (15:00)

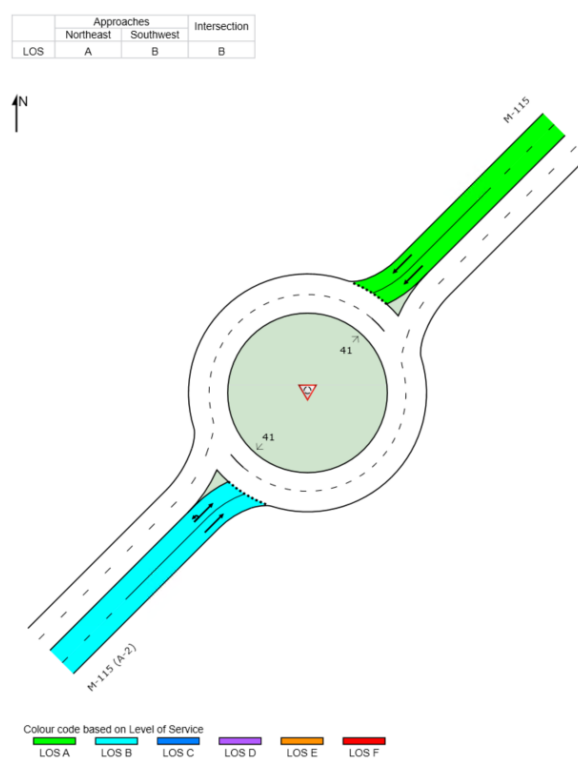


Figura 64. Longitud de colas (m) – Demora (s). 2025 glorieta. Situación base HPMD (15:00)

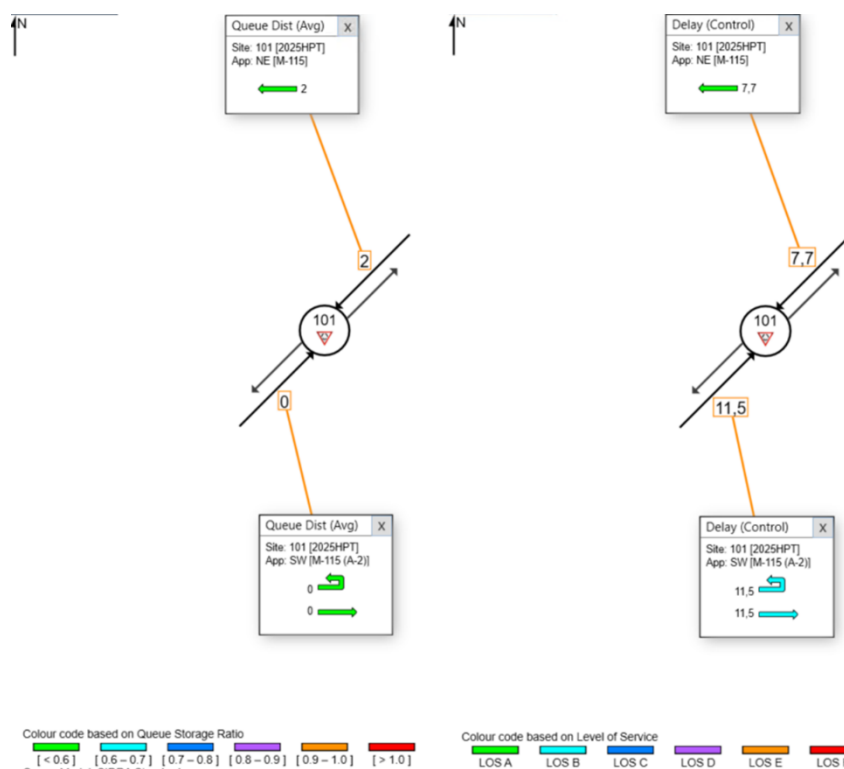


Figura 65. Nivel de servicio 2045 glorieta. Situación base HPM (8:00)

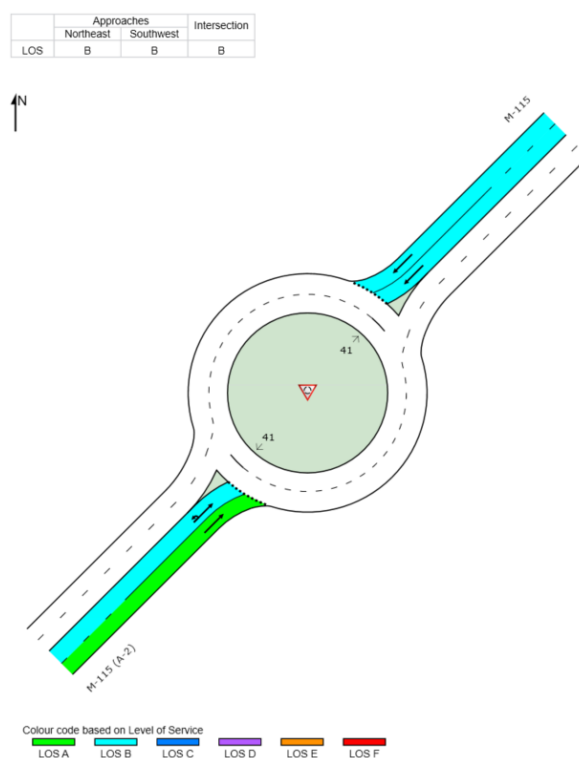


Figura 66. Longitud de colas (m) – Demora (s). 2045 glorieta. Situación base HPM (8:00)

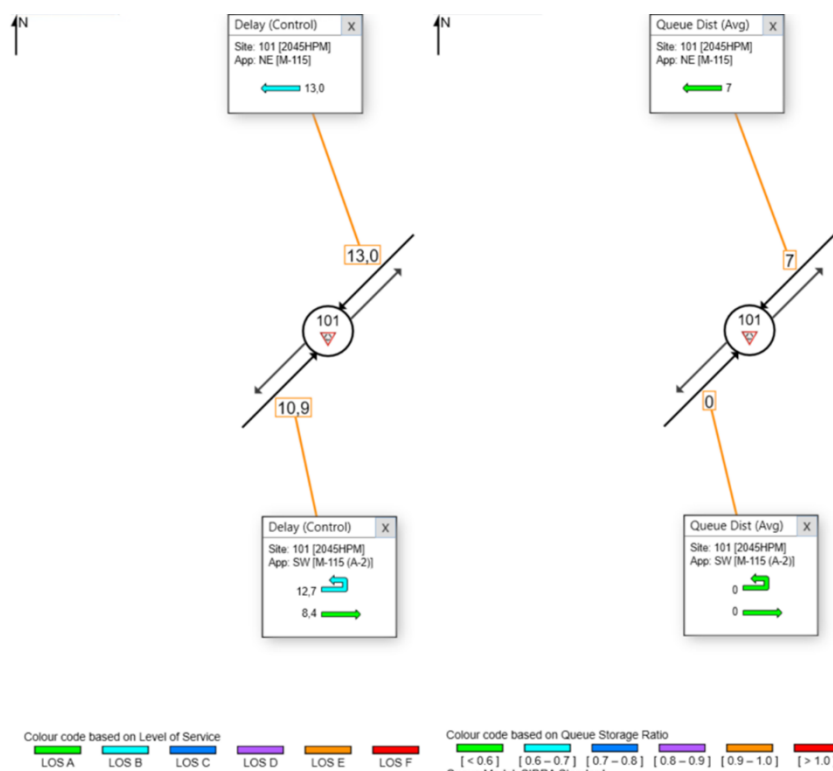


Figura 67. Nivel de servicio 2045 glorieta. Situación base HPMD (15:00)

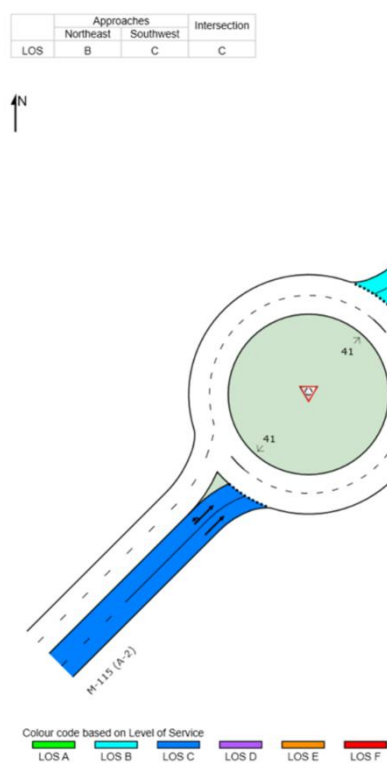


Figura 68. Longitud de colas (m) Sun– Demora (s). 205 glorieta. Situación base HPMD (15:00)

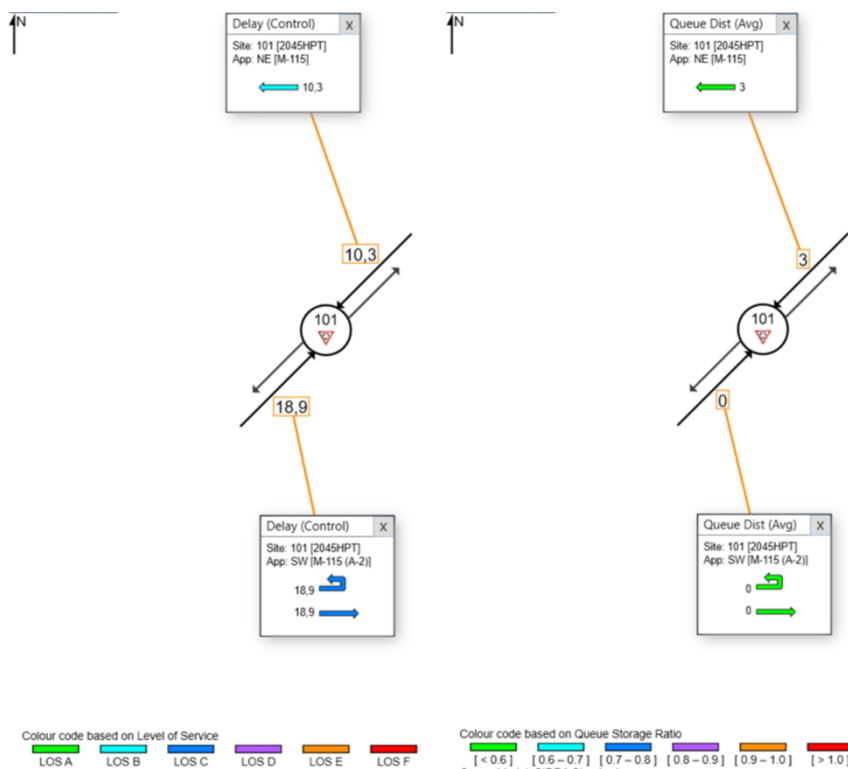


Figura 69. Nivel de servicio 2025 glorieta. Desarrollo HPM (8:00)

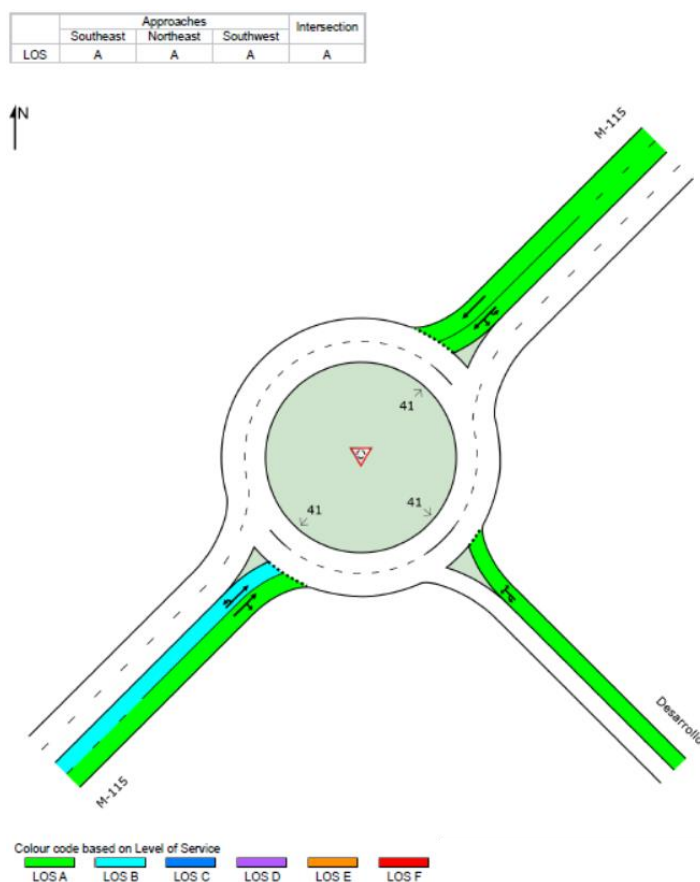


Figura 70. Longitud de colas (m) – Demora (s). 2025 glorieta. Desarrollo HPM (8:00)

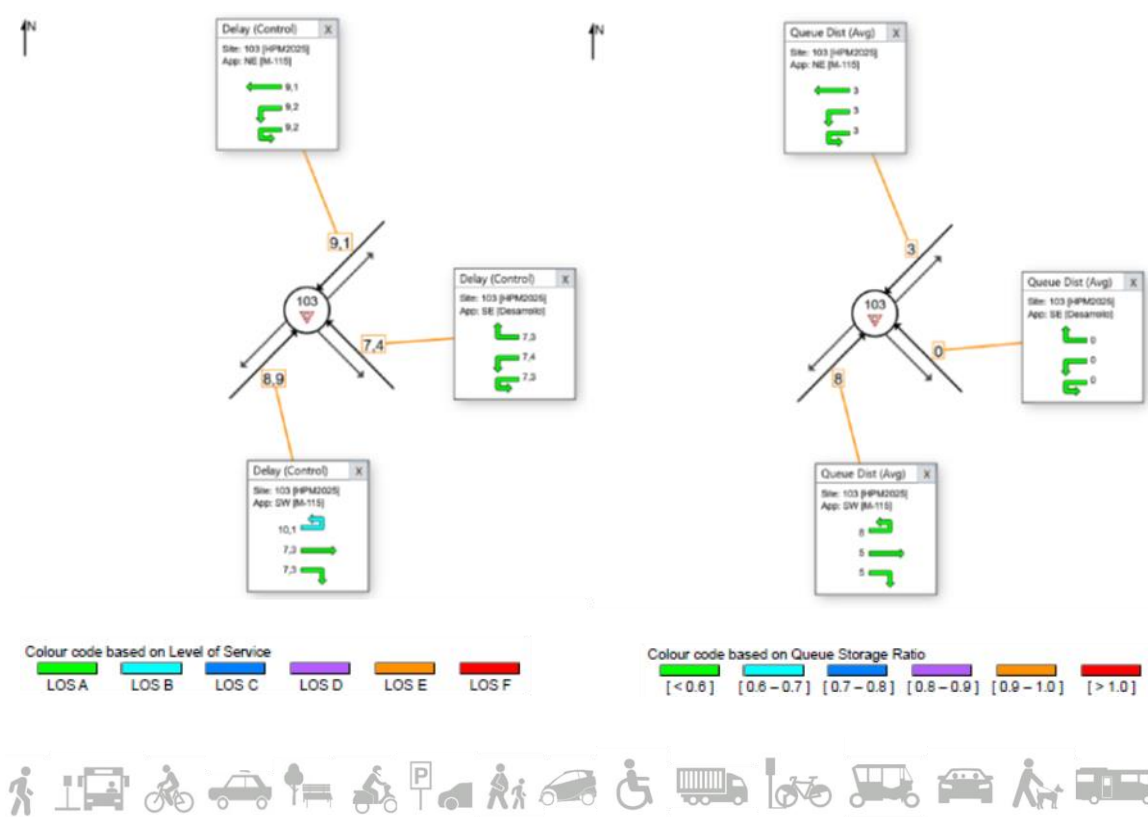


Figura 71. Nivel de servicio 2025 glorieta. Desarrollo HPMD (15:00)

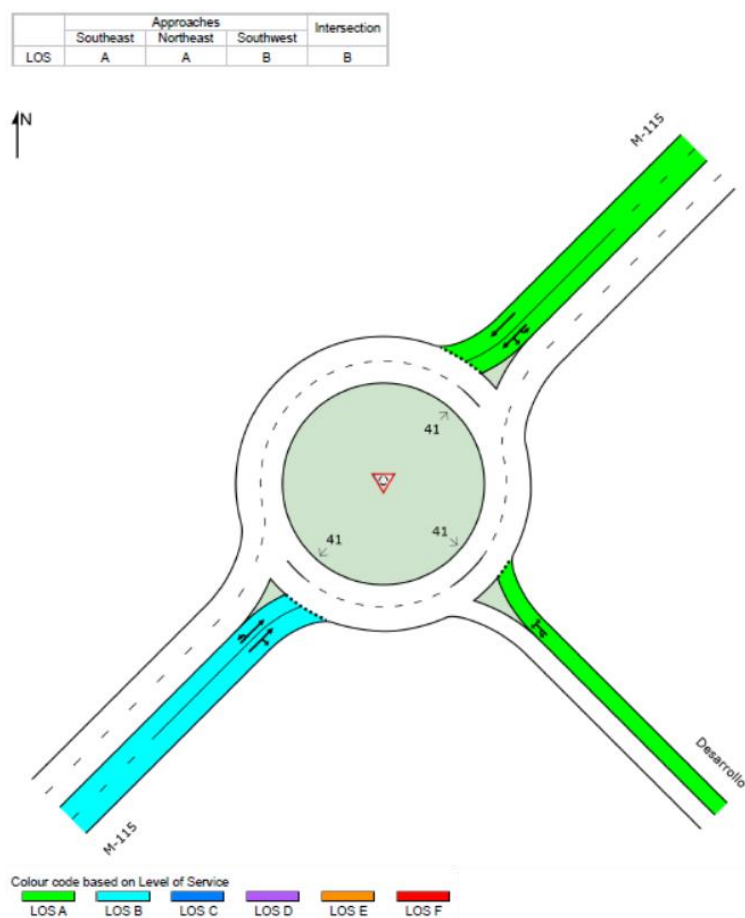


Figura 72. Longitud de colas (m) – Demora (s). 2025 glorieta. Desarrollo HPMD (15:00)

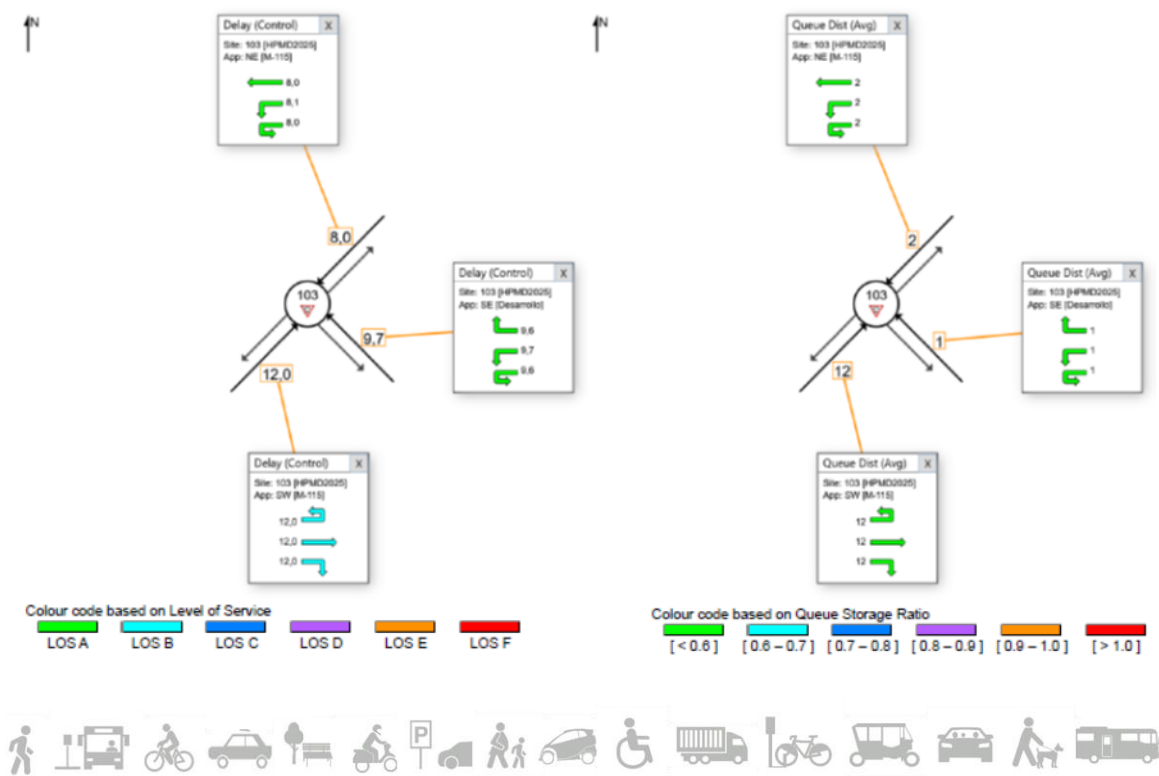


Figura 73. Nivel de servicio 2045 glorieta. Desarrollo HPM (8:00)

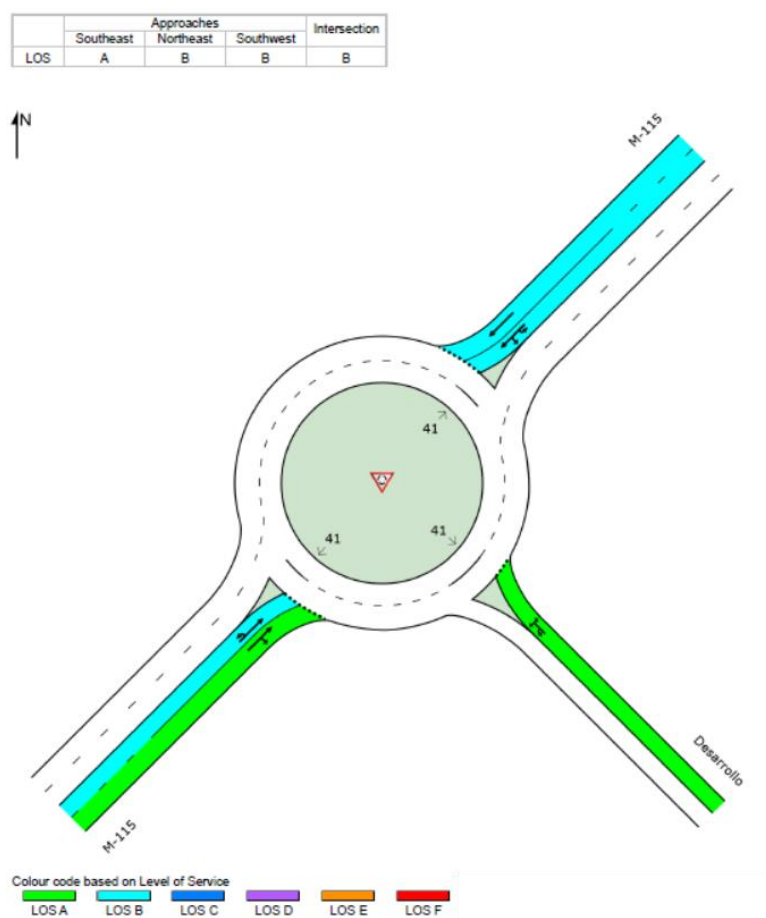


Figura 74. Longitud de colas (m) – Demora (s). 2045 glorieta. Desarrollo HPM (8:00)

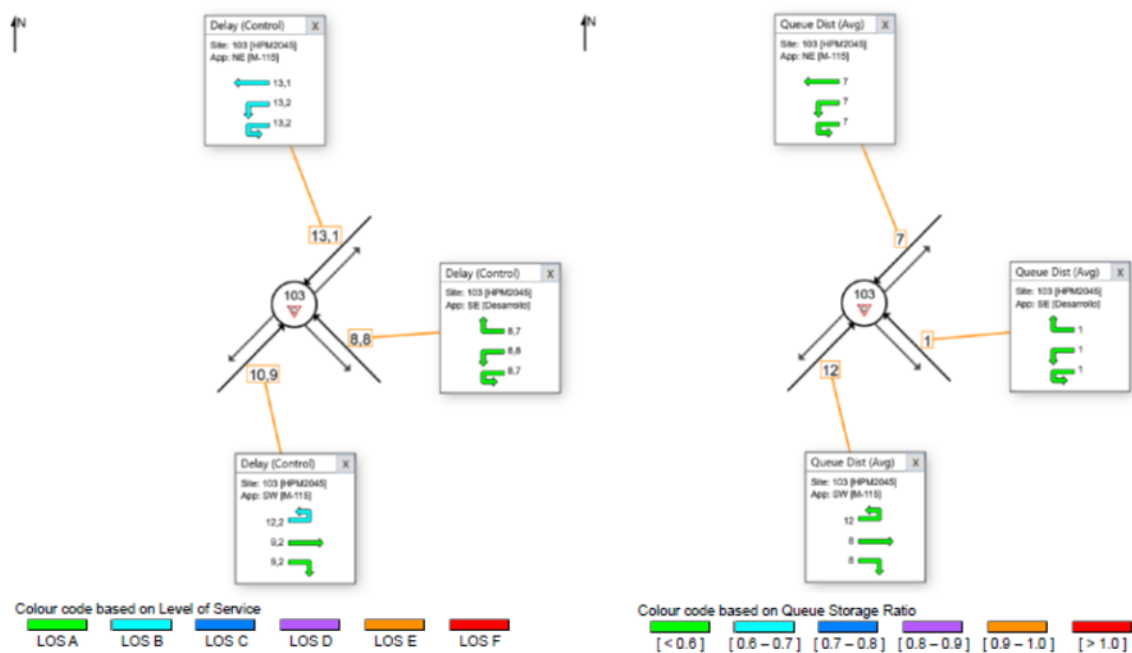


Figura 75. Nivel de servicio 2045 glorieta. Desarrollo HPMD (15:00)

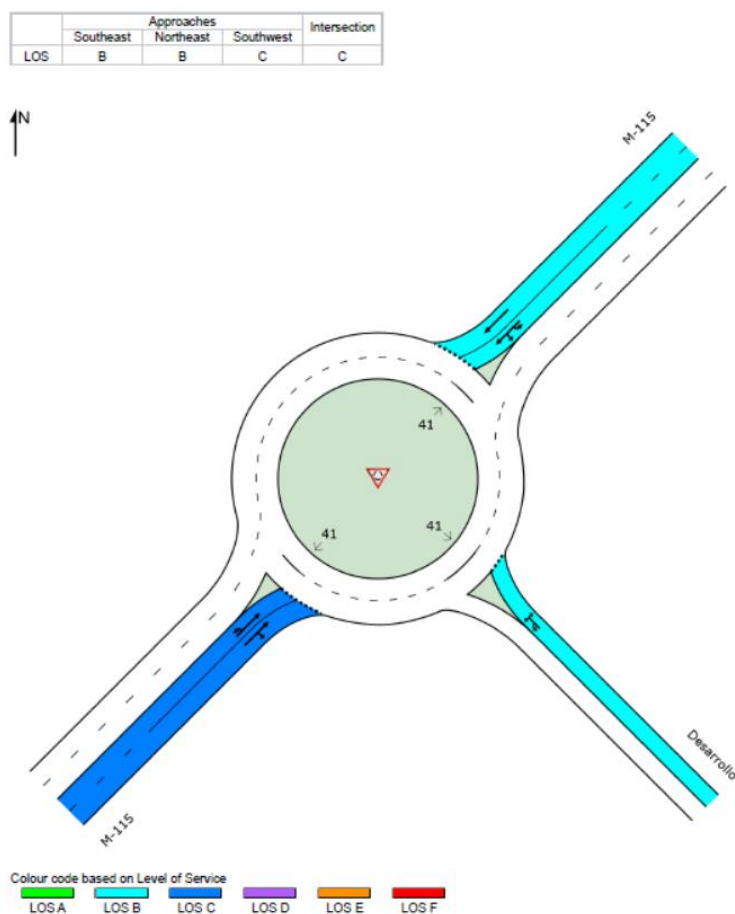
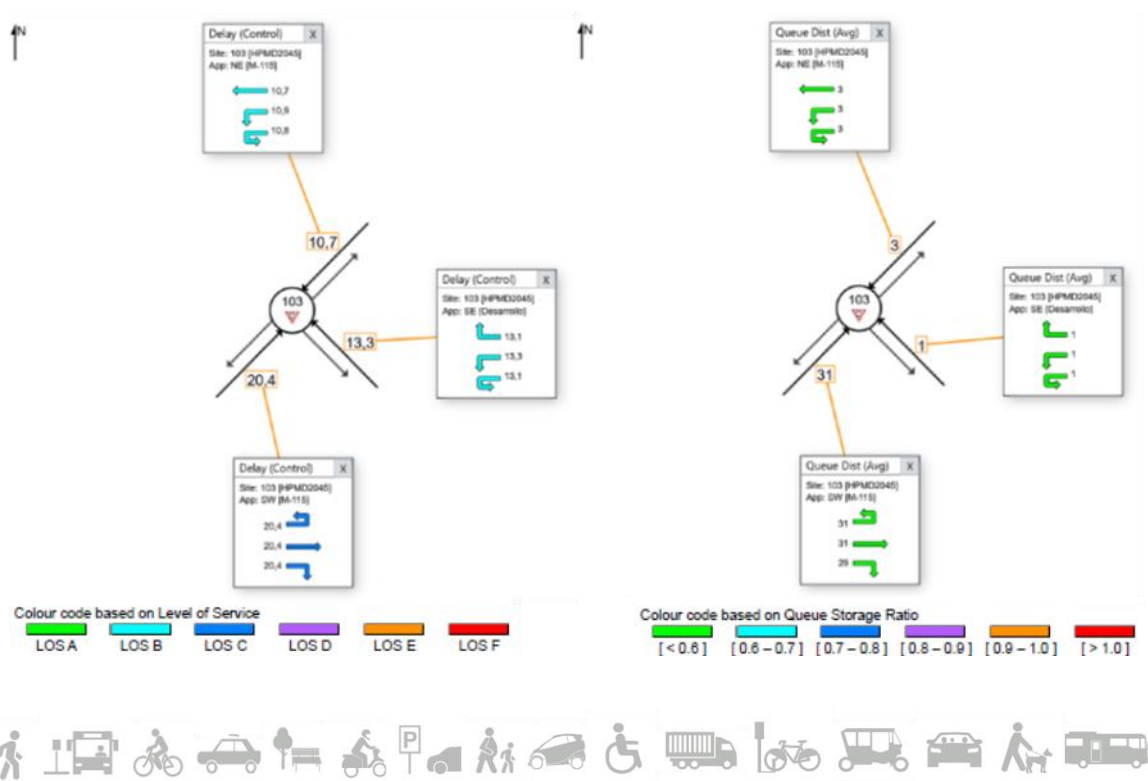
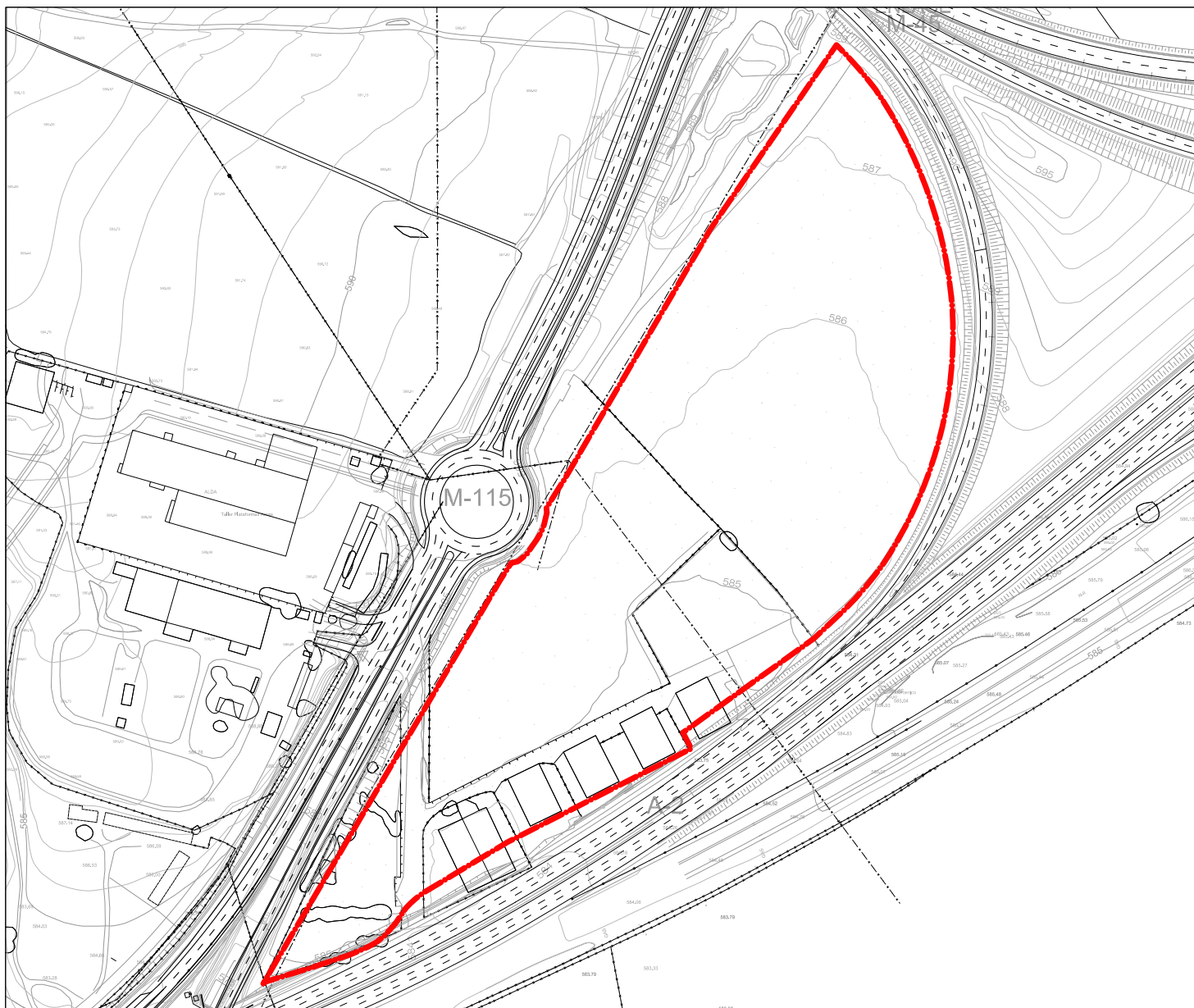


Figura 76. Longitud de colas (m) – Demora (s). 2045 glorieta. Desarrollo HPMD (15:00)





ESTUDIO ACÚSTICO



PLAN DE SECTORIZACIÓN DEL SUNP-2 SAN FERNANDO DE HENARES (MADRID)

OCTUBRE 2023

APROBACIÓN INICIAL



INGENIERIA ACUSTICA GARCIA-CALDERON SLL

C/ Soto Hidalgo nº 24

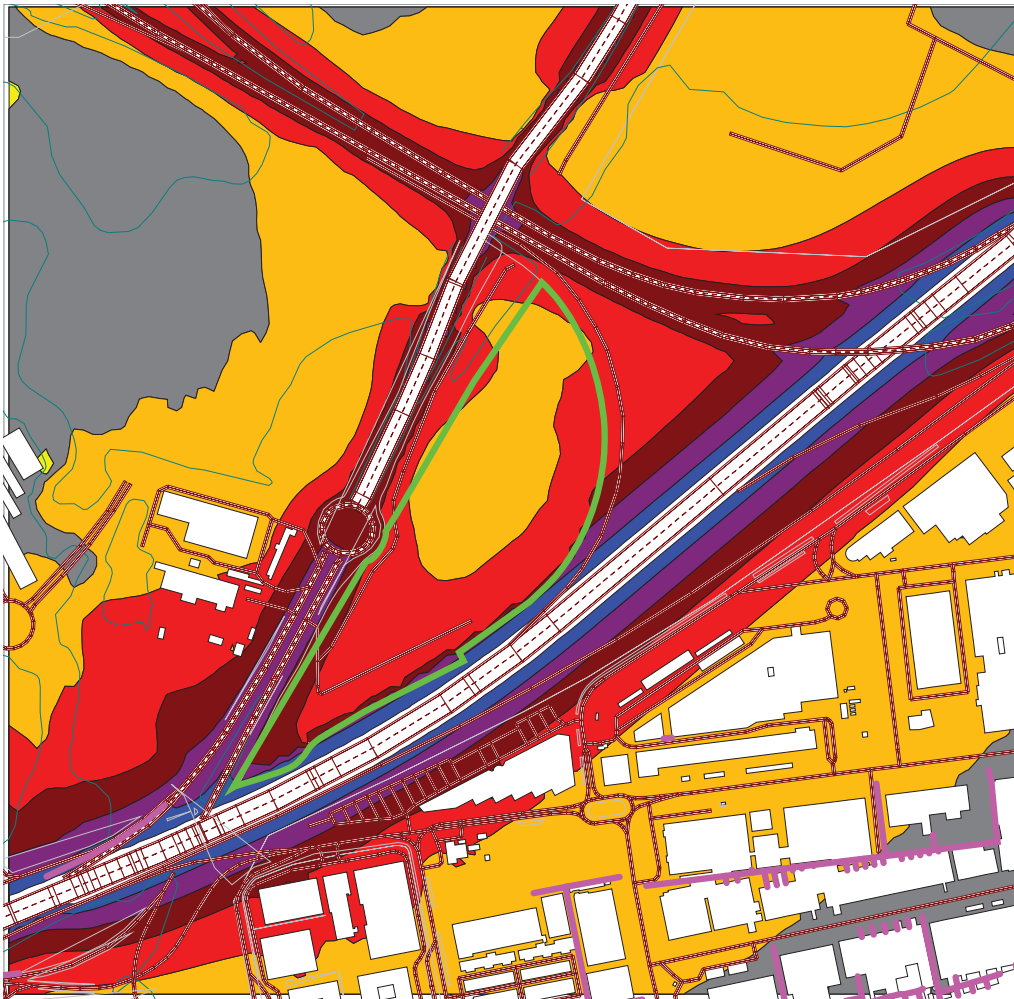
28042 MADRID

Tel. 91 1288947

e-mail: info@garcia-calderon.com

<http://www.garcia-calderon.com>

ESTUDIO ACÚSTICO DEL SECTOR SUNP-2. SAN FERNANDO DE HENARES. MADRID



Este informe anula y sustituye al informe nº Informe nº 234/2021 V2

Madrid, 20 de abril de 2022



INDICE

1.- OBJETIVO.	3
2.- ALCANCE DEL ESTUDIO.	3
<i>2.1. Listado de documentos normativos.</i>	3
<i>2.2. Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido</i>	4
<i>2.3. Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental</i>	4
<i>2.4. Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas</i>	5
<i>2.5. Decreto 55/2012, de 15 de marzo, del consejo de gobierno, por el que se establece el régimen legal de protección contra la contaminación acústica en la comunidad de Madrid.</i>	10
<i>2.6. Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental</i>	11
<i>2.7. Valores límite de inmisión de ruido</i>	11
3.- LOCALIZACION DEL AMBITO DE ESTUDIO	13
4.- ESTUDIO ACUSTICO	17
<i>4.1. Método de cálculo</i>	17
<i>4.2.- Identificación de las fuentes de ruido en la situación actual:</i>	19
<i>4.3.- Verificación del modelo:</i>	20
4.3.1.- Procedimientos de medida de ruido:.....	21
4.3.2.- Puntos de medición:.....	23
4.3.3.- Resultados de los puntos de medición:.....	26
4.3.4.- Análisis comparativo entre resultados medidos y los previstos en el modelo (resultados de validación del modelo):.....	32
<i>4.4.- Mapas obtenidos para la situación actual</i>	33
<i>4.5.- Mapas obtenidos para la situación postoperacional</i>	34
5.- MAPA ACÚSTICOS DEL AEROPUERTO MADRID BARAJAS	37
6.- MAPAS ESTRÁTEGICOS DE RUIDO DE LA AUTOVÍA A2	41
7.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO ACÚSTICO	45
8.- MEDIDAS CORRECTORAS.	48
9.- CONCLUSIONES	56

ANEXO I.- INSTRUMENTACION UTILIZADA

ANEXO II.- MAPAS DE RUIDO DEL ESTUDIO ACUSTICO



1.- OBJETIVO.

El presente estudio acústico se realiza para determinar la existencia y grado de contaminación acústica que incidirá sobre las personas y el medio ambiente en el entorno del plan de sectorización SUNP-2 “Las Traviesas” en el municipio de San Fernando De Henares (Madrid). Para cumplir con los valores límite, establecidos por la legislación vigente, se estimará la necesidad o no de aplicar medidas correctoras que garanticen adecuados niveles de ruido según el área acústica a la que pertenezcan.

Para la realización de este estudio se han tenido en cuenta las indicaciones reflejadas en la Guía Metodológica para la realización de los Estudios Acústicos requeridos por la Comunidad de Madrid, así como las reflejadas en el Real Decreto 1367/2007.

En este informe se valorará el cumplimiento del Decreto 55/2012, de 15 de marzo, por el que se establece el régimen legal de protección contra la contaminación acústica en la Comunidad de Madrid y del REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

2.- ALCANCE DEL ESTUDIO.

El alcance de este estudio comprenderá el cumplimiento de la legislación europea, estatal, autonómica y local. A continuación, se desarrollan algunos de estos documentos normativos para su adecuada aplicación en este estudio acústico.

2.1. *Listado de documentos normativos.*

Las medidas realizadas y valores calculados han sido obtenidos tomando como referencia los siguientes documentos normativos:

- LEY 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido. Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental

- REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Decreto 55/2012, de 15 de marzo, por el que se establece el régimen legal de protección contra la contaminación acústica en la Comunidad de Madrid.
- Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental.
- CNOSSOS-EU “Métodos comunes de evaluación del ruido en Europa”.

2.2. Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido

El objeto de la Ley del Ruido es prever, vigilar y reducir la contaminación acústica, para evitar riesgos y reducir los daños que de ésta pueden derivarse para la salud humana, los bienes o el medio ambiente, así como proteger el derecho a la intimidad de las personas y el disfrute de un entorno adecuado para su desarrollo y el de sus actividades, con el fin de garantizar el bienestar y la calidad de vida de los ciudadanos. El ámbito de aplicación se delimita por referencia a todos los emisores que, a los efectos de la Ley se refiere a cualquier actividad, infraestructura, equipo, maquinaria o comportamiento que genere contaminación acústica.

La Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido no establece límites reglamentarios autorizados de emisión de las vibraciones y por tanto no podrá ser aplicado en este caso.

2.3. Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental

La Ley del Ruido fue parcialmente desarrollada por el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental. En él se precisan los conceptos de ruido ambiental y sus efectos sobre la población, junto a una serie de medidas necesarias para la consecución de los objetivos previstos, tales como la elaboración de los mapas estratégicos de ruido y los planes de acción, así como las obligaciones de suministro de información a los agentes implicados.

Así mismo se define un marco básico, destinado a evitar, prevenir o reducir con carácter prioritario los efectos nocivos, incluyendo las molestias, de la exposición al ruido ambiental y completar la incorporación a nuestro ordenamiento jurídico de la Directiva 2002/49/CE.

Este real decreto no establece límites reglamentarios autorizados de emisión de las vibraciones y por tanto no podrá ser aplicado en este caso.

2.4. Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas

El desarrollo completo de la Ley del Ruido se da con el *Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas*, donde se definen índices de ruido y de vibraciones, sus aplicaciones, efectos y molestias sobre la población y su repercusión en el medio ambiente. Se delimitan, además, los distintos tipos de servidumbres y áreas acústicas definidas en la Ley del Ruido y se establecen los objetivos de calidad acústica para cada área, incluyéndose el espacio interior de determinadas edificaciones. Por último, se regulan los emisores acústicos, fijándose valores límite de emisión o de inmisión así como los procedimientos y los métodos de evaluación de ruido y vibraciones.

A continuación se destacan los aspectos a considerar en este Real Decreto y que serán de aplicación en este trabajo:

CAPÍTULO I

Disposiciones generales

Artículo 1. Objeto y finalidad.

Este real decreto tiene por objeto establecer las normas necesarias para el desarrollo y ejecución de la Ley 37/ 2003, de 17 de noviembre, del Ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

(...)

Artículo 4. Aplicación de los índices acústicos.

1. Se aplicarán los índices de ruido L_d , L_e y L_n tal como se definen en el anexo I, del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, evaluados de conformidad con lo establecido en el anexo IV, para la verificación del cumplimiento de los objetivos de

calidad acústica aplicables a las áreas acústicas y al espacio interior de los edificios, así como, para la evaluación de los niveles sonoros producidos por las infraestructuras, a efectos de la delimitación de las servidumbres acústicas.

2. En la evaluación del ruido, para verificar el cumplimiento de los valores límite aplicables a los emisores acústicos, que se establecen en los artículos 23 y 24 , se aplicarán los índices acústicos que figuran en las correspondientes tablas del anexo III, tal como se definen en el anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, y en el anexo I de este real decreto respectivamente, evaluados de conformidad con lo establecido en el anexo IV.

(...)

Zonificación acústica. Objetivos de calidad acústica

SECCIÓN 1.ª ZONIFICACIÓN ACÚSTICA

Artículo 5. Delimitación de los distintos tipos de áreas acústicas.

1.A los efectos del desarrollo del artículo 7.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, en la planificación territorial y en los instrumentos de planeamiento urbanístico, tanto a nivel general como de desarrollo, se incluirá la zonificación acústica del territorio en áreas acústicas de acuerdo con las previstas en la citada Ley.

2.Las áreas acústicas se clasificarán, en atención al uso predominante del suelo, en los tipos que determinen las comunidades autónomas, las cuales habrán de prever, al menos, los siguientes:

- a) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.
- b) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.
- c) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.
- d) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en el párrafo anterior.
- e) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera de especial protección contra la contaminación acústica.
- f) Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen.
- g) Espacios naturales que requieran una especial protección contra la contaminación acústica.

Al proceder a la zonificación acústica de un territorio, en áreas acústicas, se deberá tener en cuenta la existencia en el mismo de zonas de servidumbre acústica y de

reservas de sonido de origen natural establecidas de acuerdo con las previsiones de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, y de este real decreto.

La delimitación territorial de las áreas acústicas y su clasificación se basará en los usos actuales o previstos del suelo. Por tanto, la zonificación acústica de un término municipal únicamente afectará, excepto en lo referente a las áreas acústicas de los tipos f) y g), a las áreas urbanizadas y a los nuevos desarrollos urbanísticos. Para el establecimiento y delimitación de un sector del territorio como de un tipo de área acústica determinada, se tendrán en cuenta los criterios y directrices que se describen en el anexo V.

3. Ningún punto del territorio podrá pertenecer simultáneamente a dos tipos de área acústica diferentes.

4. La zonificación del territorio en áreas acústicas

debe mantener la compatibilidad, a efectos de calidad acústica, entre las distintas áreas acústicas y entre estas y las zonas de servidumbre acústica y reservas de sonido de origen natural, debiendo adoptarse, en su caso, las acciones necesarias para lograr tal compatibilidad.

Si concurren, o son admisibles, dos o más usos del suelo para una determinada área acústica, se clasificará ésta con arreglo al uso predominante, determinándose este por aplicación de los criterios fijados en el apartado 1, del anexo V.

La delimitación de la extensión geográfica de un área acústica estará definida gráficamente por los límites geográficos marcados en un plano de la zona a escala mínima 1/5.000, o por las coordenadas geográficas o UTM de todos los vértices y se realizará en un formato geocodificado de intercambio válido.

5. Hasta tanto se establezca la zonificación acústica de un término municipal, las áreas acústicas vendrán delimitadas por el uso característico de la zona.

(...)

SECCIÓN 2.^a OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA

Artículo 14. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas acústicas.

En las áreas urbanizadas existentes se establece como objetivo de calidad acústica para ruido el que resulte de la aplicación de los siguientes criterios:

- a) Si en el área acústica se supera el correspondiente valor de alguno de los índices de inmisión de ruido establecidos en la tabla A, del anexo II, su objetivo de calidad acústica será alcanzar dicho valor.

En estas áreas acústicas las administraciones 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 a los que se refiere el artículo 25.3 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

- b) 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.

TABLA A ANEXO II				
TIPO DE ÁREA ACÚSTICA		ÍNDICES DE RUIDO		
		Ld	Le	Ln
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera de especial protección contra contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso característico turístico o de otro uso terciario no contemplado en el tipo c	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte u otros equipamientos públicos que los reclamen (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el párrafo a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre Fuente: Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

1. Para el resto de las áreas urbanizadas se establece como objetivo de calidad acústica para ruido la no superación del valor que le sea de aplicación a la tabla A del anexo II, disminuido en 5 decibelios.
2. Los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a los espacios naturales delimitados, de conformidad con lo establecido en el artículo 7.1 la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, como área acústica tipo g), por requerir una especial protección contra la contaminación acústica, se establecerán para cada caso en particular, atendiendo a aquellas necesidades específicas de los mismos que justifiquen su calificación.
3. Como objetivo de calidad acústica aplicable a las zonas tranquilas en las aglomeraciones y en campo abierto, se establece el mantener en dichas zonas los niveles sonoros por debajo de los valores de los índices de inmisión de ruido establecidos en la tabla A, del anexo II, disminuido en 5 decibelios, tratando de preservar la mejor calidad acústica que sea compatible con el desarrollo sostenible.
4. (...)

Artículo 15. Cumplimiento de los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas acústicas.

Se considerará que se respetan los objetivos de calidad acústica establecidos en el artículo 14, cuando, para cada uno de los índices de inmisión de ruido, L_d , L_e , o L_n , los valores evaluados conforme a los procedimientos establecidos en el anexo IV, cumplen, en el periodo de un año, que:

- a) Ningún valor supera los valores fijados en la correspondiente tabla A, del anexo II.
- b) El 97 % de todos los valores diarios no superan en 3 dB los valores fijados en la correspondiente tabla A, del anexo II.

(...)

Se establecen tres periodos de evaluación:

- 1º) Periodo día, período comprendido entre las 7 h y las 19 h
- 2º) Periodo tarde, período comprendido entre las 19 h y las 23 h
- 3º) Periodo noche, período comprendido entre las 23 h y las 7 h

Artículo 29. Métodos de evaluación de los efectos nocivos.



Los efectos nocivos se podrán evaluar según las relaciones dosis-efecto a las que se hace referencia en el anexo III del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre.

(...)

Se establecen tres periodos de evaluación:

1º) Periodo día, período comprendido entre las 7 h y las 19 h

2º) Periodo tarde, período comprendido entre las 19 h y las 23 h

3º) Periodo noche, período comprendido entre las 23 h y las 7 h

En la siguiente tabla se muestran los valores límite de inmisión, en dB(A), como valores objetivos a tener en cuenta en este estudio, expuestos en este Decreto:

2.5. Decreto 55/2012, de 15 de marzo, del consejo de gobierno, por el que se establece el régimen legal de protección contra la contaminación acústica en la comunidad de Madrid.

El artículo 149.1.23 de la Constitución española atribuye al Estado la competencia exclusiva en la legislación básica sobre protección del medio ambiente, sin perjuicio de las facultades de las Comunidades Autónomas de establecer normas adicionales de protección. En ejercicio de dicha competencia se aprobaron la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido; el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, que la desarrolla con respecto a la evaluación y gestión del ruido ambiental, y el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, que la desarrolla con respecto a la zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Hasta el año 2003 en que, para la trasposición de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, se aprobó por el Estado la citada Ley 37/2003, de 17 de noviembre, en la Comunidad de Madrid, el régimen jurídico de la protección contra la contaminación acústica lo conformaba el Decreto 78/1999, de 27 de mayo, por el que se regula el régimen de protección contra la contaminación acústica de la Comunidad de Madrid. La posterior aprobación de la legislación básica estatal hace innecesaria la regulación contenida en el Decreto 78/1999, de 27 de mayo, ya que esta normativa básica estatal conforma un marco jurídico completo cuya aplicación técnica cubre plenamente las necesidades relativas a la protección de la contaminación acústica en nuestro ámbito territorial. Por ello, en aras de la mayor simplificación administrativa,

coherencia y seguridad jurídica, se deroga el Decreto autonómico de manera que el régimen jurídico aplicable en la materia sea el definido por la legislación básica estatal. En su virtud, a propuesta de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, previa deliberación del Consejo de Gobierno en su reunión del día 15 de marzo de 2012, DISPONE:

Artículo 1

Derogar el Decreto 78/1999, de 27 de mayo, por el que se regula el régimen de protección contra la contaminación acústica de la Comunidad de Madrid.

Artículo 2

El régimen jurídico aplicable en la materia será el definido por la legislación estatal.

2.6. Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental

Esta orden sustituye el contenido del anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental, por el nuevo contenido del anexo incluido en esta orden

Con la modificación del anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, se sustituyen los métodos de cálculo de los índices de ruido L_{den} y L_n utilizados actualmente para la evaluación del ruido de trenes y del ruido del tráfico rodado, por una metodología común de cálculo desarrollada por la Comisión Europea a través del proyecto “Métodos comunes de evaluación del ruido en Europa (CNOSSOS-EU)”.

2.7. Valores límite de inmisión de ruido

Tras el análisis de la normativa expuesta en el punto anterior, tomaremos como valores límite de inmisión de ruido los reflejados en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Por tanto, al tratarse de un nuevo desarrollo urbanístico, tendremos como objetivos de calidad acústica para ruido la no superación del valor que le sea de aplicación a la

tabla A del anexo II RD 1367/2007, disminuido en 5 dB. La siguiente tabla muestra dichos valores (sin la reducción de los 5 dB referidos):

TABLA A ANEXO II. RD 1367/2007				
TIPO DE ÁREA ACÚSTICA		ÍNDICES DE RUIDO		
		Ld	Le	Ln
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera de especial protección contra contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso característico turístico o de otro uso terciario no contemplado en el tipo c	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte u otros equipamientos públicos que los reclamen (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

Tendremos como objetivo de calidad acústica para ruido la no superación del valor que le sea de aplicación a la tabla anterior.

Se considerarán alcanzados los objetivos de calidad, cuando los valores evaluados conforme a los procedimientos establecidos en los anexos cumplan, para el periodo de un año, que:

- Ningún valor supere los fijados en esas tablas.
- El 97% de todos los valores diarios no superan en 3 dB los valores fijados en esas tablas.

3.- LOCALIZACION DEL AMBITO DE ESTUDIO

El sector SUNP-2, situado en el municipio de San Fernando de Henares, limita al norte y al este por el ramal que conecta la A-2 con la M-50, al sur por la A-2 y al oeste por la M-115. Dista a unos 4 kilómetros de San Fernando de Henares y a unos 3 kilómetros de Torrejón de Ardoz.

La superficie total y los usos del suelo se pueden ver en las siguientes tabla y figura:

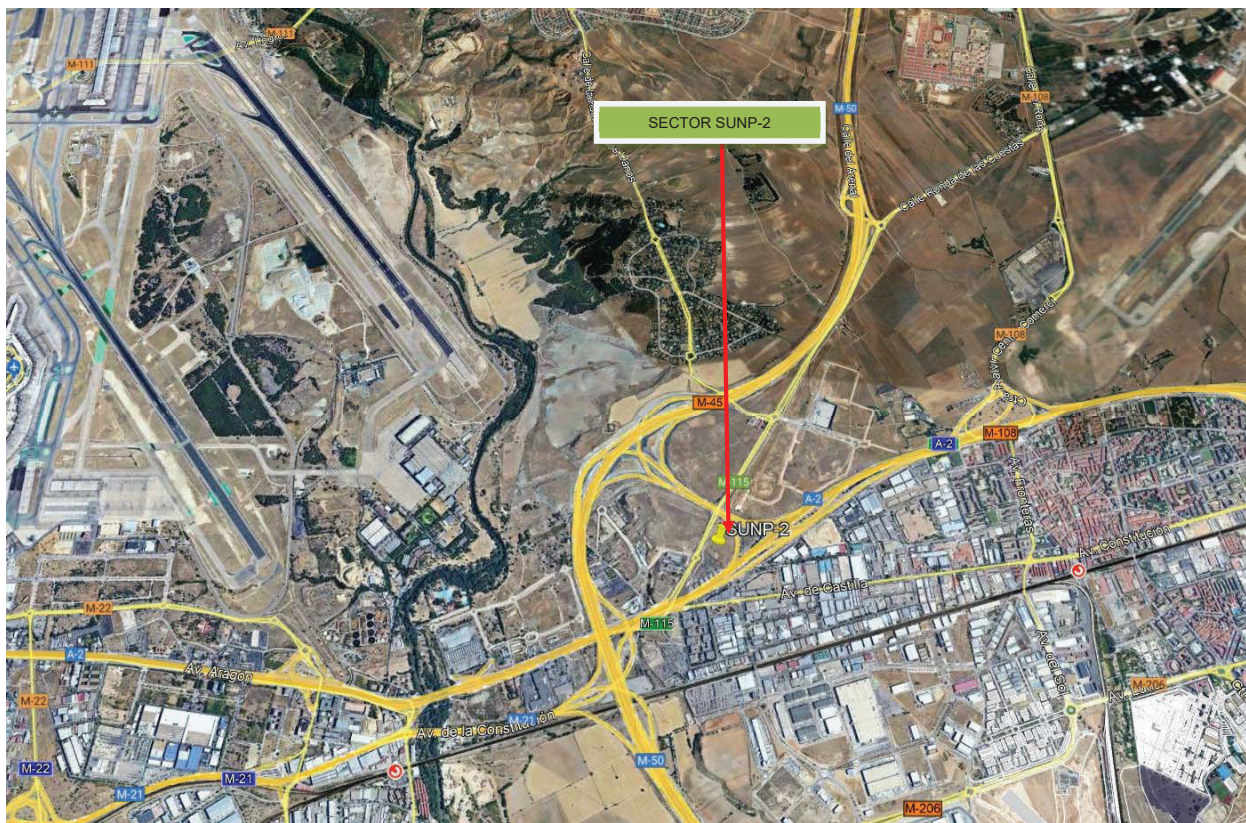
Uso	Superficie (m ² edif.)
Uso industrial terciario	34.844,23



Próximo también al ámbito de estudio, al oeste, se encuentra el Aeropuerto Internacional Adolfo Suarez Madrid-Barajas.

Actualmente el Sector SUNP-2 está ocupado por cinco naves industriales que serán derribadas.

Vista general de la ubicación del sector:



Vista del sector y las colindancias:



4.- ESTUDIO ACUSTICO

4.1. Método de cálculo

Este estudio acústico se realiza para conocer los niveles sonoros que pudiera haber en el interior de las diferentes áreas acústicas propuestas dentro del sector.

El estudio acústico se va a realizar mediante modelización acústica. El método de cálculo de ruido empleado para la modelización del ruido de tráfico ha sido el CNOSSOS por medio del modelo informático CADNA-A, versión 2020 MR1, que está ampliamente contrastado y cuyas representaciones gráficas permiten la comprensión de los resultados de una forma directa.

El método de cálculo para ruido de tráfico rodado, ha sido el CNOSSOS. Este método se utiliza para calcular niveles sonoros originados por el tráfico rodado en proximidades a una carretera teniendo en cuenta diferentes atenuantes como son los efectos meteorológicos, de humedad y de temperatura, el terreno y la actuación de los posibles obstáculos (edificaciones, pantallas), etc.

Según el método CNOSSOS la fuente de ruido del tráfico viario se determinará mediante la combinación de la emisión de ruido de cada uno de los vehículos que forman el flujo del tráfico. Estos vehículos se agrupan en cinco categorías independientes en función de las características que posean en cuanto a la emisión de ruido:

- Categoría 1: Vehículos ligeros.
- Categoría 2: Vehículos pesados medianos.
- Categoría 3: Vehículos pesados.
- Categoría 4: Vehículos de dos ruedas.
- Categoría 5: Categoría abierta.

En el caso de los vehículos de dos ruedas, se definen dos subclases independientes para los ciclomotores y las motocicletas de mayor potencia, ya que los modos de conducción son diversos y, además, suelen variar significativamente en número.

La siguiente tabla muestra las clases de vehículos consideradas:

TABLA 4.2.1.7.- ORDEN PCI/1319/2018		
Categoría	Nombre	Descripción
1	Vehículos ligeros	Turismos, camionetas $\leq 3,5$ toneladas, todoterrenos 2, vehículos polivalentes 3, incluidos remolques y caravanas
2	Vehículos pesados medianos	Vehículos medianos, camionetas $> 3,5$ toneladas, autobuses, autocaravanas, entre otros, con dos ejes y dos neumáticos en el eje trasero
3	Vehículos pesados	Vehículos pesados, turismos, autobuses, con tres o más ejes
4	Vehículos de dos ruedas	Ciclomotores de dos, tres y cuatro ruedas
		Motocicletas con y sin sidecar, triciclos y cuatriciclos

En el presente estudio los datos principales introducidos en el modelo serán los datos relativos a la IMD del tráfico rodado de las carreteras colindantes con el sector estudiado.

Para aproximar al máximo la situación real con la predicción realizada y para verificar el modelo de predicción se procederá a realizar un muestreo espacial y temporal de mediciones acústicas “in situ” en el área de interés.

Con objeto de obtener la distribución lo más detallada posible de los niveles de presión sonora se procedió a modelizar la situación actual en planos horizontales a una altura de 4 m sobre el nivel del terreno, con un número de receptores distribuidos matricialmente en el mapa con una resolución de malla de 15 metros sobre la zona de interés.

Se ha seleccionado, para realizar los cálculos, una temperatura media de 20 grados centígrados y una humedad relativa del 50%.

Para introducir los datos en el modelo se tiene en cuenta el siguiente desglose del tipo de vehículos ligeros/pesados en función de los siguientes porcentajes de reparto estimados:

Desglose del porcentaje vehículos		
100% Vehículos pesados	60% Vehículos pesados C3	
	40% Vehículos pesados medianos C2	
100% Vehículos ligeros	95% vehículos ligeros C1	
	5% Vehículos dos ruedas C4a	0% Ciclomotor C4b

Por otro lado, el sector se encuentra afectado por el tráfico aéreo del Aeropuerto Internacional Adolfo Suarez Madrid-Barajas, encontrándose dentro de la huella sonora del mismo (Mapa Estratégico de Ruido), por lo que se analizará la afección del sector a partir de la documentación facilitada por AENA (servidumbre acústica). Esta información será analizada en el apartado 5 de este informe.

4.3.- Verificación del modelo:

Con objeto de aproximar al máximo la situación real con la predicción realizada al obtener el mapa acústico actual, se procedió a realizar un muestreo de mediciones acústicas “in situ” en el sector objeto de estudio, a 1,5 m de altura sobre el suelo

El objeto de estas mediciones no será en ningún caso representativo del escenario promedio anual puesto que lo que se pretende con estas mediciones es verificar la bondad del modelo de predicción, siendo éste, el modelo de predicción, el que realmente nos proporcione el escenario promedio anual del ruido existente actualmente en la zona de interés, en base a los valores de tráfico introducido. Las mediciones realizadas para este fin no deberán ser consideradas como el ruido representativo a largo plazo de la zona de interés, porque para ello emplearemos la herramienta o modelo de predicción, que será la que nos dé una resolución espacio-temporal lo suficientemente precisa y que en ningún caso se podría conseguir mediante mediciones.

Estos datos se introdujeron en el modelo, únicamente para este ejercicio de validación, de forma que se asignó la potencia acústica para el tráfico existente en el momento de la medición y se calculó el nivel sonoro en las posiciones exactas y a la misma altura donde se ubicó el sonómetro.

Con esta metodología descrita podremos conocer si los resultados acústicos obtenidos con el sonómetro se aproximan a los valores calculados por el modelo.

Este procedimiento es indiferente en cuanto al periodo seleccionado (periodo diurno, de tarde o nocturno) para la realización de las mediciones, pues el objetivo es una verificación sobre un escenario específico.

Si el resultado es satisfactorio, podremos proceder a calcular los mapas de ruido de la situación actual, pero esta vez asignaremos al modelo el tráfico anual para cada uno de los periodos.

4.3.1.- Procedimientos de medida de ruido:

Para realizar las mediciones acústicas en el ambiente exterior se han seguido los siguientes procedimientos de medida

- La medición se llevará a cabo en cuatro puntos receptores dentro del sector objeto de estudio.
- Se practicarán un conjunto de mediciones de LAeq de 1 segundo durante al menos 60 minutos.
- Todos los ruidos ajenos al ruido de tráfico serán descartados, como son el ruido de aviones, y se obtendrá como resultado de la medición del ruido el producido por el tráfico. No obstante, existirán ruidos de fondo (ruido de la naturaleza, aves, ríos, etc) que estarán incluidas en las mediciones (que no se podrán excluir).
- Los dos sonómetros utilizados para la determinación de los niveles de evaluación se han sometido a una comprobación de su funcionamiento en el mismo lugar de la medida, antes y después de efectuar la misma, mediante el uso del calibrador acústico RION NC74. Se ha comprobado que, en cada sonómetro, al aplicar el

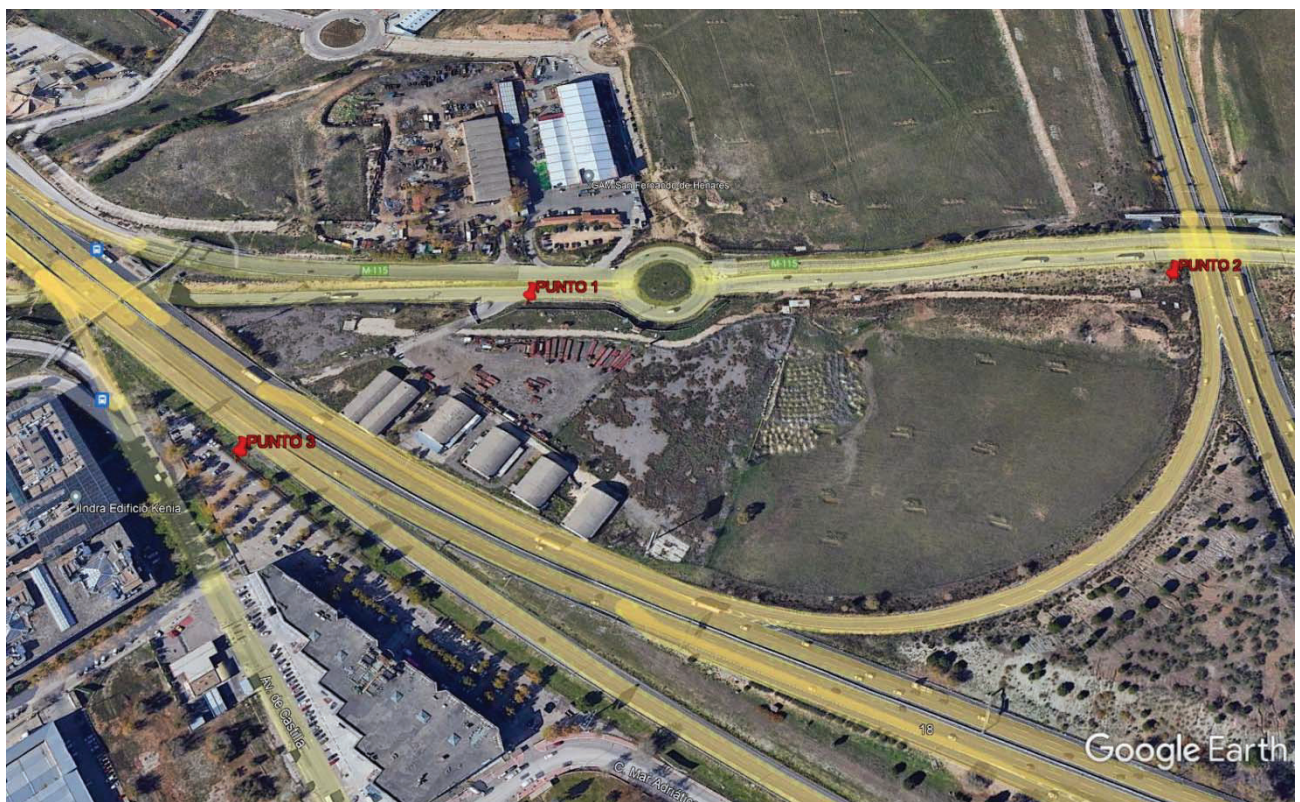
calibrador, la medición reflejada por el sonómetro no difiere del patrón inicial en $\pm 0,1$ dB. Esta comprobación no modifica los ajustes legales establecidos en la Orden ICT 155/2020, de 7 de febrero, por la que se regula el control metrológico del Estado de determinados instrumentos de medida (BOE nº 47 24/02/2020).

- Las condiciones ambientales han sido las adecuadas para el rango de uso de los sonómetros, con valores aproximados de $T^a = 24^{\circ}\text{C} - 26^{\circ}\text{C}$ HR = 42 - 37 %, velocidad del viento: 0,0-0,5 m/s. El día de la medición estaba nublado.
- Durante las medidas al aire libre se utilizó siempre la pantalla antiviento que garantiza una correcta protección al micrófono frente al ruido inducido por el viento. La velocidad del viento no superó los 5 m/s, que hubiera implicado desestimar las medidas.
- Las medidas realizadas se realizaron en un entorno sin obstáculos por lo que no hubo apantallamientos o modificaciones de las lecturas, incluyendo al propio operador del equipo. Los equipos se colocaron en sus correspondientes trípodes a una altura de 1,5m del suelo.

4.3.2.- Puntos de medición:

Se llevaron a cabo una serie de mediciones “in situ”, para proceder a la verificación del modelo informático. Se tomaron mediciones en 3 puntos en la parcela de estudio. Los certificados de verificación y calibración de los sonómetros y del calibrador acústico se acompañan en el ANEXO I. INSTRUMENTACION UTILIZADA.

La siguiente imagen muestra la localización de los 3 puntos de medida de ruido en la parcela, donde se puede observar los viales aledaños:



A continuación, se muestra unas tablas con las coordenadas UTM de los puntos de medición y una fotografía de la ubicación del micrófono.

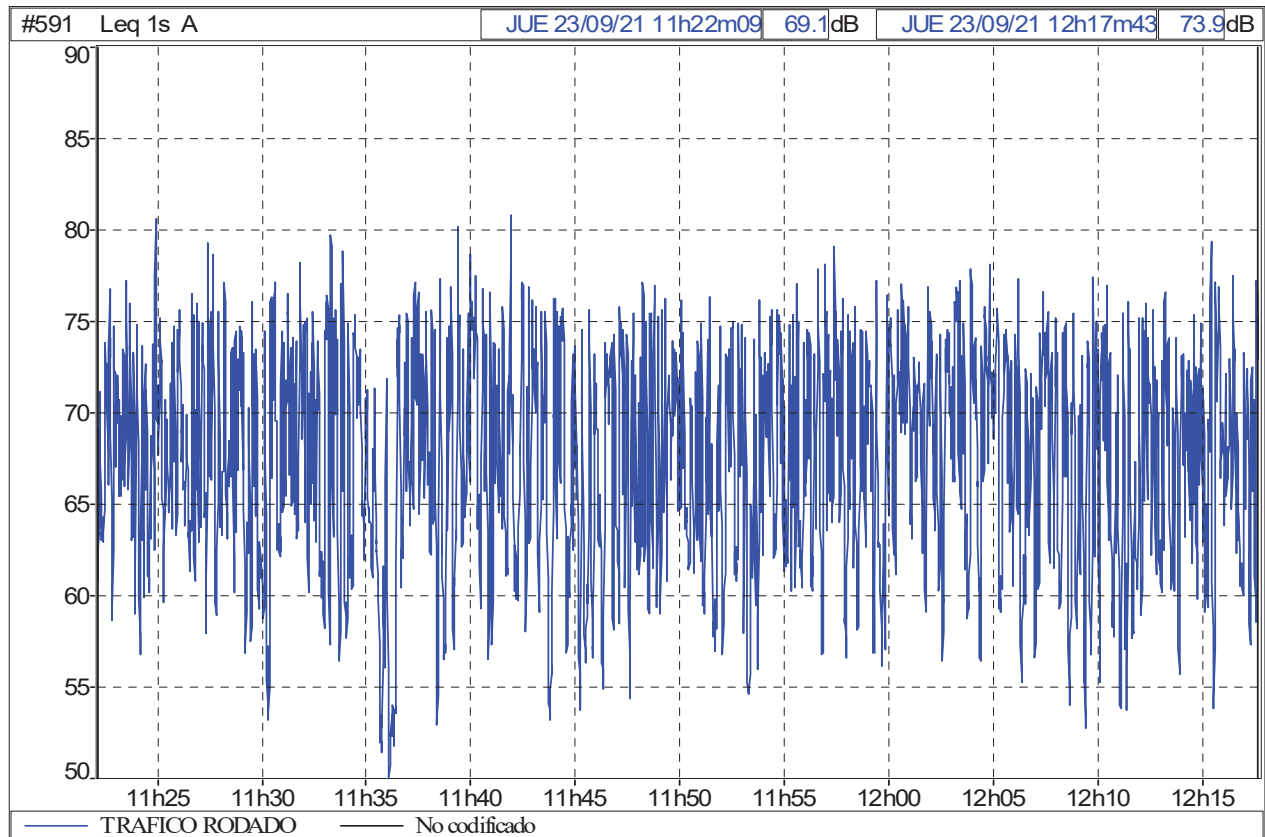
PUNTO Nº 1 COORDENADAS UTM		
X	456659.00	
Y	4478362.00	
Sector SUNP 2. San Fernando de Henares		
FUENTE PRINCIPAL DE RUIDO CIRCULACIÓN DEL TRAFICO RODADO		
VALOR FINAL MEDICION		LAeq = 70,4 dB(A)

PUNTO Nº 2 COORDENADAS UTM		
X	456838.00	
Y	4478762.00	
Sector SUNP 2. San Fernando de Henares		
FUENTE PRINCIPAL DE RUIDO CIRCULACIÓN DEL TRAFICO RODADO		
VALOR FINAL MEDICION	LAeq = 72,4 dB(A)	

PUNTO Nº 3 COORDENADAS UTM		
X	456688.00	
Y	4478506.00	
Sector SUNP 2. San Fernando de Henares		
FUENTE PRINCIPAL DE RUIDO CIRCULACIÓN DEL TRAFICO RODADO		
VALOR FINAL MEDICION	LAeq = 67,1 dB(A)	

4.3.3.- Resultados de los puntos de medición:**PUNTO 1**

A continuación, se muestra el registro completo de la evolución temporal del ruido a lo largo del tiempo, índice LAeq 1s:



La siguiente tabla muestra el desglose de los niveles de ruido debido al paso del tráfico rodado:

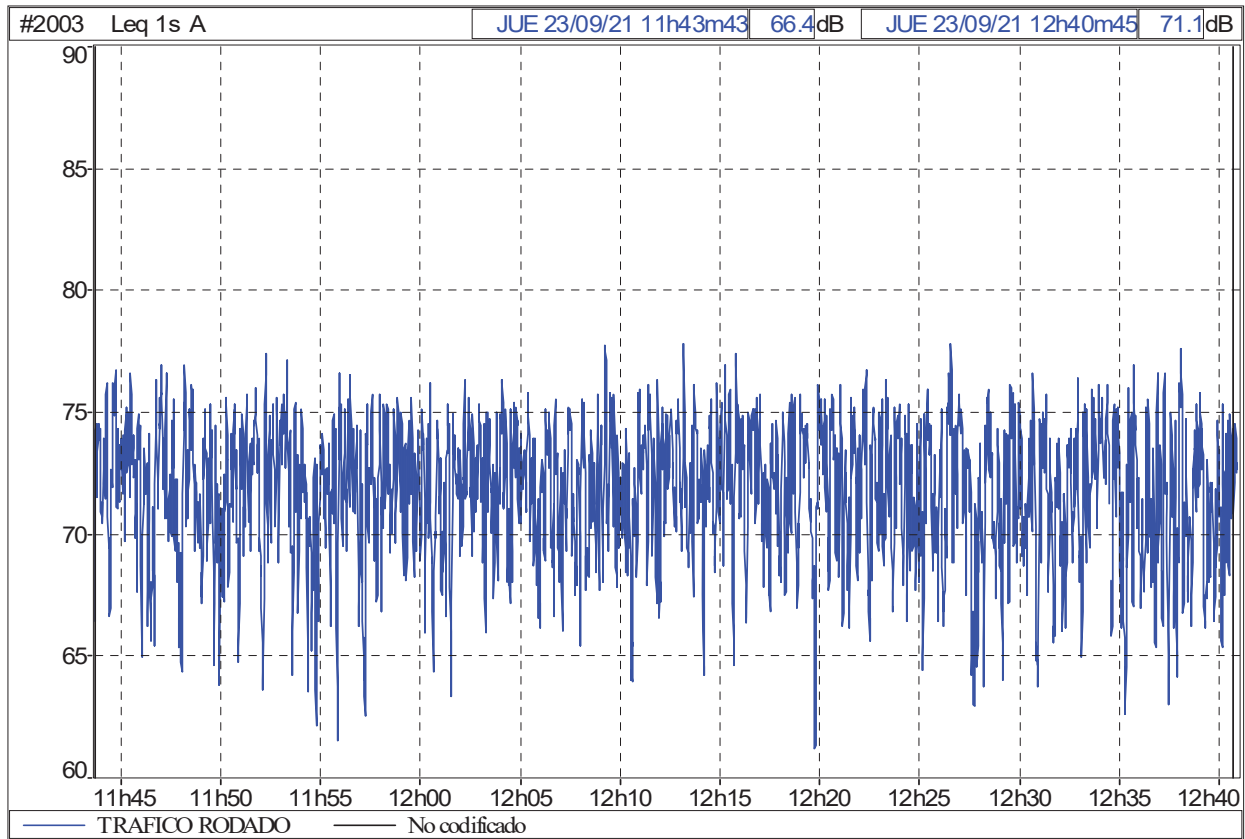
Archivo	PUNTO 1 SOLO 1			
Localización	#591			
Tipo de datos	Leq			
Ponderación	A			
Inicio	23/09/21 11:22:09			
Fin	23/09/21 12:17:44			
	Leq	Leq		Duración
Fuente	Fuente	(parcial)	Número	Acumulado
	dB	dB		h:min:s
TRAFICO RODADO	70,4	70,4	1	00:55:35
Global	70,4	70,4	1	00:55:35

La siguiente tabla muestra el desglose de los valores de LAeq, en intervalos de 5 minutos, y el nivel global, LAeq, de todo el tiempo de medida (periodo total)

Archivo	PUNTO 1 SOLO 1		
Periodo	5m		
Inicio	23/09/21 11:22:09		
Fin	23/09/21 12:22:09		
Localización	#591		
Ponderación	A		
Tipo de datos	Leq		
Unidad	dB		
Periodo de inicio	Leq	Lmin	Lmax
23/09/21 11:22:09	70,2	56,7	80,6
23/09/21 11:27:09	70,8	53,2	79,2
23/09/21 11:32:09	69,8	50,0	79,7
23/09/21 11:37:09	71,4	52,9	80,8
23/09/21 11:42:09	69,9	53,2	77,1
23/09/21 11:47:09	69,9	54,3	77,1
23/09/21 11:52:09	70,3	54,6	78,1
23/09/21 11:57:09	71,0	56,1	79,1
23/09/21 12:02:09	70,9	55,2	78,1
23/09/21 12:07:09	69,8	52,7	77,4
23/09/21 12:12:09	70,3	53,8	79,3
23/09/21 12:17:09	70,4	57,3	77,2
Periodo total	70,4	50,0	80,8

PUNTO 2

A continuación, se muestra el registro completo de la evolución temporal del ruido a lo largo del tiempo, índice LAeq 1s:



La siguiente tabla muestra el desglose de los niveles de ruido debido al paso del tráfico rodado:

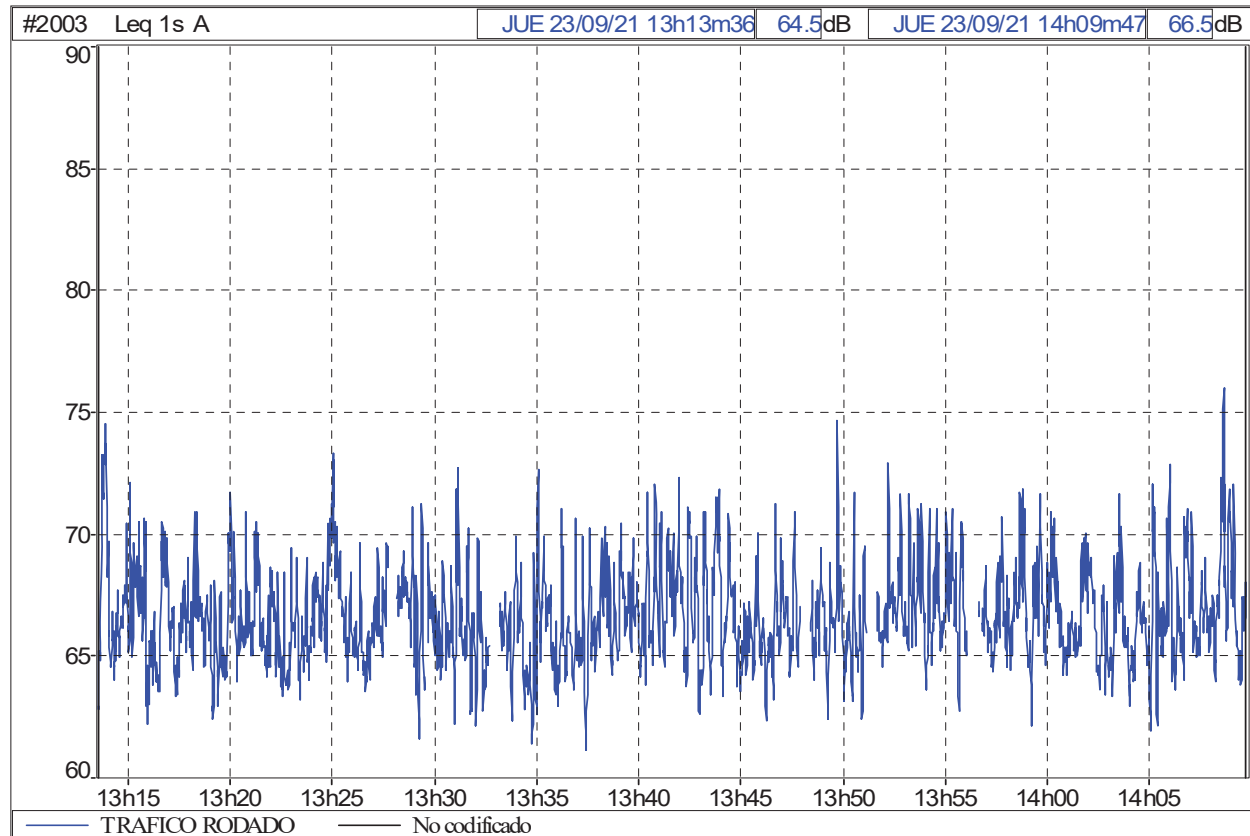
Archivo	dBTrait4			
Localización	#2003			
Tipo de datos	Leq			
Ponderación	A			
Inicio	23/09/21 11:43:43			
Fin	23/09/21 12:40:57			
	Leq	Leq		Duración
Fuente	Fuente	(parcial)	Número	Acumulado
	dB	dB		h:min:s
TRAFICO RODADO	72,4	72,4	2	00:57:09
Global	72,4	72,4	2	00:57:09

La siguiente tabla muestra el desglose de los valores de LAeq, en intervalos de 5 minutos, y el nivel global, LAeq, de todo el tiempo de medida (periodo total)

Archivo	PUNTO 2-55MIN SOLO 3		
Periodo	5m		
Inicio	23/09/21 11:43:43		
Fin	23/09/21 12:43:43		
Localización	#2003		
Ponderación	A		
Tipo de datos	Leq		
Unidad	dB		
Período de inicio	Leq	Lmin	Lmax
23/09/21 11:43:43	72,8	64,3	76,9
23/09/21 11:48:43	72,4	63,6	77,4
23/09/21 11:53:43	72,1	61,5	76,6
23/09/21 11:58:43	72,4	63,3	76,3
23/09/21 12:03:43	72,3	65,4	76,3
23/09/21 12:08:43	72,7	63,9	77,8
23/09/21 12:13:43	72,7	64,2	77,4
23/09/21 12:18:43	72,8	61,2	76,7
23/09/21 12:23:43	72,4	62,9	77,8
23/09/21 12:28:43	72,1	63,7	76,6
23/09/21 12:33:43	72,4	62,6	77,6
23/09/21 12:38:43	72,0	65,3	75,8
Período total	72,4	61,2	77,8

PUNTO 3

A continuación, se muestra el registro completo de la evolución temporal del ruido a lo largo del tiempo, índice LAeq 1s:



La siguiente tabla muestra el desglose de los niveles de ruido debido al paso del tráfico rodado:

Archivo	PUNTO 3 SOLO 3			
Localización	#2003			
Tipo de datos	Leq			
Ponderación	A			
Inicio	23/09/21 13:13:32			
Fin	23/09/21 14:09:48			
	Leq	Leq		Duración
Fuente	Fuente	(parcial)	Número	Acumulado
	dB	dB		h:min:s
TRAFICO RODADO	67,1	66,9	1	00:53:29
Global	67,1	66,9	1	00:53:29

La siguiente tabla muestra el desglose de los valores de LAeq, en intervalos de 5 minutos, y el nivel global, LAeq, de todo el tiempo de medida (periodo total)

Archivo	PUNTO 3 SOLO 3		
Periodo	5m		
Inicio	23/09/21 13:13:36		
Fin	23/09/21 14:13:36		
Localización	#2003		
Ponderación	A		
Tipo de datos	Leq		
Unidad	dB		
Periodo de inicio	Leq	Lmin	Lmax
23/09/21 13:13:36	67,5	62,2	74,5
23/09/21 13:18:36	66,5	62,4	71,7
23/09/21 13:23:36	67,2	63,5	73,3
23/09/21 13:28:36	66,7	61,6	72,7
23/09/21 13:33:36	66,3	61,1	72,6
23/09/21 13:38:36	67,4	62,6	72,3
23/09/21 13:43:36	66,9	62,3	71,8
23/09/21 13:48:36	67,1	62,4	74,6
23/09/21 13:53:36	67,3	62,7	71,2
23/09/21 13:58:36	67,2	62,1	71,8
23/09/21 14:03:36	67,1	61,9	72,8
23/09/21 14:08:36	68,7	63,8	76,0
Periodo total	67,1	61,1	76,0

4.3.4- Análisis comparativo entre resultados medidos y los previstos en el modelo (resultados de validación del modelo):

La tabla siguiente muestra los valores obtenidos in situ del Nivel Continuo Equivalente Ponderado A (LAeq) medido durante el periodo de muestreo en los distintos puntos de la zona de estudio, así como los valores calculados con el modelo en estos mismos puntos.

VERIFICACION DEL MODELO			
Punto de medida nº	Medida real con sonómetro LAeq (dBA) Excluyendo ruido de aviones	Predicción con el modelo CADNA-A (Método CNOSSOS-EU) LAeq (dBA)	Diferencia entre valor medido y valor calculado
P1	70,4	69,8	0,6
P2	72,4	70,6	1,8
P3	67,1	66	1,1

Se observa que los resultados calculados y los resultados medidos apenas varían, siendo la variación como máximo de 1,8 dB, por lo que se considera justificado y validado el modelo utilizado.

4.4.- Mapas obtenidos para la situación actual

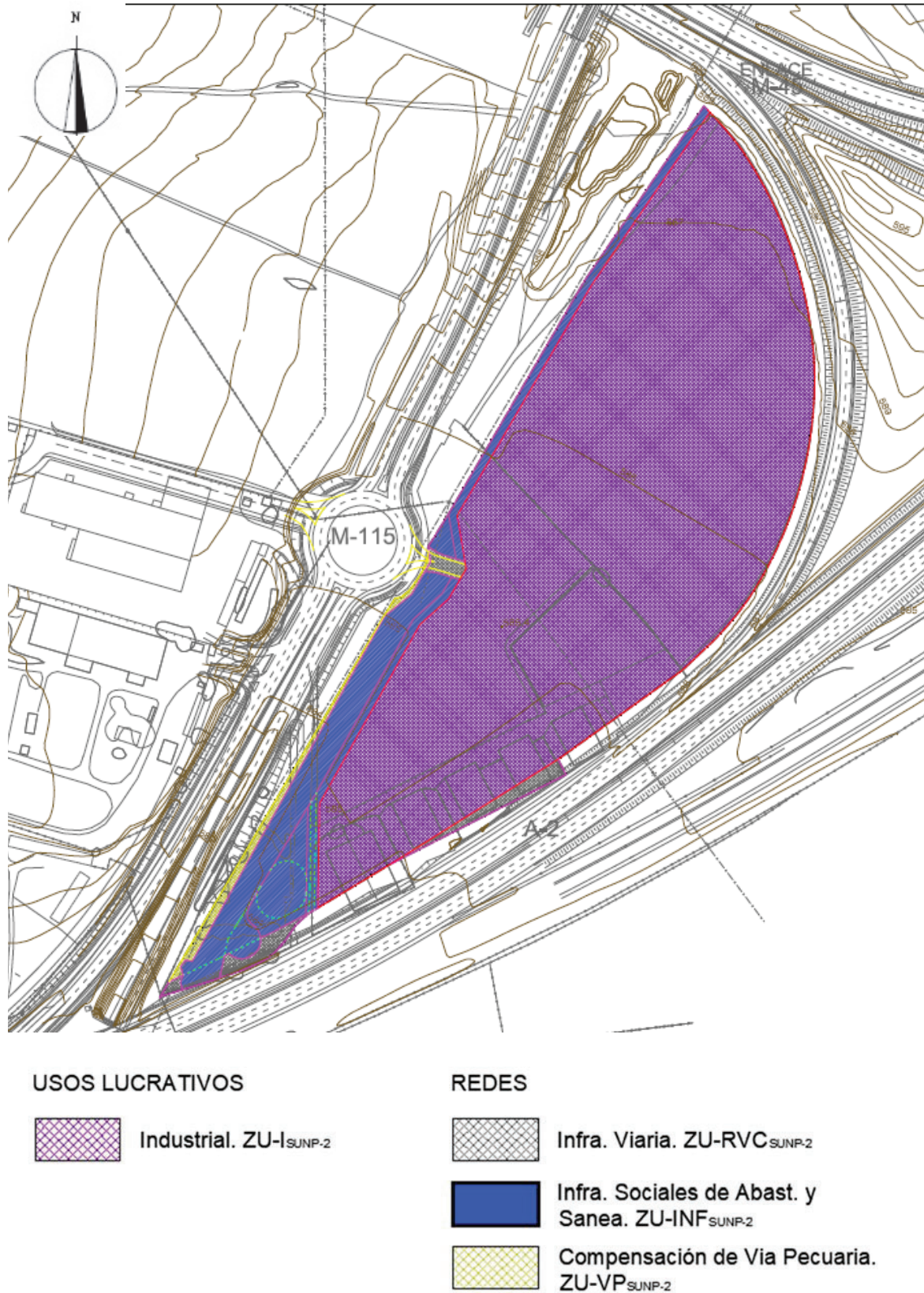
Una vez verificado el modelo se procedió a la elaboración de los mapas acústicos horizontales para la situación actual, para el periodo diurno, de tarde y nocturno, a 4 metros de altura, basados en el ruido producido por el tráfico rodado, existente en la actualidad, en la zona estudiada.

Los mapas de ruido resultantes durante el periodo diurno y nocturno en el área de estudio, a una altura de 4 m del suelo, de la situación actual se adjuntan en el ANEXO II MAPAS DE ESTUDIO ACUSTICO:

- 01 Estudio Acústico. Actual Día
- 02 Estudio Acústico. Actual tarde
- 03 Estudio Acústico. Actual Noche

4.5.- Mapas obtenidos para la situación postoperacional

La siguiente imagen muestra los usos del suelo proyectados para el sector:



Una vez añadidos estos datos en el modelo de la situación actual, se procedió a la elaboración de los mapas acústicos horizontales para la situación postoperacional, para el periodo diurno y nocturno, a 4 metros de altura,

Los mapas de ruido resultantes durante el periodo diurno, de tarde y nocturno en el área de estudio, a una altura de 4 m del suelo, de la situación postoperacional se adjuntan en el ANEXO II MAPAS DE ESTUDIO ACUSTICO:

- 04 Estudio Acústico. Postoperacional Día.
- 05 Estudio Acústico. Postoperacional Tarde.
- 06 Estudio Acústico. Postoperacional Noche.

5.- MAPA ACÚSTICOS DEL AEROPUERTO MADRID BARAJAS

Para el estudio del ruido producido por el Aeropuerto Internacional Madrid-Barajas dentro del ámbito, se ha tenido en cuenta el mapa Estratégico de ruido de Madrid-barajas. Fase III , publicado por AENA en el año 2017 en el que se han publicado los mapas de ruido del aeropuerto para los tres periodos del día.

Se han comparado los planos publicados en esta Orden con los niveles de presión sonora establecidos en la legislación estatal (Real Decreto 1367/2007).

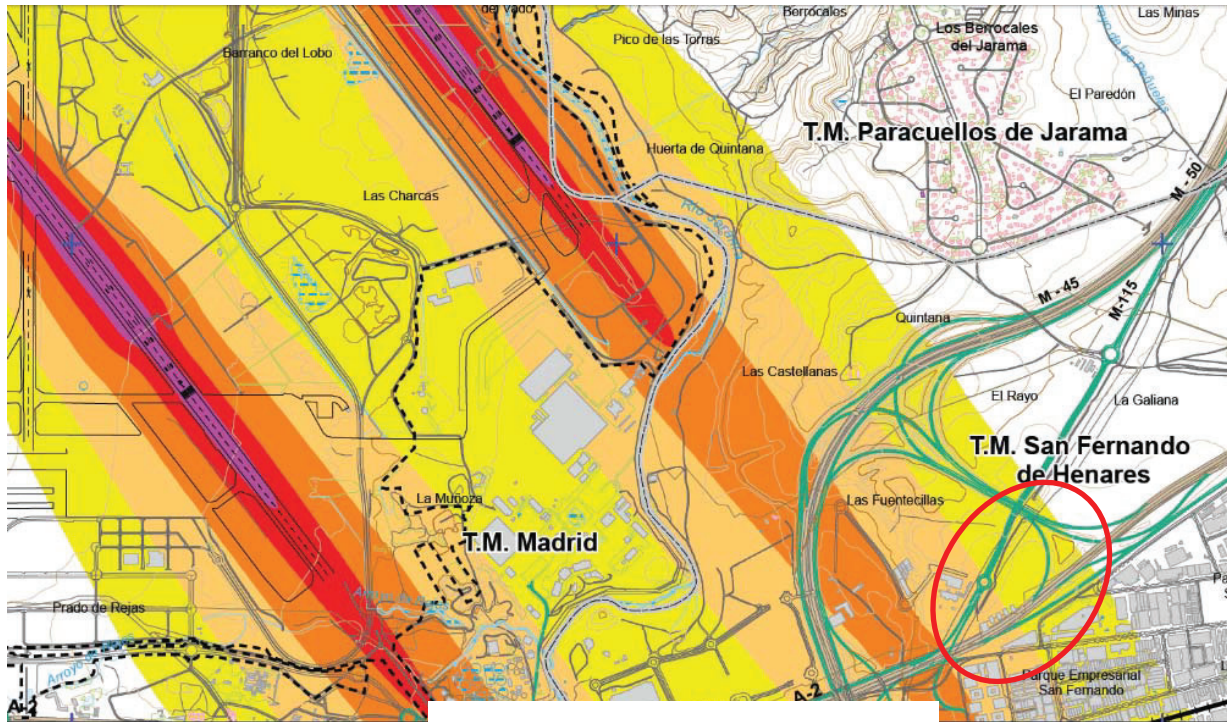
A continuación, se detallan los resultados de este análisis:

En las áreas de sensibilidad b) de uso industrial, los niveles de presión sonora encontrados en la zona de interés son los siguientes:

- durante los periodos diurno y vespertino varían entre 60 y 65 dB(A) en el punto más desfavorable, admitiendo la legislación 70 dB(A).
- durante el periodo nocturno quedan entre 50 y 60 dB(A) en el punto más desfavorable, admitiendo la legislación 60 dB(A).

Por lo que podemos concluir que en el sector estudiado los niveles sonoros producidos por la actividad del aeropuerto de Madrid-Barajas Adolfo Suárez se encuentran por debajo de los niveles sonoros permitidos por el Real decreto 1367/2007 para el tipo de uso de suelo previsto.

En la siguiente imagen se puede observar el detalle de la huella sonora del mapa estratégico de ruido FASE III del Aeropuerto de Madrid- Barajas año 2017 para el periodo de día (Ld)



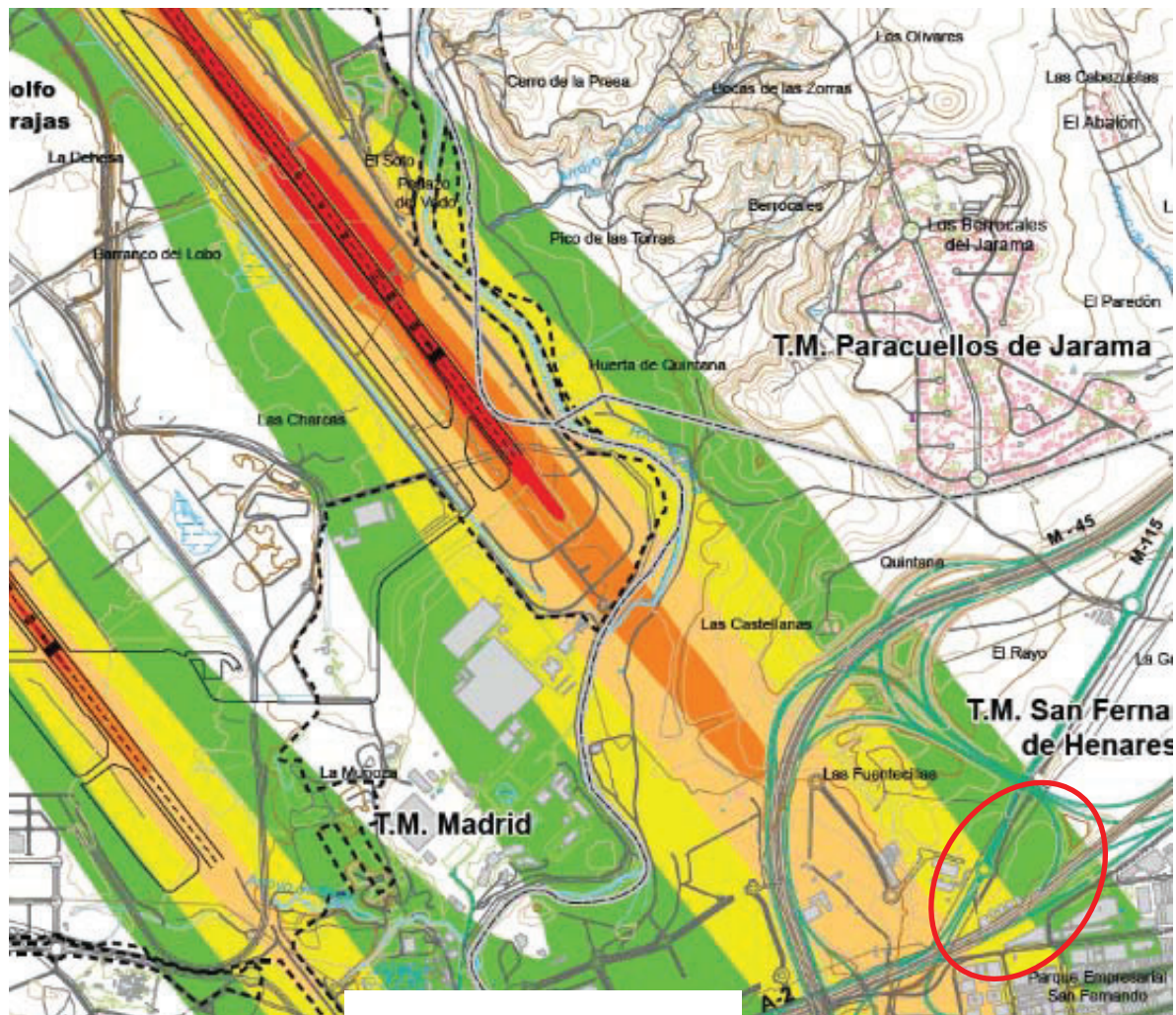
L_d

Nivel sonoro (dB (A))			
	55-60		70-75
	60-65		>75
	65-70		



Nivel sonoro (dB (A))	
	55-60
	60-65
	65-70
	70-75
	>75

En la siguiente imagen se puede observar el detalle de la huella sonora del mapa estratégico de ruido FASE III del Aeropuerto de Madrid- Barajas año 2017 para el periodo de noche (L_n)



L_n

Nivel sonoro (dB (A))

50-55	65-70
55-60	>70
60-65	

6.- MAPAS ESTRÁTEGICOS DE RUIDO DE LA AUTOVÍA A2

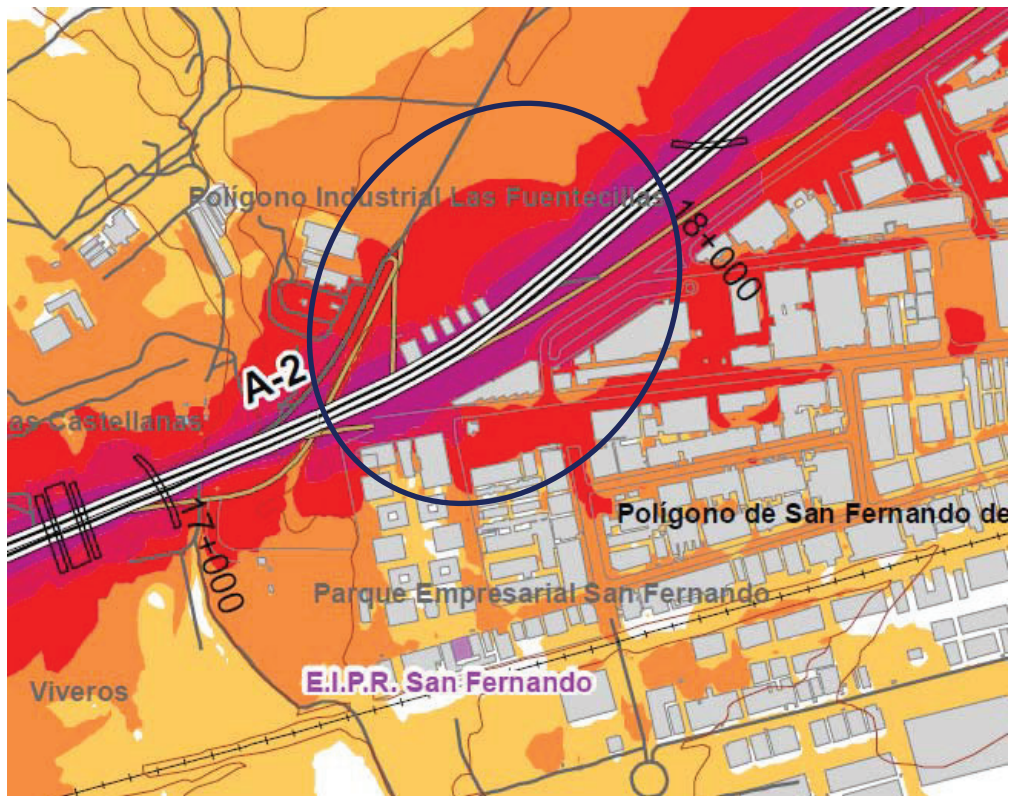
Para el estudio del ruido producido por la autovía A2 se ha analizado también la afección de esta autovía A-2 en relación con los últimos mapas estratégicos publicados en el SICA, fase 2. En las siguientes imágenes se puede observar el detalle de la huella sonora del mapa estratégico de ruido FASE 2 de la autovía A2 en la zona de estudio a su paso por el municipio de San Fernando de Henares, para el periodo de día (Id), para el periodo de tarde (Ie) y el periodo de noche (Ln), respectivamente.



LEYENDA TEMÁTICA

Nivel sonoro (dB(A))

	55-59		70-74
	60-64		>75
	65-69		

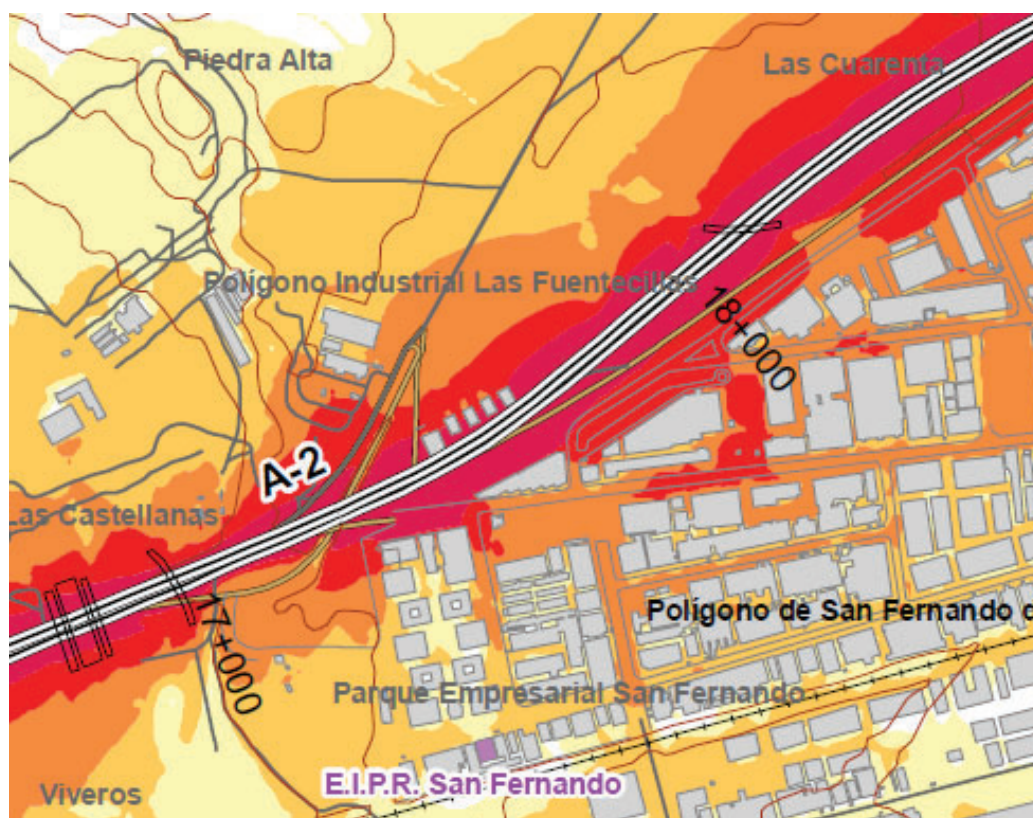


LEYENDA TEMÁTICA

Nivel sonoro (dB(A))

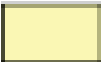
	55-59		70-74
	60-64		>75
	65-69		

E



LEYENDA TEMÁTICA

Nivel sonoro (dB(A))

	50-54		65-69
	55-59		> 70
	60-64		

Barreras acústicas

Tal y como se puede observar en estos mapas, los valores encontrados en la zona del sector que discurre paralela a la autovía A-2, en la parcela objeto de estudio, se encuentran por encima de los valores límite de los objetivos de calidad, para nuevo desarrollo urbanístico, para uso Tipo b (industrial). Estas superaciones también se deducen de la modelización de detalle que se ha realizado en el apartado “4.5.- Mapas obtenidos para la situación postoperacional”, si bien no son del todo comparables, ya que la modelización acústica de este informe se ha realizado en mayor detalle, con el tráfico previsto para el año horizonte y con el método de evaluación del ruido en Europa CNOSSOS-EU

7.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO ACÚSTICO

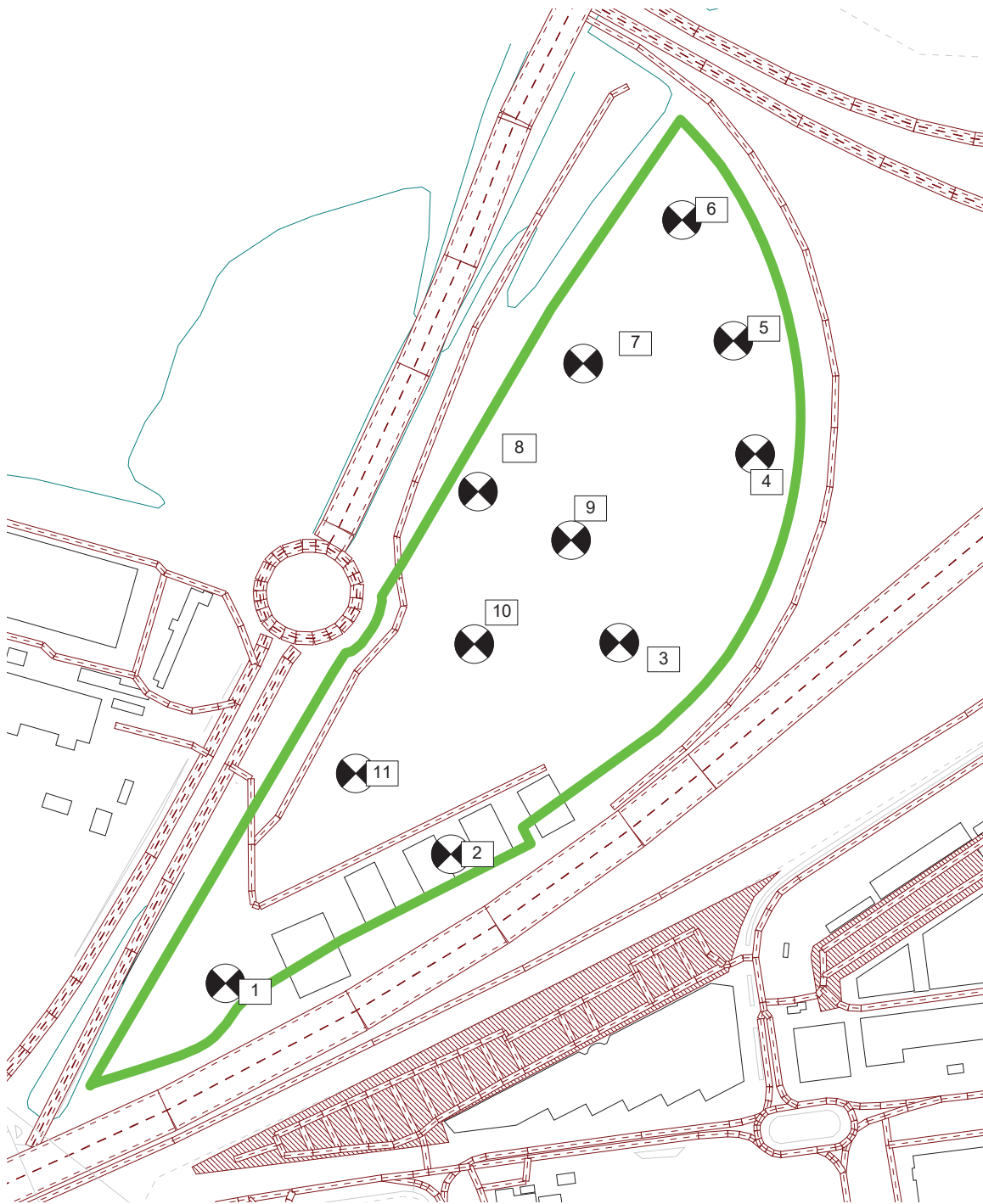
Tal y como se indica en el apartado “2.7. Valores límite de inmisión de ruido”, al tratarse de un nuevo desarrollo urbanístico, tendremos como objetivos de calidad acústica para ruido la no superación del valor que le sea de aplicación a la tabla A del anexo II RD 1367/2007, disminuido en 5 decibelios. La siguiente tabla muestra dichos valores:

TABLA A ANEXO II. RD 1367/2007				
TIPO DE ÁREA ACÚSTICA		ÍNDICES DE RUIDO		
		Ld	Le	Ln
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera de especial protección contra contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso característico turístico o de otro uso terciario no contemplado en el tipo c	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte u otros equipamientos públicos que los reclamen (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

En el modelo se han obtenido las líneas isófonas a 4 metros, para realizar un análisis comparativo se han ubicado 6 receptores en el terreno a 4 m de altura. Para así comparar los resultados obtenidos en la situación actual con los obtenidos para la situación postoperacional (con el nuevo desarrollo urbanístico en funcionamiento).

El sector a estudiar tiene previsto el uso industrial (productivo), es por ello que, en el análisis de los resultados de ruido, se contemplan el Área Acústica Tipo b (Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial).

La siguiente imagen muestra la ubicación de los receptores empleados para realizar el análisis de los niveles sonoros en el sector (marcado en verde):



La siguiente tabla muestra los valores más altos obtenidos en los receptores, para los tres periodos del día, en la situación preoperacional y en la situación postoperacional:

Comparativa valores obtenidos en la situación preoperacional/postoperacional para receptores									
N° RECEPTOR	Nivel LAeq (dBA) preoperacional Año 2021			Nivel LAeq (dBA) postoperacional Año 2025			Valor límite Real Decreto 1367/2007		
	Día	Tarde	Noche	Día	Tarde	Noche	Día	Tarde	Noche
1	71.1	69.2	63.1	71.5	69.5	63.4	70	70	60
2	70.9	68.8	62.7	71.1	69.0	62.9	70	70	60
3	64.5	62.8	57.1	64.8	63.2	57.5	70	70	60
4	61.0	60.2	55.3	61.2	60.5	55.6	70	70	60
5	60.2	59.8	55.1	60.5	60.2	55.5	70	70	60
6	59.5	59.2	54.4	59.9	59.6	54.8	70	70	60
7	59.9	59.5	54.7	60.3	59.8	55.0	70	70	60
8	59.6	59.1	54.2	60.0	59.5	54.6	70	70	60
9	59.9	59.4	54.6	60.3	59.8	55.0	70	70	60
10	60.8	60.2	55.2	61.4	60.7	55.7	70	70	60
11	63.2	62.0	56.8	63.8	62.6	57.2	70	70	60

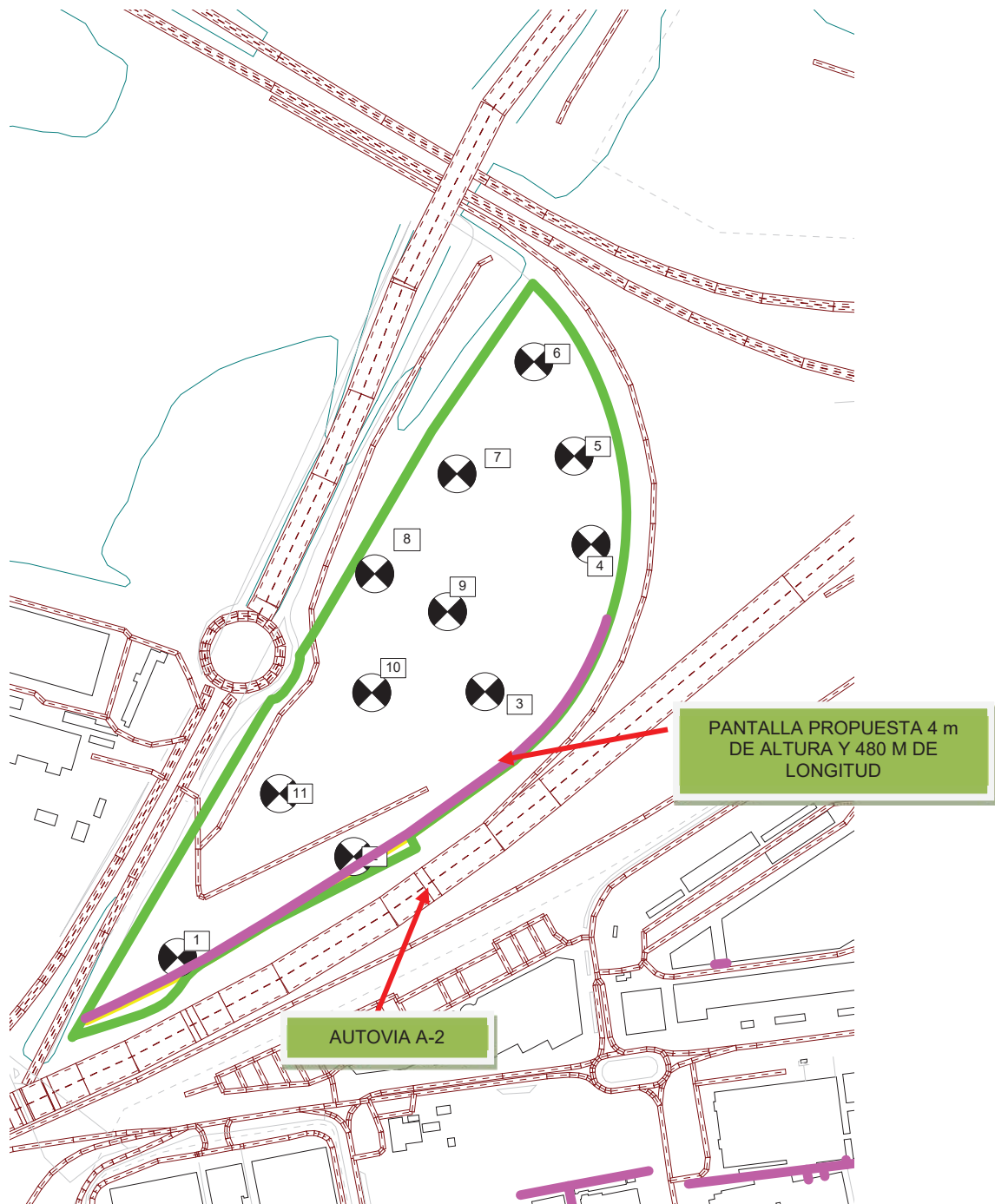
Como se puede observar en la tabla anterior, los valores encontrados en los distintos receptores ubicados en el sector objeto de estudio, para la situación preoperacional (año 2021) y situación operacional (año 2025) se encuentran por debajo de los valores límite de los objetivos de calidad, para nuevo desarrollo urbanístico, y considerando el uso asignado en el planeamiento, exceptuando en los receptores n° 1 y n°2, por lo que habría que realizar medidas correctoras en esa zona, paralela a la autovía A-2.

8.- MEDIDAS CORRECTORAS.

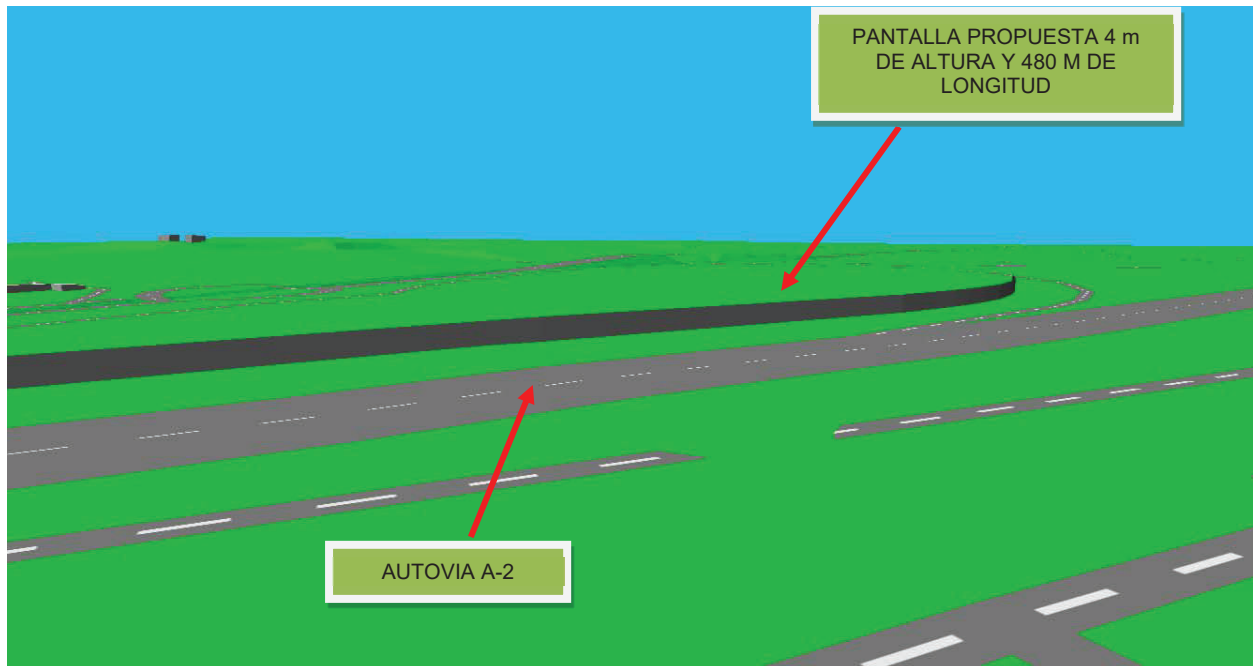
Tal y como se indicaba en el apartado anterior los valores encontrados en los receptores que discurren paralelos a la autovía A-2, en la parcela objeto de estudio, se encuentran por encima de los valores límite de los objetivos de calidad, para nuevo desarrollo urbanístico, para uso Tipo b (industrial), por lo que sería necesario acometer medidas correctoras, en la zona del sector que discurre paralela a la A-2.

Por ello se propone la instalación de una pantalla fonoabsorbente a modo de cerramiento exterior del sector, de forma que sea un apantallamiento acústico con un mínimo de 4 m de altura y 480 m de longitud, aproximadamente. La pantalla se ubicará a 2 m de la zona de dominio público de la autovía A2, hacia el interior del sector.

La siguiente imagen muestra la ubicación propuesta para la pantalla acústica fonoabsorbente (marcadas en morado):

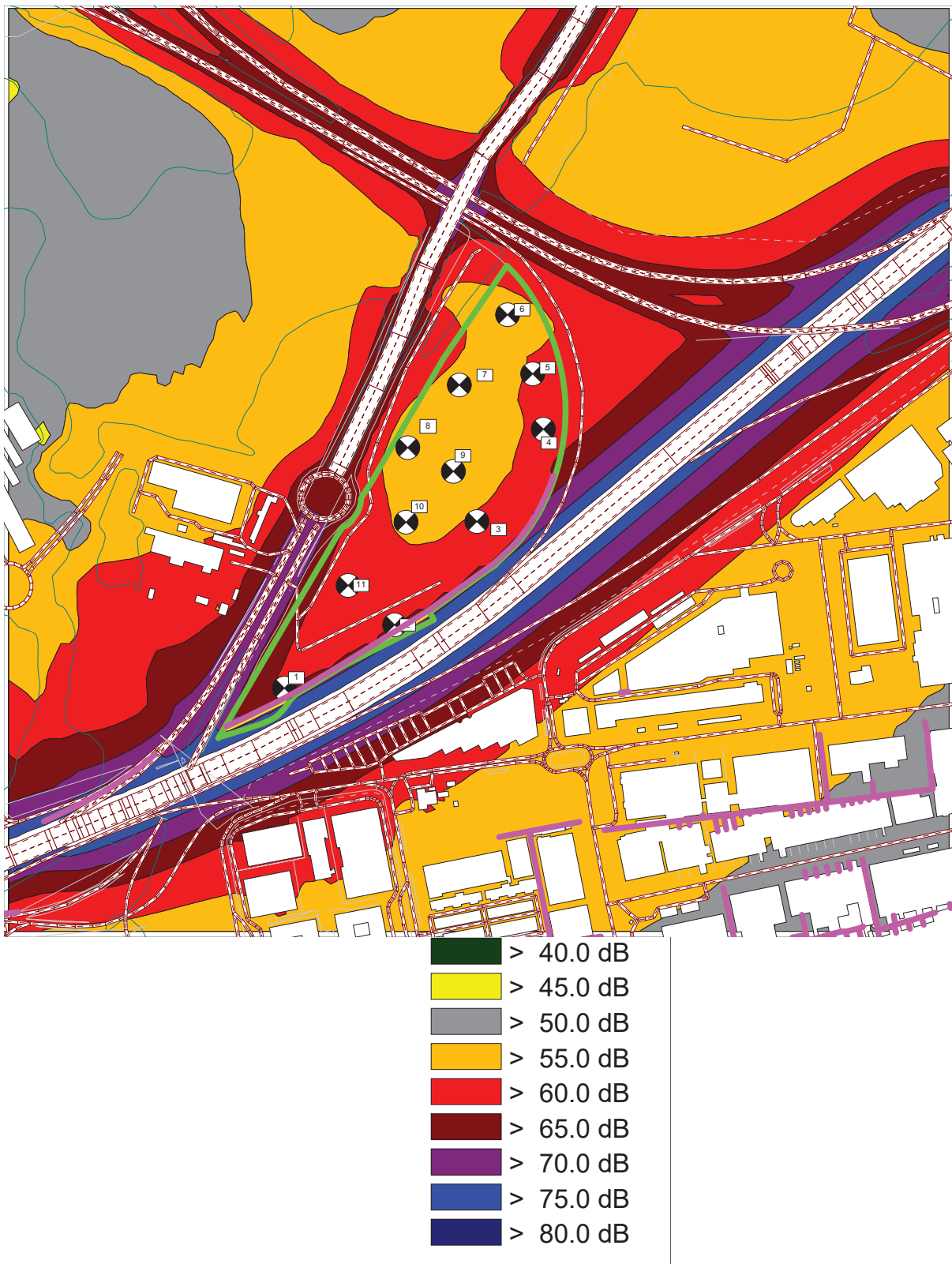


Las siguientes imágenes muestran la vista en 3D de la ubicación propuesta para la pantalla acústica fonoabsorbente:

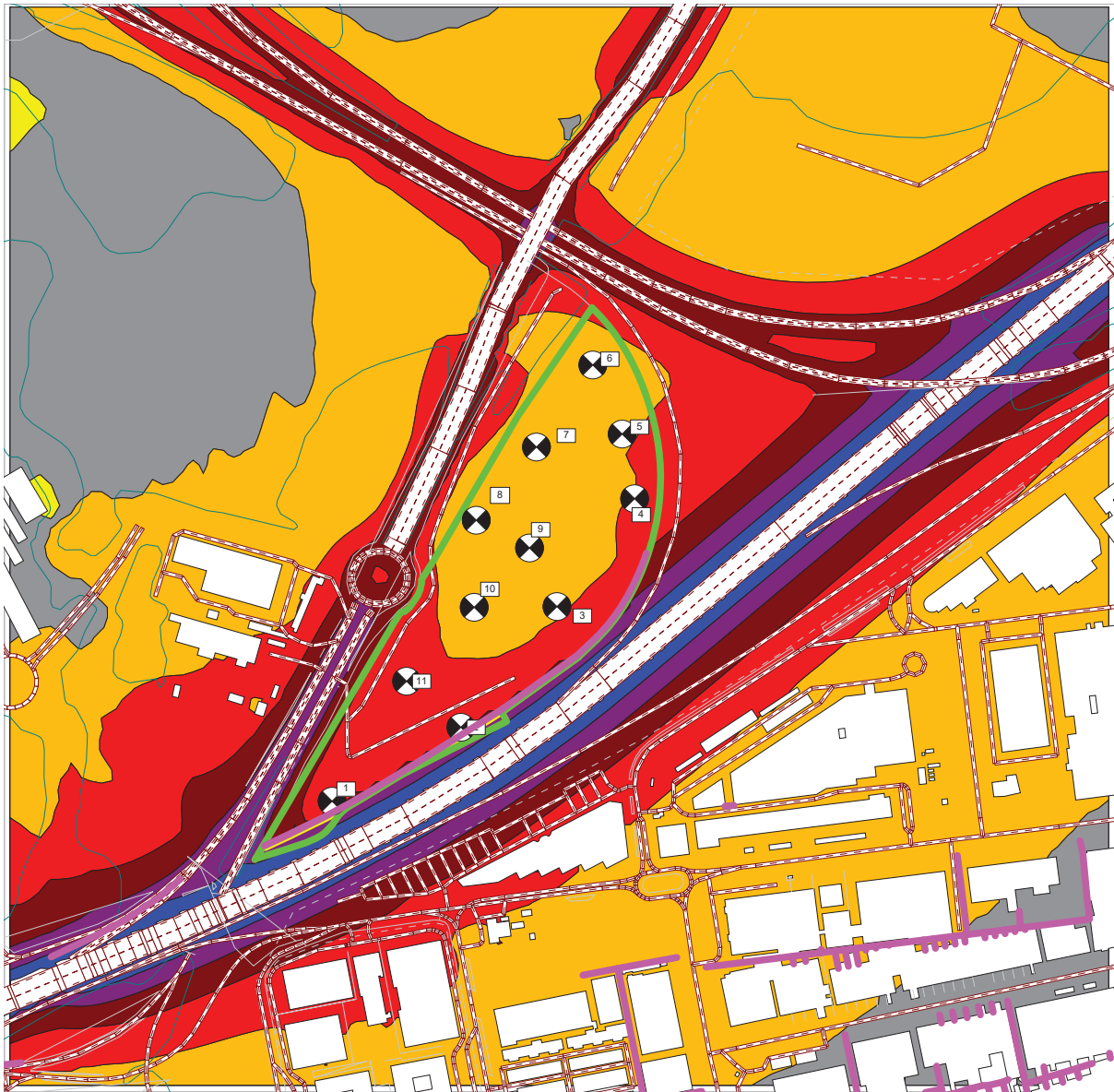




La siguiente imagen muestra el mapa de ruido obtenido con la pantalla acústica propuesta instalada (color morado), para el periodo diurno:

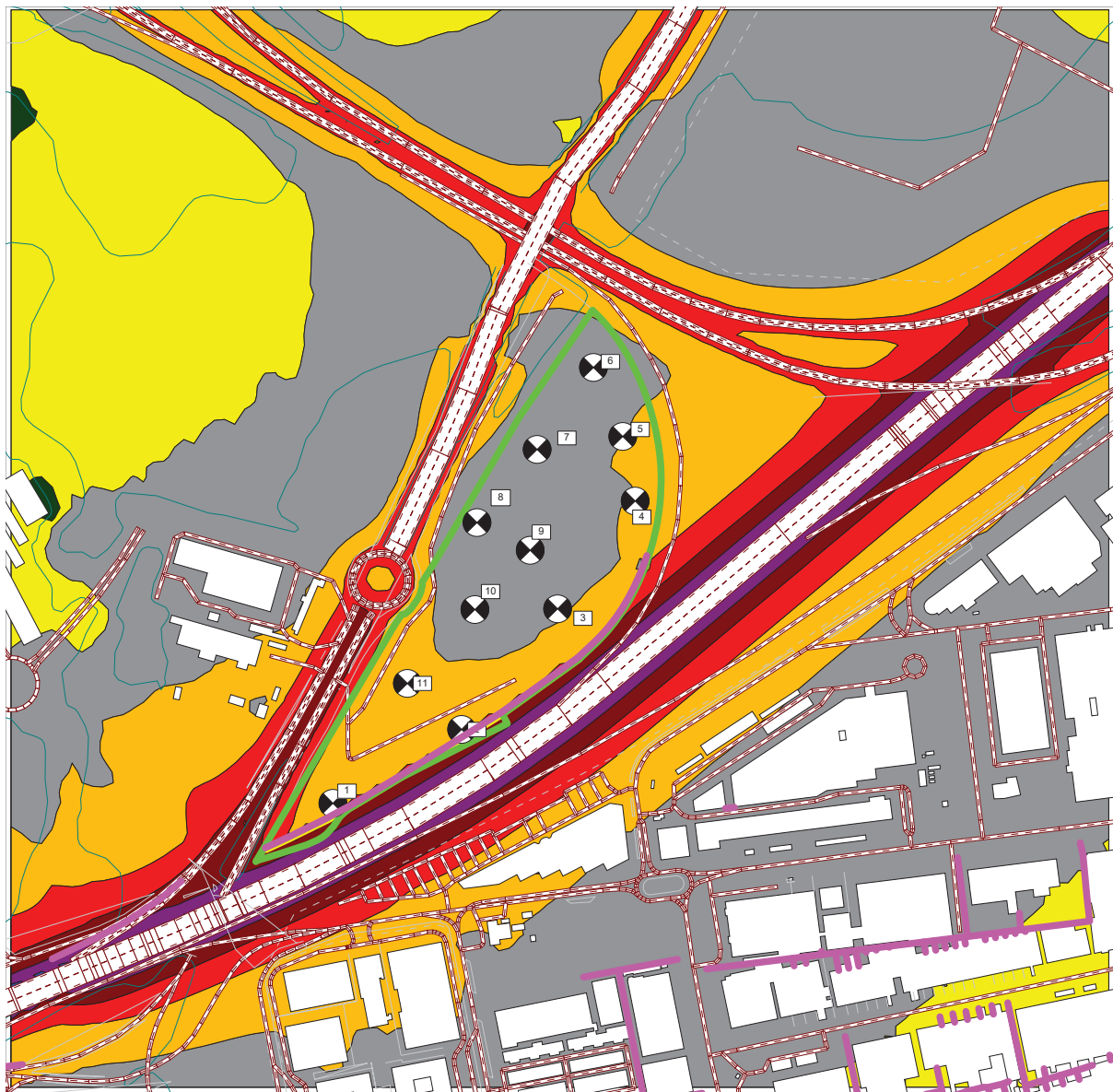


La siguiente imagen muestra el mapa de ruido obtenido con la pantalla acústica propuesta instalada (color morado), para el periodo de tarde:



> 40.0 dB
> 45.0 dB
> 50.0 dB
> 55.0 dB
> 60.0 dB
> 65.0 dB
> 70.0 dB
> 75.0 dB
> 80.0 dB

La siguiente imagen muestra el mapa de ruido obtenido con la pantalla acústica propuesta instalada (color morado), para el periodo de noche:



> 40.0 dB
> 45.0 dB
> 50.0 dB
> 55.0 dB
> 60.0 dB
> 65.0 dB
> 70.0 dB
> 75.0 dB
> 80.0 dB

Los mapas de ruido resultantes durante el periodo diurno, de tarde y nocturno en el área de estudio, a una altura de 4 m del suelo, de la situación postoperacional una vez implantadas las medidas correctoras se adjuntan en el ANEXO II MAPAS DE ESTUDIO ACUSTICO:

- 07 Estudio Acústico. Postoperacional Día. Correctoras
- 08 Estudio Acústico. Postoperacional Tarde. Correctoras
- 09 Estudio Acústico. Postoperacional Noche. Correctoras

La siguiente tabla muestra una comparativa de los niveles obtenidos en la situación operacional (año 2025) con los obtenidos tras la implantación de las pantallas acústicas, y se comparan con los valores límites de la normativa. De esta forma, podremos determinar si las pantallas acústicas disminuyen los niveles sonoros encontrados en el entorno del sector.

Comparativa valores obtenidos en la situación postoperacional con y sin pantalla acustica									
Nº RECEPTOR	Nivel LAeq (dBA) postoperacional Año 2021			Nivel LAeq (dBA) postoperacional Año 2025 con pantalla			Valor límite Real Decreto 1367/2007		
	Día	Tarde	Noche	Día	Tarde	Noche	Día	Tarde	Noche
1	71.5	69.5	63.4	64.9	63.4	57.9	70	70	60
2	71.1	69.0	62.9	64.8	63.5	58.1	70	70	60
3	64.8	63.2	57.5	60.4	59.7	54.8	70	70	60
4	61.2	60.5	55.6	60.9	60.2	55.2	70	70	60
5	60.5	60.2	55.5	60.1	59.7	55.0	70	70	60
6	59.9	59.6	54.8	59.3	59.0	54.1	70	70	60
7	60.3	59.8	55.0	59.3	58.7	53.8	70	70	60
8	60.0	59.5	54.6	58.6	57.9	52.9	70	70	60
9	60.3	59.8	55.0	58.6	58.0	53.2	70	70	60
10	61.4	60.7	55.7	59.6	58.9	54.0	70	70	60
11	63.8	62.6	57.2	62.3	61.1	55.9	70	70	60

De los valores obtenidos en la modelización tras la implantación de la pantalla acústica podemos observar una disminución de los niveles sonoros encontrados en la parcela, encontrándose por debajo de los objetivos de calidad para área acústica Tipo b (industrial), para nuevos desarrollos urbanísticos

9.- CONCLUSIONES

Se ha realizado un análisis de los niveles sonoros previsibles en el sector objeto de estudio, debido al tráfico rodado de las principales vías de circulación que rodean al sector, (fundamentalmente A-2, M-115 y enlaces con la M-45 y M-50). Una vez realizado el modelo se han analizado los resultados encontrados en función del uso del sector (industrial).

Los valores encontrados en los distintos receptores ubicados en el sector objeto de estudio, para la situación preoperacional (año 2021) y situación operacional (año 2025) se encuentran por encima de los valores límite de los objetivos de calidad, para nuevo desarrollo urbanístico, y considerando el uso asignado en el planeamiento en la zona que discurre paralela a la autovía A-2.

Por ello se propone la instalación de una pantalla fonoabsorbente a modo de cerramiento exterior del sector, de forma que sea un apantallamiento acústico con un mínimo de 4 m de altura y 480 m de longitud, aproximadamente.

De los valores obtenidos en la modelización, tras la implantación de la pantalla acústica, podemos observar una disminución de los niveles sonoros encontrados en la parcela, encontrándose por debajo de los objetivos de calidad para área acústica Tipo b (industrial), para nuevos desarrollos urbanísticos.

Por otro lado, se ha comprobado que en el sector estudiado los niveles sonoros producidos por la actividad del aeropuerto de Madrid-Barajas Adolfo Suárez se encuentran por debajo de los niveles sonoros permitidos por el Real decreto 1367/2007 para el tipo de uso de suelo previsto, b) de uso industrial.

Este informe consta de 57 páginas correlativas y numeradas y dos anexos. Queda prohibida la reproducción parcial de este documento, salvo autorización por escrito de IAG.

Para que conste, a los efectos oportunos, se firma en Madrid a veinte de abril de 2022

Firmado:



GARCIA-
CALDERON
MONTEJO
EUGENIO -

Digitally signed by GARCIA-
CALDERON MONTEJO EUGENIO -

givenName=EUGENIO,
sn=GARCIA-CALDERON
MONTEJO, cn=GARCIA-

CALDERON MONTEJO EUGENIO -
Date: 2022.04.20 13:44:18 +02'00'

Eugenio García-Calderón Montejo.

Ingeniero Técnico de Telecomunicación, colegiado nº 3906

ANEXO I.- INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA

Para la realización de las medidas “in situ” y obtención de los valores de ruido se utilizó la siguiente instrumentación:

- Sonómetro-analizador acústico SOLO, nº de serie 10591, de la firma 01dB con micrófono MCE 212 nº de serie 39609.
- Sonómetro-analizador acústico SOLO, nº de serie 12003, de la firma 01dB con micrófono MCE 212 nº de serie 333461.
- Software de acústica de la edificación para adquisición y postprocesado de datos dBTRAIT32 de la firma 01dB.
- Previo al comienzo de los ensayos y la finalización de los mismos, se comprobó el correcto funcionamiento del instrumento mediante el calibrador acústico RION NC74 nº de serie 830799.
- Se adjuntan los correspondientes Certificados de Verificación de estos instrumentos, así como los certificados de Calibración de los mismos acreditados por ENAC, cumpliendo con la Orden ICT 155/2020, de 7 de febrero, por la que se regula el control metrológico del Estado de determinados instrumentos de medida (BOE nº 47 24/02/2020).





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@2a2.upm.es

TIPO DE VERIFICACIÓN:	PERIÓDICA
INSTRUMENTO:	SONÓMETRO
MARCA:	01dB MICROFONO: 01dB PREAMPLIFICADOR: 01dB
MODELO:	SOLO MICROFONO: MCE-212 PREAMPLIFICADOR: PRE 21 S
NÚMERO DE SERIE:	10591, CANAL: N/A MICROFONO: 39609 PREAMPLIFICADOR: 17127
EXPEDIDO A:	Ingeniería Acústica García-Calderón, S.L.L. Calle Soto Hidalgo, nº 24. Local 8 28042 MADRID
FECHA VERIFICACIÓN:	20/07/2021
CÓDIGO CERTIFICADO:	21LAC22748F01
REGISTRO DE AJUSTE:	Corrección: -0.4 dB (05/07/2018)
PRECINTOS:	16-I-0214113 (posterior) 16-I-0218592 (micrófono)

Firmado digitalmente por: 52979086N RODOLFO FRAILE (C:G80455231)
Fecha y hora: 21.07.2021 18:40:34

Director Técnico

Este Certificado se expide de acuerdo a la Orden ICT/155/2020, de 7 de febrero, por la que se regula el control metrológico del Estado de determinados instrumentos de medida (BOE nº47 24/02/2020).

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 ICT/155/2020. Los ensayos y exámenes administrativos, han sido realizados por el Laboratorio de Calibración de Instrumentos Acústicos.

La presente verificación solo es válida si se mantienen las condiciones que dieron lugar a los ensayos de verificación; por ello, no se debe realizar ningún tipo de ajuste de servicio, que provocaría la anulación del presente certificado.

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.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of calibration
Código: 21LAC22748F02
Code:
Página 1 de 12 páginas
Page __ of __ pages



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

INSTRUMENTO <i>Instrument</i>	SONÓMETRO
FABRICANTE <i>Manufacturer</i>	01dB MICRÓFONO: 01dB PREAMPLIFICADOR: 01dB
MODELO <i>Model</i>	SOLO MICRÓFONO: MCE-212 PREAMPLIFICADOR: PRE 21 S
NÚMERO DE SERIE <i>Serial number</i>	10591, CANAL: N/A MICRÓFONO: 39609 PREAMPLIFICADOR: 17127
PETICIONARIO <i>Customer</i>	Ingeniería Acústica García-Calderón, S.L.L. Calle Soto Hidalgo, nº 24. Local 8 28042 MADRID
FECHA DE CALIBRACIÓN <i>Calibration date</i>	Del 20/07/2021 al 21/07/2021
TÉCNICO DE CALIBRACIÓN <i>Calibration Technician</i>	Olga Pinto Moreno

Signatario autorizado
Authorized signatory

Firmado digitalmente por: 52979086N RODOLFO FRAILE (C:G80455231)
Fecha y hora: 21.07.2021 18:40:34

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).



IAQ Ingeniería Acústica García-Calderón



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:	01dB MICRÓFONO: 01dB PREAMPLIFICADOR: 01dB
MODELO:	SOLO MICRÓFONO: MCE-212 PREAMPLIFICADOR: PRE 21 S
NÚMERO DE SERIE:	12003, CANAL: N/A MICRÓFONO: 333461 PREAMPLIFICADOR: 13118
EXPEDIDO A:	Ingeniería Acústica García-Calderón, S.L.L. Calle Soto Hidalgo, nº 24. Local 8 28042 MADRID
FECHA VERIFICACIÓN:	03/03/2021
CÓDIGO CERTIFICADO:	21LAC22002F01
REGISTRO DE AJUSTE:	Corrección: -0.2 dB (03/03/2021)
PRECINTOS:	16-I-0212617 (posterior) 16-I-0218465 (micrófono)

Firmado digitalmente por: 52979086N RODOLFO FRAILE (C:G80455231)
Fecha y hora: 03.03.2021 11:35:04

Director Técnico

Este Certificado se expide de acuerdo a la Orden ICT/155/2020, de 7 de febrero, por la que se regula el control metrológico del Estado de determinados instrumentos de medida (BOE nº47 24/02/2020).

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 ICT/155/2020. Los ensayos y exámenes administrativos, han sido realizados por el Laboratorio de Calibración de Instrumentos Acústicos.

La presente verificación solo es válida si se mantienen las condiciones que dieron lugar a los ensayos de verificación; por ello, no se debe realizar ningún tipo de ajuste de servicio, que provocaría la anulación del presente certificado.

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.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of calibration
Código: 21LAC22002F02
Code:
Página 1 de 12 páginas
Page __ of __ pages



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@2a2.upm.es

INSTRUMENTO
Instrument

SONÓMETRO

FABRICANTE
Manufacturer

01dB
MICRÓFONO: 01dB PREAMPLIFICADOR: 01dB

MODELO
Model

SOLO
MICRÓFONO: MCE-212 PREAMPLIFICADOR: PRE 21 S

NÚMERO DE SERIE
Serial number

12003, CANAL: N/A
MICRÓFONO: 333461 PREAMPLIFICADOR: 13118

PETICIONARIO
Customer

Ingeniería Acústica García-Calderón, S.L.L.
Calle Soto Hidalgo, nº 24. Local 8
28042 MADRID

FECHA DE CALIBRACIÓN
Calibration date

03/03/2021

TÉCNICO DE CALIBRACIÓN
Calibration Technician

David Reche Jabonero

Signatario autorizado
Authorized signatory

Firmado digitalmente por: 52979086N RODOLFO FRAILE (C:G80455231)
Fecha y hora: 03.03.2021 11:35:08

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).



IAQ Ingeniería Acústica García-Calderón

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@2a2.upm.es

TIPO DE VERIFICACIÓN:	PERIÓDICA
INSTRUMENTO:	CALIBRADOR ACÚSTICO
MARCA:	RION
MODELO:	NC-74
NÚMERO DE SERIE:	00830799
EXPEDIDO A:	Ingeniería Acústica García-Calderón, S.L.L. Calle Soto Hidalgo, nº 24. Local 8 28042 MADRID
FECHA VERIFICACIÓN:	25/11/2020
PRECINTOS:	16-I-0206169 (interno)
CÓDIGO CERTIFICADO:	20LAC21496F05

Firmado digitalmente por: 52979086N RODOLFO FRAILE (C:G80455231)
Fecha y hora: 25.11.2020 15:03:56

Director Técnico

Este Certificado se expide de acuerdo a la Orden ICT/155/2020, de 7 de febrero, por la que se regula el control metrológico del Estado de determinados instrumentos de medida (BOE nº47 24/02/2020).

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 ICT/155/2020.

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 actúa de acuerdo con la disposición transitoria cuarta de la Orden ICT/155/2020, de 7 de febrero, por la que se regula el control metrológico del Estado de determinados instrumentos de medida.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of calibration
Código: 20LAC21496F06
Code:
Página 1 de 3 páginas
Page __ of __ pages



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@2a2.upm.es

INSTRUMENTO <i>Instrument</i>	CALIBRADOR ACÚSTICO
FABRICANTE <i>Manufacturer</i>	RION
MODELO <i>Model</i>	NC-74
NÚMERO DE SERIE <i>Serial number</i>	00830799
PETICIONARIO <i>Customer</i>	Ingeniería Acústica García-Calderón, S.L.L. Calle Soto Hidalgo, nº 24. Local 8 28042 MADRID
FECHA DE CALIBRACIÓN <i>Calibration date</i>	25/11/2020
TÉCNICO DE CALIBRACIÓN <i>Calibration Technician</i>	Irene Martín-Fuertes Santiago

Signatario autorizado
Authorized signatory

Firmado digitalmente por: 52979086N RODOLFO FRAILE (C:G80455231)
Fecha y hora: 25.11.2020 15:03:56

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.

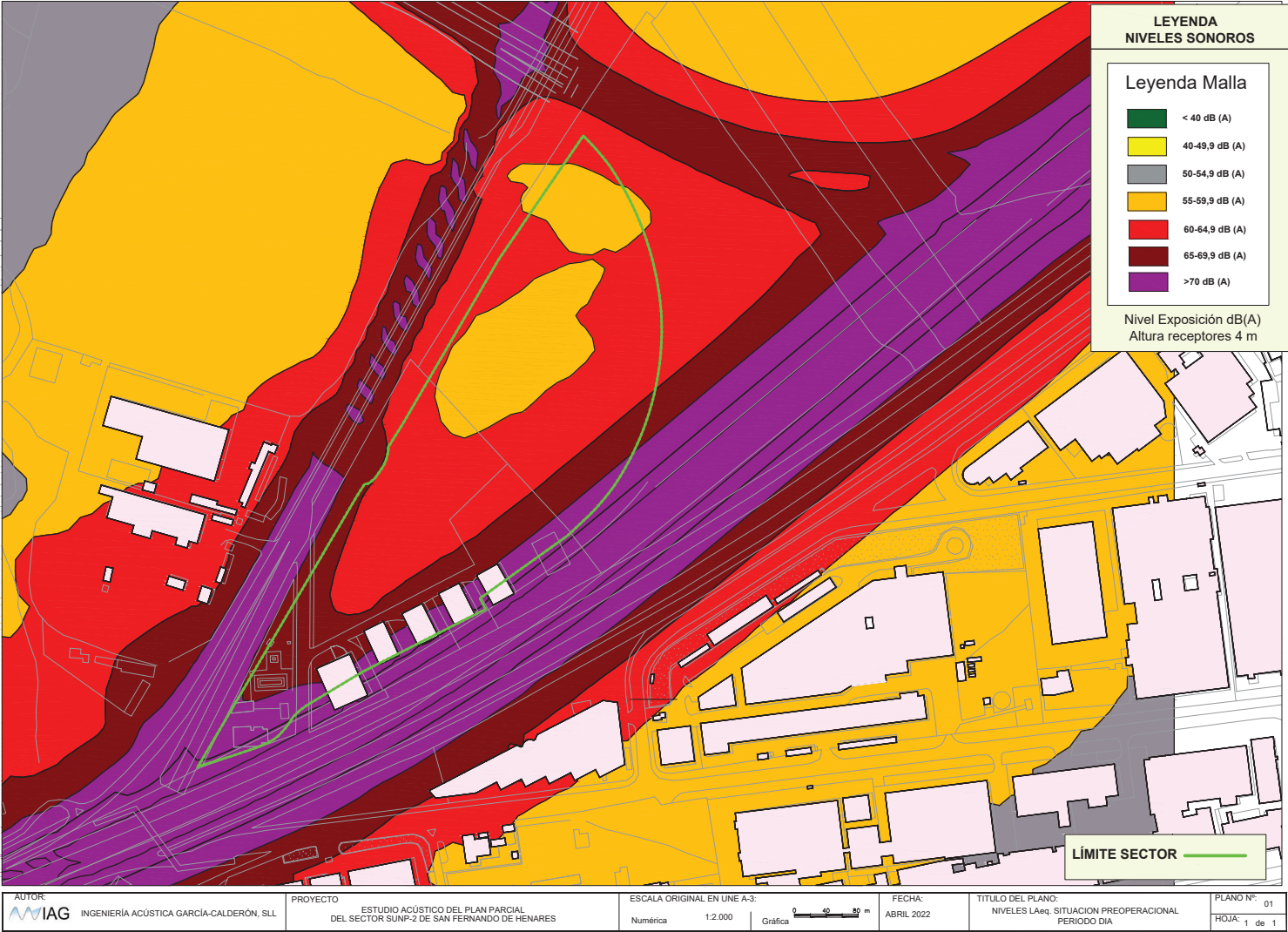
This Certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.

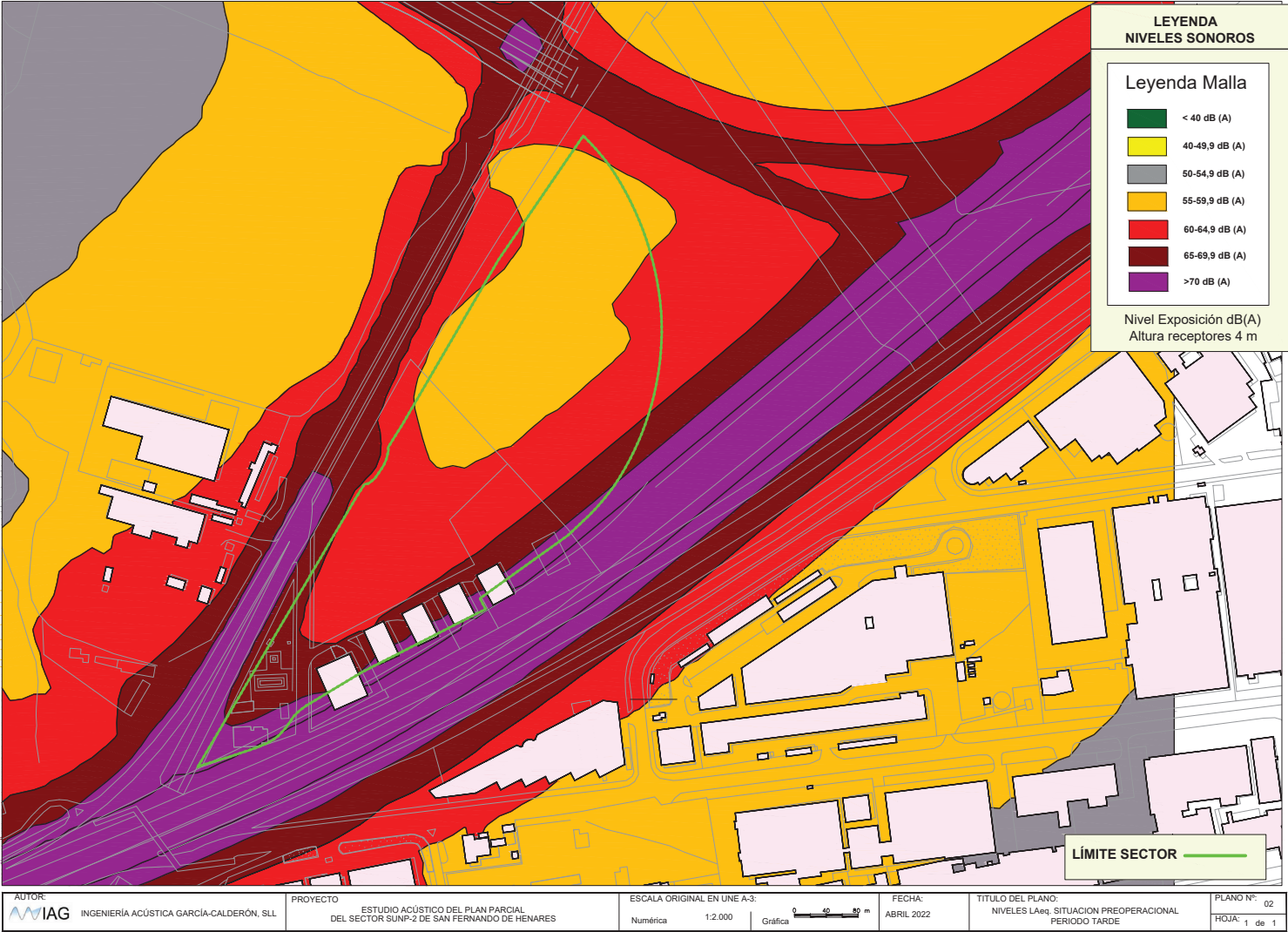
ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC).

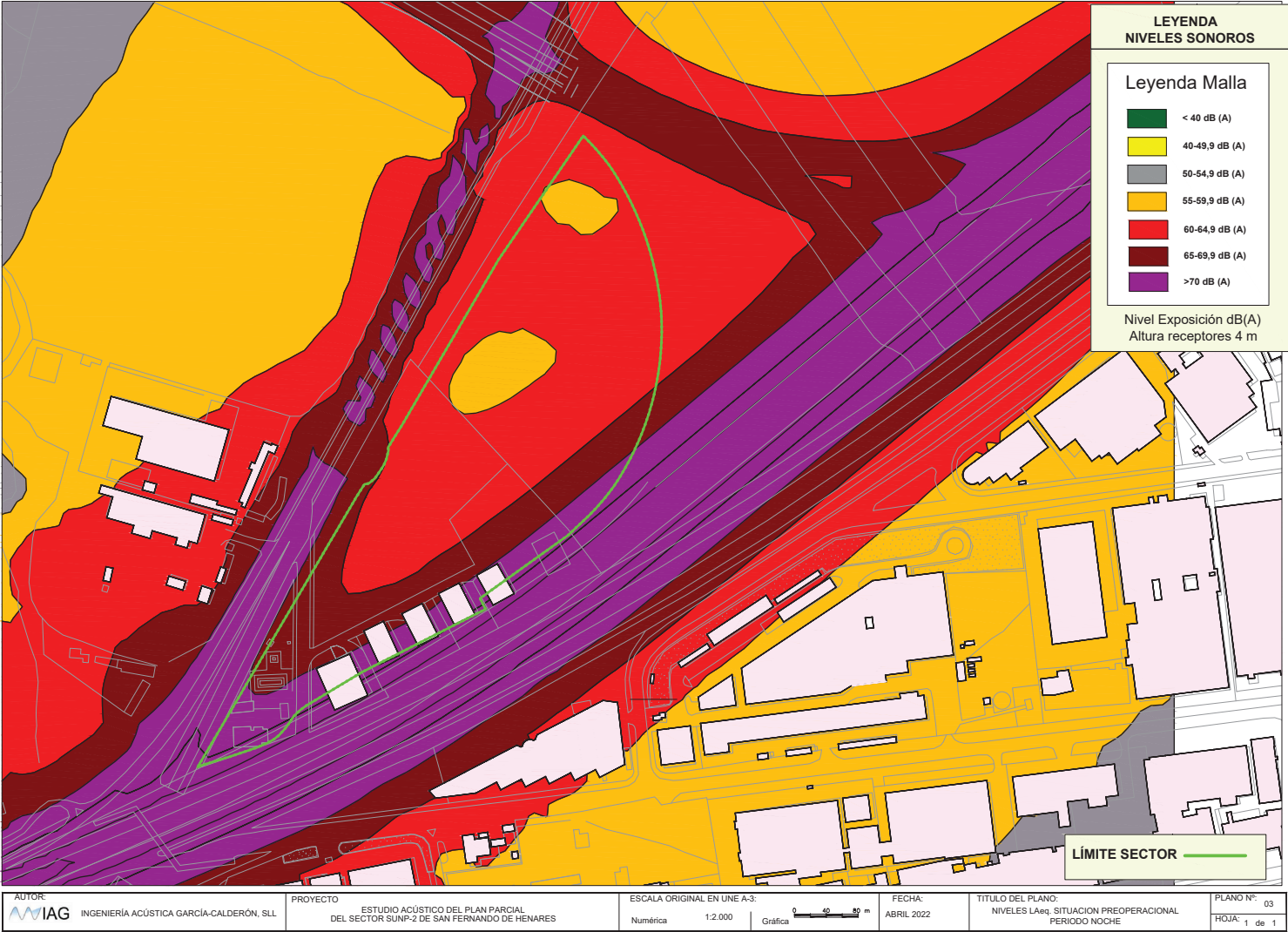


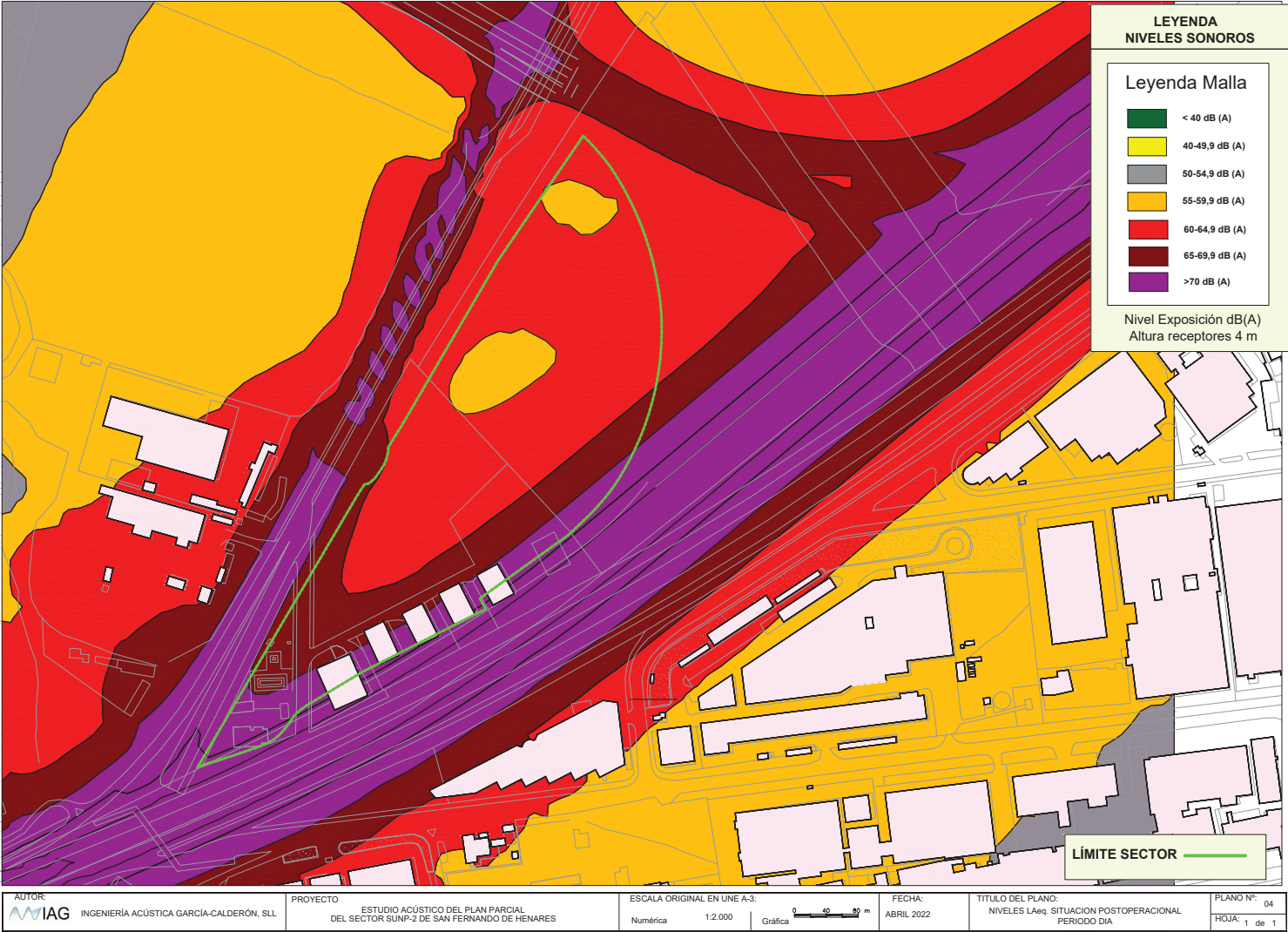
ANEXO II.- MAPAS DE RUIDO DEL ESTUDIO ACUSTICO

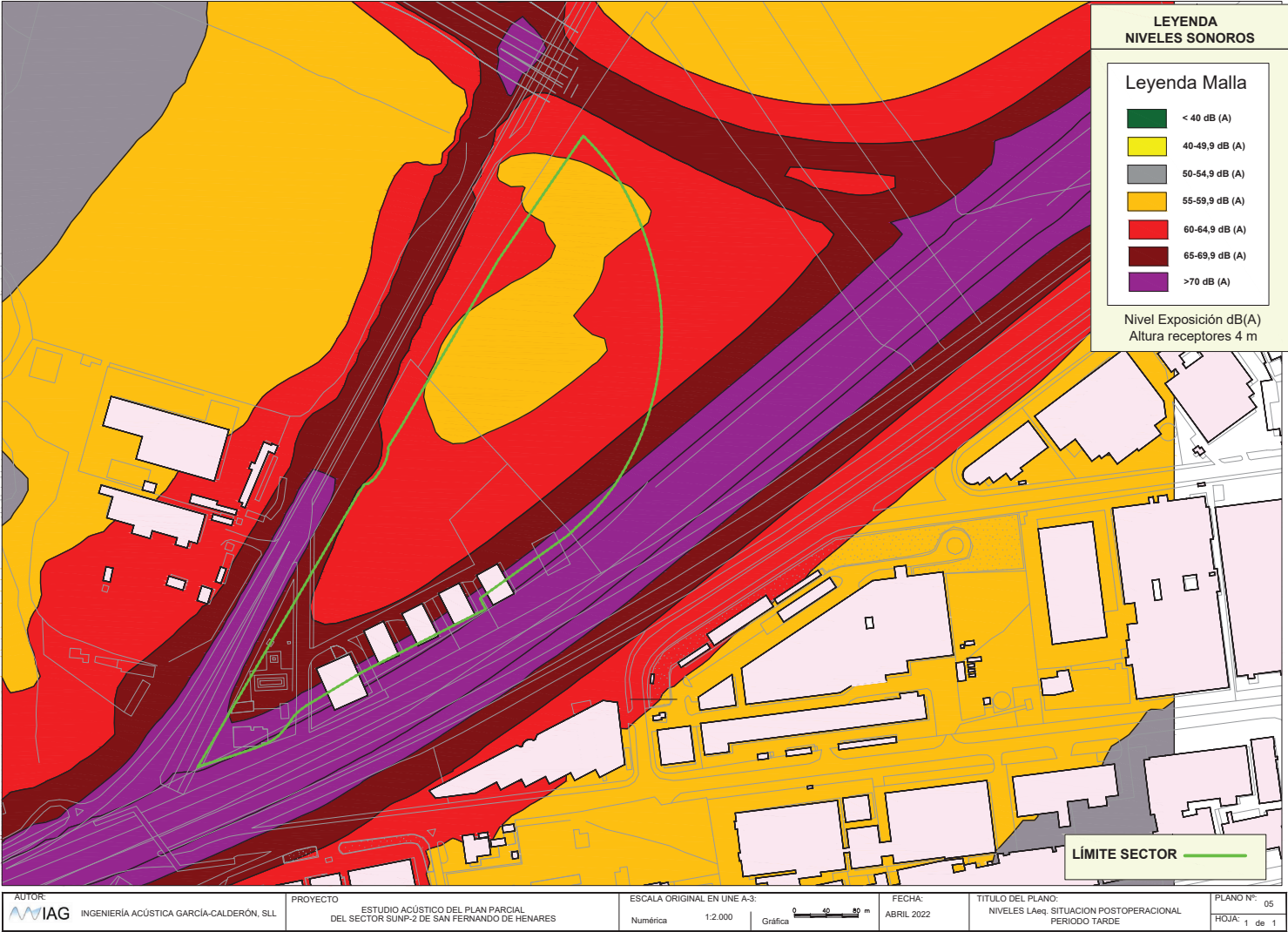


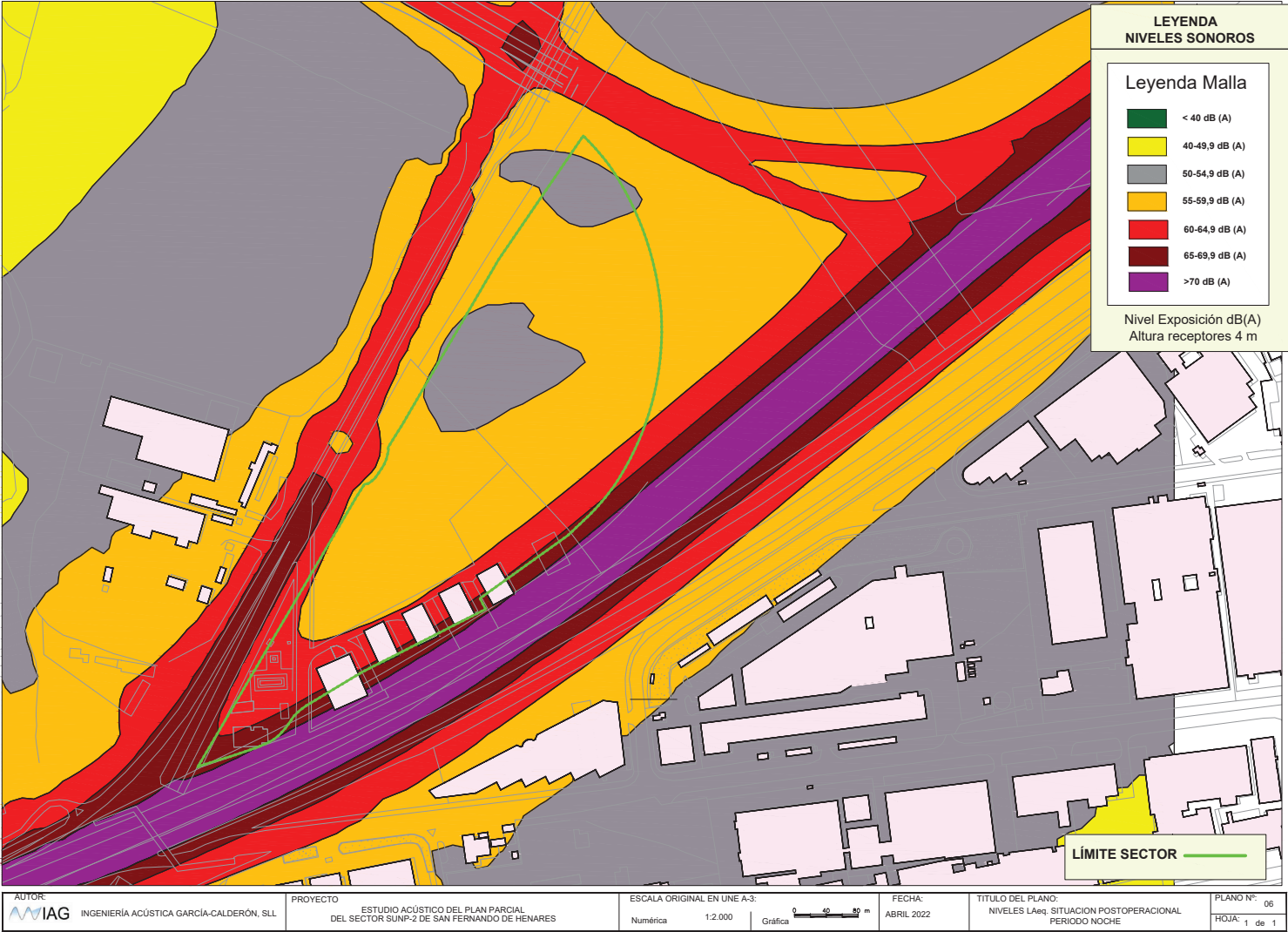


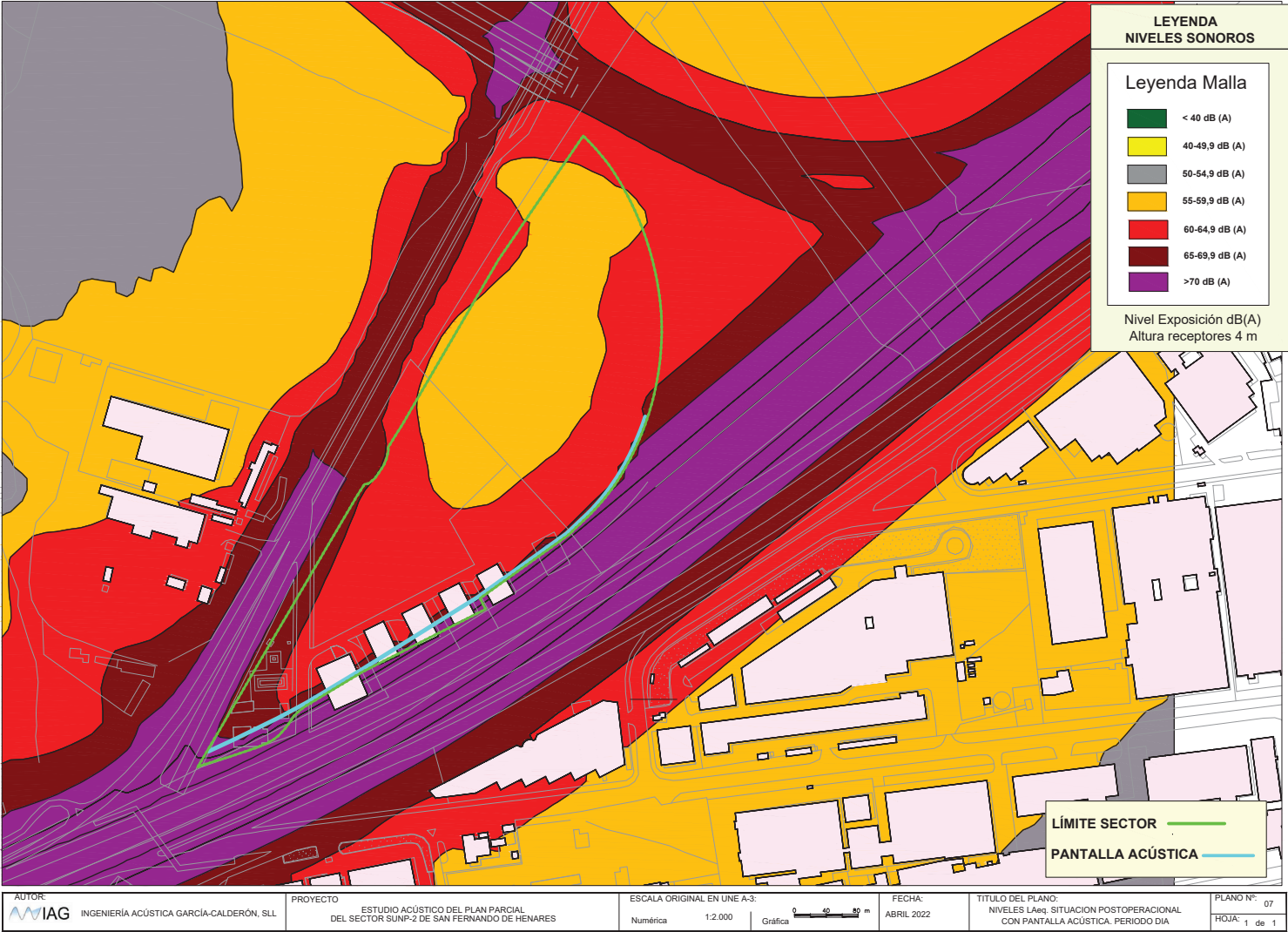






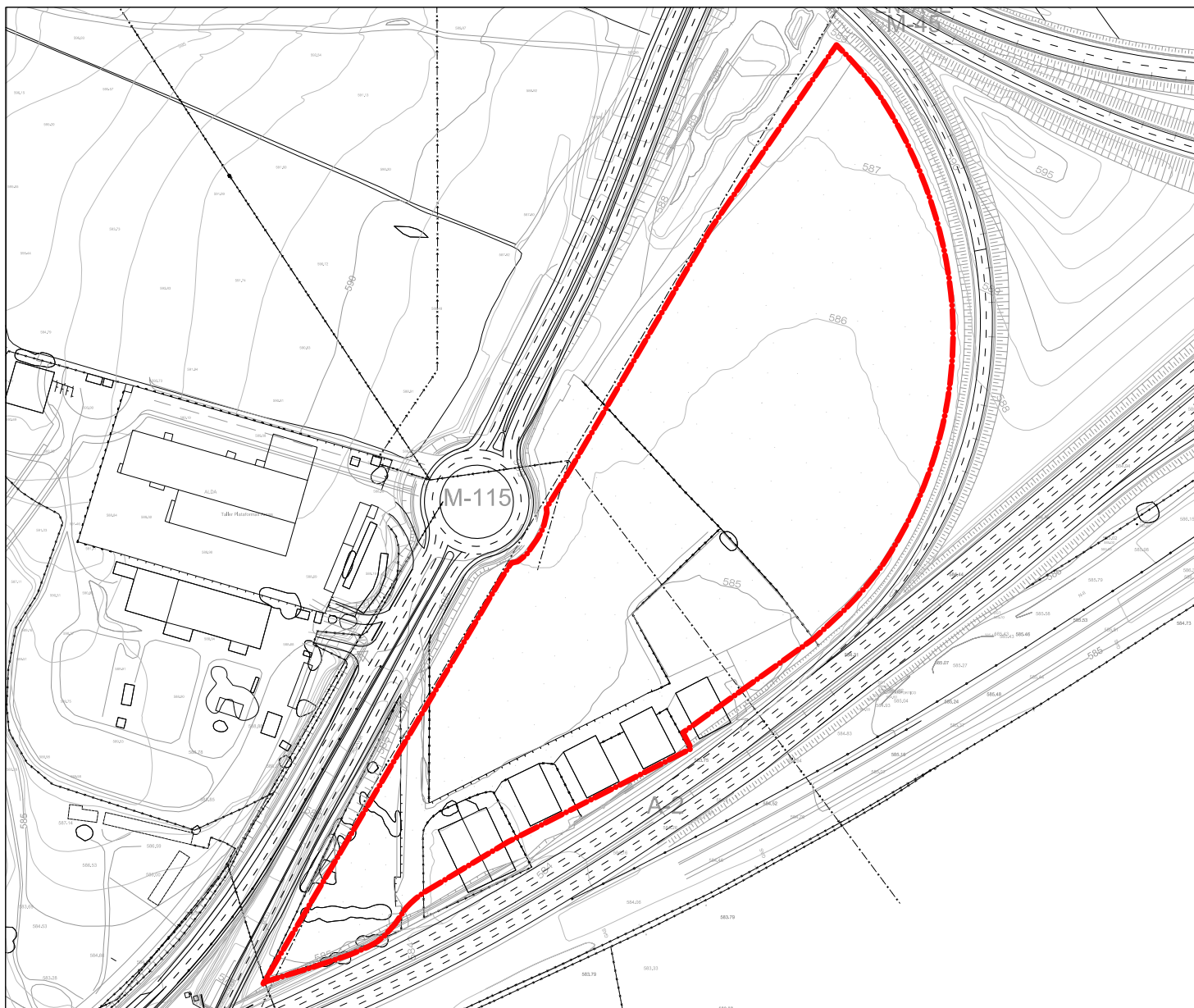












CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 170/98



PLAN DE SECTORIZACIÓN DEL SUNP-2 SAN FERNANDO DE HENARES (MADRID)

OCTUBRE 2023

APROBACIÓN INICIAL

CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 170/98

INDICE

MEMORIA

	Pág.
1. Objeto.....	4
2. Contexto territorial y de planeamiento	4
3. Valoración de la alternativa de vertido unitario en el Plan Especial del Colector Doblado Ajalvir-Daganzo	6
4. Vertidos en la ordenación propuesta en el documento para Aprobación del Avance del Plan de Sectorización	9

ANEXO 1. ESTUDIO PLUVIOMÉTRICO

1. Introducción
2. Datos Iniciales
3. Análisis de calidad de los datos de precipitaciones máximas
 - 3.1. Análisis de valores extremos
 - 3.2. Criterios para detectar errores sistemáticos. Dobles masas
 - 3.3. Criterios de calidad y clasificación de las estaciones
4. Relleno de datos, series completas
 - 4.1. Criterio para completar series pluviométricas
 - 4.2. Series rellenas
5. Estudios estadísticos. Distribución Gumbel
 - 5.1. Distribución Gumbel
 - 5.2. Resultados
6. Lluvia de proyecto

ANEXO 2. CÁLCULO DE VERTIDOS DEL SECTOR

1. Datos de partida
 - 1.1. Datos Geométrico
 - 1.2. Datos Superficiales
 - 1.3. Datos Pluviométricos
2. Construcción del modelo
 - 2.1. Descripción del modelo
 - 2.2. Introducción de datos geométricos
 - 2.3. Introducción de datos superficiales
 - 2.4. Resultados.

MEMORIA

1. Objeto

El Objeto de este documento es la Justificación del cumplimiento del Decreto 170/98 para el desarrollo del Sector SUNP-2.

El Sector SUNP-2 se encuentra al este de los sectores SUP I-4, SUP I-5, SUP I-6, SUE-PC, SUP-TO-1. Todos ellos forman parte de una misma cuenca, actualmente trasformada por la existencia de las carreteras existentes, entre ellas la M-50 y la A-2.

Dada la escasa entidad del sector, su total integración en el conjunto de sectores anteriormente citado, su ubicación en el itinerario del actual Emisario Ajalvir-Daganzo y en el futuro colector Doblado, así como el nivel de detalle en el que se encuentra regulado su desarrollo en el Plan general de San Fernando de Henares a pesar de su clasificación como Suelo Urbanizable No Programado, el SUNP-2 siempre ha sido considerado como un sector más en todas los proyectos de vertido conjunto del Suelo Urbanizable Sectorizado y en los estudios hidrológicos elaborados para la justificación del Cumplimiento del Decreto 170/98 en todo el conjunto.

2. Contexto territorial y de planeamiento.

El Plan General de San Fernando de Henares, en cuyo modelo territorial, como se ha dicho, incluye el desarrollo del SUNP-2, aunque finalmente, al no suscribir el convenio de programación, lo clasificara como Suelo Urbanizable No Programado (hoy, No Sectorizado) prevé, para recoger los vertidos de todos los sectores previstos, incluido el SUNP-2, un colector general que desde el extremo norte del municipio (con la dirección de la M-115) llega hasta la M-206 y gira después hacia el Este para conducirlos a la, entonces prevista, depuradora de Torrejón. Es un trazado indicativo en el detalle y dimensionamiento que los sucesivos desarrollos deberán concretar.

La “Adenda al convenio de gestión para la ejecución de las infraestructuras hidráulicas: Red de saneamiento”, suscrito, un año después de la aprobación definitiva, entre el Ayuntamiento de San Fernando de Henares y el Canal de Isabel II, recoge con ligeras adaptaciones el citado colector y repercute el costo de su ejecución entre los diferentes sectores de suelo urbanizable y unidades de ejecución de suelo urbano *“en base a los caudales demandados por cada desarrollo, que se han obtenido aplicando las Normas de Abastecimiento del Canal de Isabel II y a la edificabilidad asignada por el Plan general”*.

Con posterioridad a la firma de la Adenda, la entrada en funcionamiento de la depuradora de Torrejón aconsejó que el vertido de los nuevos desarrollos de San Fernando se enviara a la depuradora de Casaquemada, aunque se mantuviera un colector inter-depuradoras al que desembocaría el nuevo emisario, hoy denominado “Doblado”, de manera que hubiera la posibilidad de dirigir los vertidos hacia una u otra depuradora. Este nuevo tramo Norte-Sur, que sustituía al tramo Este-Oeste del Plan general, se encuentra ejecutado.

La tardanza en la ejecución del nuevo emisario ha provocado, por un lado, que el actual emisario haya alcanzado un nivel de congestión tan elevado que no sea posible que reciba más vertidos y, por otro, que algunos sectores hayan buscado soluciones alternativas de carácter provisional, es el caso del SUP-TO 2 o Las Castellanas o hayan optado por la ejecución de costosísimos depósitos reguladores cubiertos. Estas soluciones se han agotado en la actualidad de manera que no es posible ningún nuevo desarrollo sin la ejecución del Doblado.

El conjunto de los diferentes sectores, incluido el SUNP-2, conocedor de la situación encargó el proyecto del colector y lo remitió para su informe al Canal de Isabel II. Los requerimientos planteados al mismo y una serie de dificultades importantes para su ejecución, entre ellas la disponibilidad de los terrenos en tramos que no discurrían por suelos urbanizables y la presencia de infraestructuras supramunicipales que no estaban previstas en el Plan general hizo necesaria, ha limitado la ejecución al tramo inferior, tal como se ha dicho anteriormente, y ha hecho necesaria la redacción de un Plan especial que concretara el trazado y legitimara la ocupación de los terrenos no urbanizables, plan actualmente pendiente del informe definitivo de Canal de Isabel II.

La definición concreta del trazado, a partir del tramo ejecutado, valorando la viabilidad topológica y topográfica y su dimensionamiento que es el objetivo del Plan especial, exigió, para valorar adecuadamente las afecciones sobre el terreno y elegir la alternativa de trazado menos impactante, su dimensionamiento previo y para ello determinar la tipología de vertidos. Como el propio Plan especial reconoce, *“el vertido de pluviales de los sectores situados al norte de la A-2 es muy complejo, tanto por las cotas del terreno en relación con las resultantes del estudio de avenidas del río Jarama, como por el impacto en las infraestructura existentes”* y, teniendo en cuenta que, tanto el Plan general de San Fernando como el Plan Hidrológico del Tajo entonces vigente, aunque concedían un lugar preferente a las redes separativas, no cerraban la opción a un saneamiento unitario, al igual que no la cierra el actual Reglamento del Dominio Público Hidráulico para zonas industriales (Art. 259 ter), siempre que, con carácter previo a la elección de la tipología de saneamiento, se efectuara la necesaria ponderación de las circunstancias concurrentes en el caso concreto, específicamente las afecciones al dominio público hidráulico (el citado Plan Hidrológico del Tajo, en su artículo 28.2 especificaba textualmente: *“Deberá justificarse, al solicitar la autorización de vertido ante el Organismo de la Cuenca, la tipología que se adopte en función de los riesgos potenciales de las diferentes alternativas para el dominio público hidráulico”*). Esta dificultad y esta posibilidad llevan al Plan especial a valorar **el impacto al dominio público hidráulico de la alternativa del vertido unitario de los sectores SUP-4, SUP-5 y SUNP-2**, toda vez que el trazado del colector necesario para garantizar el vertido directo al río Jarama de las aguas pluviales de estos sectores, de más de tres kilómetros de longitud fue recogido en un anteproyecto encargado por las Juntas de Compensación de los dos primeros sectores citados, analizando diferentes opciones para el cruce de la A-2 y la M-50, de las que resultaban cuatro alternativas, todas ellas de enorme complejidad y numerosos impactos. *“Incluso la de menor impacto implicaba graves afecciones...:*

- Tres cruces al Colector actual de 1.000 mm que discurre paralelo a la M-115, del Canal de Isabel II.
- Dos cruces con la Arteria de Abastecimiento de 1.600 mm.
- Cruce en varios puntos con la conducción de abastecimiento de 300 mm haciendo necesario su retranqueo.
- Cruce con hincas de las condiciones de abastecimiento de 800 y 900 mm del Canal de Isabel II.
- Cruce de la conducción de ENAGAS del semianillo de Madrid de 32 bares, requiriendo la realización de una bayoneta.
- Cruce y afecciones con diversas conducciones de telecomunicación.”

A dichos impactos había que unir la exigencia de construcción de un tanque de tormentas establecida por la Confederación Hidrográfica del Tajo de prácticamente imposible construcción debido a que el punto de vertido solo podía situarse entre el del vertido del SUP-TO-2 y el del Sector SUP-3, una localización especialmente problemática no sólo por la proximidad de estos colectores y la amplitud del suelo afectado por las posibles avenidas, sino por la confluencia de tres puentes, un oleoducto y dos autovías.

3. Valoración de la alternativa de vertido unitario en el Plan Especial del Colector Doblado Ajalvir-Daganzo

Transcribimos a continuación la valoración de esta alternativa, dado que afecta al sector que nos ocupa y su conclusión es tajante: ***“La comparación del impacto que, sobre el Dominio Público Hidráulico, provoca el vertido en el río Jarama de las dos opciones (unitario y separativo) inclina claramente la balanza hacia el vertido unitario dado que el volumen es menor, en un punto menos conflictivo y se produce previamente depurado.”***

Datos de partida.

“Para el estudio de los caudales de vertido, se parte de los datos contenidos en el Estudio de trazado del Colector Doblado Ajalvir-Daganzo realizado por la empresa TECMA, S.A. que fue encargado el año 2004 por las Comisiones Gestoras y Juntas de Compensación de diferentes desarrollos urbanísticos de San Fernando de Henares e informado por el Canal de Isabel II, al que se ha hecho referencia más arriba.

Periodo de retomo (años)	A(ha)	A (km ²)	Volumen(m ³)		
			10 min	20min	30min
10	139,54	1,355	14,189	10,006	8,062
25	139,54	1.355	17,191	12,121	9,769

El Estudio inicialmente encargado, fue posteriormente dividido en los tres tramos que, excluida la parte del trazado que no se integra dentro del Plan Especial, cuentan con la siguiente descripción:

- **Tramo Norte, del PK 0+000 al PK 3+658,345;** (corresponde a los dos tramos Norte de la ADENDA) con pendiente del 0,5% y sección circular de hormigón armado de 800 mm de diámetro. Recogía los caudales de Ajalvir, Daganzo y Paracuellos del Jarama, y de los sectores SUP I-4, SUP I-5, SUP I-6 y SUNP-2.
- **Tramo Medio, del PK 3+658 al PK 5+102,547;** con pendiente del 0,3% y sección circular de hormigón armado de 1.000 mm de diámetro. Recogía los caudales del tramo anterior añadiendo los de los sectores SUE-PC, SUP-TO1, SUP-TO2, SUE-6 y las UE-10, 11,12, 13, 14 y 17.
- **Tramo Sur, del PK 5+102 al PK 7+118,853;** con pendiente del 0,293 % y sección circular de hormigón armado de 1.200 mm de diámetro. Recogía los caudales anteriores y los de los sectores SUP I-1, SUP I-2, SUP I-3, y SUNP-1.

Para estimar el caudal de aguas residuales de cada tramo, el Estudio calcula las dotaciones de agua potable de cada sector según la normativa del Canal de Isabel II y determina los caudales de aguas grises de las Unidades de Ejecución con red unitaria como 5 veces el caudal punta. En todos los casos considerando el vertido del Sector SUNP-2 que aunque no incluido en la Adenda, por tratarse de suelo Urbanizable No Sectorizado, había iniciado su tramitación y se encuentra totalmente incardinado en el conjunto de sectores, no siendo posible su consideración al margen del mismo.

Los datos resumen se exponen en el cuadro siguiente extraído del referido Estudio:

	CAUDALES MEDIOS Y MÍNIMOS (25% MEDIOS)		PUNTA AMBAS REDES	PUNTA RED SEPARATIVA	PUNTA RED UNITARIA	
	Qm,n (l/s)	Qmin,n (l/s)	Qp,n (l/s)	Qp,n (l/s)	5Qp,n (l/s)	
AJALVIR	35.06	8.77	65.58	65.58		
DAGANZO	75.74	18.93	135.10	135.10		
PARACUELLOS	172.69	43.17	297.33	297.33		
TOTAL CAUDALES ANTES DE SAN FERNANDO	283.49	70.87	498.01	498.01		
SAN FERNANDO TRAMO 3	54.75	13.69	93.09	93.09		
TOTAL FINAL TRAMO 3 EN SAN FERNANDO	338.24	84.56	591.10	591.10		
SAN FERNANDO TRAMO 2	92.50	23.12	157.27	123.29	169.88	
TOTAL FINAL TRAMO 2 EN SAN FERNANDO	430.73	107.68	748.37	714.39	169.88	884.27
SAN FERNANDO TRAMO 1	107.20	26.80	182.27	182.27		
TOTAL FINAL TRAMO 1 EN SAN FERNANDO	537.93	134.48	930.63	896.66	169.88	1,066.54
TOTAL TIEMPO LLUVIOSO				896.66	169.88	1,066.54
TOTAL TIEMPO SECO	537.93	134.48	930.63			930.63

Los condicionantes hidráulicos manejados fueron:

- Velocidad máxima < 3 m/s y mínima > 0,6 m/s.
- Grado de llenado de la conducción < 75%.
- pérdidas de carga lineales en todo el colector (tubería de hormigón armado con Manning = 0,016) y localizadas en codos y piezas especiales.

- Autolimpieza de la conducción: en la hipótesis de circulación del caudal mínimo de diseño (Q_{min}), deberá verificarse que todas las partículas del agua residual de diámetro equivalente inferior a 3 mm son arrastradas por la corriente.

Las comprobaciones hidráulicas se realizaron para caudales punta en tiempo lluvioso (situación más desfavorable a efectos de llenado de la sección del colector) y para caudales mínimos en tiempo seco (situación más desfavorable a efectos de velocidades mínimas).

El colector propuesto tenía las siguientes características:

- Sección de hormigón armado de diámetro 800 mm en el Tramo Norte, 1000 mm en el Tramo Medio y 1200 mm en el Tramo Sur
- Pendiente de 0,5% en el Tramo Norte, 0,3% en el tramo Medio y 0,293 % en el tramo Sur.
- Rugosidad de Manning de 0,016 en todos los tramos, al ser un colector de hormigón armado que transportará aguas residuales con muy poca pendiente (y posibilidad de que se depositen ocasionalmente residuos sólidos en su fondo).

Caudales de vertido unitario para los Sectores SUPI-4, SUPI-5 y SUNP-2.

En la hipótesis de un vertido unitario para los citados sectores, tal como se refleja en el cuadro siguiente, los caudales de los sectores indicados, tanto en red separativa como en unitaria, suponen un incremento conjunto de 322,6 l/s.

Este caudal, diez veces inferior al anteriormente reseñado para pluviales, se vertería a la depuradora con un grado de dilución mínimo de cinco veces el caudal punta de residuales y, una vez depurado, al río Jarama en un punto mucho menos conflictivo que el del saneamiento separativo y efectos suficientemente probados, dado que es el de la depuradora de Casaquemada en San Fernando de Henares.

Caudales de vertido de los sectores afectados por la alternativa

Sector	Red separativa Caudal Punta ($Q_{p,n}$)	Red unitaria (5 $Q_{p,n}$)	Incremento sobre caudal de proyecto
SUPI-4	53,13 l/s	265,65 l/s	212,52 l/s
SUPI-5	22,08 l/s	110,40 l/s	88,32 l/s
SUNP-2	5,44 l/s	27,20 l/s	21,76 l/s
Total	80,65 l/s	403,25 l/s	322,60 l/s

Infraestructura requerida para el caso del vertido unitario.

Esta alternativa implicaría **la ampliación del diámetro del colector doblado** en los tramos Norte 2 y Medio que pasaría de 800 mm a 1.000 mm en el primer caso y de 1.000 mm a 1.200 mm en el segundo. Aumento que no supondría incremento de la afección apreciable sobre el entorno del colector.

Impacto de la ampliación de vertidos en el colector

Tramo	Diámetro (mm)	Pendiente (%)	Caudal cálculo m ³ /s	Caudal máximo m ³	Cumplimiento
Norte 2	800	0,5	0,926	0,69	No cumple
Norte 2	1.000	0,5	0,926	1,26	Cumple
Medio	1.000	0,3	1,219	0,97	No cumple
Medio	1.200	0,3	1,219	1,58	Cumple
Sur	1.200	0,3	1,402	1,58	Cumple

Ampliación de diámetro necesaria

Tramo	Diámetro (mm)	Pendiente (%)	Caudal cálculo (separativo-negras) m ³ /s	Caudal mínimo m ³	Velocidad m/s	Cumplimiento
Norte 2	1.000	0,5	0,554	0,139	1,12	Cumple
Medio	1.200	0,3	0,847	0,212	1,04	Cumple
Sur	1.200	0,3	1,030	0,258	1,10	Cumple

Viabilidad económica de la propuesta de vertido unitario.

Tal y como figura en el Borrador de Plan Especial, la viabilidad económica de los incrementos se garantizará a través el compromiso por parte de los Sectores beneficiados por la ampliación, que deberá quedar formalizado antes de la aprobación definitiva del Plan Especial en el propio instrumento de planeamiento o en documento a parte (apartado 6.3 del Borrador de Plan Especial).

En ningún caso, como se indica, se modificará la cuantía a abonar por el resto de desarrollos que figura recogida en la Adenda, para evitar cualquier perjuicio a terceros y, en lo que respecta al SUNP-2 deberá contribuir, además, a las tasas contempladas en la Adenda en proporción a su volumen de vertidos que ha sido considerado desde los primeros proyectos del colector.

4. Vertidos en la ordenación propuesta en el documento para Aprobación del Avance del Plan de Sectorización

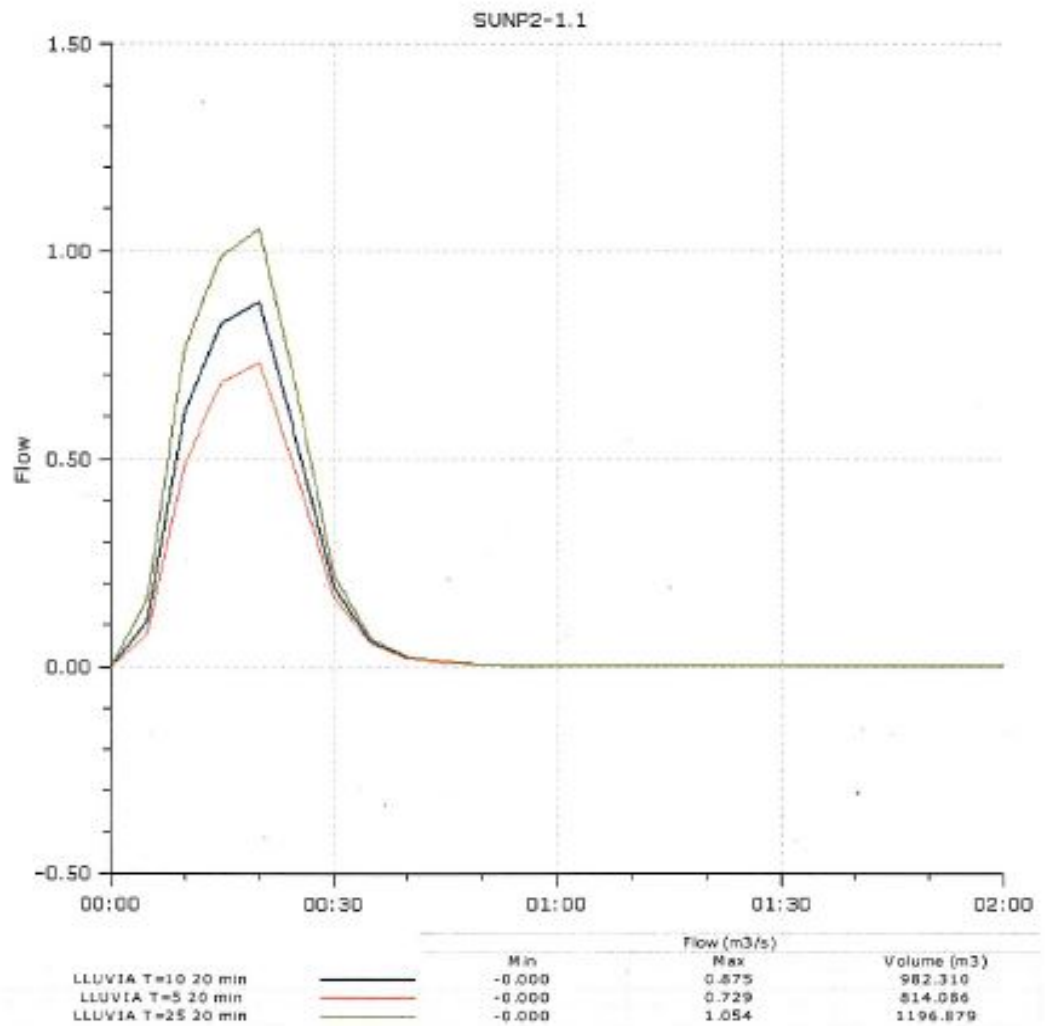
La ordenación propuesta para el sector en este Plan de Sectorización no coincide exactamente con la que figuraba en los estudios de vertidos tenidos en cuenta para el análisis de la alternativa, dado que la utilizada corresponde al Avance del año 2007 pero, tal como se pone de manifiesto en el anexo 2, los vertidos previstos con la nueva

propuesta son inferiores a los que se producían con la solución anterior y ello haciendo abstracción de la solución de filtrado en el terreno que se propone en el Proyecto de Urbanización, que alcanzaría los 120 m³, y que reduciría a cero los vertidos, y en la que se prevé, no obstante, la construcción de un tanque laminador con una capacidad de 402,50 m³ para garantizar que, incluso en situaciones excepcionales, no se superaría el vertido considerado en el dimensionamiento del Doblado del emisario Ajalvir-Daganzo por el Plan especial.

Para dejar constancia de la disminución de vertidos con la calificación del documento modificado después de la Exposición Pública del Avance que es la utilizada en dimensionado del Colector Doblado Ajalvir-Daganzo se incluyen los gráficos de ambos estudios, el primero de los cuales es el que se incluye como anexo 2

Gráfico de vertidos con la calificación del documento de Avance

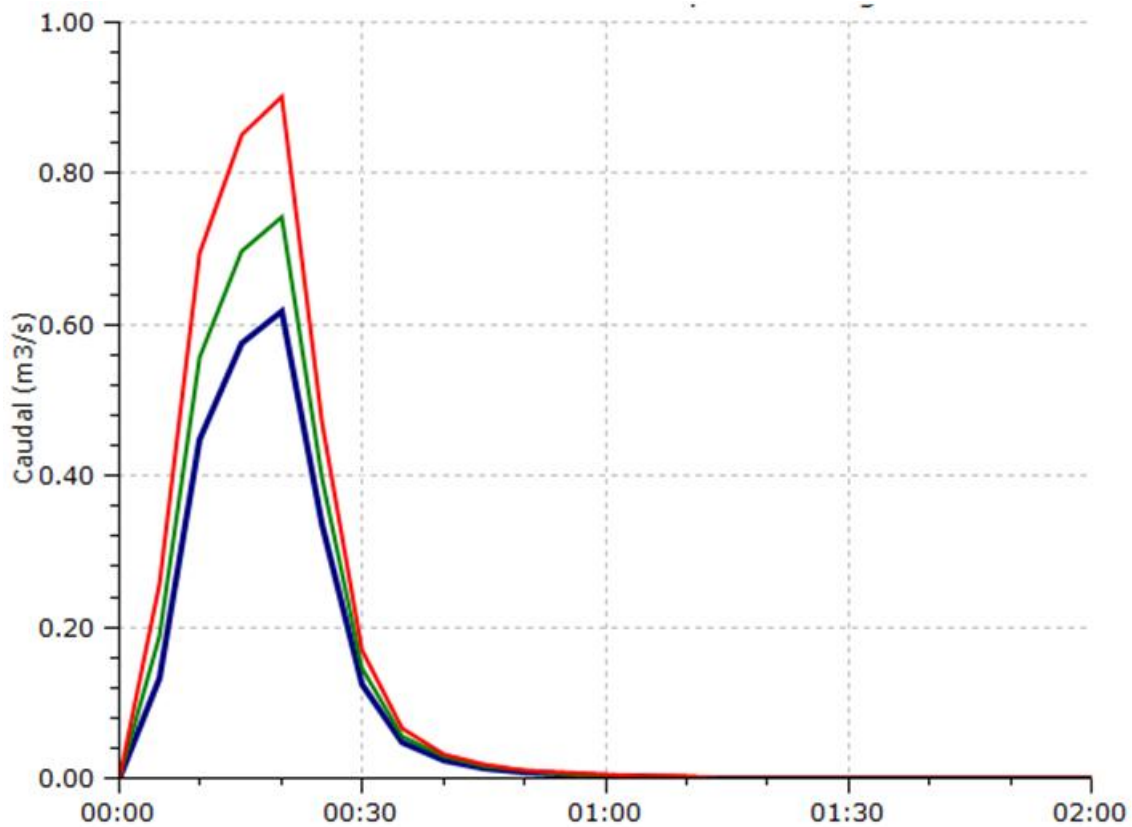
El caudal en la tubería de salida del sistema hacia el colector principal, se indica en el gráfico adjunto, para periodos de retorno de 5,10 y 25 años y con lluvia de 20 minutos.



Caudal en la salida hacia el colector principal, lluvia de 20 minutos

Se observa que para la lluvia de 20 minutos y $T = 25$, el caudal pico alcanza los $1,054 \text{ m}^3/\text{s}$

Gráfico de vertidos según calificación del Documento para Aprobación del Avance



		Caudal		Volumen	
		Min	Max	Min	Max
LLUVIA T=5 20 min	—	0.000	0.617	0.478	12.016
LLUVIA T=10 20 min	—	0.000	0.743	0.478	13.675
LLUVIA T=25 20 min	—	0.000	0.901	0.478	15.867

Caudal en la salida hacia el colector principal, lluvia de 20 minutos

Se observa que para la lluvia de 20 minutos y $T = 25$, el caudal pico alcanza los $0,901 \text{ m}^3/\text{s}$.

El vertido en la calificación actual es de $0,901 \text{ m}^3/\text{seg}$. y el vertido de la calificación del documento de Avance utilizado en el calculo del colector Doblado Ajalvir-Daganzo era de $1,054 \text{ m}^3/\text{seg}$.

ANEXO 1
ESTUDIO PLUVIOMETRICO



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. DATOS INICIALES	2
3. ANÁLISIS DE CALIDAD DE LOS DATOS DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS	16
3.1. ANÁLISIS DE VALORES EXTREMOS	16
3.2. CRITERIOS PARA DETECTAR ERRORES SISTEMÁTICOS. DOBLES MASAS	19
3.3. CRITERIOS DE LA CALIDAD Y CLASIFICACIÓN DE LAS ESTACIONES	24
4. RELLENO DE DATOS. SERIES COMPLETAS	25
4.1. CRITERIO PARA COMPLETAR SERIES PLUVIOMÉTRICAS	25
4.2. SERIES RELLENAS	28
5. ESTUDIOS ESTADÍSTICOS. DISTRIBUCIÓN GUMBEL	35
5.1. DISTRIBUCIÓN DE GUMBEL	35
5.2. RESULTADOS	38
6. LLUVIA DE PROYECTO	43

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de la elaboración del estudio pluviométrico es la obtención de las intensidades de lluvia correspondientes con el tiempo de concentración de la cuenca que conforma el polígono de estudio. De este modo se puede modelar la tormenta de proyecto.

Para ello se solicitan al Instituto Nacional de Meteorología los registros de las estaciones meteorológicas que se encuentren en el entorno de la zona de estudio, ubicada en el término municipal de San Fernando de Henares. Los datos registrados en las estaciones son analizados para detectar posibles errores que falseen los resultados. Así mismo se rellenan los valores vacíos y se seleccionan las estaciones que presentan garantía suficiente. Por último se calcula la distribución Gumbel de las estaciones seleccionadas obteniéndose la lluvia diaria para diferentes períodos de retorno. Con estos datos es posible deducir la intensidad horaria necesaria para modelar la lluvia de proyecto.

2. DATOS INICIALES

Las estaciones meteorológicas de las que se disponen datos cercanas al entorno de la zona de estudio son un total de 3. La tabla que se adjunta a continuación contiene los datos generales de las estaciones:

- 1 Identificación de la estación
- 2 Nombre de la estación
- 3 Coordenadas geográficas (longitud, latitud)
- 4 Altura de la estación
- 5 Provincia

Estación		Coordenadas			Provincia
		Longitud	Latitud	Cota	
3129	Madrid/Barajas	03-32-39W	40-27-15	582	Madrid
3175	Torrejón de Ardoz/Base Aérea	03-27-01W	40-29-00	611	Madrid
3177	Mejorada del Campo	03-29-17W	40-23-50	575	Madrid

Datos generales de las estaciones

A continuación se muestra un mapa con la situación de la estaciones pluviométricas solicitadas en torno a la zona de estudio.



Situación de las estaciones pluviométricas solicitadas

Posteriormente se recogen los registros de las precipitaciones totales mensuales y diarias junto con el día en que se producen, procedentes del Instituto Nacional de Meteorología. Los valores de -1 corresponden a datos por rellenar o precipitaciones despreciables o nulas.

Se indica con un asterisco (*) los años en que se debe realizar el relleno para que la estación presente datos completos.

Precipitaciones mensuales totales

Código estación	Año	Precipitación anual total		Precipitación máxima diaria			Precipitación mensual total											
		Valor (mm)	R	Valor (mm)	R	Fecha	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
3129	1956	480.2		38.9		23-jun-56	70.8	63.8	81.9	45.9	61.7	42.6	20.8	17.4	16	37.3	9.5	12.5
3129	1957	424.3		72.9	*	2-oct-57	9.8	33.1	21.7	38.4	40.8	53.3	0	1	25.1	141.5	26	33.6
3129	1958	482.1		41.1		18-dic-58	52.9	18.5	67.4	25	36.4	37.1	0	10.3	11.5	25.1	5.9	192
3129	1959	665.1		37.6		13-jun-59	21.4	15.8	79.9	27.7	115.3	58.1	18.3	43.3	101.6	68.5	68.6	46.6
3129	1960	654.6		33.1		26-ene-60	72.9	79.3	52.7	19.9	64.2	10.1	7.8	8.4	25.9	188.3	59.9	65.2
3129	1961	504.5		32.2		20-nov-61	21.6	18.9	7.4	46.8	53.2	32.3	16.9	13.7	31.4	42.7	147.3	72.3
3129	1962	628.6		45.7	*	26-may-62	49.6	33.8	104.7	120.2	86.4	27.3	0	0	52.9	62.7	31.6	59.4
3129	1963	728.3		73.4	*	13-nov-63	138.4	67.5	12.6	83.4	3.4	42.5	0.8	0	104.4	30.3	172	73
3129	1964	297.7		24		24-feb-64	8	107	46.6	16.7	8.7	32	1.1	0	13.4	2.4	19.5	42.3
3129	1965	500.4		56.6		5-nov-65	32	62.3	71.2	5.8	2.5	1.3	0.3	6.8	61.4	105.6	111.5	39.7
3129	1966	460.6		33		6-nov-66	78.7	77.9	0.2	46.4	29.1	32.4	0	0	25.6	78.8	90.9	0.6
3129	1967	336.7		16.7		21-oct-67	32.6	42.2	17.1	53.2	31.8	11.6	0	0	18.2	41.3	87	1.7
3129	1968	232.8		22.2		27-nov-68	0	79.2	10.8	22.3	9.4	0	0.5	17	8.4	2.8	58.8	23.6
3129	1969	470.9		22.8		13-mar-69	30	73.3	67.2	59.4	49.7	22.7	5.8	7.9	33.2	33.2	66.8	21.7
3129	1970	249		27.2	*	7-ene-70	159.5	7.2	4.6	1.7	11.3	11.8	0.5	4.1	0	3.9	33.5	10.9
3129	1971	438.3		35.7		29-dic-71	35.5	9.1	53.6	69.3	111.4	57	10.5	2.6	8.4	11.4	3.1	66.4
3129	1972	693.2		70.7		3-nov-72	74.7	77.7	81.1	2.3	10.6	9	2.4	0	142	139.3	95.4	58.7
3129	1973	347		28.1	*	18-may-73	37.2	1.2	15.8	8.9	71.3	20.1	29.6	20.3	0	30.6	30.6	81.4
3129	1974	273.9		24		12-jun-74	30	37.1	38.9	20.7	17.4	59.9	7.2	1.3	0	8	40.7	12.7
3129	1975	406.1		30	*	18-abr-75	28.5	51.8	30.3	86.5	65.8	37.6	0	13.8	35.1	1	21.3	34.4
3129	1976	551.5		26.8		27-sep-76	12	48.9	14.5	53.8	38.5	46.2	21.9	60.9	72.4	59.7	34.4	88.3
3129	1977	363		30.3		7-dic-77	50.1	39.6	9.7	12.2	26.1	9.6	14.6	18.2	16.2	45.7	39.7	81.3

Código estación	Año	Precipitación anual total		Precipitación máxima diaria			Precipitación mensual total											
		Valor (mm)	R	Valor (mm)	R	Fecha	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
3129	1978	523.8		31	*	2-mar-78	39.7	75.6	38.3	54	74.5	71.8	0	0	10.2	22.8	40.5	96.4
3129	1979	396.7		32.9		18-ene-79	120.5	74.7	37.5	43.6	7.6	7.2	17	0.2	6.4	51	10.4	20.6
3129	1980	324.4		26.6		12-may-80	2.8	49.2	42	35.6	63.3	21.2	0.3	6.4	8.5	46.3	48.2	0.6
3129	1981	359.2		30		30-dic-81	0.3	39.4	20.8	66.3	46.7	5.2	26.7	4.4	24.4	3.1	4.1	117.8
3129	1982	319.7		40.6		6-nov-82	13	33.6	14.5	29.8	47.3	41.3	12.7	15.3	23.9	15.8	71.5	1
3129	1983	221.5		25.4	*	31-ago-83	0	5.9	0	45.4	9.3	0	0.2	35.6	8.3	9	76	31.8
3129	1984	384.2		32.7	*	13-nov-84	14.9	28	41.9	27.8	73.9	32.4	0	0.8	4.8	25.8	126.2	7.7
3129	1985	318.6		23.3	*	27-dic-85	56.2	45.2	10	47.9	39.6	15.5	1	0	0.1	0	33.4	69.7
3129	1986	333.9		29.9		11-sep-86	13.6	59.4	27.8	62.7	14.9	0	5	8.2	51.5	56.6	16.1	18.1
3129	1987	491.7		38.1		7-nov-87	81.7	48.1	6.3	49	17.9	4.9	58.9	15.2	9.6	64.6	53.2	82.3
3129	1988	429.1		35.6		14-oct-88	53.2	19.6	0.6	89.4	47.5	93.1	9.2	0	0	72.3	44.1	0.1
3129	1989	457.2		35.8		7-sep-89	7.6	26.3	11.3	41.3	90.4	9.4	5.4	0.8	41.7	6.2	109.6	107.2
3129	1990	241.1		16.3		20-ago-90	27.8	0.5	23.5	32.3	14.6	3.9	4.9	23.9	26.7	41.6	31.2	10.2
3129	1991	260		26.9	*	9-oct-91	9.4	56.2	39.2	26.2	1.8	2.4	13	0	13.7	68.3	19.9	9.9
3129	1992	317.3		15.5		30-jul-92	3.4	16.2	7.7	25.1	45.7	48	16.8	31.3	25.8	70.7	2.6	24
3129	1993	400		33.5		9-oct-93	0.3	26	23.6	26.8	65.1	34.6	0	4.3	19.6	161.9	36.6	1.2
3129	1994	240.1		19.8		23-abr-94	19.5	35.6	0	31.3	65.9	6.8	3	0	9.8	26.7	32.4	9.1
3129	1995	373.7		30.8		12-feb-95	10.9	37.9	5.8	10.9	44.9	79.3	6.4	4.5	15.4	6.9	56.7	94.1
3129	1996	457.1		23.4		13-nov-96	97.6	11.8	14.2	6.2	87.6	6.5	0.8	16.3	27.1	8.4	66.5	114.1
3129	1997	520.5		38.8	*	5-nov-97	80	1.9	0	35.9	60.1	8.2	36.6	15.2	44.5	14.2	171.6	52.3
3129	1998	353.2		29.6	*	2-feb-98	36.8	40.4	13.9	26.7	68.7	21.1	0	44.3	51.8	13.1	22.1	14.3
3129	1999	300.8		29.6		27-abr-99	8.1	12.9	20.4	36.2	31.6	17.3	15.3	1.2	31	76.3	29.8	20.7
3129	2000	407.8		23.6	*	20-mar-00	24	0	36.1	73.3	46.4	14.5	11.6	0	11.1	16.1	69.8	104.9
3129	2001	322.2		19.6		19-oct-01	72.6	27.9	63.7	14.2	21.8	4.3	4.5	0.3	18.8	62.7	16.2	15.2

Código estación	Año	Precipitación anual total		Precipitación máxima diaria			Precipitación mensual total											
		Valor (mm)	R	Valor (mm)	R	Fecha	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
3129	2002	454.2		20.7		22-nov-02	53.4	9.3	51.6	34.9	50.2	21.9	5.1	0.6	27.9	56.3	84	59

Código estación	Año	Precipitación anual total		Precipitación máxima diaria			Precipitación mensual total											
		Valor (mm)	R	Valor (mm)	R	Fecha	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
3175	1951	185.4	*	18.5	*	13-mar-51	-1	42.5	62.8	32	20.3	7.3	19.5	1	-1	-1	-1	-1
3175	1952	205.4	*	49.4	*	28-ago-52	22.9	-1	-1	-1	-1	2.2	44.9	51	11.3	14.8	31	27.3
3175	1953	337.5		25	*	19-jun-53	7.4	17.6	25.5	63.2	6.9	59.7	17.2	0	29.3	35.7	12.8	62.2
3175	1954	253.6		27.7	*	15-may-54	5.6	3.3	34	29.1	78.8	22	11.8	2.7	4.8	0	47.5	14
3175	1955	567.8		32.8		3-ene-55	95.2	81.2	12.5	47.3	43.6	33.4	3.8	22.3	41.8	63.8	73.1	49.8
3175	1956	521.8		56.5		10-oct-56	71.8	43.3	69.7	66.3	52.5	31	25.8	20.9	49.6	66.6	10.1	14.2
3175	1957	419		47.3	*	2-oct-57	7.6	19.2	25.2	41.3	65.9	70.8	0	2.8	13.3	124.5	22.5	25.9
3175	1958	428		32.8		22-dic-58	60.5	14.3	49.3	20.9	37.7	33.1	0.4	15.4	17.2	23.5	4.9	150.8
3175	1959	539.5		30.7		3-mar-59	16.8	16.6	64.3	21.2	73.1	40.4	24.5	19.4	113.4	56.6	43	50.2
3175	1960	598.1		39.4		13-oct-60	48.9	74.8	37.9	5.4	84.9	8	2.1	13.7	14.7	188.6	56	63.1
3175	1961	396.8		30.2		20-nov-61	24.4	18.2	10.2	28.5	30.2	14.3	15.5	33.1	45.3	37.3	105.8	34
3175	1962	512.6		46.1	*	30-may-62	41.6	21.8	65.5	81.6	93.3	28.5	0	0	35	31.4	46.7	67.2
3175	1963	691.8		54	*	13-nov-63	91.7	45.7	5.3	102.4	2	38.8	48.1	0	74.1	21.9	173.5	88.3
3175	1964	339.7		21.4		25-jun-64	4.3	110.4	51.3	16.7	8.9	60	6.7	1.9	8.4	2.9	21.9	46.3
3175	1965	590.8		52.2		5-nov-65	54.5	56.1	63.6	7.5	9.6	5.5	0.3	4.4	55.5	144.6	119.5	69.7
3175	1966	490.8		30.6		6-nov-66	76.4	91.4	5.5	31.3	32.7	44.6	5.4	0.8	26.7	99.6	75.7	0.7
3175	1967	350.8		21.8	*	11-may-67	35	54.8	11.6	41.3	52	9	0	0	14	48.3	84.1	0.7
3175	1968	377.1		26.5		22-abr-68	0.8	87.2	51.6	75.8	19.4	1.2	1.5	37.5	12.2	5.9	65.3	18.7
3175	1969	528.9		43		18-oct-69	22.7	89.3	78.1	48.6	13.8	31.8	8.8	1.5	43.1	88.5	71.1	31.6

Código estación	Año	Precipitación anual total		Precipitación máxima diaria			Precipitación mensual total											
		Valor (mm)	R	Valor (mm)	R	Fecha	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
3175	1970	340.1		37	*	25-ene-70	191.9	8.5	11.5	2.3	5	13.2	3.3	3.5	0	3.9	78.7	18.3
3175	1971	494.5		24.3		6-may-71	59.6	21.1	35	63.4	110.1	82.8	9.2	5.7	11.4	25.1	0.3	70.8
3175	1972	594.9		63.1		3-nov-72	69.9	75.4	54.4	7	7.2	10.5	2.8	1.5	98.7	118.7	106.2	42.6
3175	1973	319.9		30	*	13-jul-73	29	1	14.4	10.9	56.9	24.3	32.9	18.5	0	30.8	38.7	62.5
3175	1974	286.3		19.9		15-nov-74	28.2	39.6	52.3	25.8	14.8	33	20.6	7.8	0	11.4	45.7	7.1
3175	1975	404		32.6		18-abr-75	23.8	43.4	42.2	84.7	51.9	43.2	0	35.5	32.6	1	20.2	25.5
3175	1976	497		25.3		27-sep-76	7.5	43.4	11.3	47.6	48.3	28.5	25.9	52.1	66.6	56.3	35.5	74
3175	1977	423.8		24.2		18-sep-77	63.7	43.4	19.7	12	25.8	18.3	11.9	22.7	25.8	58.5	34.9	87.1
3175	1978	403.9		22.2	*	10-jun-78	30.5	55.3	26.1	39.6	52.1	71.1	0	0	8.9	19.8	20.9	79.6
3175	1979	366.5		16.3		26-ene-79	89.5	52.6	23.6	44.1	10.7	18.4	17.9	2.5	7.9	69.7	12.3	17.3
3175	1980	309.8		25.8	*	12-may-80	7.9	35.2	36.4	44.2	52	27.4	0	8.6	14	42.7	39.9	1.5
3175	1981	334.7		21		2-jul-81	1.8	34.4	22	71.6	47.8	2.6	21	7.6	23.4	2	1.2	99.3
3175	1982	357.6		41.7		6-nov-82	18.9	32.8	11.1	52.4	53.8	30.7	19.9	25	22.1	17.5	71.4	2
3175	1983	201.3		31.6	*	31-ago-83	0	6.8	0.7	46.6	7.4	0	1.6	32.8	6.3	5	66.9	27.2
3175	1984	381		36.2	*	13-nov-84	13.8	40.2	44.9	17.6	74.7	33.3	0	3.2	2.2	22.8	120.7	7.6
3175	1985	309.8		17.9	*	3-may-85	56.5	38.7	4.5	48.8	42.2	19.8	4	0	0.4	0	31.8	63.1
3175	1986	364		33.3	*	25-jul-86	9.8	49.6	33.1	53.2	13.9	0	34.1	7.5	63.4	67	14.7	17.7
3175	1987	463.6		25.4		9-ene-87	66.7	41.7	8.2	52.5	21.4	5.7	85.1	10.2	8.7	77.6	28.7	57.1
3175	1988	303		17.3	*	14-oct-88	37.8	16.6	1	84.6	56.6	20.2	0	0	0	45.5	39.9	0.8
3175	1989	509.1		38		7-sep-89	17.1	23.8	15.8	43.1	111.2	2.3	7.8	0.8	64.1	10.2	102.2	110.7
3175	1990	302.8		19.9		22-oct-90	29.3	0.4	51.6	35.7	34.3	3.2	3.1	20.7	30.3	48	33.1	13.1
3175	1991	297.1		23.5		9-oct-91	10.3	57.2	40.9	29.8	8.7	10.3	17.7	2.4	19.3	70	20.5	10
3175	1992	337.2		21		22-jun-92	4.6	10.9	7.7	18.3	49	58	26.1	34	34.4	68.9	2.5	22.8
3175	1993	368.3		33.3		24-may-93	0.3	18.1	19.4	26.1	69.3	37.8	3.6	5.1	16.1	134.9	36.1	1.5

Código estación	Año	Precipitación anual total		Precipitación máxima diaria			Precipitación mensual total											
		Valor (mm)	R	Valor (mm)	R	Fecha	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
3175	1994	247.2		18.3	*	23-abr-94	23.6	34.2	0	26.7	53.2	5.8	6.5	0.2	11.5	30.1	45.3	10.1
3175	1995	346.5		30.3		12-feb-95	7.4	34.6	0.4	10.4	29.6	55.8	16.6	17	17.1	6.6	57	94
3175	1996	438		22.1		11-nov-96	84.8	10.3	18.9	14.3	82.7	0.5	5.4	11.6	26.7	6.5	61.1	115.2
3175	1997	529.8		44.5	*	5-nov-97	85.3	2.8	0	30	68.3	7.8	33.1	11	40.3	18.4	169.4	63.4
3175	1998	352		32.7	*	2-feb-98	34.7	42.8	16.3	37.7	74.8	13.6	0	28.1	53.7	11.2	24.8	14.3
3175	1999	349.5		31.6		27-abr-99	9.8	11.7	17.5	42.7	36.2	22.4	9.6	1.3	49.2	94.3	33.4	21.4
3175	2000	19.9	*	11.6	*	13-ene-00	19.5	0.4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1

Código estación	Año	Precipitación anual total		Precipitación máxima diaria			Precipitación mensual total											
		Valor (mm)	R	Valor (mm)	R	Fecha	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
3177	1962	157.4	*	27	*	30-dic-62	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	34.2	33.6	9.4	80.2
3177	1963	644.9		45.3	*	13-nov-63	89.7	61.1	5.6	93.3	0	42.8	23.1	0	56.4	17.4	177.7	77.8
3177	1964	340.2		29.5		25-jun-64	4.2	82.2	42	22.6	3.3	84.7	9.5	3.5	9.9	10.5	25.4	42.4
3177	1965	468.3		46.3	*	5-nov-65	43.3	33.5	64.8	5.8	5.8	2.6	0	4	52.7	104.9	103.3	47.6
3177	1966	484.9		37.5	*	25-oct-66	91.7	71.8	3.1	36.2	32.5	19.9	7	0	36	123.1	63.6	0
3177	1967	334.9		19.7	*	10-ene-67	34.9	45	11.7	68.2	30.6	8.8	0	2.4	10	39.9	82.6	0.8
3177	1968	369.8		26.3		25-mar-68	1.9	94.5	48.3	70.6	16.9	0.9	1.5	17.5	17.9	1.9	69.2	28.7
3177	1969	558.6		37		11-nov-69	38.1	89.7	66.4	83.3	46.4	29.7	7.8	3.6	50.7	43.7	79.6	19.6
3177	1970	309.5		32	*	30-jul-70	149.1	11.2	10.4	5	15.6	16.4	33.5	5	0	3.1	42.5	17.7
3177	1971	551.9		80.5		9-oct-71	54.4	19.9	48.4	66.6	123.8	66.2	7.1	4.7	2.4	89.4	4.6	64.4
3177	1972	698.1		67.5	*	3-nov-72	74	77.3	56.9	0	23.3	32.6	23.6	0	148.9	120.1	83	58.4
3177	1973	334.3		38.2	*	18-ago-73	33.8	2.2	18.1	11.4	59.1	24	5.9	42.2	0	32.3	45.6	59.7
3177	1974	283.9		19.2	*	17-nov-74	30.9	30.5	53.3	33.1	13.9	36.5	15.6	5	0	13.7	42.9	8.5

Código estación	Año	Precipitación anual total		Precipitación máxima diaria			Precipitación mensual total											
		Valor (mm)	R	Valor (mm)	R	Fecha	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
3177	1975	405.7		32	*	15-ago-75	26.5	52.7	37.5	91.6	55.7	26.8	0	35.4	25.2	0.4	17.9	36
3177	1976	502.6		24.5		30-dic-76	8.3	49.2	11.1	51.5	37.1	52.7	15.7	46.6	55.7	59.9	22.6	92.2
3177	1977	462.9		34		7-oct-77	60.7	56.3	11.2	17.1	42.8	22.6	9	16	16.5	74	43	93.7
3177	1978	454.3		27.5	*	25-abr-78	36.3	63.2	26.1	63.2	57.9	49.5	0	0	8.9	23	31	95.2
3177	1979	435.5		30	*	13-abr-79	92.1	71.9	44	61.5	17.7	20.8	19.2	0	7.5	69.8	18	13
3177	1984	137.4	*	28.5	*	13-nov-84	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	130.5	6.9
3177	1985	364.2		26.5	*	20-ene-85	66.4	47.5	8	56	39.5	28.5	3.2	0	3.5	0	37.2	74.4
3177	1986	412.5		43.2	*	11-sep-86	8.8	63.1	22	56.8	21	0	2	31.2	64.4	105.3	17.7	20.2
3177	1987	532.5		38.5	*	9-ene-87	93	43.7	7.7	66.3	18.5	0	82.5	17.5	9.8	71.5	41.5	80.5
3177	1988	452.3		39.5	*	14-oct-88	54	18	1	80.8	63.4	89.2	9.2	0	0	81.8	54.9	0
3177	1989	599.1		51	*	7-sep-89	7.2	33.7	11.2	54.5	137.5	11	22	0	85.5	12.5	103	121
3177	1990	328.6		36	*	8-sep-90	35.5	0	28	41.7	28.5	6	7.5	11.5	69.5	46	40.5	13.9
3177	1991	334.2		25.8		18-feb-91	17.3	67	37.1	32.8	1	22.5	15.2	7.5	35	73.5	13.3	12
3177	1992	354.7		27.5		30-jul-92	5	11.5	9.3	21.8	65.5	66	28.5	15	29.5	73	3	26.6
3177	1993	411		35	*	24-may-93	1.2	19.2	16	41.5	86.5	34.5	0	9	18.5	145.3	37.3	2
3177	1994	379.5		65		15-oct-94	25.3	38.4	3.5	19	80.2	9	3.5	2	43	111	36.9	7.7
3177	1995	329.5		25.5	*	12-feb-95	10.7	33	0	10.5	37.7	46.7	5	20	9	6.2	58.2	92.5
3177	1996	486.3		24	*	11-nov-96	86	15	24.8	20	80.2	10	0	29.2	23.2	6	71.5	120.4
3177	1997	657.9		36.5	*	21-nov-97	81.8	0	0	33	86	20	44.8	49.6	41.2	27.6	204.2	69.7
3177	1998	437.9		27	*	2-feb-98	31.2	43	16.2	40.4	133.4	13	0	24	89.8	13.9	12.5	20.5
3177	1999	366	*	28	*	27-abr-99	17.5	11	19.8	45	37.1	17	8.3	-1	34	111.9	35.9	28.5
3177	2000	534		27	*	2-abr-00	17.5	2.5	41	114.7	62	30.7	9	0	18.7	26	74.7	137.2
3177	2001	306.5	*	21	*	19-oct-01	76.2	13.5	66.2	10	17.2	3.2	-1	3.5	23.8	56.9	16	20
3177	2002	476.6		27.5	*	7-may-02	46.4	15.2	53.7	45	54.2	29	0	5.2	22	55.5	91.2	59.2

Precipitaciones máximas diarias

Código estación	Año	Precipitación máxima diaria												Día precipitación máxima											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
3129	1956	27	35.9	24	9.1	29.3	38.9	18	13	8.6	18.8	5.8	5.5	12	23	23	26	25	23	21	7	23	10	8	28
3129	1957	4.2	11.8	5.8	9	12.2	17.2	-1	1	9.2	72.9	13.3	15.5	1	17	25	23	4	22	88	6	19	2	8	11
3129	1958	19.2	6.8	18.3	11	14.5	12.1	0	7.1	7.7	9.1	5.7	41.1	28	13	26	13	13	1	1	5	14	31	30	18
3129	1959	6.1	10.3	18.7	11.4	27.9	37.6	7.3	27.9	37.6	19.4	34.5	13.5	14	2	3	4	19	13	21	6	3	4	30	9
3129	1960	33.1	14.3	24	17	13.3	6.7	7	8	11.5	33	24.7	25	26	21	26	30	1	1	28	17	17	13	21	7
3129	1961	13.1	15.1	5.8	17.6	14.3	14	6	11.2	17.7	24.9	32.2	27.5	21	19	20	6	30	27	31	10	28	14	20	25
3129	1962	18.8	12.7	26.7	39.9	45.7	8	-1	-1	28	15.3	10.9	26.8	17	27	18	24	26	14	88	88	25	26	5	29
3129	1963	31	16	4.2	18.4	1.8	25	0.6	-1	50.5	19	73.4	14.4	17	6	12	12	28	26	26	88	3	30	13	1
3129	1964	5	24	8.7	8.8	6.5	15	0.6	0	8.7	1.7	16.6	9.8	13	24	19	16	31	25	22	4	29	11	5	17
3129	1965	11	26	18	5.8	2	0.6	0.3	6.4	37.3	26.3	56.6	20.1	27	22	1	1	17	1	28	31	24	4	5	7
3129	1966	23.3	16.7	0.2	9.5	9.8	9.4	0	0	6.8	23.9	33	0.6	20	20	31	15	29	3	2	21	27	13	6	1
3129	1967	14.8	11.4	15.2	11.2	14.6	6.8	0	0	15.4	16.7	16.6	1.2	10	13	8	7	11	4	19	4	2	21	15	24
3129	1968	0	16.8	4.4	7.1	7.1	0	0.5	10.7	5.2	1.8	22.2	9.4	9	21	25	4	24	11	8	27	13	31	27	7
3129	1969	9.6	20.7	22.8	22.2	16.3	12.5	3.2	6.5	14.5	11.8	21.3	8.2	9	18	13	27	28	9	4	31	12	19	11	31
3129	1970	27.2	4.2	2.8	0.9	2.8	3.8	0.5	4.1	-1	2.4	8.9	3.5	7	6	31	12	11	7	30	2	88	11	20	8
3129	1971	8.9	8	13.9	18.2	24	22.8	6	2.6	6.4	4.5	1.6	35.7	19	9	19	6	18	4	1	29	8	8	5	29
3129	1972	18.6	21	42.9	2.2	7	3.2	2.4	0	63.6	31	70.7	18.6	8	2	14	30	1	21	28	10	21	19	3	7
3129	1973	20.2	1.2	7.6	5.9	28.1	9.7	26	20.1	-1	8.2	13.3	27	16	14	27	27	18	12	13	17	88	18	5	19
3129	1974	10.4	9	10.8	7.5	13.4	24	5.6	1.3	0	6	22.1	8.1	5	11	22	9	2	12	4	20	1	17	15	24
3129	1975	18.4	19.6	7.1	30	21.2	13.1	-1	6.8	10.8	1	14.4	8.9	15	5	29	18	22	15	88	14	15	15	12	15
3129	1976	9.3	13.3	13.5	16.3	13.6	14.2	11.9	17.8	26.8	20.6	9.3	25.9	29	4	7	17	29	27	16	28	27	11	1	31
3129	1977	13.4	9	4.9	7.6	7.8	5.1	6.4	15	16	19.6	14	30.3	20	23	11	15	30	22	22	3	18	6	20	7

Código estación	Año	Precipitación máxima diaria												Día precipitación máxima											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
3129	1978	17.4	17.8	31	17.2	27.4	21.1	-1	0	8.2	22.8	21.3	14.8	28	25	2	25	21	10	88	31	3	13	10	7
3129	1979	32.9	23.8	11.7	17.4	4	3.5	12	0.2	2.8	11.5	5	16.4	18	10	8	13	30	30	19	31	14	6	14	24
3129	1980	1	9	21.3	11.3	26.6	8.8	0.3	2.9	2.6	16.3	26.4	0.6	13	27	21	14	12	12	9	23	16	15	8	15
3129	1981	0.3	18.5	11.2	13	14.5	5.2	26.7	4.4	8.9	3.1	4.1	30	11	12	28	12	8	26	2	4	22	1	20	30
3129	1982	5.7	18.7	9.4	11.9	21.6	20	12.2	6.6	12.1	6.3	40.6	0.4	16	15	31	4	28	8	3	27	25	18	6	8
3129	1983	-1	4.3	0	11.5	4.2	0	0.2	25.4	8.3	4.4	19.8	12.3	88	25	27	17	16	27	2	31	29	29	20	18
3129	1984	6.7	21	10.6	8.5	15.4	9.5	-1	0.6	4.8	7.3	32.7	3.9	8	27	28	14	13	3	88	22	28	19	13	12
3129	1985	13.9	12.8	4	17	13.5	7	1	-1	0.1	-1	9.6	23.3	20	10	19	21	15	2	3	88	24	88	25	27
3129	1986	3.7	14.8	19.6	18.4	9.6	0	5	6.6	29.9	13.9	10.8	13.6	7	13	7	5	22	15	25	30	11	24	14	13
3129	1987	31.6	15	4.7	18.8	7.9	3.7	17	8.5	8	12	38.1	29.5	9	2	25	7	16	13	13	29	25	10	7	11
3129	1988	9.3	8.4	0.6	15.5	13.4	26.8	5.4	0	0	35.6	13.2	0.1	16	6	21	3	24	22	18	1	9	14	30	1
3129	1989	4.8	11.4	4.7	13	32.4	5.5	2.4	0.6	35.8	4.2	15.8	16.1	6	8	17	25	24	2	21	2	7	17	22	25
3129	1990	7.1	0.5	9.3	7.7	6.6	1.9	4.2	16.3	14.3	15.8	10.1	8.2	27	6	23	1	16	4	27	20	8	22	7	8
3129	1991	4.2	22.9	6.8	14	1.8	2.4	7.4	-1	11.7	26.9	6.8	5.8	7	18	6	14	29	15	20	88	28	9	29	14
3129	1992	1.4	5.3	7.1	12.1	14.9	11.8	15.5	9.5	14.3	14.9	2.6	11.7	8	25	30	3	29	22	30	18	26	11	15	4
3129	1993	0.3	18	11.6	11.3	28.4	22	0	2.2	15.8	33.5	20.2	1.2	30	11	13	25	24	5	3	6	21	9	3	14
3129	1994	4.9	8.5	0	19.8	17.7	6.8	2.6	0	5.7	10.5	11	4	5	27	11	23	13	1	29	19	23	14	8	31
3129	1995	3.7	30.8	5.5	10	14	21.3	6.4	2.2	8.8	4	17.6	17.7	18	12	13	27	2	24	10	9	17	14	10	15
3129	1996	13.6	4	6.7	3.6	21.2	6.5	0.8	14.8	7.7	8.4	23.4	20.3	21	25	29	1	11	16	14	7	20	13	13	12
3129	1997	20.2	1.5	-1	18	13.9	4.5	10.2	5	25.3	4.7	38.8	9.4	19	2	88	19	25	4	27	8	25	20	5	16
3129	1998	11.4	29.6	7.4	6.2	11.7	15.7	-1	29	17.1	10.3	17.8	8	26	2	29	28	15	4	88	27	24	5	3	29
3129	1999	3.3	6.8	12.4	29.6	12	7	11.1	1.2	9.8	12.9	14.4	8.5	16	24	11	27	1	9	26	7	1	26	11	29
3129	2000	11.4	0	23.6	18	8.7	9.3	9.8	-1	5	6.5	18.3	17.2	13	1	20	15	21	4	16	88	19	20	22	23
3129	2001	15.2	15.3	12.7	8.9	10.5	4.3	2.8	0.2	9.8	19.6	8	7.1	5	7	1	17	9	9	8	14	21	19	3	30

Código estación	Año	Precipitación máxima diaria												Día precipitación máxima											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
3129	2002	14.1	5.2	20.4	10.5	19	10.8	3.9	0.6	9	17	20.7	15.1	3	5	15	5	7	6	23	26	18	8	22	9

Código estación	Año	Precipitación máxima diaria												Día precipitación máxima											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
3175	1951	-1	8.5	18.5	12.4	5.6	4.7	15.5	1	-1	-1	-1	-1	0	11	13	24	6	7	2	3	0	0	0	0
3175	1952	8.1	-1	-1	-1	-1	1.4	12.6	49.4	8.1	7	22.4	7.7	26	0	0	0	0	10	24	28	13	19	30	2
3175	1953	4	11	15	20.9	6.7	25	13.2	-1	19	10.7	11.2	17.2	24	6	19	19	13	19	5	88	26	13	1	5
3175	1954	5.6	1.8	9.4	16.7	27.7	11.7	11.8	1.6	4.8	-1	19.1	12.2	28	13	7	26	15	2	20	21	14	88	7	1
3175	1955	32.8	20.2	7.9	25.1	30.9	10.2	1.4	10.8	22.4	12.2	26.3	15.7	3	16	20	22	31	24	17	27	18	20	4	14
3175	1956	20.8	30.2	13.5	14.6	16	17.6	24.1	16.5	29.4	56.5	4.3	5	12	24	29	21	25	24	21	7	23	10	9	28
3175	1957	3.2	8.6	6.8	9	20.2	18.8	-1	2.4	9.9	47.3	12.9	11.4	2	17	25	26	3	23	88	31	20	2	8	12
3175	1958	24.5	9.6	10.6	10.2	12.3	7.3	0.4	12.5	9.6	6.8	4.1	32.8	29	13	26	13	13	18	1	2	14	31	30	22
3175	1959	6.9	9.8	30.7	9.6	18.8	14.2	21.8	7.4	21.8	13	16	16.3	14	3	3	4	20	13	22	4	4	4	30	9
3175	1960	26.9	22.9	11.4	2.4	33.2	4.2	2.1	13.7	6.4	39.4	20.7	25.8	26	21	25	22	1	5	28	18	17	13	21	7
3175	1961	9.8	17.2	7.3	7	7.5	7.8	8.3	16.9	23	19	30.2	13.2	21	19	20	6	28	30	30	9	28	14	20	31
3175	1962	20	7.9	13.1	30.2	46.1	10	-1	-1	23.5	7.2	20.3	22.4	17	27	18	16	30	28	88	88	25	13	11	28
3175	1963	25.3	10.3	1.8	25.1	2	9.2	31.9	-1	38.8	19.2	54	23.2	17	9	11	12	28	27	26	88	3	30	13	2
3175	1964	2.4	19.5	11	10	5.8	21.4	4	1	5.8	1.5	19.2	15.2	12	23	19	19	31	25	19	5	29	9	5	24
3175	1965	17.6	19	21.5	4.4	4.5	4.5	0.3	4.3	34.5	50.2	52.2	46.7	1	28	12	6	19	2	27	31	24	4	5	7
3175	1966	16.2	18.7	5.5	9.5	16.8	29.9	4.8	0.8	7.6	26.7	30.6	0.7	19	20	31	15	11	2	2	21	28	13	6	1
3175	1967	16	15.7	11.6	13.2	21.8	7.7	-1	-1	9.6	17.4	21.1	0.7	10	14	9	8	11	4	88	88	2	21	16	24
3175	1968	0.8	19.2	26.4	26.5	6.6	1.2	1.5	19.5	5	4.5	25.2	7.8	31	21	25	22	24	18	8	28	13	31	27	13

Código estación	Año	Precipitación máxima diaria												Día precipitación máxima											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
3175	1969	8.4	26.5	30	11.7	5	9.2	4.3	1.5	17.5	43	29.5	10.2	13	18	13	25	2	10	4	31	1	18	11	31
3175	1970	37	6.5	4.1	1.8	3.5	4.7	3.3	3.5	-1	2.3	27.7	7.8	25	6	31	12	8	7	30	2	88	8	20	8
3175	1971	11.5	18.5	12.3	17.3	24.3	18.2	3.7	5.7	10.3	19.7	0.3	20.4	17	9	19	6	6	4	1	29	8	8	29	29
3175	1972	16.4	32.5	34.3	4.6	1.9	4.4	2.4	1	42.1	24.3	63.1	13.8	8	2	15	30	2	21	28	31	21	19	3	7
3175	1973	15.8	0.8	9	5.2	25.8	11.1	30	12.4	-1	7	24.4	29.8	16	14	27	27	18	10	13	17	88	15	5	24
3175	1974	11	11.5	16.2	8.7	10	17.4	13.3	4.8	0	4.3	19.9	6	5	11	28	8	2	16	13	19	27	16	15	24
3175	1975	18.1	28.7	13.1	32.6	22.4	17.2	0	20	13.5	0.4	11.2	6.7	15	5	29	18	10	15	31	20	14	15	29	15
3175	1976	5.6	12.5	9.7	15.8	16.3	7.3	10.6	16.2	25.3	13.3	7.6	17.7	29	4	7	4	28	25	10	28	27	11	8	31
3175	1977	14.3	9.2	9	9.8	6.3	7.6	7	18.4	24.2	13.9	9	20.2	20	23	11	16	30	12	1	3	18	6	20	7
3175	1978	10.4	9.4	9.8	9.5	14.2	22.2	-1	-1	8.6	19.8	7.7	14.3	15	24	2	25	29	10	88	88	3	13	10	25
3175	1979	16.3	10	6.7	14.3	9.3	6.1	7.3	2.5	3.7	12.6	6.6	6.7	26	10	7	13	5	27	1	31	14	6	12	24
3175	1980	6	8.4	15.2	22.6	25.8	5.8	-1	4.9	4.5	18.2	22.1	0.8	16	27	21	14	12	12	88	23	16	15	8	15
3175	1981	1.6	18.2	11.6	12.6	14.5	2.3	21	2.6	8.1	1.8	1.2	19.7	12	12	27	27	8	26	2	4	9	1	20	27
3175	1982	8.4	13.2	9.2	18.2	20.6	21	11.7	14.6	13.9	6.1	41.7	1	16	15	31	2	28	2	3	23	25	18	6	20
3175	1983	-1	6.4	0.5	14.1	3.9	0	1.6	31.6	4.3	2.6	14.4	9.1	88	25	31	24	16	21	2	31	29	28	28	18
3175	1984	5.8	29.6	10.8	6.6	17.1	11.8	-1	3.2	2.2	6.6	36.2	3.8	8	27	28	14	13	3	88	22	28	19	13	13
3175	1985	14	9.7	2.9	13.6	17.9	12.3	3.8	-1	0.4	-1	8.6	13.5	20	10	19	21	3	2	3	88	12	88	25	27
3175	1986	4.1	10.2	22.8	12.3	6.2	-1	33.3	6.3	31.2	14.3	8.5	13	7	13	7	6	22	88	25	30	11	14	14	13
3175	1987	25.4	12.3	5.9	22.2	8.4	4.1	22.1	7.3	4.5	13.4	19.8	12.6	9	2	25	7	16	13	13	29	25	10	7	11
3175	1988	7.4	5.6	1	13.5	11.1	6.8	-1	-1	0	17.3	15.4	0.8	13	6	21	4	24	8	88	88	9	14	30	1
3175	1989	15	9.5	6.2	10.3	37.7	1.7	5.4	0.7	38	9	18.5	14.4	6	24	17	25	24	19	29	3	7	17	15	16
3175	1990	7.8	0.4	18	8.5	9.8	3	2.9	7.6	18.4	19.9	10	7.8	3	6	30	5	12	25	27	30	8	22	7	8
3175	1991	4.7	22.7	8.3	16.7	6.3	10.1	11.5	2.4	9.2	23.5	8.5	6.1	7	18	5	14	31	15	1	17	28	9	29	14
3175	1992	2.4	4.8	7.3	10.9	14.3	21	14	9.7	19.6	12.7	2.3	8.3	9	19	30	3	29	22	15	2	25	11	15	4

Código estación	Año	Precipitación máxima diaria												Día precipitación máxima											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
3175	1993	0.3	12.3	7.1	13.3	33.3	19.9	3.6	2	10.6	28.4	17.9	0.6	12	11	13	25	24	5	1	6	21	9	3	14
3175	1994	8	8.8	-1	18.3	17.8	3.7	5	0.2	7.9	11.7	12.3	4.7	9	27	88	23	13	1	28	20	23	14	8	31
3175	1995	3.7	30.3	0.4	8.5	10.8	18.9	16.3	9.3	8.3	3.6	16	17.7	18	12	10	27	8	30	10	10	17	14	10	15
3175	1996	11.8	4.5	8.4	5.7	17.6	0.4	5.4	6.7	8.4	6.5	22.1	18.9	4	25	29	28	10	16	14	7	9	13	11	12
3175	1997	-1	2.3	-1	19.3	13	6.4	12.3	3.6	21.3	5.1	44.5	10.1	88	2	88	19	15	4	23	27	25	20	5	16
3175	1998	11.6	32.7	9.6	8.7	16.3	8.2	-1	15.8	17.6	6.7	21.6	8.2	26	2	29	28	15	4	88	27	24	5	3	29
3175	1999	4.2	8.5	7.1	31.6	6.5	15	7.5	1.3	15.9	24.8	13.3	8.2	9	24	24	27	1	24	26	7	1	26	12	29
3175	2000	11.6	0.4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Código estación	Año	Precipitación máxima diaria												Día precipitación máxima											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
3177	1962	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	20	11.2	5.2	27	0	0	0	0	0	0	0	26	22	4	30	
3177	1963	17.3	14	3.6	24.6	-1	11.3	19.7	-1	22	12.7	45.3	18.7	18	7	11	9	88	5	27	88	4	31	13	3
3177	1964	4.2	20.3	9.3	7.8	3.3	29.5	3.6	3.5	8.2	7.1	22.5	11	13	24	12	17	20	25	22	5	30	12	6	24
3177	1965	16.1	10.4	19.1	3.3	5.8	2.6	-1	4	39.6	33.3	46.3	23.5	2	23	2	2	18	4	88	31	24	8	5	7
3177	1966	25.7	18.7	1.7	7.8	14.5	6	6.4	-1	9.3	37.5	22.7	-1	19	20	31	14	11	4	2	88	29	25	6	88
3177	1967	19.7	10.4	10.6	19.4	15.7	7.2	-1	2.4	4.4	15.7	17.7	0.8	10	15	9	18	12	6	88	5	2	22	16	24
3177	1968	1.9	19.6	26.3	24	8.1	0.9	1.5	13.2	10.4	1	26	8.2	28	13	25	22	24	17	8	27	13	27	28	14
3177	1969	13.5	26.6	19	28.7	15.8	12	4.6	3.6	20.3	11.2	37	5.5	14	18	12	27	27	11	4	30	12	19	11	31
3177	1970	20	4.3	2.5	3.6	3.6	7.4	32	5	-1	2.1	13.4	7	7	6	31	12	14	7	30	2	88	8	20	8
3177	1971	13	19	15.5	18.7	27.5	17.6	3	4	1.7	80.5	2.3	32.5	21	9	19	6	18	7	12	29	26	9	8	28
3177	1972	17	24.8	32.7	-1	6.5	15.2	20.5	-1	67	27.6	67.5	13.5	8	2	14	88	1	21	28	88	21	19	3	7

Código estación	Año	Precipitación máxima diaria												Día precipitación máxima											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
3177	1973	16	2.2	9.3	8.2	20	10.5	4.5	38.2	-1	10.7	18.5	15	16	15	27	27	17	4	31	18	88	18	5	23
3177	1974	13.2	8.3	13.5	11.7	13	15.9	9	5	-1	4.5	19.2	8.5	4	11	23	20	2	16	12	19	88	10	17	24
3177	1975	16.1	30.8	7.5	27.8	25.8	19	-1	32	15.1	0.4	7.3	9	15	5	13	17	10	15	88	15	29	31	29	15
3177	1976	6.5	13	10	14	11	15	5.7	21.5	18.2	12.4	9.4	24.5	29	4	7	4	29	17	16	28	25	11	8	30
3177	1977	18	12.5	7.2	9.1	12	10.5	6.2	11	9.5	34	19	27	2	2	22	15	25	12	23	3	19	7	19	28
3177	1978	15.5	19.5	19.6	27.5	14.8	21	-1	-1	8.9	23	12	22	28	24	2	25	22	19	88	88	3	13	10	25
3177	1979	28	26.2	13	30	13.5	8.5	19.2	-1	7.5	16	10	13	18	10	8	13	5	4	1	88	14	26	14	24
3177	1984	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	28.5	3.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	12
3177	1985	26.5	13	5	23.5	17.2	17	3.2	-1	3.5	-1	10	20.5	20	10	19	21	15	2	3	88	24	88	25	27
3177	1986	4	12	13	13.7	15	-1	2	29.2	43.2	21.8	11.7	15	6	13	7	5	13	88	25	30	11	14	14	13
3177	1987	38.5	12	4	34.2	6.5	-1	23.5	17.5	9.8	19.2	20	33	9	16	25	7	16	88	11	29	25	10	7	11
3177	1988	9.8	7	1	16.6	13.5	21.5	4.7	-1	-1	39.5	18	-1	11	16	21	4	24	22	4	88	88	14	30	88
3177	1989	5	16.5	4.2	17.5	34.5	5	18	-1	51	6.5	16	16	6	8	28	25	24	23	29	88	7	16	22	25
3177	1990	10	-1	14	10	8	6	3	11.5	36	19.5	13.5	5.5	27	88	23	6	12	25	23	20	8	22	7	8
3177	1991	7.7	25.8	7	16.5	1	22.5	10.2	7.5	20	23	6	6.5	7	18	6	14	29	15	20	17	28	9	28	7
3177	1992	3	6.5	9.3	13	19	23	27.5	5.5	16	17.5	3	12.7	8	19	30	3	28	22	30	19	25	16	15	4
3177	1993	1.2	14	8	19	35	23	-1	6	10.5	34	20	2	31	11	13	25	24	5	88	6	21	9	3	14
3177	1994	9.3	15.4	3.5	14.5	24	9	3.5	2	40	65	11	4	5	27	1	23	7	7	28	20	23	15	8	4
3177	1995	6	25.5	-1	10.5	15.5	20.5	5	15	9	4	16	20	17	12	88	27	2	30	10	10	18	14	10	15
3177	1996	16	6.5	10	10	19	10	-1	14.2	13	6	24	21	5	26	29	28	17	16	88	18	20	13	11	12
3177	1997	19	-1	-1	13	18	14	18	21.3	29	7.5	36.5	-1	19	88	88	19	14	4	10	4	25	20	21	88
3177	1998	14	27	8.2	10.5	23.5	13	-1	21	25	8.4	12.5	12	26	2	29	14	14	4	88	27	24	6	3	29
3177	1999	8	6.5	8.5	28	15.5	5	8.3	-1	10	23.4	18	11.5	9	24	11	27	1	13	26	0	18	26	11	29
3177	2000	8	2.5	17.5	27	25.5	18.3	9	-1	7.5	9	20	22	9	1	20	2	8	4	16	88	19	20	22	1

3. ANÁLISIS DE CALIDAD DE LOS DATOS DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS

En este control se describen los criterios utilizados en el presente estudio para la detección de errores tanto sistemáticos como puntuales.

En primer lugar se analiza el valor máximo de los valores extremos (precipitación máxima diaria, precipitación total mensual, anual, etc.) reconsiderando estos valores, así como la comparación con los homólogos de las estaciones próximas, tratando de determinar la presencia de errores puntuales.

En segundo lugar la determinación de errores sistemáticos se basa en la comparación de las mediciones realizadas en las estaciones con las homólogas de estaciones que por su proximidad y características de ubicación deberían ser similares, habitualmente se utiliza el criterio de las dobles masas.

A continuación se desarrolla la metodología utilizada y se propone una clasificación atendiendo a la calidad de las estaciones estudiadas.

3.1. ANÁLISIS DE VALORES EXTREMOS

Los valores extremos analizados en la totalidad de las estaciones han sido:

- a) Precipitación máxima diaria
- b) Precipitación total mensual
- c) Comparación con valores en estaciones próximas

La metodología es simple, se reduce a la detección, dentro de la totalidad de la base de datos, de los valores que superan una determinada cantidad en las magnitudes deseadas. El proceso se repite variando el valor límite con el cual se comparan. Por ejemplo, si se considera como límite en la precipitación total mensual 100 litros, el número de estaciones y meses en los que se supera es de varias decenas, lo que indica que es un valor habitual y no permite la detección de posibles errores por valores máximos.

Después de varias pruebas los valores finales utilizados han sido

- 1) Precipitaciones superiores a 50 l/m² en un día.
- 2) Precipitaciones superiores a 75 l/m² en un día
- 3) Precipitaciones totales mensuales superiores a 150 l/m².
- 4) Precipitaciones totales mensuales superiores a 200 l/m².

Dentro del primer control se encuentran un total de 12 registros mientras que el segundo límite de 75 l/m^2 , sólo se encuentra una tormenta en una estación. En las tablas que se adjuntan se incluyen los episodios de precipitación superiores a 50 l/m^2 y 75 l/m^2 .

Número	Estación	Lluvia Diaria (mm)	Fecha	Precipitación total anual (mm)
3175	TORREJON DE ARDOZ/B.AEREA	56.5	10-oct-56	521.8
3129	MADRID/BARAJAS	72.9	2-oct-57	424.3
3129	MADRID/BARAJAS	73.4	13-nov-63	728.3
3175	TORREJON DE ARDOZ/B.AEREA	54.0	13-nov-63	691.8
3129	MADRID/BARAJAS	56.6	5-nov-65	500.4
3175	TORREJON DE ARDOZ/B.AEREA	52.2	5-nov-65	590.8
3177	MEJORADA DEL CAMPO	80.5	9-oct-71	551.9
3129	MADRID/BARAJAS	70.7	3-nov-72	693.2
3177	MEJORADA DEL CAMPO	67.5	3-nov-72	698.1
3175	TORREJON DE ARDOZ/B.AEREA	63.1	3-nov-72	594.9
3177	MEJORADA DEL CAMPO	51.0	7-sep-89	599.1
3177	MEJORADA DEL CAMPO	65.0	15-oct-94	379.5

Precipitaciones máximas diarias superiores a 50 l/m^2

Número	Estación	Lluvia Diaria (mm)	Fecha	Precipitación total anual (mm)
3177	MEJORADA DEL CAMPO	80.5	9-oct-71	551.9

Precipitaciones máximas diarias superiores a 75 l/m^2

Dentro del segundo control, es decir estaciones que superan la precipitación total mensual de un determinado valor, las estaciones y años que superan los 150 l/m^2 son 13. Cuando el límite pasa a 200 sólo se encuentra un registro mensual que supera los 200 l/m^2 .

Número	Estación	Lluvia Mensual (mm)	Mes	Precipitación total anual (mm)
3129	MADRID/BARAJAS	192.0	Dic-58	482.1
3175	TORREJON DE ARDOZ/B.AEREA	150.8	Dic-58	428.0
3129	MADRID/BARAJAS	188.3	Oct-60	654.6
3175	TORREJON DE ARDOZ/B.AEREA	188.6	Oct-60	598.1

Número	Estación	Lluvia Mensual (mm)	Mes	Precipitación total anual (mm)
3129	MADRID/BARAJAS	172.0	Nov-63	728.3
3177	MEJORADA DEL CAMPO	177.7	Nov-63	644.9
3175	TORREJON DE ARDOZ/B.AEREA	173.5	Nov-63	691.8
3129	MADRID/BARAJAS	159.5	Ene-70	249
3175	TORREJON DE ARDOZ/B.AEREA	191.9	Ene-70	340.1
3129	MADRID/BARAJAS	161.9	Oct-93	400.0
3129	MADRID/BARAJAS	171.6	Nov-97	520.5
3175	TORREJON DE ARDOZ/B.AEREA	169.4	Nov-97	529.8
3177	MEJORADA DEL CAMPO	204.2	Nov-97	657.9

Precipitaciones mensuales totales superiores a 150 l/m²

Número	Estación	Lluvia Mensual (mm)	Mes	Precipitación total anual (mm)
3177	MEJORADA DEL CAMPO	204.2	Nov-97	657.9

Precipitaciones mensuales totales superiores a 200 l/m²

Partiendo del análisis anterior se ha procedido al estudio individualizado de las estaciones que presentaban valores máximos o totales extremos. Como conclusión se puede indicar:

- A) Existen varias tormentas mayores de 50 l/m² registradas en diferentes pluviómetros el mismo día (13-nov-63, 5-nov-65 y 3-nov-72) lo que indica que la pluviometría de las tres estaciones es semejante.
- B) Las tormentas registradas en la estación 3177, Mejorada del Campo, en octubre de 1971 y octubre de 1994, no están recogidas en ninguna otra de las estaciones cercanas. Dado que la estación presenta una serie de datos bastante completa, las fechas de la precipitaciones pueden indicar tormentas de otoño muy localizadas que no tuvieron incidencia en el resto de estaciones.
- C) La precipitación registrada en la estación 3177, Mejorada del Campo, el día 7 de septiembre de 1979 se refleja en el resto de las estaciones presentando máximos en cada una de ellas: 3129-36 mm y 3175-38 mm. Por tanto se puede afirmar que dicho dato es fiable.
- D) De los valores mensuales se obtiene la conclusión de que las tres estaciones incluidas en el presente estudio pluviométrico presentan un régimen de lluvias similar. Todos los valores se encuentran enmarcados entre los meses

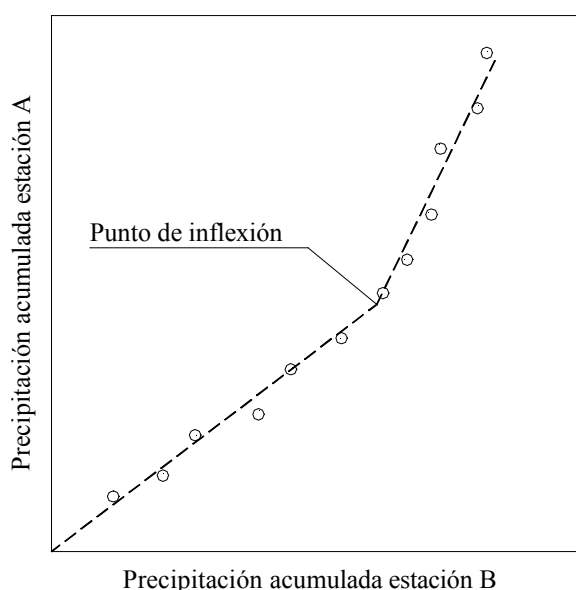
de octubre y enero. Existe correspondencia en los meses y años lluviosos así como en los valores registrados en los pluviómetros.

Analizados los valores máximos diarios y mensuales se puede afirmar que no se han detectado valores discordantes o extremos que pudieran llevar a pensar en errores en el funcionamiento o la lectura de los pluviómetros seleccionados.

3.2. CRITERIOS PARA DETECTAR ERRORES SISTEMÁTICOS. DOBLES MASAS

Las medidas de precipitación tomadas en los pluviómetros están afectadas de errores sistemáticos producidos por distintas causas entre las que se pueden citar:

- 1º El pluviómetro necesita una precipitación mínima para poder registrarla, este valor mínimo es función del tipo de pluviómetro estando en el orden de 0,25 mm; este tipo de error se produce cada vez que se inicia la precipitación con el pluviómetro seco.
- 2º Errores debidos a turbulencias del viento.
- 3º Error por evaporación. Este error depende de las características climáticas de la zona, así como del diseño del propio pluviómetro.
- 4º Errores debidos a la presencia de elementos ajenos (vegetación, construcciones, muros, pantallas, etc) que distorsionan la recogida de la precipitación.
- 5º Errores debidos a la incorrecta instalación del pluviómetro, fundamentalmente se trata de la no horizontalidad del colector.



Criterio de las dobles masas

Por otra parte es frecuente que existan cambios en la situación de los pluviómetros, o en su instrumentación, o bien en los procedimientos de observación. Estos cambios muchas veces no son anotados ni publicados con los datos pluviométricos, por todo ello es necesario realizar un análisis de los datos pluviométricos que permita contrastar el contenido de estos y detectar errores sistemáticos.

El sistema habitual es el de las dobles masas, se basa en la hipótesis de que dos estaciones hidrológicamente similares deberán tener precipitaciones similares, sobre todo si el periodo considerado es largo. El concepto de estaciones parecidas, desde el punto de vista hidrológico, incluye la proximidad así como otros condicionantes como la altitud, la orografía o la orientación.

La metodología de las dobles masas es simple, para ello se calculan y dibujan los registros de lluvia acumulados de cada dos estaciones a analizar (ver figura adjunta). La línea que une los distintos puntos está próxima a la bisectriz. Un cambio de pendiente indica la existencia de una alteración o de un error en una de las estaciones pluviométricas. Una pendiente muy distinta de la bisectriz indica que la precipitación es diferente en ambas estaciones pudiendo existir error en una de ellas, cuando se presenta esta situación se determina la estación con errores comparándolas con otras estaciones.

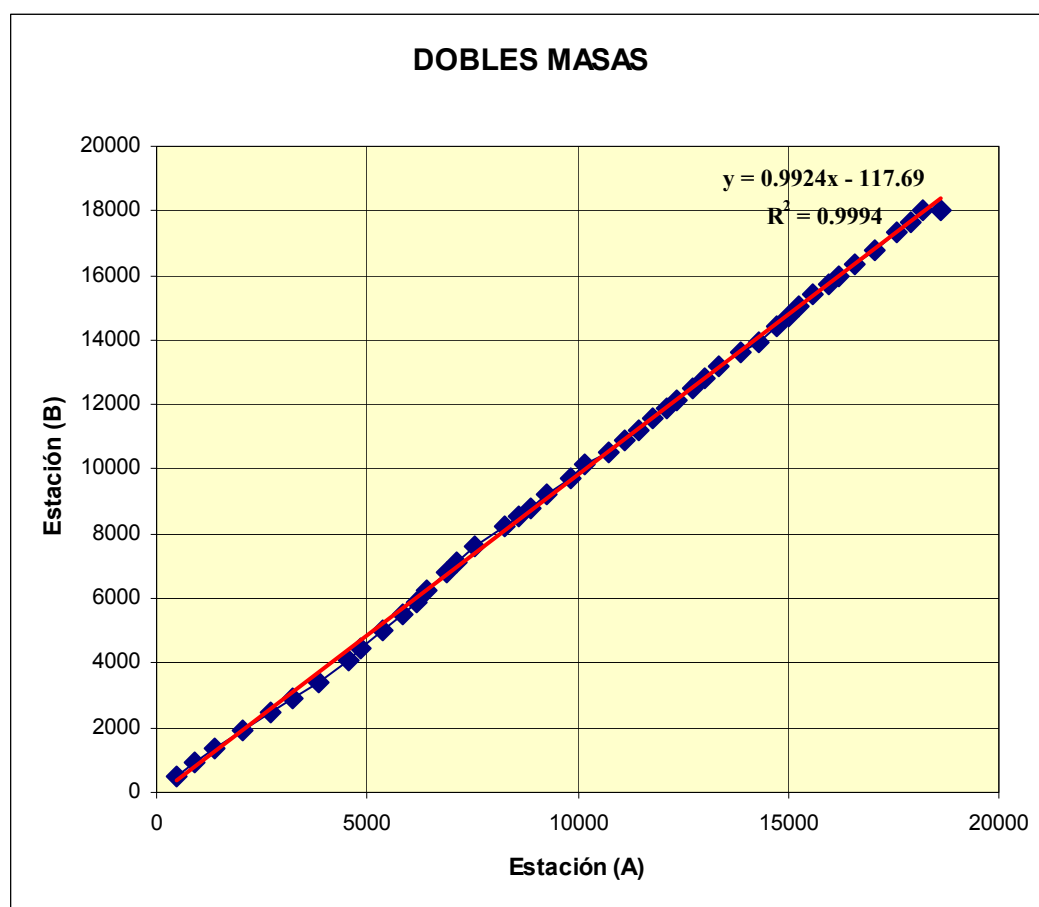
El número de comparaciones a realizar con las dobles masas es función de la proximidad de las estaciones, siendo habitual que se realice con una o dos de éstas, salvo que se detecten problemas, en cuyo caso la comparación deberá ser más intensa.

En este caso, dado que sólo se estudian tres estaciones se compara cada estación frente al resto. De modo que se realizan en total tres comparaciones de dobles masas. A continuación se presentan los gráficos de dobles masas acumuladas de las precipitaciones totales anuales entre estaciones. También se ha calculado la recta de regresión entre ellos y el coeficiente de correlación. Por último y después de analizar el resultado de la correlación se incluyen comentarios sobre la calidad de las estaciones.

ESTACION (A) 3129 MADRID/BARAJAS

ESTACION (B) 3175 TORREJON DE ARDOZ/B.AEREA

PRECIPITACIONES TOTALES (mm) AÑOS 1956 A 2000



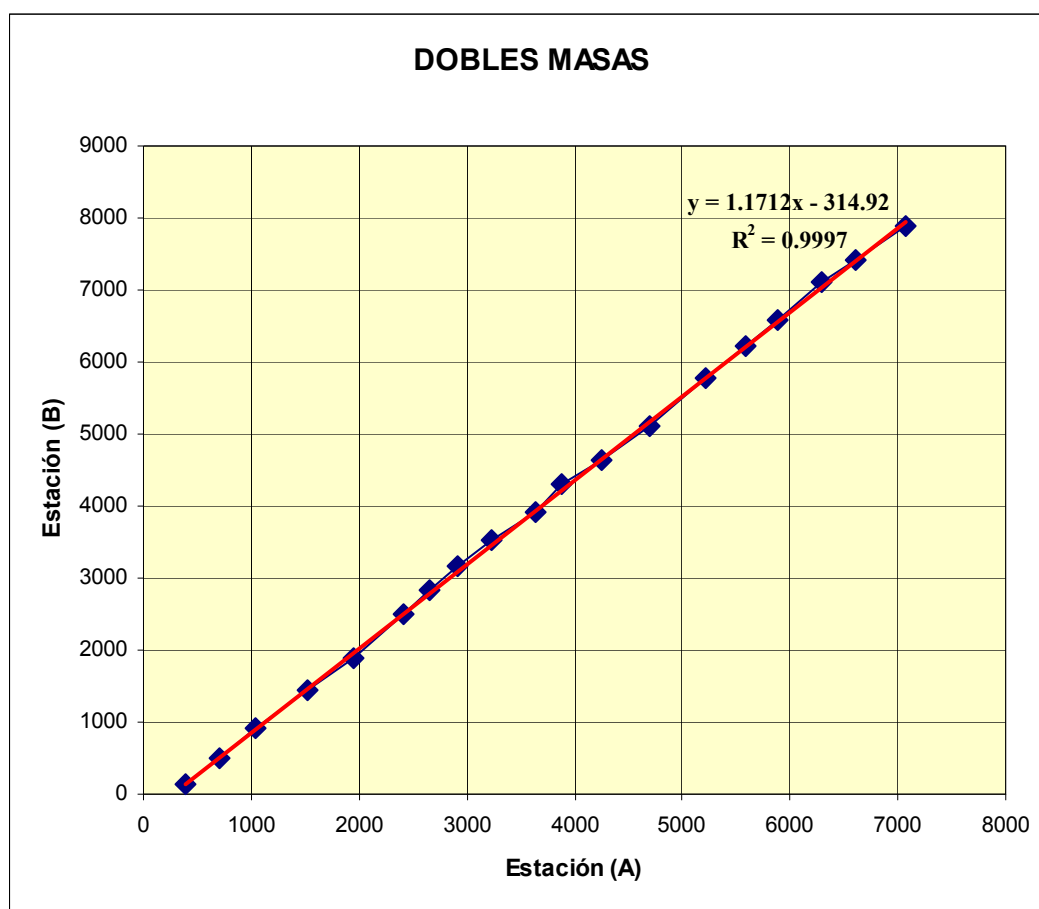
Observaciones:

Muy buena correlación.

ESTACION (A) 3129 MADRID/BARAJAS

ESTACION (B) 3177 MEJORADA DEL CAMPO

PRECIPITACIONES TOTALES (mm) AÑOS 1984 A 2002



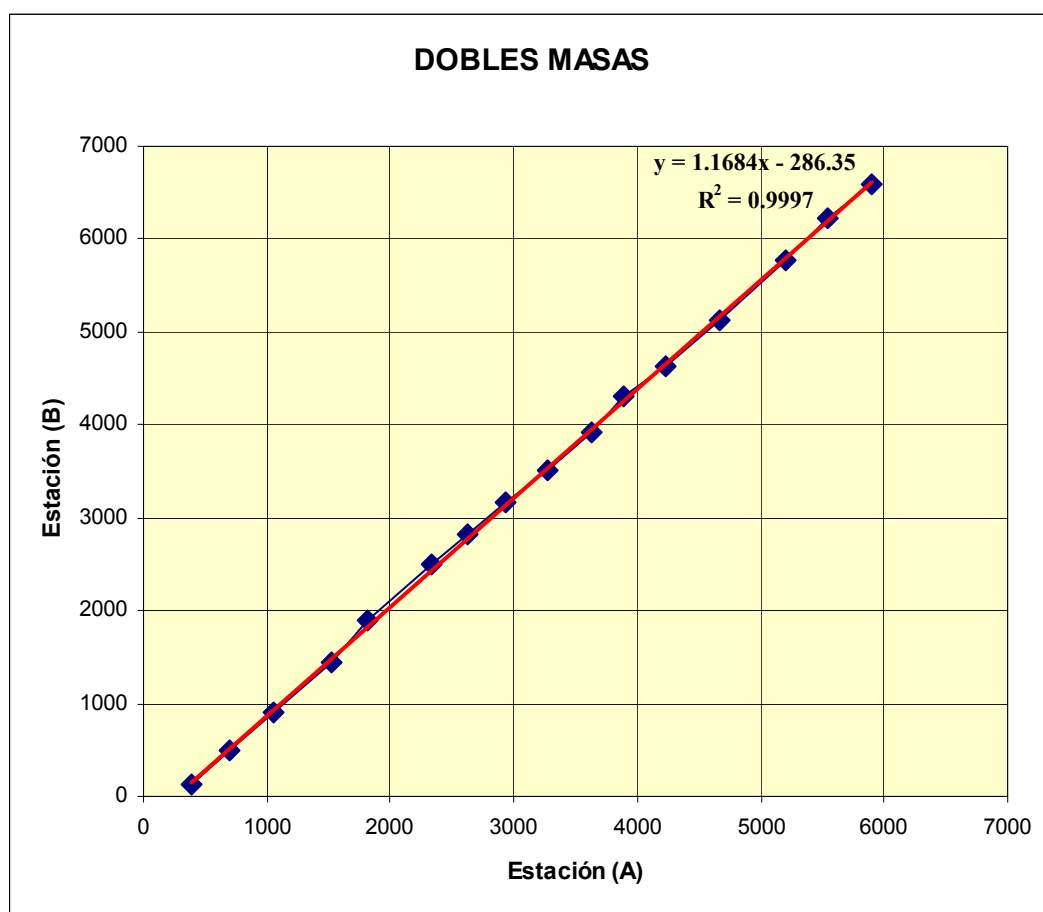
Observaciones:

Buena correlación. Se observa que la estación pluviométrica de Mejorada del Campo presenta valores ligeramente superiores (17 %).

ESTACION (A) 3175 TORREJON DE ARDOZ/B.AEREA

ESTACION (B) 3177 MEJORADA DEL CAMPO

PRECIPITACIONES TOTALES (mm) AÑOS 1984 A 2000



Observaciones:

Buena correlación. Se observa que la estación pluviométrica de Mejorada del Campo presenta valores ligeramente superiores (17 %).

3.3. CRITERIOS DE LA CALIDAD Y CLASIFICACIÓN DE LAS ESTACIONES

Realizados los gráficos de dobles masas y obtenida la recta de regresión así como el parámetro de correlación, se ha realizado una revisión de las características de calidad de cada una de las estaciones. Como ya se ha indicado son varios los parámetros que permiten analizar la calidad de las estaciones, estos parámetros son a veces complementarios e incluso redundantes pero siempre existe un factor subjetivo a la hora de emitir un juicio sobre la calidad de los datos, por ello se han prefijado una serie de patrones de calidad para objetivar los datos existentes y poder clasificar la calidad de las estaciones con el máximo de rigor.

Las estaciones se clasifican en lo relativo a su calidad en cuatro niveles:

- Nivel A estaciones de buena calidad con series extensas y sensiblemente completas.
- Nivel B estaciones de buena calidad con series extensas y con escasas ausencias de datos que permiten su relleno con suficiente garantía de calidad.
- Nivel C estaciones con calidad suficiente pero con importante falta de datos, por lo que sólo se pueden utilizar como estaciones de apoyo en el relleno de datos de otras.
- Nivel D estaciones de baja calidad.

Realizados los estudios sobre la calidad de los datos, en el cuadro adjunto se incluye el resumen de la calificación inicial de la calidad de las estaciones estudiadas (grupos A, B, C, D) así como el porcentaje de datos contabilizados en meses.

	Estación	Serie de años	Nº años	Nº años seguidos	Datos (%)	G
3129	Madrid/Barajas	56-02	47	47	99.47	A
3175	Torrejón de Ardoz/Base Aérea	51-00	50	50	96.83	A
3177	Mejorada del Campo	62-79, 84-02	37	19	97,30	B

Clasificación de las estaciones según la calidad de sus registros

4. RELLENO DE DATOS. SERIES COMPLETAS

Los datos pluviométricos presentan habitualmente carencias y errores producidos por diversas causas, desde la ausencia de grupos de datos debido a la falta de lectura en los pluviómetros causadas por la no presencia de los observadores (enfermedad, vacaciones, etc) hasta medidas incorrectas, errores en el equipo, o simplemente una mala transcripción de los datos. La corrección de las posibles anomalías y errores pasa por un análisis de los datos existentes seguido de su corrección o de su eliminación si las características de los errores los hacen no utilizables. Posteriormente se procede al relleno de las lagunas existentes.

En este apartado se describen los criterios de relleno de datos utilizados, así como los resultados obtenidos. Los procesos de análisis, así como los cálculos, han sido realizados de forma automática, pero en todo caso seguidos por una revisión manual que garantice el control de calidad de los resultados obtenidos tanto desde el punto de vista de la propia operativa como de la metodología utilizada.

Los episodios de precipitación son temporales y como consecuencia no son repetibles, por ello, ante la falta de un dato determinado, si se desea completar, es necesario acudir a los datos coetáneos y habitualmente próximos, de forma que el relleno de un determinado valor de la precipitación se realizará utilizando los valores de estaciones próximas en el mismo periodo de tiempo. Por ello el criterio utilizado ha sido el del National Weather Service basado en las distancias ponderadas.

A continuación se desarrolla la metodología utilizada así como los resultados obtenidos al completar las series pluviométricas.

4.1. CRITERIO PARA COMPLETAR SERIES PLUVIOMÉTRICAS

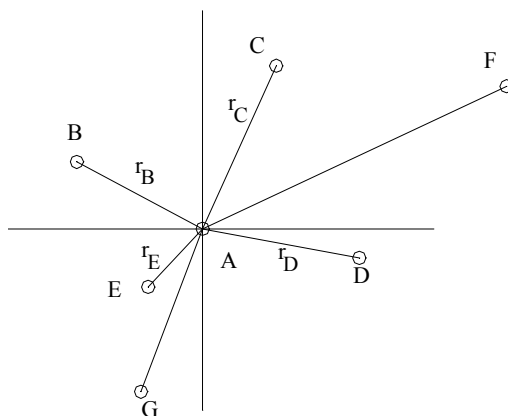
Como ya se ha indicado, los episodios de precipitación se producen en un momento determinado y, como consecuencia, no son repetibles. Por ello, si es necesario completar una determinada serie temporal, es preciso apoyarse en los datos de la misma fecha recogidos en las estaciones próximas

Existen varios criterios; el más extendido y utilizado en el presente estudio es el del National Weather Service, basado en una correlación según la fórmula:

$$P = \frac{\sum [P_i / r_i^2]}{\sum [1 / r_i^2]}$$

siendo P la precipitación que se extrapola, P_i las precipitaciones de las estaciones existentes en el entorno de la que desconocemos la precipitación, y r_i las distancias desde esta estación a las estaciones próximas.

Es habitual que existan varias estaciones próximas y, con el fin de no “polarizar” el peso relativo de una dirección particular, aplicar la fórmula sólo a las más próximas y como máximo cuatro, una por cuadrante. Ver figura.



Criterios de utilización de estaciones en relleno de datos

En este caso los datos considerados son los de las estaciones B, C, D y E, siendo la expresión de la precipitación desconocida, de la estación A:

$$P_A = \frac{\frac{P_B}{r_B^2} + \frac{P_C}{r_C^2} + \frac{P_D}{r_D^2} + \frac{P_E}{r_E^2}}{\frac{1}{r_B^2} + \frac{1}{r_C^2} + \frac{1}{r_D^2} + \frac{1}{r_E^2}}$$

Nótese que las estaciones F y G no han sido introducidas en el cálculo debido a la distancia a la estación donde se están relleno los datos. Para decidir qué estaciones intervienen se utiliza el método del cuadrante, es decir, utilizar la estación más cercana dentro de cada cuadrante, pero nótese que esta regla debe de ser flexible y que cada caso debe de considerarse en un contexto general.

Cuando existen varios datos a completar y de distintas estaciones la forma de operación sería:

A) Determinar las distancias entre las distintas estaciones.

Estación	Distancia			
	A	B	C	D
A	-	r_{AB}	r_{AC}	r_{AD}
B	r_{BA}	-	r_{BC}	r_{BD}
C	r_{CA}	r_{CB}	-	r_{CD}
D	r_{DA}	r_{DB}	r_{DC}	-

B) Cuando el valor a completar es uno solo, por ejemplo de la estación A, se tiene:

$$P_A = \frac{\frac{P_B}{r_{AB}^2} + \frac{P_C}{r_{AC}^2} + \frac{P_D}{r_{AD}^2}}{\frac{1}{r_{AB}^2} + \frac{1}{r_{AC}^2} + \frac{1}{r_{AD}^2}}$$

C) Cuando los valores a completar son dos se forma un sistema de ecuaciones, por ejemplo, si se desea calcular la precipitación en A y B, se tiene:

$$X = P_A$$

$$Y = P_B$$

$$X = P_A = \frac{\frac{Y}{r_{AB}^2} + \frac{P_C}{r_{AC}^2} + \frac{P_D}{r_{AD}^2}}{\frac{1}{r_{AB}^2} + \frac{1}{r_{AC}^2} + \frac{1}{r_{AD}^2}}$$

$$Y = P_B = \frac{\frac{X}{r_{BA}^2} + \frac{P_C}{r_{BC}^2} + \frac{P_D}{r_{BD}^2}}{\frac{1}{r_{BA}^2} + \frac{1}{r_{BC}^2} + \frac{1}{r_{BD}^2}}$$

El criterio utilizado se basa, como es lógico, en la similitud en el episodio de precipitación unido a la utilización de varias estaciones, de forma que se balancee el resultado desde el punto de vista espacial. Por ello es necesario que la distribución de estaciones se realice de forma uniforme en la proximidad de la estación. Por otra parte, las estaciones a utilizar deberán tener una distribución de precipitaciones similar, cosa que no se garantiza sólo con la proximidad geográfica sino que son necesarios otros parámetros como la altitud, situación en la cuenca, etc. En este caso, tras realizar la comprobación de la bondad de los datos, mediante la obtención de máximos y el criterio de dobles masas, se realiza el relleno de los datos de cada una de las estaciones con los datos de las otras dos.

Por todo lo anterior y como resumen, el criterio utilizado es el de National Weather Service, basado en la obtención del dato a completar en función de los datos próximos hidrológicamente similares.

Estación	Estaciones próximas	Distancia (km)	Cuadrante	Diferencia de cotas (m)
3129	3175	8,59	1	29
	3177	7,91	2	7
3175	3129	8,59	3	29
	3177	10,08	3	36
3177	3129	7,91	4	7
	3175	10,08	1	36

Datos y distancias entre estaciones para el relleno

Estación	Año inicial	Año final	Estación nº 1	Dist	Estación nº 2	Dist
3129	1956	2000	3175	8.60	3177	7.91
3175	1956	2000	3129	8.6	3177	10.08
3177	1962	2000	3129	7.91	3175	10.08

Datos y distancias entre estaciones para el relleno

4.2. SERIES RELLENAS

Una vez expuesta la metodología se realiza el relleno de las estaciones que se han seleccionado como aceptables, es este caso las tres estaciones seleccionadas inicialmente. Esta selección se ha realizado en base a la clasificación realizada en el apartado anterior y descartando estaciones que a pesar de su calidad no cuentan con series de datos de, al menos, quince años consecutivos. De esta forma se garantiza que las estaciones seleccionadas tengan una serie de datos suficientemente representativa para obtener valores estadísticos válidos posteriormente.

Código estación	Año	Precipitación anual total	Precipitación máxima diaria			
		Valor (mm)	Valor (mm)	Día	Mes	Año
3129	1956	480.2	38.9	23	6	1956
3129	1957	424.3	72.9	2	10	1957
3129	1958	482.1	41.1	18	12	1958
3129	1959	665.1	37.6	13	6	1959
3129	1960	654.6	33.1	26	1	1960
3129	1961	504.5	32.2	20	11	1961
3129	1962	628.6	45.7	26	5	1962
3129	1963	728.3	73.4	13	11	1963
3129	1964	297.7	24	24	2	1964
3129	1965	500.4	56.6	5	11	1965
3129	1966	460.6	33	6	11	1966
3129	1967	336.7	16.7	21	10	1967
3129	1968	232.8	22.2	27	11	1968
3129	1969	470.9	22.8	13	3	1969
3129	1970	249	27.2	7	1	1970
3129	1971	438.3	35.7	29	12	1971
3129	1972	693.2	70.7	3	11	1972
3129	1973	347	28.1	18	5	1973
3129	1974	273.9	24	12	6	1974
3129	1975	406.1	30	18	4	1975
3129	1976	551.5	26.8	27	9	1976
3129	1977	363	30.3	7	12	1977
3129	1978	523.8	31	2	3	1978
3129	1979	396.7	32.9	18	1	1979
3129	1980	324.4	26.6	12	5	1980
3129	1981	359.2	30	30	12	1981
3129	1982	319.7	40.6	6	11	1982
3129	1983	221.5	25.4	31	8	1983
3129	1984	384.2	32.7	13	11	1984
3129	1985	318.6	23.3	27	12	1985
3129	1986	333.9	29.9	11	9	1986
3129	1987	491.7	38.1	7	11	1987
3129	1988	429.1	35.6	14	10	1988

Código estación	Año	Precipitación anual total	Precipitación máxima diaria			
		Valor (mm)	Valor (mm)	Día	Mes	Año
3129	1989	457.2	35.8	7	9	1989
3129	1990	241.1	16.3	20	8	1990
3129	1991	260	26.9	9	10	1991
3129	1992	317.3	15.5	30	7	1992
3129	1993	400	33.5	9	10	1993
3129	1994	240.1	19.8	23	4	1994
3129	1995	373.7	30.8	12	2	1995
3129	1996	457.1	23.4	13	11	1996
3129	1997	520.5	38.8	5	11	1997
3129	1998	353.2	29.6	2	2	1998
3129	1999	300.8	29.6	27	4	1999
3129	2000	407.8	23.6	20	3	2000

Código estación	Año	Precipitación anual total	Precipitación máxima diaria			
		Valor (mm)	Valor (mm)	Día	Mes	Año
3175	1951	185.4	18.5	13	3	1951
3175	1952	205.4	49.4	28	8	1952
3175	1953	337.5	25	19	6	1953
3175	1954	253.6	27.7	15	5	1954
3175	1955	567.8	32.8	3	1	1955
3175	1956	521.8	56.5	10	10	1956
3175	1957	419	47.3	2	10	1957
3175	1958	428	32.8	22	12	1958
3175	1959	539.5	30.7	3	3	1959
3175	1960	598.1	39.4	13	10	1960
3175	1961	396.8	30.2	20	11	1961
3175	1962	512.6	46.1	30	5	1962
3175	1963	691.8	54	13	11	1963
3175	1964	339.7	21.4	25	6	1964
3175	1965	590.8	52.2	5	11	1965
3175	1966	490.8	30.6	6	11	1966
3175	1967	350.8	21.8	11	5	1967
3175	1968	377.1	26.5	22	4	1968
3175	1969	528.9	43	18	10	1969
3175	1970	340.1	37	25	1	1970
3175	1971	494.5	24.3	6	5	1971
3175	1972	594.9	63.1	3	11	1972
3175	1973	319.9	30	13	7	1973
3175	1974	286.3	19.9	15	11	1974
3175	1975	404	32.6	18	4	1975
3175	1976	497	25.3	27	9	1976
3175	1977	423.8	24.2	18	9	1977
3175	1978	403.9	22.2	10	6	1978
3175	1979	366.5	16.3	26	1	1979
3175	1980	309.8	25.8	12	5	1980
3175	1981	334.7	21	2	7	1981
3175	1982	357.6	41.7	6	11	1982

Código estación	Año	Precipitación anual total	Precipitación máxima diaria			
		Valor (mm)	Valor (mm)	Día	Mes	Año
3175	1983	201.3	31.6	31	8	1983
3175	1984	381	36.2	13	11	1984
3175	1985	309.8	17.9	3	5	1985
3175	1986	364	33.3	25	7	1986
3175	1987	463.6	25.4	9	1	1987
3175	1988	303	17.3	14	10	1988
3175	1989	509.1	38	7	9	1989
3175	1990	302.8	19.9	22	10	1990
3175	1991	297.1	23.5	9	10	1991
3175	1992	337.2	21	22	6	1992
3175	1993	368.3	33.3	24	5	1993
3175	1994	247.2	18.3	23	4	1994
3175	1995	346.5	30.3	12	2	1995
3175	1996	438	22.1	11	11	1996
3175	1997	529.8	44.5	5	11	1997
3175	1998	352	32.7	2	2	1998
3175	1999	349.5	31.6	27	4	1999
3175	2000	458.4	21.8	-1	1	2000

Código estación	Año	Precipitación anual total	Precipitación máxima diaria			
		Valor (mm)	Valor (mm)	Día	Mes	Año
3177	1962	545.4	45.9	-1	12	1962
3177	1963	644.9	45.3	13	11	1963
3177	1964	340.2	29.5	25	6	1964
3177	1965	468.3	46.3	5	11	1965
3177	1966	484.9	37.5	25	10	1966
3177	1967	334.9	19.7	10	1	1967
3177	1968	369.8	26.3	25	3	1968
3177	1969	558.6	37	11	11	1969
3177	1970	309.5	32	30	7	1970
3177	1971	551.9	80.5	9	10	1971
3177	1972	698.1	67.5	3	11	1972
3177	1973	334.3	38.2	18	8	1973
3177	1974	283.9	19.2	17	11	1974
3177	1975	405.7	32	15	8	1975
3177	1976	502.6	24.5	30	12	1976
3177	1977	462.9	34	7	10	1977
3177	1978	454.3	27.5	25	4	1978
3177	1979	435.5	30	13	4	1979
3177	1984	388.6	28.5	13	11	1984
3177	1985	364.2	26.5	20	1	1985
3177	1986	412.5	43.2	11	9	1986
3177	1987	532.5	38.5	9	1	1987
3177	1988	452.3	39.5	14	10	1988
3177	1989	599.1	51	7	9	1989
3177	1990	328.6	36	8	9	1990
3177	1991	334.2	25.8	18	2	1991
3177	1992	354.7	27.5	30	7	1992
3177	1993	411	35	24	5	1993
3177	1994	379.5	65	15	10	1994
3177	1995	329.5	25.5	12	2	1995
3177	1996	486.3	24	11	11	1996
3177	1997	657.9	36.5	21	11	1997

Código estación	Año	Precipitación anual total	Precipitación máxima diaria			
		Valor (mm)	Valor (mm)	Día	Mes	Año
3177	1998	437.9	27	2	2	1998
3177	1999	367.2	28	27	4	1999
3177	2000	534	27	2	4	2000
3177	2001	306.5	21	19	10	2001
3177	2002	476.6	27.5	7	5	2002

5. ESTUDIOS ESTADÍSTICOS. DISTRIBUCIÓN GUMBEL

El análisis de valores extremos, en el caso del presente estudio, se refiere a precipitaciones máximas diarias, habitualmente realizado por procedimientos numéricos basados en distribuciones de extremos.

Dentro de las distribuciones más utilizadas se encuentra la de Gumbel (Statistics of Extremes. Irvington, Columbia University Press, N. Y, 1958), basada en la función La distribución Gumbel tipo I, utilizada para los valores extremos de caudales y precipitaciones. Tiene como función de distribución:

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}}$$

con los valores de μ (media) y σ^2 (varianza) de expresión:

$$\mu = \beta + \frac{0.5772}{\alpha}$$

$$\sigma^2 = \frac{\pi^2}{6\alpha^2} = \frac{1.6649}{\alpha^2}$$

Existen otras distribuciones para valores extremos como Log Pearson tipo III, G.E.V., Goodich, etc., pero se ha considerado el método de Gumbel por su mayor utilización a nivel mundial en estimación de máximos de precipitaciones.

En el presente apartado se desarrolla la metodología a seguir, se indican las series utilizadas y se incluyen los resultados obtenidos, así como un análisis de estos resultados.

5.1. DISTRIBUCIÓN DE GUMBEL

El análisis estadístico se ha basado en la distribución de Gumbel (1958) cuya función de distribución corresponde a las máximas obtenidas de una distribución normal. Esta función de distribución $F(x)$ es:

$$F(x) = e^{-e^{-y}}$$

Donde $F(x)$ es la función de densidad, es decir la probabilidad de no superar el valor de x . De acuerdo con la teoría de la probabilidad:

$$G(x) = 1 - F(x)$$

$G(x)$ representaría la probabilidad del suceso complementario, es decir la probabilidad de superar la magnitud x . Según la definición de período de retorno T se tiene:

$$\frac{1}{T} = 1 - e^{-e^{-y}} \quad \text{o bien} \quad y = -\text{Ln Ln} \frac{T}{T-1}$$

En el método de Gumbel el valor de la variable x, estimada para un período T, se obtiene según la expresión:

$$x = \bar{x} + K S$$

siendo:

$\bar{x}$ = media de los valores xy conocidos

S = desviación típica de estos valores

El valor K se obtiene de la fórmula de la variable de Gumbel

$$y = \bar{y}_n + K \sigma_n$$

Donde y, σ_n , son función de la longitud de la muestra n según:

$$x = \bar{x} - \frac{\text{LnLn} \frac{T}{T-1} + \bar{y}_n}{\sigma_n} S$$

Esta fórmula permite, supuesto un período de retorno T (o una probabilidad p, ya que $T=1/p$) el cálculo de la precipitación x para ese período de retorno, ya que tanto x como S, se obtienen de los valores xi de la serie, e $\bar{y}_n$ y σ_n son función de la longitud de muestra (n) y directamente obtenidos de la tabla procedente de la distribución Gumbel que se adjunta.

n	y	σ_n	n	y	σ_n	n	y	σ_n
8	0.4843	0.9043	36	0.5410	1.1313	64	0.5533	1.1793
10	0.4952	0.9497	38	0.5424	1.1363	66	0.5538	1.1814
12	0.5035	0.9833	40	0.5436	1.1413	68	0.5543	1.1834
14	0.5100	1.0095	42	0.5448	1.1458	70	0.5548	1.1854
16	0.5157	1.0316	44	0.5458	1.1499	80	0.5569	1.1938
18	0.5202	1.0493	46	0.5468	1.1538	90	0.5586	1.2007
20	0.5236	1.0628	48	0.5477	1.1574	100	0.5600	1.2065
22	0.5268	1.0754	50	0.5485	1.1607	150	0.5646	1.2253
24	0.5296	1.0864	52	0.5493	1.1638	200	0.5672	1.2360
26	0.5320	1.0961	54	0.5501	1.1667	300	0.5699	1.2479
28	0.5343	1.1047	56	0.5508	1.1696	400	0.5714	1.2545
30	0.5362	1.1124	58	0.5515	1.1721	500	0.5724	1.2588
32	0.5380	1.1193	60	0.5521	1.1747	750	0.5738	1.2651
34	0.5396	1.1255	62	0.5527	1.1770	1000	0.5745	1.2685

Valores de $\bar{y}_n$ y σ_n de la distribución de Gumbel en función de la longitud de la muestra (n)

El detalle de la metodología utilizada es:

1º) Se parte de una serie de precipitaciones máximas anuales x con un número total n y se calcula su media $\bar{x}$ y su desviación típica S .

2º) El valor extremo viene dado por:

$$x = \bar{x} + K S$$

Donde K es función de la variable y de Gumbel.

3º) El valor de K se obtiene de:

$$y = \bar{y}_n + K \sigma_n$$

siendo $\bar{y}_n$ y σ_n función de la longitud de la muestra n , por lo que:

$$K = \frac{y - \bar{y}_n}{\sigma_n}$$

y si sustituimos en la expresión anterior resulta:

$$x = \bar{x} + \frac{y - \bar{y}_n}{\sigma_n} S$$

4º) Por otra parte la distribución de Gumbel es:

$$y = -Ln Ln \frac{T}{T-1}$$

por lo que resulta:

$$x = \bar{x} - \frac{Ln Ln \frac{T}{T-1} + \bar{y}_n}{\sigma_n} S$$

Esta fórmula permite, supuesto un período de retorno T (o una probabilidad p , ya que $T = 1/p$) el cálculo de la precipitación x para ese período de retorno, ya que tanto x como S , se obtienen de los valores x_i de la serie, e y_n y σ_n son función de la longitud de la muestra (n) y directamente obtenidos de la tabla anterior.

5.2. RESULTADOS

Se han analizado estadísticamente las series de datos de las estaciones consideradas de calidad suficiente. Los resultados se muestran en el formato de una ficha para cada estación, que incluye los siguientes datos:

- Número e identificación de la estación
- Provincia
- Coordenadas geográficas: Longitud, Latitud, Altitud
- Precipitación máxima para periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 y 500.
- Datos estadísticos de la serie (longitud de la muestra, Y_n , S_n , media, distribución típica)

- f). Gráfico en el que se representan los valores estimados con la distribución de Gumbel y la nube de puntos correspondiente a los valores reales de la serie utilizados.

En los gráficos que se adjuntan se han representado los valores reales de la serie según el criterio de Gringorten, de forma que para asignar la probabilidad de suceso a cada valor de la serie, se comienza por ordenar los valores x_i en orden decreciente de valor (es decir del valor mayor al valor menor de la variable considerada). A cada valor de la variable se le hace corresponder un valor de la probabilidad.

$$p = \frac{1}{T} = \frac{m - a}{n + 1 - 2a}$$

Siendo: p = probabilidad del valor de orden n

T = período de retorno para el valor de orden n

m = posición m en la tabla ordenada

n = número total de valores de la variable x_i

Donde el valor de a es función de la longitud de la muestra según:

n	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
a	0.448	0.443	0.441	0.440	0.440	0.440	0.440	0.440	0.439	0.439

La tabla siguiente contiene un resumen de los resultados obtenidos y a continuación se encuentran las gráficas de las distribuciones gumbel de cada una de las estaciones.

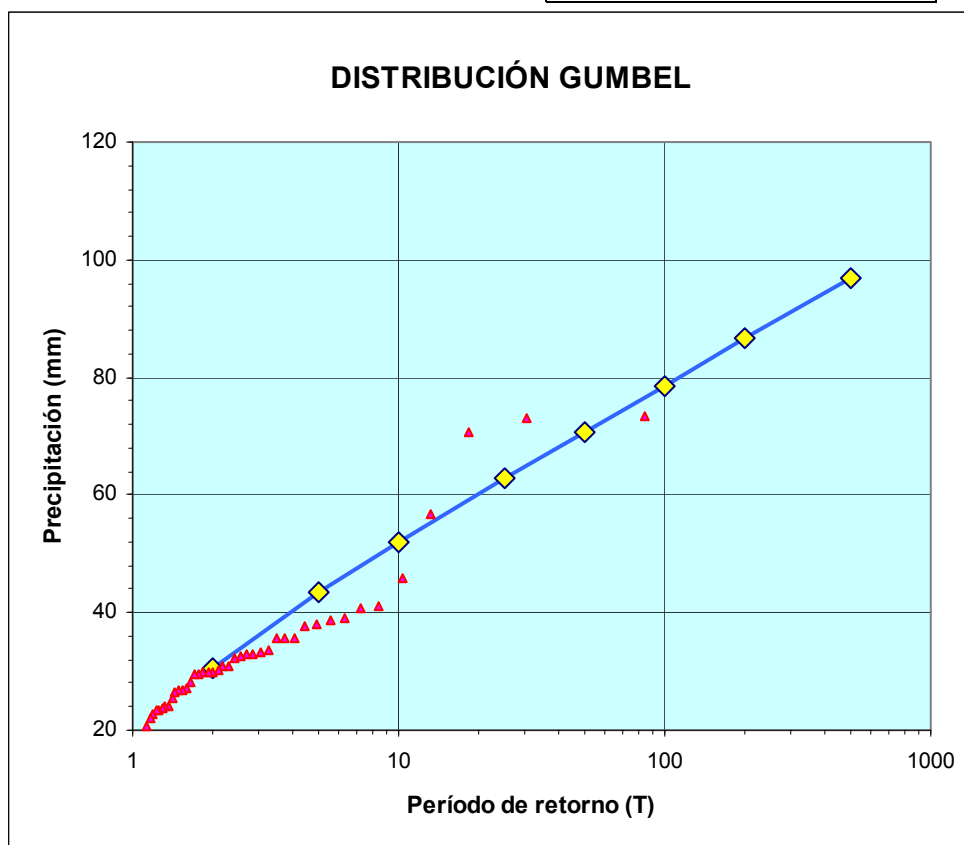
	Estación	T=2	T=5	T=10	T=25	T=50	T=100	T=200	T=500
3129	Madrid/Barajas	30.6	43.4	52	62.7	70.7	78.7	86.6	97
3175	Torrejón de Ardoz/Base Aérea	30.3	41.3	48.7	57.9	64.8	71.6	78.4	87.4
3177	Mejorada del Campo	33.2	46.6	55.5	66.7	75	83.2	91.4	102.3

Precipitaciones (mm), según la distribución de Gumbel

Nº identificación	Nombre		
3129	MADRID/BARAJAS		
Provincia	Longitud	Latitud	Altitud
MADRID	03-32-39W	40-27-15	582

Long. muestra	47
YN	0.5473
SN	1.1557
Media	32.62
Desv. Típica	13.13

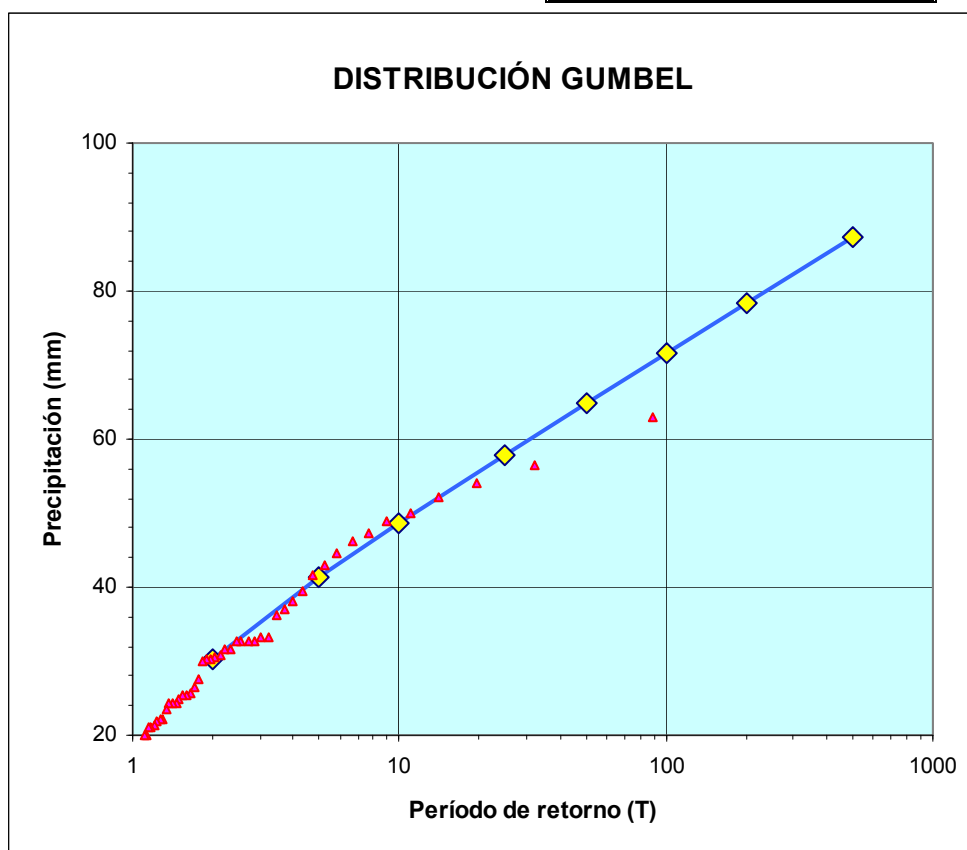
Período de retorno (años)	Precipitación (mm)
2	30.6
5	43.4
10	52.0
25	62.7
50	70.7
100	78.7
200	86.6
500	97.0



Nº identificación	Nombre		
3175	TORREJÓN DE ARDOZ/B.AÉREA		
Provincia	Longitud	Latitud	Altitud
MADRID	03-27-01W	40-29-00	611

Long. muestra	50
YN	0.5485
SN	1.1607
Media	32.03
Desv. Típica	11.34

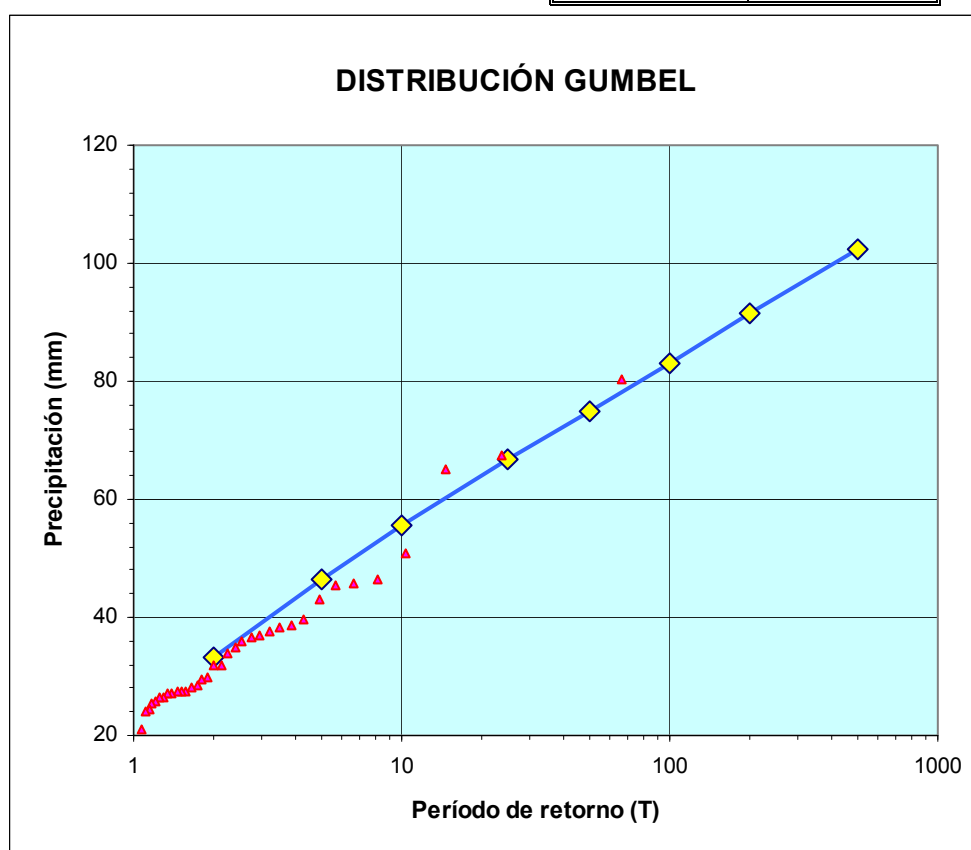
Período de retorno (años)	Precipitación (mm)
2	30.3
5	41.3
10	48.7
25	57.9
50	64.8
100	71.6
200	78.4
500	87.4



Nº identificación	Nombre		
3177	MEJORADA DEL CAMPO		
Provincia	Longitud	Latitud	Altitud
MADRID	03-29-17W	40-23-50	575

Long. muestra	37
YN	0.5418
SN	1.1339
Media	35.29
Desv. Típica	13.39

Período de retorno (años)	Precipitación (mm)
2	33.2
5	46.6
10	55.5
25	66.7
50	75.0
100	83.2
200	91.4
500	102.3



6. LLUVIA DE PROYECTO

Una vez calculados los valores de lluvia diaria correspondientes a las estaciones seleccionadas se trasladan dichos valores a la zona de estudio. Para ello se utiliza el método usado para el relleno de estaciones basado en una correlación según la fórmula:

$$P = \frac{\sum [P_i / r_i^2]}{\sum [1 / r_i^2]}$$

siendo P la precipitación que se extrapola, P_i las precipitaciones de las estaciones existentes en el entorno de la que desconocemos la precipitación, y r_i las distancias desde esta estación a las estaciones próximas.

Estaciones	3129	3175	3177
Distancias en km	3.571	5.027	7.658

Distancias en km de las estaciones seleccionadas al Polígono de estudio

Aplicando la fórmula indicada anteriormente y utilizando las distancias recogidas se calcula la precipitación diaria en la zona de estudio para cada período de retorno.

Estación	2	5	10	25	50	100	200	500
3129	30.6	43.4	52	62.7	70.7	78.7	86.6	97
3175	30.3	41.3	48.7	57.9	64.8	71.6	78.4	87.4
3177	33.2	46.6	55.5	66.7	75	83.2	91.4	102.3
San Fernando	30.8	43.2	51.5	61.8	69.5	77.2	84.8	94.9

Lluvias de 24 horas (mm) de las estaciones seleccionadas y en la zona de estudio

Partiendo de la distribución Gumbel de las precipitaciones diarias de la zona de estudio y utilizando los coeficientes recogidos en la publicación Estudio de precipitaciones máximas en España por Elías Castillo y Luis Beltrán (ICONA 1979), se obtienen las intensidades de precipitación acordes al tiempo de concentración de la cuenca. En este estudio se considera que el tiempo de concentración oscila entre 10 y 30 minutos.

Relación de intensidades:

$$P_{24h} = 1.13 P_d$$

$$X_{10'} = 3.05 \cdot X_{1h}$$

$$X_{20'} = 2.15 \cdot X_{1h}$$

$$X_{30'} = 1.70 \cdot X_{1h}$$

$$X_{2h} = 0.59 \cdot X_{1h}$$

$$X_{10'} = 2.22 \cdot X_{1h}$$

$$X_{20'} = 1.76 \cdot X_{1h}$$

$$X_{30'} = 1.46 \cdot X_{1h}$$

$$X_{2h} = 0.61 \cdot X_{1h}$$

$$X_{6h} = 0.31 \cdot X_{1h}$$

$$X_{12h} = 0.58 \cdot X_{6h}$$

$$X_{24h} = 0.60 \cdot X_{12h}$$

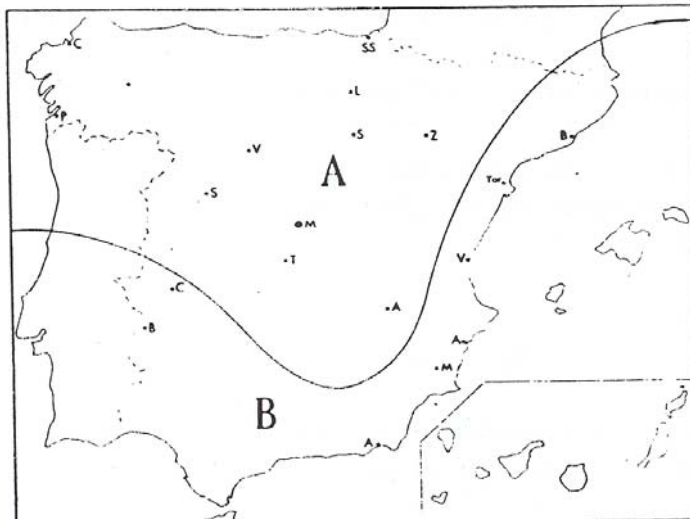
$$X_{48h} = 0.59 \cdot X_{24h}$$

$$X_{72h} = 0.44 \cdot X_{24h}$$

ZONA A

ZONA B

ZONAS A



La intensidad horaria (mm/h) utilizada en el para las diferentes duraciones de lluvia acordes con el tiempo de concentración de la cuenca que conforma la zona de estudio se recoge en la siguiente tabla.

T (años)	P _d (mm)	Intensidad 24 h	Intensidad 12 h	Intensidad 6 h	Intensidad 1 h	Intensidad 10'	Intensidad 20'	Intensidad 30'
2	32.4	1.5	2.4	4.2	13.5	41.1	28.9	22.9
5	44.0	2.0	3.4	5.8	18.8	57.5	40.5	32.0
10	51.8	2.4	4.0	7.0	22.5	68.5	48.3	38.2
15	56.6	2.6	3.9	6.4	24.8	73.0	53.0	42.0
25	61.5	2.9	4.8	8.4	27.0	82.3	58.0	45.9
50	68.8	3.3	5.5	9.4	30.3	92.5	65.2	51.6
100	75.9	3.6	6.1	10.4	33.7	102.7	72.4	57.3
200	83.1	4.0	6.7	11.5	37.0	112.9	79.6	62.9
500	92.5	4.5	7.4	12.8	41.4	126.3	89.0	70.4

Intensidades en mm/h para diferentes duraciones de lluvia

ANEXO 2

CALCULO DE VERTIDOS DE PLUVIALES DEL PLAN DE SECTORIZACION

SUNP-2

DE SAN FERNANDO DE HENARES



ÍNDICE

OBJETIVO	1
1. DATOS DE PARTIDA	1
1.1. Datos geométricos	1
1.2. Datos superficiales	1
1.3. Datos pluviométricos	2
2. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO	3
2.1. Descripción del modelo	3
2.2. Introducción de datos geométricos	3
2.3. Introducción de datos superficiales	5
2.4. Resultados	6

OBJETIVO

En este anexo se comprueba que el proyecto de la red de saneamiento de pluviales del Plan de sectorización SUNP-2 de San Fernando de Henares, es adecuado.

1. DATOS DE PARTIDA

1.1. Datos geométricos

Para realizar el modelo de la red de saneamiento de aguas pluviales del Plan de Sectorización SUNP-2 se dispone del plano topográfico de la zona.

1.2. Datos superficiales

Para reflejar la generación de escorrentía es necesario conocer las características de permeabilidad de cada elemento que compone el futuro desarrollo del Plan de Sectorización.

Con este fin, y observando los planos que reflejan los usos del polígono, se divide toda la superficie en cuatro tipos de uso del suelo según su coeficiente de escorrentía (coeficiente que relaciona el agua escurrida con la que cae en cada punto). Así mismo es necesario conocer, una vez dividida toda la superficie de estudio, el área de cada una de los elementos en los que ha quedado dividida. Como el modelo se basa en un sistema de información geográfica, digitalizando directamente las cuencas sobre uno de los planos de planta se obtienen las áreas de cada cuenca.

Los usos del suelo en que se ha quedado dividido el polígono son: viario, cubiertas edificios, parcelas libres y zonas verdes. Uno de los datos que se necesita para reflejar las características hidrológicas de cada una de ellas es la distribución de cada tipo de suelo en su superficie expresada en porcentaje.

Superficie	(m²)
Viales	184,07
Parcelas libres	26.155,00
Cubiertas edificios	39.232,50
TOTAL	65.571,57

Cuadro de Ordenación de Superficies

Los coeficientes de escorrentía asignados a cada tipo de uso del suelo son los siguientes:

Uso del suelo	Coeficiente de escorrentía
Viales	0,9
Parcelas libres	0,65
Cubiertas edificios	0,8
Zona verde	0,3

Coeficientes de escorrentía de usos del suelo

1.3. Datos pluviométricos

Para poder representar el comportamiento hidrológico del polígono y la evolución de caudales en las tuberías que componen el saneamiento de las diferentes redes y soluciones se debe introducir una tormenta sintética. Para ello es necesario realizar un estudio pluviométrico detallado para conocer el régimen de precipitaciones en el ámbito de la zona de estudio.

El estudio pluviométrico, recogido en el Anexo 1, se basa en la búsqueda de las estaciones pluviométricas cercanas al polígono estudiado. Una vez localizadas se obtienen los registros de datos de lluvias, se depuran en búsqueda de errores, se rellenan los datos que faltan en los

listados y se tratan estadísticamente para obtener la lluvia de 24 horas para diferentes períodos de retorno.

El modelo precisa la intensidad horaria expresada en mm/h de la lluvia de proyecto. Dada la superficie del polígono se estima que la lluvia pésima (que genera mayor caudal en las redes), oscila entre los 10 y 30 minutos. Partiendo las lluvias diarias se obtienen las intensidades horarias para tormentas de esa duración.

T (años)	P _d (mm)	Intensidad 24 h	Intensidad 12 h	Intensidad 6 h	Intensidad 1 h	Intensidad 10'	Intensidad 20'	Intensidad 30'
2	32.4	1.5	2.4	4.2	13.5	41.1	28.9	22.9
5	44.0	2.0	3.4	5.8	18.8	57.5	40.5	32.0
10	51.8	2.4	4.0	7.0	22.5	68.5	48.3	38.2
25	61.5	2.9	4.8	8.4	27.0	82.3	58.0	45.9
50	68.8	3.3	5.5	9.4	30.3	92.5	65.2	51.6

Intensidades en mm/h para diferentes duraciones de lluvia

2. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO

2.1. Descripción del modelo

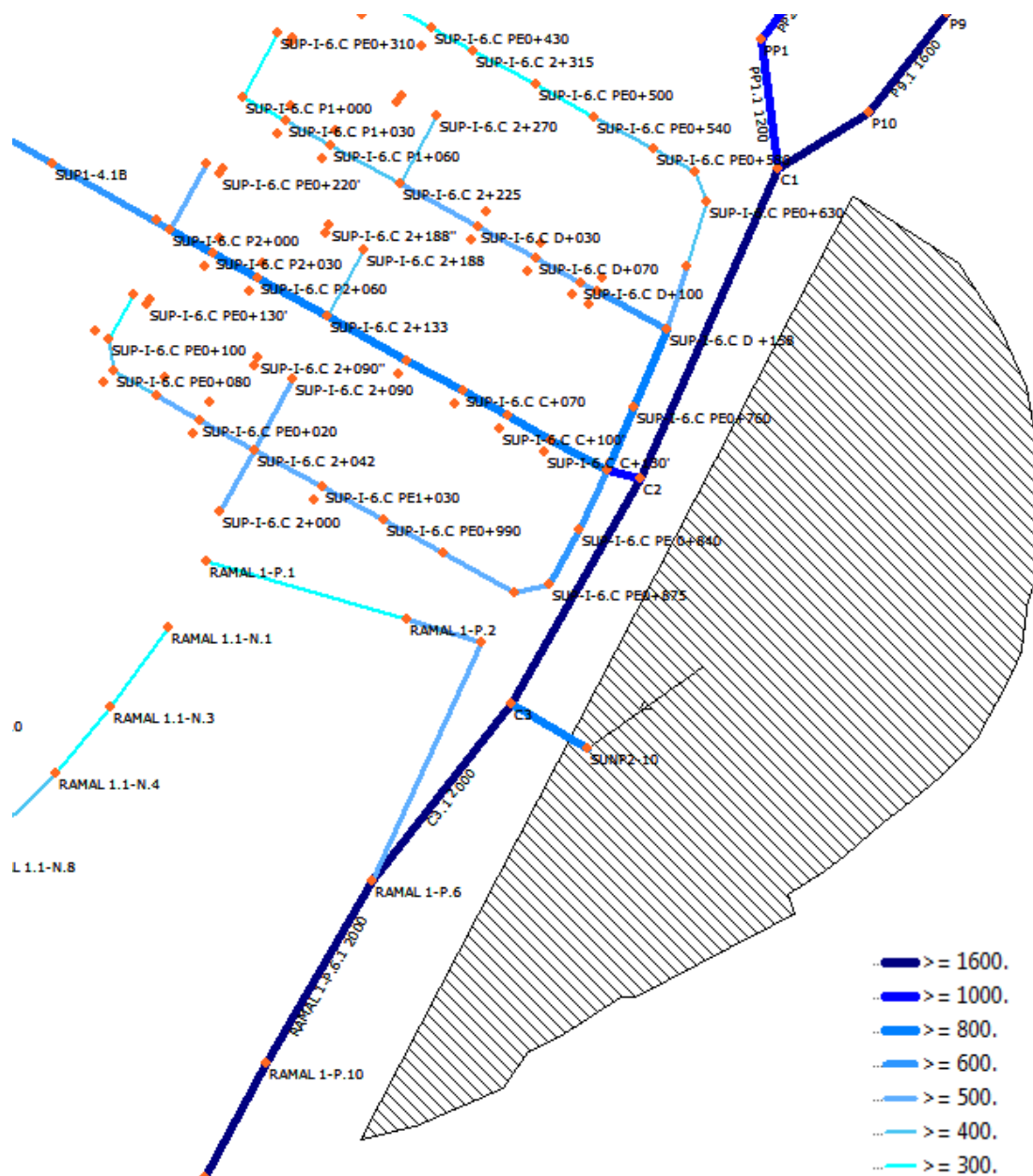
Como ya se ha explicado se ha utilizado el motor de simulación de InfoWorks CS que está reconocido mundialmente por su rapidez, y por el control inigualable que proporciona al usuario a lo largo del proceso de la simulación.

2.2. Introducción de datos geométricos

Partiendo de los planos disponibles, se introducen en primer lugar los nudos que componen la red de saneamiento. Los nudos representan los pozos, lugares donde tienen lugar las uniones de tuberías así como puntos en los que se recoge el agua que procede tanto de la lluvia como de las aguas residuales y se incorpora a la red. Los datos necesarios para la introducción de un nudo-pozo en el modelo son su localización, tomada de la planta, y las cotas de la calzada y la del fondo del pozo, tomadas del plano topográfico.

Una vez situados los pozos en el modelo se conectan entre sí mediante las tuberías. Los datos necesarios para su correcta introducción son el uso al que están destinadas, su rugosidad y su diámetro.

En el grafico adjunto se puede observar la Red y la Subcuenca a la que vierten tanto las aguas residuales como las aguas pluviales.



Planta de la red modelada

2.3. Introducción de datos superficiales

El siguiente paso en la configuración del modelo es delimitar la superficie a la vierten, tanto las aguas de lluvia como las aguas residuales, en cada uno de los pozos que componen la red, es decir, delimitar la superficie y asociarla a un pozo.

Para el cálculo del perfil de aguas residuales se ha utilizado la normativa de Canal de Isabel II, a partir de la cual, conocida la superficie edificable, se obtienen unos habitantes equivalentes y en consecuencia los caudales necesarios para completar el comportamiento de la red.

A continuación se detalla la tabla de cálculo del perfil de aguas residuales.

TERCIARIO, DOTACIONAL E INDUSTRIAL				
	Superf. Edif. (m²)	Habitantes Equivalentes	Dotación (l/m²/día)	Qm (m³/día)
TOTAL T. D. I.	65,388	2,260	6.91	452
A falta de datos concretos se consideran 24 horas de demanda al día (<i>Capítulo III.5.1.2.2 de las Normas para Redes de Saneamiento</i>)				

Caudal medio aguas residuales industriales (l/s)	5.2
---	------------

Caudal mínimo aguas residuales industriales (l/s)	1.3
--	------------

Caudal medio aguas residuales (l/s)	5.2
--	------------

Caudal medio aguas residuales (m³/día)	452.0
--	--------------

Caudal mínimo aguas residuales (l/s)	0.0
---	------------

Caudal punta (l/s)	12.0
---------------------------	-------------

5*Qp	60.1
-------------	-------------

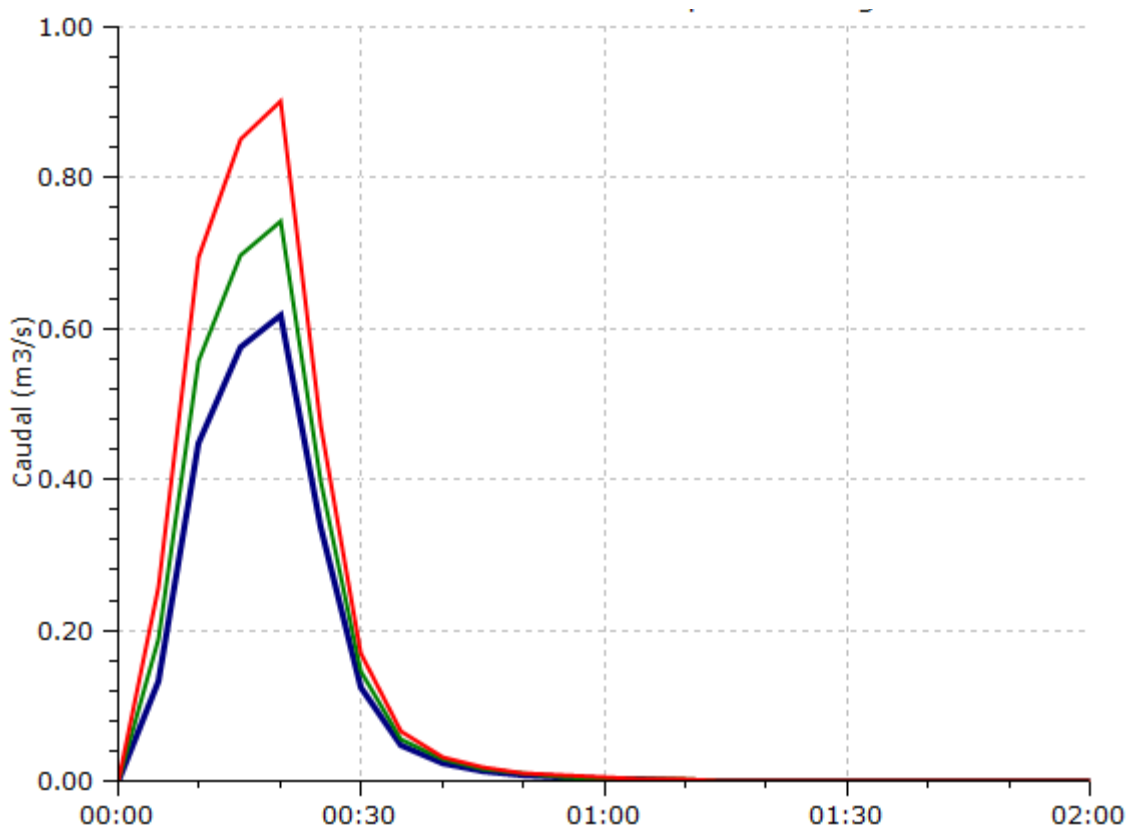
Habitantes equivalentes	2,260
--------------------------------	--------------

Tabla resumen del cálculo del perfil de aguas residuales

2.4. Resultados

Se analizan los vertidos del sector para lluvias de 20 minutos de duración y periodos de retorno de $T = 5$ años, $T = 10$ años, $T = 25$ años así como en Tiempo Seco en la cual solo se simula el aporte de aguas residuales.

El gráfico que aparece a continuación muestra el caudal en la tubería de salida 'SUNP2-10.2' del sistema hacia el colector doblado, para periodos de retorno de 5,10 y 25 años, con lluvia de 20 minutos.

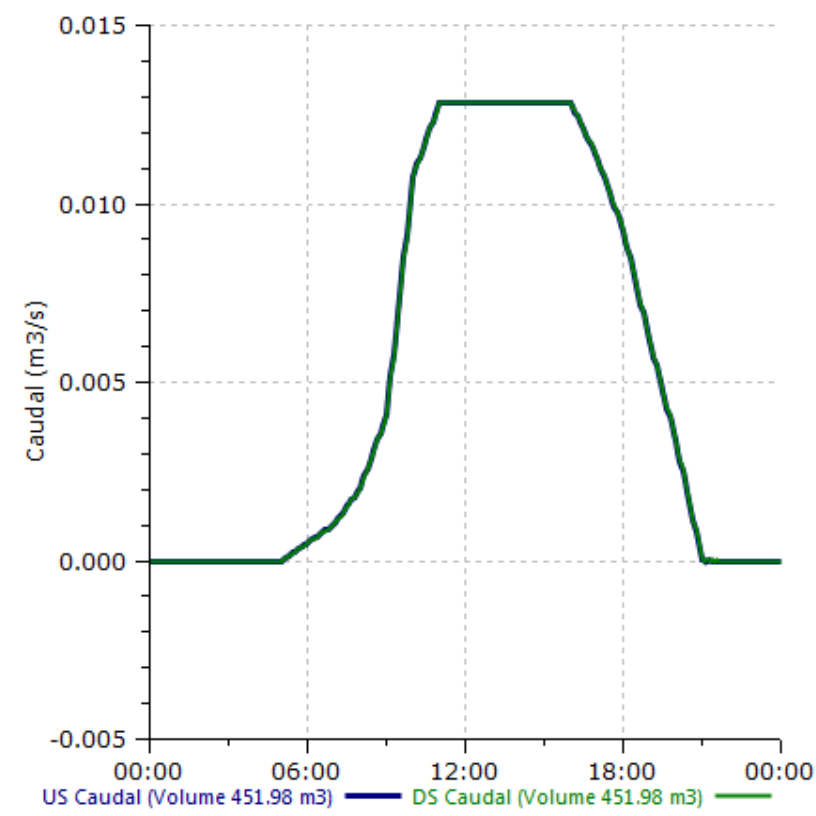


	Fdxgdk		Yroxp hq	
	P lq	P d{	P lq	P d{
COXYID#N@8#53#p lq	3B33	3B4:	3B7;	45B49
COXYID#N@43#53#p lq	3B33	31:76	3B7;	46B9:8
COXYID#N@58#53#p lq	3B33	3k34	3B7;	481;9:

Caudal en la salida hacia el colector principal, lluvia de 20 minutos

Se observa que para la lluvia de 20 minutos y $T = 25$, el caudal pico alcanza los $0,901 \text{ m}^3/\text{s}$.

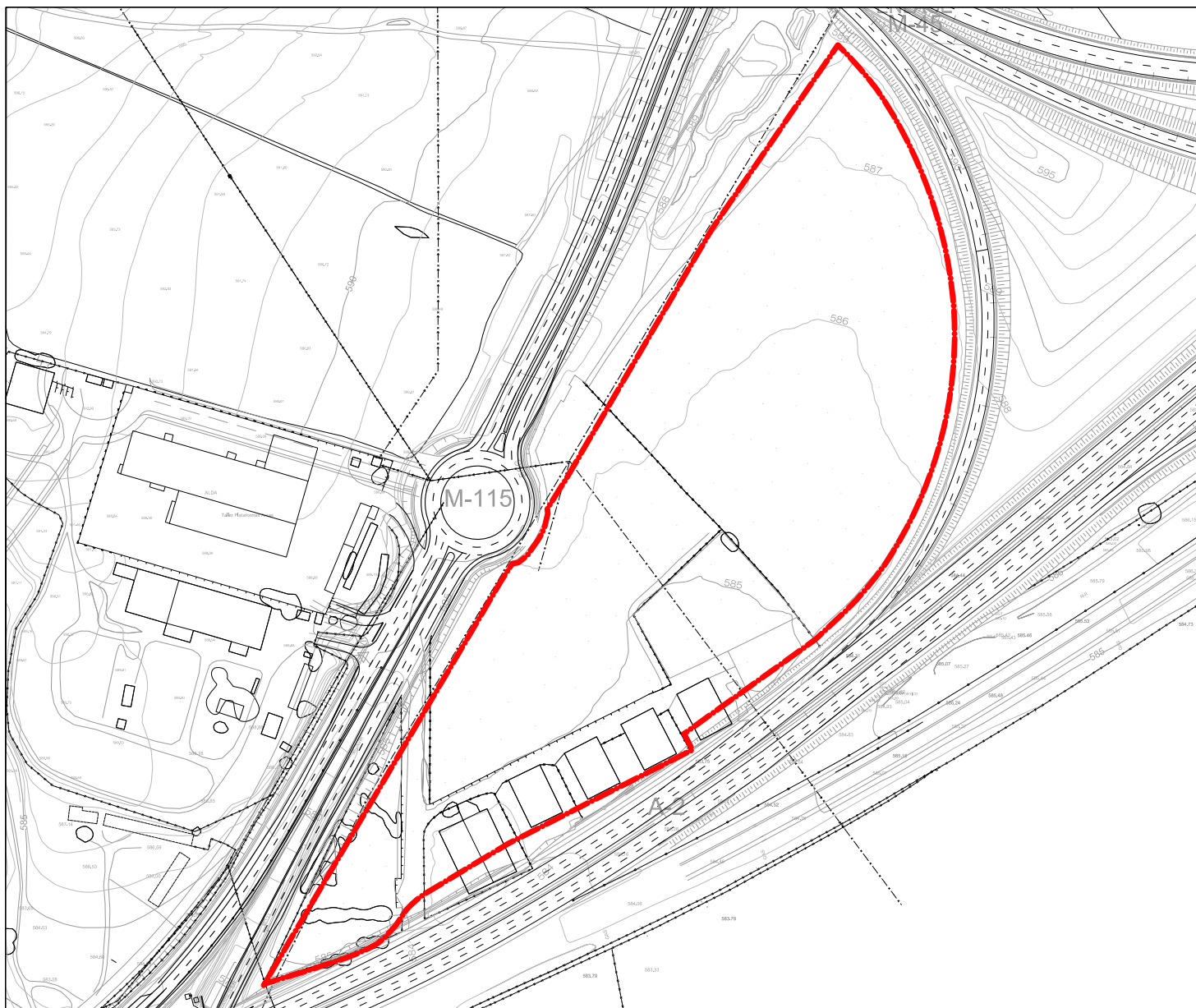
El siguiente gráfico muestra el caudal en la tubería de salida 'SUNP2-10.2' del sistema hacia el colector doblado en Tiempo Seco, es decir, únicamente se simulan los caudales de aguas residuales:



Caudal en la salida hacia el colector principal en Tiempo Seco (Aguas Residuales)

Se puede observar que el máximo se alcanza a las 11:00 horas y se mantiene constante hasta las 16:00 horas, con un caudal de $0,0128 \text{ m}^3/\text{s}$.

El volumen total para 24 horas es 452 m^3 , que coincide con los valores obtenidos en el cálculo de las aportaciones según normativa de Canal de Isabel II.



PROYECTO BÁSICO DE URBANIZACIÓN

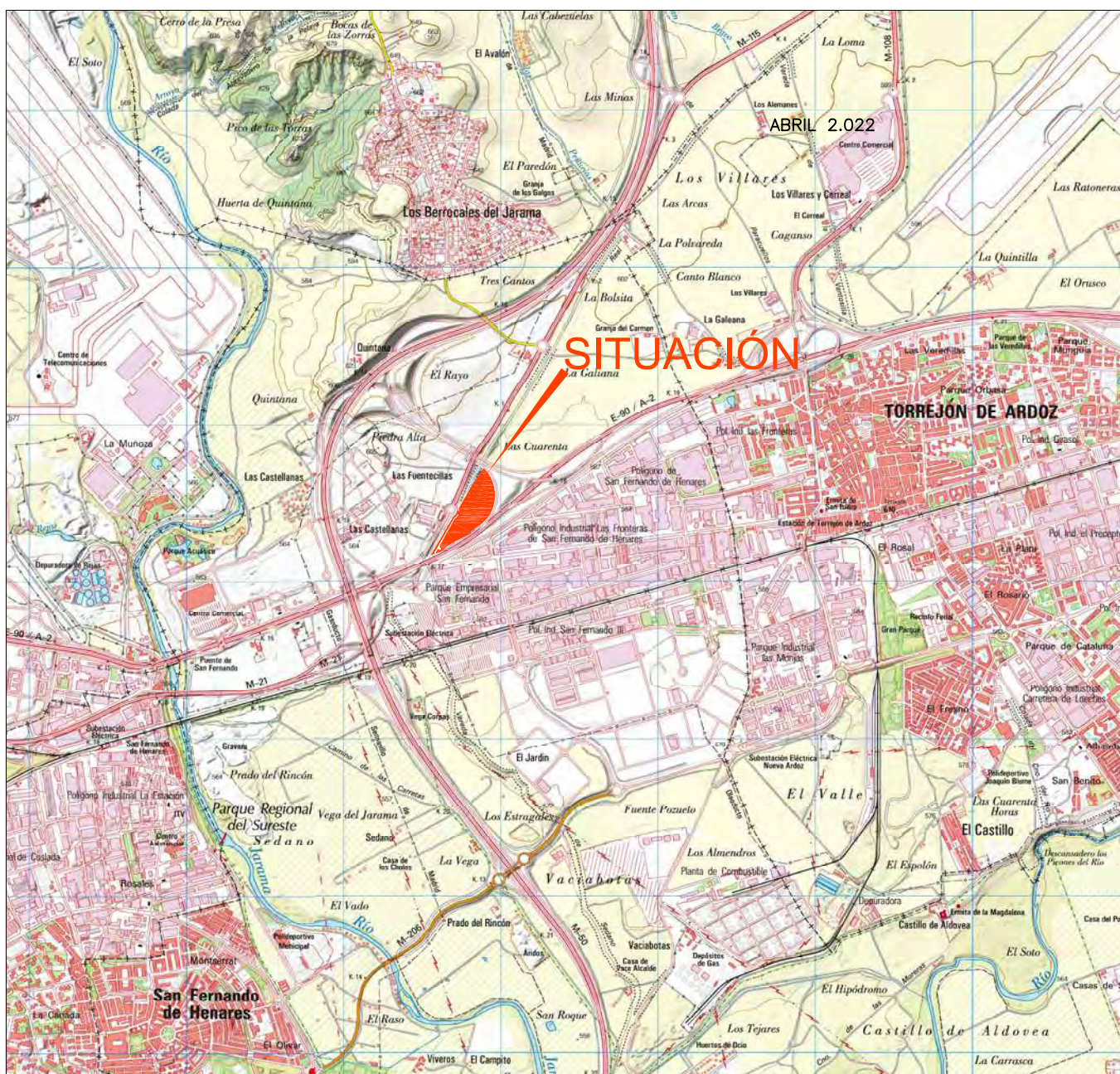


PLAN DE SECTORIZACIÓN DEL SUNP-2 SAN FERNANDO DE HENARES (MADRID)

OCTUBRE 2023

APROBACIÓN INICIAL

COMISIÓN GESTORA SUNP-II “LAS TRAVIESAS”



PROYECTO BASICO DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR SUNP-2 “LAS TRAVIESAS” SAN FERNANDO DE HENARES.

CONSULTOR:

MIGUEL A. HERNANDEZ COSTA
COL. N°7.405

LABAMA

INGENIERIA S.L.

C/BELMONTE DE TAJO, 55
28019 MADRID
915 310 947
labama@labama-ing.com

**PROYECTO BASICO DE URBANIZACIÓN
DEL SECTOR SUNP-2 “LAS TRAVIESAS”
SAN FERNANDO DE HENARES.**

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO N° 1: MEMORIA Y ANEJOS.

- 1.1.- MEMORIA.
- 1.2.- ANEJOS A LA MEMORIA.

DOCUMENTO N° 2: PLANOS.

DOCUMENTO N° 3: MEDICIONES Y PRESUPUESTO.

- 3.1.- MEDICIONES GENERALES.
- 3.2.- PRESUPUESTO GENERAL.
- 3.3.- RESUMEN DE PRESUPUESTO.

DOCUMENTO N° 1: MEMORIA Y ANEJOS.

PROYECTO BASICO DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR SUNP-2 “LAS TRAVIESAS” SAN FERNANDO DE HENARES.

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS.

1.1.- MEMORIA DESCRIPTIVA.

- 1.1.1.- ANTECEDENTES.
- 1.1.2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.
- 1.1.3.- PRESUPUESTOS.
- 1.1.4.- PLAZO DE EJECUCIÓN.
- 1.1.5.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.
- 1.1.6.- CONCLUSIÓN.

1.2.- ANEJOS A LA MEMORIA.

- ANEJO Nº 1.- DISTRIBUCIÓN AGUA POTABLE.
- ANEJO Nº 2.- SANEAMIENTO.
- ANEJO Nº 3.- ENERGÍA ELÉCTRICA.

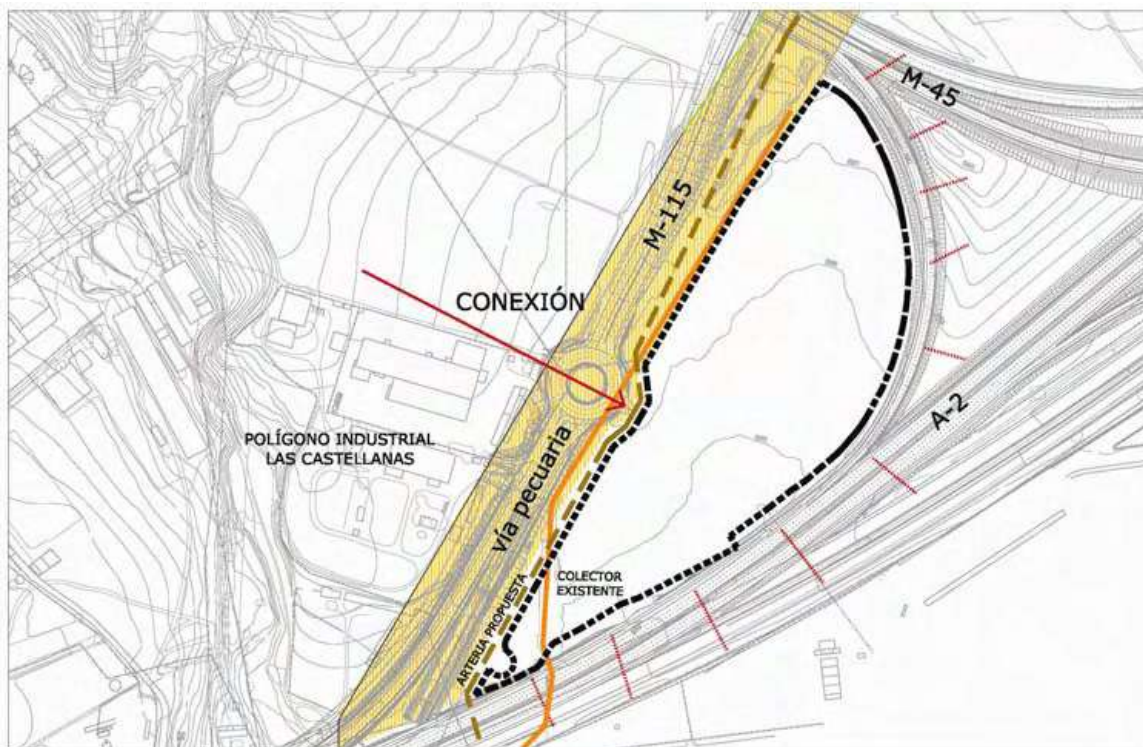
1.1.- MEMORIA DESCRIPTIVA.

1.1.1.- ANTECEDENTES.

El presente proyecto se redacta en cumplimiento del contrato suscrito entre la Comisión Gestora SUNP-2 “Las Traviesas” y Labama Ingeniería S.L.

Tiene por objeto definir, las obras de urbanización del ámbito urbanístico denominado “SUNP-2” ordenado por el Plan de Sectorización, con diseño pormenorizado del Sector de Suelo Urbanizable No Sectorizado del mismo nombre, clasificado por el Plan General de San Fernando de Henares.

El sector SUNP-2, se encuentra ubicado en el área noroeste del término municipal de San Fernando de Henares, concretamente en las zonas Industriales del norte del municipio, perfectamente delimitado entre las autovías M-115, M-45 y A-2.



Según el Plan de Sectorización las superficies resultantes son las siguientes:

	Total	Edificable	Libre
Superficie	m2	m2	m2
Suma	63.949,01	34.844,23	29.104,77
Red Viaria	268,63		

Total 64.217,64

1.1.2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

a).- Situación Actual.- El SUNP-2 es un sector aislado y bien definido, con forma semicircular, delimitado como ya se ha indicado antes, entre las autopistas M-115, M-45 y A-2.



En la actualidad existen seis naves sin actividad, que deben derribarse con carácter previo a la redacción del Proyecto de Reparcelación, y a las que se accede desde la M-115. El resto de los terrenos del sector se encuentran sin uso, estando muy impactados por las obras públicas realizadas en el entorno.

Toda la propiedad colindante con la A-2 está cercada con una valla de ladrillo macizo de medio pie, con machones de un pie enfoscada exteriormente de cemento y pintada en las proximidades del acceso y en algunos tramos muy deteriorada.

Existen una serie de grandes infraestructuras que condicionan la ordenación y las características de la urbanización:

- Arteria del segundo anillo de abastecimiento del Canal de Isabel II de diámetro D-1600 mm.
- Conexión de la anterior arteria con el sector SUE-PC "Las Castellanas", mediante una hinca bajo la M-115 de una tubería de D-800 mm.
- Emisario Ajalvir Daganzo de fecales, que recoge los vertidos de Paracuellos de Jarama con destino a la depuradora de Casaquemada.
- Línea aérea de 20KV que tras atravesar el sector cruza la A-2.
- Línea de media tensión de 75 KV paralela a la M-115 en el límite del sector, aunque del mismo.

Habrà que tener en cuenta también la construcción de un nuevo colector de fecales, denominado Doblado del Emisario Ajalvir Daganzo que discurrirá próximo al existente, en suelos en parte incluidos en el sector y para cuya cesión anticipada existe acuerdo, tal como se refleja en el Plan Especial actualmente en tramitación.

b).- Cartografía y Topografía.- El terreno desciende desde el límite noroeste colindante con la Cañada Real y el enlace de la M-45, en el que se sitúan las cotas más altas (588 m.), suavemente en dirección suroeste y con un poco más pendiente hacia el sur, apareciendo las cotas más bajas en la zona de contacto con la A-2 (584 m.).

El ramal del enlace de la M-45, discurre por una cota más elevada que el suelo del sector en el extremo norte y va descendiendo hasta situarse en el mismo nivel junto a la A-2.

La zona ha sufrido fuertes transformaciones por obras importantes, quedando prácticamente situada en el interior del enlace de la M-45 con la A-2.

c).- Características Geológicas.- Los suelos del sector colindan por el norte con los terrenos cuaternarios de las terrazas de los ríos Jarama y Henares, que se adentran ligeramente en su extremo sur, precisamente el más ocupado por edificaciones. La práctica totalidad del suelo del sector es suelo terciario del mioceno inferior-medio. Litológicamente son terrenos integrados por arcillas y margas, margocalizas, calizas, sílex y niveles arenosos.

Son suelos aceptables para la construcción con una resistencia entre 1,5 y 2 kilos por centímetro cuadrado.

d).- Acceso.- El Plan de Sectorización plantea un único acceso al sector desde la glorieta existente en la M-115, construida para dar servicio a este sector (SUNP-2) y a los sectores colindantes denominados Las Castellanas y SUPI-6.

La conexión al sector SUNP-2 se proyectara desde la citada glorieta, con una vía perteneciente a la red general que, considerando un tráfico IMDp > 200, su sección estará formada por las siguientes capas de firme:

- 4 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC16surfD
- 6 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC22binS
- 25 cm de hormigón HM 20.
- 20 cm. de zahorra artificial tipo ZA-25.

Se dispondrán aceras a ambos lados del acceso formadas por:

- Baldosa de terrazo pulido de 30x30x3,5 cm., en color
- 15 cm de hormigón HM 20.
- 20 cm de suelo seleccionado.

Se proyecta una isleta formada por

- Adoquín prefabricado de hormigón en color, de 20x10x8 cm
- 15 cm de hormigón HM 20.

Los bordillos a utilizar serán los siguientes:

- Tipo 17x28 cm, situado en el límite de la acera con la calzada.
- Tipo 10x20 cm, en el trasdós de aceras y en las zonas necesarias por cambio de pavimento.
- tipo 20x22 en la isleta elevada.

e).- Alumbrado Público.- Se plantea iluminar el acceso al sector, mediante la instalación de dos luminarias del tipo Led Hestia Midi o similar, con lámpara de led de 70 W, con un grado de protección del bloque óptico de IP65.

Las columnas serán troncocónicas de 10,00 m., construidas en chapa de acero galvanizado en caliente. Dispondrán de puerta de registro que permita el acceso a la caja de conexión y al tornillo de toma de tierra. La distancia entre el borde de la calzada y los báculos será como mínimo de 0,45 m.

La puesta a tierra será individualizada por columna, mediante una pica para toma de tierra de acero cobrizado unidas con un cable 1x16 y 1x25 mm² verde-amarillo.

La canalización eléctrica general será subterránea y se realizará mediante conductores de cobre unipolar de 10 mm² de sección, con distribución monofásica con neutro, con aislamiento termoplástico de 1.000 V.

Estos conductores irán protegidos por tubo de polietileno corrugado rojo de doble pared, de 110 mm de diámetro exterior y 95 mm de diámetro interior, según norma UNE-EN-50086 (uso normal "N"). En todas las conducciones se dispone un segundo tubo de reserva.

Los tubos discurrirán a lo largo de una zanja de 0,40 m de ancho y 0,60 m de profundidad en el caso de acera y de 0,60 m de ancho y 0,80 m de profundidad en los cruces de calzada, en donde además se colocarán 3 tubos para evitar levantar el pavimento en caso de averías o roturas de cables.

Las arquetas serán de fábrica de ladrillo macizo de medio pie, de dimensiones interiores 0,52x0,52x0,60 m para las adosadas a las unidades luminosas y de 0,58x0,58x1,04 m para las de paso, derivación, toma de tierra y cruces de calzada, revestidas interiormente con enfoscado fratasado, con tapa y cerco de fundición dúctil tipo B-125 según norma UNE-EN-124:1995.

Se ha proyectado la alimentación de las unidades luminosas de la urbanización desde un Centro de Mando.

La red de alumbrado público del ámbito se diseñará de acuerdo con el Real Decreto 1890/2008 “Reglamento Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior”.

f).- Red de Agua Potable.- El Canal de Isabel II abastece de agua al municipio de San Fernando de Henares, con el que tiene firmado un “Convenio de Gestión Integral de Servicios de Distribución” con fecha 15 de marzo de 1993.

Con fecha 25 de julio de 2003 el ayuntamiento de San Fernando de Henares y el Canal de Isabel II suscribieron una “Adenda al Convenio de Gestión” para la ejecución de infraestructuras hidráulicas necesarias para los desarrollos urbanísticos de este municipio.

En la actualidad el término municipal de San Fernando de Henares se abastece con recursos procedentes del Sistema General de Abastecimiento del Canal de Isabel II que llegan al municipio a través de las arterias de San Fernando de Henares y de Torrejón de Ardoz.

Existen varias tuberías del Canal de Isabel II que discurren por las proximidades del sector, destacando entre ellas la denominada “arteria del segundo anillo de abastecimiento”, con un diámetro de 1600 mm.

En esta arteria se ha realizado una conexión mediante una tubería de 800 mm de diámetro, que discurre paralela a la carretera M-115, y que mediante una hinca atraviesa la M-115 para abastecer al SUE-PC “Las Castellanas”.

La conexión a la red de abastecimiento al Sector SUNMP-2 se realizara en dicha tubería de 800 mm, posteriormente a la cámara de válvulas reguladoras de presión que se encuentra situada en la margen derecha de la M-115.

La red interior de distribución partirá de esta conexión, mediante una tubería de fundición dúctil de 150 mm de diámetro, discurriendo siempre por espacios libres públicos no edificables.

Se instalará un caudalímetro de 150 mm y un nicho de instrumentación conectado a la arqueta de alojamiento de medida.

En el anejo correspondiente de “Distribución de Agua Potable” se indican los criterios, características de la edificación y las dotaciones para el diseño de la red, de acuerdo con las “Normas para el Abastecimiento de Agua del Canal de Isabel II”.

Los materiales e instalaciones destinadas a agua de abastecimiento, así como la calidad de ésta, deberán cumplir en todo momento con lo establecido en el Real Decreto 140/2003, por el que se establecen los Criterios Sanitarios de la Calidad del Agua de Consumo Humano.

g).- Saneamiento.- En la actualidad los vertidos del municipio de San Fernando de Henares se depuran en la EDAR de Casaquemada, gestionada por el Canal de Isabel II y a donde llegan también las aguas residuales de los municipios de Coslada, Ajalvir, Daganzo y una parte de Paracuellos de Jarama.

Procedente de Ajalvir, atraviesa el término municipal de San Fernando de Henares un emisario, denominado “Colector Ajalvir-Daganzo”, con escasa pendiente en algunos tramos y un grado elevado de congestión, lo que plantea problemas de colapso.

La previsión de nuevos desarrollos urbanísticos, generadores de nuevos vertidos, y la necesidad de dar cumplimiento tanto a las previsiones del Plan General de San Fernando de Henares, como a las del “Convenio de Gestión Integral de Servicios de Distribución” de la “Adenda al Convenio de Gestión”, han impuesto la exigencia de construir un nuevo emisario denominado Colector Doblado Ajalvir-Daganzo, que complemente al colector existente.

La complejidad de definición y gestión del suelo por el que discurre este colector han requerido la elaboración de un Plan Especial, actualmente en tramitación

De acuerdo con este Plan Especial el tramo tres del colector (Centro Norte) discurre en parte por suelos incluidos en este Sector SUNP-2, para cuya cesión anticipada existe el acuerdo correspondiente.

Según se refleja en la memoria del documento, la protección del dominio público hidráulico se garantiza más satisfactoriamente con el vertido unitario de los sectores colindantes con la carretera M-115, entre los que se encuentra el sector que nos ocupa.

En este proyecto básico de urbanización se propone, después de estudiar diferentes alternativas, un vertido del tipo unitario, aunque limitando el caudal de vertido a cinco veces el caudal punta de aguas residuales. De manera que:

- Las aguas residuales se viertan directamente al futuro colector Doblado.
- Las aguas de lluvia se canalizaran hasta un depósito de retención/infiltración, de tal forma que se consiga que el caudal que se incorpore al futuro Doblado del Emisario Ajalvir Daganzo no supere los 5 Qm.

Aguas Residuales.- Como ya se ha indicado, se verterán directamente al futuro colector Doblado del Emisario Ajalvir Daganzo.

En el anejo correspondiente se indica el método seguido para la obtención de los caudales de cálculo.

En este proyecto básico se propone dos puntos de vertido S1 y S2 definidos en función de la estructura actual de la propiedad del sector que, una vez adquirido el 10% municipal, y si se adquiere también la superficie perteneciente al Canal de Isabel II, daría lugar a dos parcelas independientes: S1 y S2.

Parcela	Uso	Se
		m ²
S1	Industrial	21.748,51
S2	Industrial	13.095,72
TOTAL		34.844,23

Obteniendo, como se indica en el anejo, los siguientes caudales punta:

Parcela	Qp
	l/s
S1	3,82
S2	2,67
TOTAL	6,49

El caudal punta de aguas residuales total, será por tanto de **6,49 l/s**

Los caudales punta resultantes en cada punto de vertido nos darían unos diámetros de colectores inferiores a los mínimos marcados por el Canal de Isabel II, en sus Normas para Redes de Saneamiento de 2016, que son de 400 mm., por lo que será este el diámetro proyectado.

El agua de lluvia, generada en el sector, procedente de cubiertas y viario interior, se canalizarán mediante una zanja lineal de filtración conectada a un depósito de retención/filtración.

El sistema propuesto en este proyecto básico para el filtrado consiste en cajones rectangulares huecos perforados, de polipropileno reciclado, protegidos por geotextil., envueltos en material filtro.

Las dimensiones de cálculo serían:

- Franja lineal =400x2x0,45m.
- Depósito =30x10x0,88 m.

Estas dimensiones podrán distribuirse de una forma de forma que se adapte a las características de las futuras edificaciones.

En cualquier caso el volumen de almacenamiento total será mayor a los 402,30 m³ calculados, garantizando siempre un vertido máximo a la red menor del permitido, que junto con el calculado para aguas residuales, se ajusta a las previsiones del cálculo del Plan Especial del colector doblado Ajalvir-Daganzo.

En el anejo de cálculo se indica el método seguido para la obtención de los caudales de cálculo, así como las características geométricas de la instalación.

h).- Energía Eléctrica.- La instalación prevista dará servicio a la totalidad del sector y cumplirá normas, reglamentos y recomendaciones de la Compañía Suministradora i-DE REDES DE ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U (antes Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U).

De las diferentes alternativas de uso predominante, el Plan Especial considera la más probable el de “Industria Logística”, pudiéndose adoptar el estándar autorizado para este tipo de industria en el resto de los sectores de San Fernando de Henares, en resolución de con fecha 07/03/2014 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas.

	Superficie de suelo	Edificabilidad	Estándar	Potencia
Uso	m ² s	m ² c	w/m ²	Mw
Industria logística	63.949,01	34.844,23	60 w/m2	2.091

En alegación del 24 de julio de 2019, presentada por i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, SAU, se indican las siguientes apreciaciones:

TERCERA.- Que el apartado 4.2 de dicha Instrucción Técnica establece la carga correspondiente a una o varias industrias: “Se calculará considerando un mínimo de 125 W por metro cuadrado y planta, con un mínimo por local de 10.350 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1”

Atendiendo a dicha apreciación (sin perjuicio de que posteriormente se puedan negociar las dotaciones que requieren las industrias logísticas), la potencia prevista sería:

Uso	Superficie m2	Edificabilidad m2	Estándar w/m2	Potencia Kw
Industria logística	63.949,01	34.844,23	125 w/m2	4.356

En dicha alegación la compañía suministradora también incluye las siguientes indicaciones:

CUARTA.- Que esta empresa nunca ha facilitado como punto de conexión del Sector Las Traviesas la red de Media Tensión existente en el Sector SUE-PC Las Castellanas.
El punto de conexión se establecerá una vez fijada la potencia real a demandar y analizadas las condiciones de la red en ese momento.

QUINTA.- Que para asumir las demandas previstas en el "Avance del plan de Sectorización del SUNP-2 Las Traviesas" de San Fernando de Henares habrá que implantar una nueva red anillada de cables alimentadores, centro de reparto, circuitos distribuidores y centros de transformación que posibiliten una posterior alimentación hasta todos los puntos de suministro que sean requeridos, tanto en Baja como en Media Tensión. Dichas condiciones se definirán exactamente cuando se solicite el suministro correspondiente para el plan de Sectorización del SUNP-2 Las Traviesas"

Una vez definida la edificación del sector se concretarán las características y ubicación de los correspondientes centros de transformación.

Por el ámbito del Sector SUNP-2 cruza una línea de 20 KV que deberá ser soterrada, para lo que se ha habilitado la correspondiente reserva de suelo garantizando el acceso para su mantenimiento y conservación. En cualquier caso, la definición del uso predominante y de las características arquitectónicas de su materialización podrán aconsejar un cambio del itinerario de la línea soterrada que, en todo caso se plantea en conductores de aluminio del tipo RHZ1 12/20 KV con una sección de 3x(1x240) mm².

En el anejo correspondiente se justifica la potencia prevista, teniendo en cuenta la Instrucción ITC-BT010 del vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las características de la edificación, según la ordenación del Plan de Sectorización.

i).- Telecomunicaciones.- La instalación prevista dará servicio a la totalidad de parcelas edificables de la urbanización y cumplirá las normas técnicas sectoriales aprobadas legalmente o en ausencia de estas, las aprobadas por organismos de normalización españoles(UNE) o europeos (ETSI, CEN/CENELEC..etc)

La conexión de se prevé desde la canalización proyectada en el sector SUE-PC “Las Castellanas” ubicada al otro lado de la M-115. Para ello será necesario atravesar dicha carretera mediante una hinc.

Las canalizaciones están compuestas por grupos de tubos de PVC de 110 mm de diámetro, lisos, de 4 conductos, protegidos con hormigón HM-15,

Las arquetas a construir serán prefabricadas en hormigón armado, del tipo “DF”.

En los planos correspondientes queda perfectamente reflejada, tanto la ubicación de las arquetas, como las diferentes canalizaciones.

1.1.3.- PRESUPUESTOS.

Del Documento nº3 del Proyecto se desprenden los siguientes presupuestos:

Presupuesto de Ejecución Material	559.200,24 €
Presupuesto Base de Licitación	665.448,28 €
Presupuesto Total (con IVA)	805.192,42 €

El Presupuesto Base de Licitación se obtiene de añadir al Presupuesto de Ejecución Material los gastos generales (19 %) y el IVA actualmente vigente (21 %).

1.1.4.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.

El presente Proyecto está constituido por los siguientes documentos reglamentarios:

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS.

DOCUMENTO Nº 3: PRESUPUESTO.

1.1.5.- CONCLUSIÓN.

Considerado cumplido el encargo de redactar el presente Proyecto Básico de Urbanización, de acuerdo con las normas y directrices recibidas, se da por finalizado este trabajo, que elevamos a la superioridad para su aprobación si procede.

Madrid, abril de 2.022

POR LABAMA INGENIERÍA S.L.
EL AUTOR DEL PROYECTO



Miguel Ángel Hernández Costa
mahernandez@labama-ing.com.
617402824.
Labama Ingeniería S.L.
C. Belmonte de Tajo 55.
9153100947.

LABAMA
INGENIERIA S.L.

1.2.- ANEJOS A LA MEMORIA.

1.2.- ANEJOS A LA MEMORIA.

ÍNDICE

ANEJO N° 1.- DISTRIBUCIÓN AGUA POTABLE.

ANEJO N° 2.- SANEAMIENTO.

ANEJO N° 4.- ENERGÍA ELÉCTRICA.

ANEJO N° 1.- DISTRIBUCIÓN AGUA POTABLE.

DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

ÍNDICE

A.- CRITERIOS GENERALES.

B.- CONSUMOS PREVISTOS.

C.- CARACTERISTICAS DE LA RED.

A.- CRITERIOS GENERALES.

Los criterios seguidos para el estudio de la red de distribución de agua se ajustan a las directrices y recomendaciones del Canal de Isabel II, (NAACYII-2012).

B.- CONSUMOS PREVISTOS.

La red de distribución de agua proyectada, se realizará de acuerdo con el Plan Director del Canal de Isabel II y el Convenio de Gestión Integral de Servicios de Distribución, mediante la instalación de las correspondientes tuberías de fundición dúctil centrifugada para junta automática flexible.

Los consumos previstos de acuerdo con las Normas para el Abastecimiento de agua del Canal de Isabel II, según el uso son los siguientes:

Tipo	Dotaciones Unitarias
Vivienda multifamiliar	8,0 l/m ² _{edificable} /día
Terciario, Dotacional e Industrial	8,0 l/m ² _{edificable} /día
Hidrantes	16,60 l/seg
Jardines	1,5 l/ m ² /día

Los consumos previstos según las características de la edificación y las dotaciones anteriormente definidas, son los siguientes:

PARCELA	Uso	Superficie Manzana	Superficie Edificable	Consumo Medio
		(m2)	(m2)	(l./seg.)
SUNP-2	Industrial	63.949,01	34.844,23	3,226

El **Caudal medio** estimado de **3,226 l/s**.

Aplicando la formula recomendada por las “Normas para el Abastecimiento de Agua” del Canal de Isabel II para el cálculo del factor punta:

$$F_p = 1,4 + \left(\frac{2,8}{\sqrt{Q_m}} \right) \leq 3$$

$$F_p = 1,4 + (2,8 / 1,8) = 2,95$$

El **Caudal punta** estimado será por tanto de **9,5 l/s**

C.- CARACTERISTICAS DE LA RED.

Las tuberías y los accesorios serán de fundición dúctil con revestimiento interior de mortero de cemento CHF. La unión entre extremos acampanados y accesorios se realizará mediante junta Standard. La estanqueidad de la junta se conseguirá mediante un anillo de goma labiado.

Se instalarán llaves de corte que dividan la red, para que en caso de avería, cada ramal afectado, sea susceptible de ser aislado y vaciado mediante el desagüe correspondiente, sin que sufra el suministro general.

Las válvulas, ventosas y desagües irán alojadas en arquetas de fábrica de ladrillo macizo, asentadas sobre solera de hormigón HM-20, y enfoscadas interiormente. Irán provistas de buzón y tapa normalizada por la compañía.

También será necesario instalar anclajes en llaves, tes, conos y codos para absorber los empujes del agua circulante.

Los cortes necesarios en la red de abastecimiento de agua del Canal de Isabel II, para poner en servicio la red proyectada se realizarán por la noche, por personal de dicha compañía o por la contrata homologada que ésta designe.

ANEJO N° 2.- SANEAMIENTO.

SANEAMIENTO

ÍNDICE

A.- CRITERIOS GENERALES.

B.- RED DE AGUAS RESIDUALES.

C.- RED DE PLUVIALES.

A.- CRITERIOS GENERALES.- Como ya se ha indicado anteriormente en la Memoria de este documento el Plan de Sectorización, después de estudiar diferentes alternativas, plantea un vertido del tipo unitario, aunque limitando el caudal de vertido a cinco veces el caudal punta de aguas residuales.

Por un lado se verterá al futuro Doblado del Emisario Ajalvir Daganzo las aguas residuales generadas en el sector, mientras que las aguas de lluvia, procedentes de cubiertas y del posible viario interior se canalizaran hasta un estanque de retención/infiltración, de tal forma que el caudal que se incorpore al futuro Doblado del Emisario Ajalvir Daganzo no supere los 5 Qm.

B.- RED DE AGUAS RESIDUALES.- Se proponen dos puntos de conexión de aguas residuales al futuro Doblado del Emisario.

Estos puntos de vertido se han definido en función de la estructura actual de la propiedad del sector, que estaría dividido en dos grandes parcelas S1 y S2, con las siguientes superficies edificables:

Parcela	Uso	<i>S edificable</i>
		<i>m²</i>
S1	Industrial	21.748,51
S2	Industrial	13.095,72
TOTAL		34.844,23

Para el cálculo de los caudales de aguas fecales generadas se ha partido de las recomendaciones del Canal de Isabel II, según sus Normas para Redes de Saneamiento de 2016.

El caudal medio Q_m se calcula mediante la fórmula:

$$Q_m = \frac{D \times C \times Se}{86400}$$

Siendo:

Q_m = Caudal medio de aguas residuales en l/s

D = Dotación de aguas industriales en l/ m²/dia

C = Coeficiente de retorno

Se =Superficie edificable industrial en m²

Que aplicándolo a nuestro caso daría los siguientes valores:

Parcela	Uso	S edificable	D	C	Q_m
		m ²	l/m ² /dia		l/s
S1	Industrial	21.748,51	8	0,855	1,72
S2	Industrial	13.095,72	8	0,855	1,04
TOTAL		34.844,23	8	0,855	2,76

El caudal mínimo Q_{min} será 0,25x Q_m

Parcela	Q_{min}
	l/s
S1	0,43
S2	0,26
TOTAL	0,69

El caudal punta se calculara con la expresión

$$Q_p = 1,6(\sqrt{Q_m} + Q_m)$$

Siendo para cada punto de conexión:

Parcela	Qp
	l/s
S1	3,82
S2	2,67
TOTAL	6,49

Los caudales punta calculados en los dos puntos de vertido nos darían unos diámetros de colectores inferiores a los mínimos establecidos por el Canal de Isabel II, en sus Normas para Redes de Saneamiento de 2016, que son de 400 mm, por lo que este es el diámetro el proyectado.

C.- RED DE PLUVIALES.- Debido a las limitaciones de vertido al nuevo colector Doblado establecidas por el Plan Especial se plantea infiltrar al terreno el caudal de lluvia generado en la cubierta de los edificios y en el viario.

Para ello se utilizará una zona detrás de la línea de edificación, paralela a la N-II, así como una zona calificada de red de infraestructuras entre el suelo para el nuevo colector Doblado y el límite de la zona lucrativa, junto al actual acceso a las naves existentes que se propone mantener para conservación de las instalaciones y redes del Canal de Isabel II.

El caudal de infiltración se puede calcular con la siguiente expresión:

$$Q_i = A k$$

Donde:

- Q_i es el caudal de infiltración en m³/s.
- A es el área del SUD en m².
- k es el coeficiente de permeabilidad en m/s. (Según la tipología del terreno existente consideraremos una k de $5 \cdot 10^{-4}$)

Como ya se ha indicado anteriormente las superficies previstas en el Plan de Sectorización son las siguientes:

	Total	Edificable	Libre	Red Viaria local
Superficie	m2	m2	m2	m2
S1	39.914,64	21.748,51	18.166,14	167,63
S2	24.034,37	13.095,72	10.938,63	101,00
Suma	63.949,01	34.844,23	29.104,77	268,63

Superficie	(m2)
Viales	268,63
Cubiertas Edificios	34.844,23
Parcela Libre	29.104,77
TOTAL	64.217,63

Para realizar el pre dimensionamiento de la zona de infiltración utilizaremos los siguientes datos de partida:

Superficie total (m2)	64.217,64 m2
Período de retorno (T años)	25 años
Precipitación. máxima diaria (mm)	61,5 mm
Volumen lluvia diario (m3)	4.032,62 m3
Permeabilidad terreno (k)	0,0005 m/s
Superficie infiltración (m2)	800 m2
Intervalos tiempo Δt (min)	5 min
Volumen infiltrado por m2 en Δt	0,15 m3/m2
Capacidad infiltración terreno en Δt	120 m3

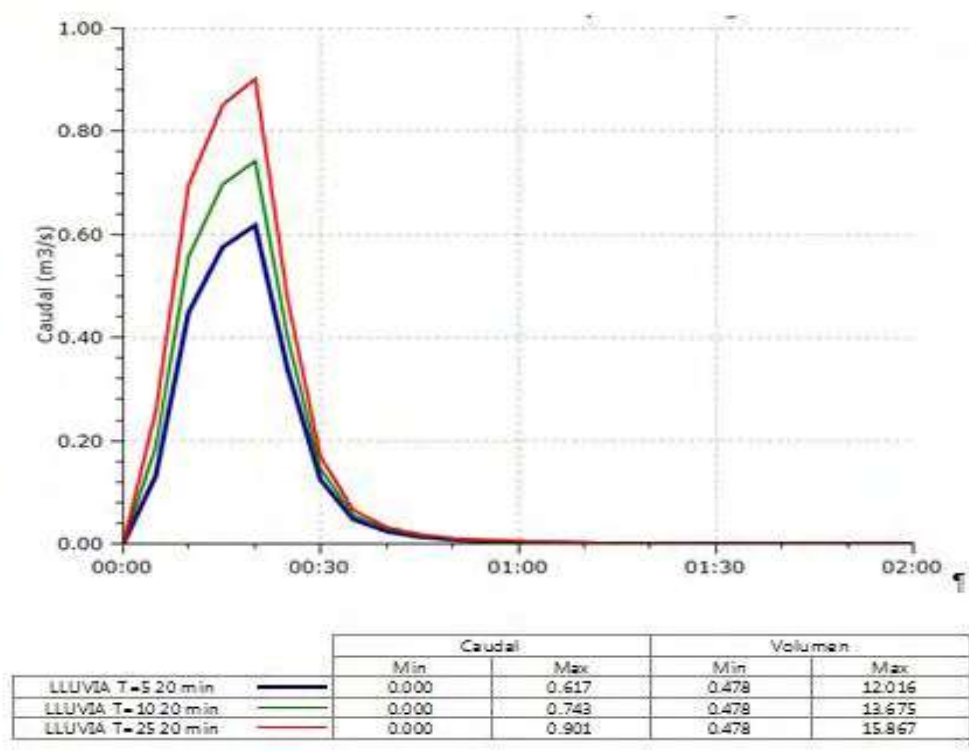
Los caudales de aguas pluviales se han extraído del “Informe de Justificación del Decreto 170/1998 Sobre Gestión de las Infraestructuras de Saneamiento de Aguas Residuales de la Comunidad de Madrid” realizado por la empresa TECMA para el Plan Especial.

Con estas premisas obtendremos los siguientes valores:

2.4. Resultados

Se analizan los vertidos del sector para lluvias de 20 minutos de duración y periodos de retorno de $T=5$ años, $T=10$ años, $T=25$ años así como en Tiempo Seco en la cual solo se simula el aporte de aguas residuales.

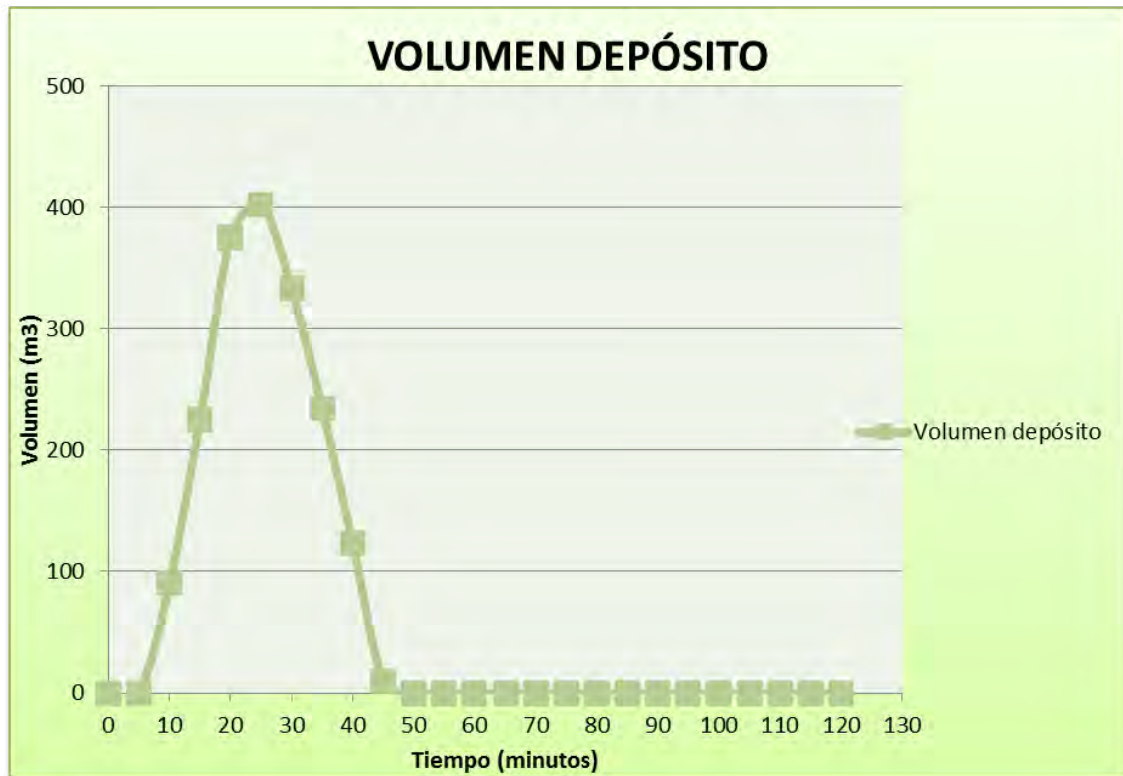
El gráfico que aparece a continuación muestra el caudal en la tubería de salida ‘SUNP2-10.2’ del sistema hacia el colector doblado, para periodos de retorno de 5, 10 y 25 años, con lluvia de 20 minutos.



Caudal en la salida hacia el colector principal, lluvia de 20 minutos

Se observa que para la lluvia de 20 minutos y $T=25$, el caudal pico alcanza los $0,901 \text{ m}^3/\text{s}$.

HIDROGRAMA		TERRENO					LLUVIA*con datos hidrograma		VOLUMEN	VOLUMEN	EXISTENCIAS
Tiempo (min)	Q lluvia (m3/s)	Sup.infiltr.	k (m/s)	Q infiltración (m3/s)	Capacidad infiltr. (m3)	Capac.infiltr. acumulada	Vol. Lluvia en Δt (m3)	Vol. Lluvia acumulada	ENTRANTE (LLUVIA)	SALIENTE (INFILTR)	DEPÓSITO
0	0	800	0,0005	0,0000	0	0	0	0	0	0	0
5	0,2500	800	0,0005	0,4000	120	120	75	75,00	75	120	0
10	0,7000	800	0,0005	0,4000	120	240	210	285,00	210	120	90
15	0,8500	800	0,0005	0,4000	120	360	255	540,00	345	120	225
20	0,9010	800	0,0005	0,4000	120	480	270,3	810,30	495,3	120	375,3
25	0,4900	800	0,0005	0,4000	120	600	147	957,30	522,3	120	402,3
30	0,1700	800	0,0005	0,4000	120	720	51	1.008,30	453,3	120	333,3
35	0,0700	800	0,0005	0,4000	120	840	21	1.029,30	354,3	120	234,3
40	0,0300	800	0,0005	0,4000	120	960	9	1.038,30	243,3	120	123,3
45	0,0200	800	0,0005	0,4000	120	1.080	6	1.044,30	129,3	120	9,3
50	0,0010	800	0,0005	0,4000	120	1.200	0,3	1.044,60	9,6	120	0
55	0,0000	800	0,0005	0,4000	120	1.320	0	1.044,60	0	120	0
60	0,0000	800	0,0005	0,4000	120	1.440	0	1.044,60	0	120	0
65		800	0,0005	0,4000	120	1.560	0	1.044,60	0	120	0
70		800	0,0005	0,4000	120	1.680	0	1.044,60	0	120	0
75		800	0,0005	0,4000	120	1.800	0	1.044,60	0	120	0
80		800	0,0005	0,4000	120	1.920	0	1.044,60	0	120	0
85		800	0,0005	0,4000	120	2.040	0	1.044,60	0	120	0
90		800	0,0005	0,4000	120	2.160	0	1.044,60	0	120	0



Según los cálculos anteriores, con una superficie de infiltración de 800 m² para este terreno necesitaríamos una capacidad de depósito de 402,30 m³.

El sistema elegido para el filtrado será mediante cajones rectangulares huecos perforados, fabricadas en polipropileno reciclado, de dimensiones 0,68x 0,40x0,45 m., con resistencia al compresión 20 T/m² protegidos por geotextil, envueltos en material filtro.

La superficie de infiltración podrá distribuirse de forma variable a lo largo de la parcela, de acuerdo con la implantación futura de la edificación.

En este caso, a falta de mayor definición en el diseño interior de la parcela, se propone crear una franja lineal de infiltración 400 m de longitud de 2,00 x0,45 m. (5 filas de cajones)

Con ello se conseguiría, en la zona lineal, un volumen de almacenamiento de 360 m³ y una superficie de filtrado de 800 m².

Esta zona lineal de filtrado se conectará a un deposito construido en el mismo material, situado en una zona reservada para ello junto al futuro Doblado, de dimensiones 30x10x0,88m. que añadiría una superficie de filtrado adicional de 300 m² y un volumen de almacenamiento de 264 m³.

	Franja lineal	Deposito	Total	Calculo
Vol. Almacenamiento (m ³)	360	264	624	402
Sup. de filtrado (m ²)	800	300	1100	800

Es decir tanto el volumen de almacenamiento como la superficie de infiltración serán superiores a los necesarios.

ANEJO N° 3.- ENERGÍA ELÉCTRICA.

ENERGÍA ELÉCTRICA

ÍNDICE

A.- CRITERIOS GENERALES.

B.- POTENCIAS PREVISTAS.

C.- CARACTERISTICAS DE LA RED.

A.- CRITERIOS GENERALES.

La instalación prevista dará servicio a la totalidad del sector y cumplirá normas, reglamentos y recomendaciones de la Compañía Suministradora i-DE REDES DE ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U (antes Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U).

B.- POTENCIAS PREVISTAS.

En el Plan Parcial se establecen varias alternativas de consumo en función de una futura concreción del uso industrial aportando los siguientes valores:

	Superficie	Edificabilidad	Estándar	Potencia
Uso	m2	m2	w/m2	Kw
Industria logística	63.949,01	34.844,23	60 w/m2	2.091
Industria media	63.949,01	34.844,23	125 w/m ²	4.356
Empresa única	63.949,01	34.844,23	150 w/m ²	5.227
Industria Escaparate	63.949,01	34.844,23	130 w/m ²	4.530

Existe una resolución, con fecha 07/03/2014 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas donde se resuelve favorablemente la petición del Ayuntamiento den San Fernando de Henares para calcular la potencia necesaria a solicitar en las industrias logísticas de los sectores de la zona con el criterio de 60w/m2.

No obstante atendiendo a la alegación del 24 de julio de 2019, presentada por i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, SAU, donde se indica que la carga correspondiente deberá calcularse considerando un mínimo de 125 w por metro cuadrado y planta y coeficiente de simultaneidad 1.y sin perjuicio de que posteriormente se puedan negociar las dotaciones que requieren las industrias logísticas, según las exigencias expuestas resultaría:

	Superficie	Edificabilidad	Estándar	Potencia
Uso	m2	m2	w/m2	Kw
Industria logística	63.949,01	34.844,23	125 w/m2	4.356

Una vez concretado el uso predominante del sector se definirán las características y ubicación de los correspondientes centros de transformación.

La acometida a estos centros de transformación se realizará mediante la conexión a la red de media tensión existente, según los criterios establecidos por la Compañía

La líneas subterráneas de Media Tensión se realizarán entubadas, en conducciones formada por conductores de aluminio del tipo HEPRZ1 12/20 KV de 3x(1x240) mm2 de sección.

C.- CARACTERISTICAS DE LA RED.

Las líneas subterráneas de media tensión circularán directamente entubadas, en conducciones formadas por conductores de aluminio del tipo RHZ1 12/20 KV con una sección de 3x(1x240) mm2.

Para la red de Baja Tensión se instalarán cables unipolares de aluminio con aislamiento seco de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de PVC, cuya denominación UNE es RV 0,6/1 KV.

Las canalizaciones subterráneas irán alojadas en zanjas de 0,50 m de ancho y altura variable según el número de tubos.

Se instalará un tubo de polipropileno de doble pared en color rojo de 160 mm de diámetro por circuito, dejando uno de reserva en los cruces. También se instalará un tubo de polipropileno en color verde, de 125 mm de diámetro exterior, para canalizaciones de telemando.

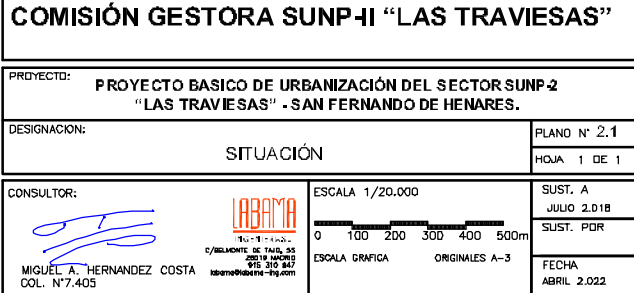
En los cruces de calzada los tubos irán embutidos en dado de hormigón HM-15
Por encima de los tubos se colocará una cinta de señalización y aviso.

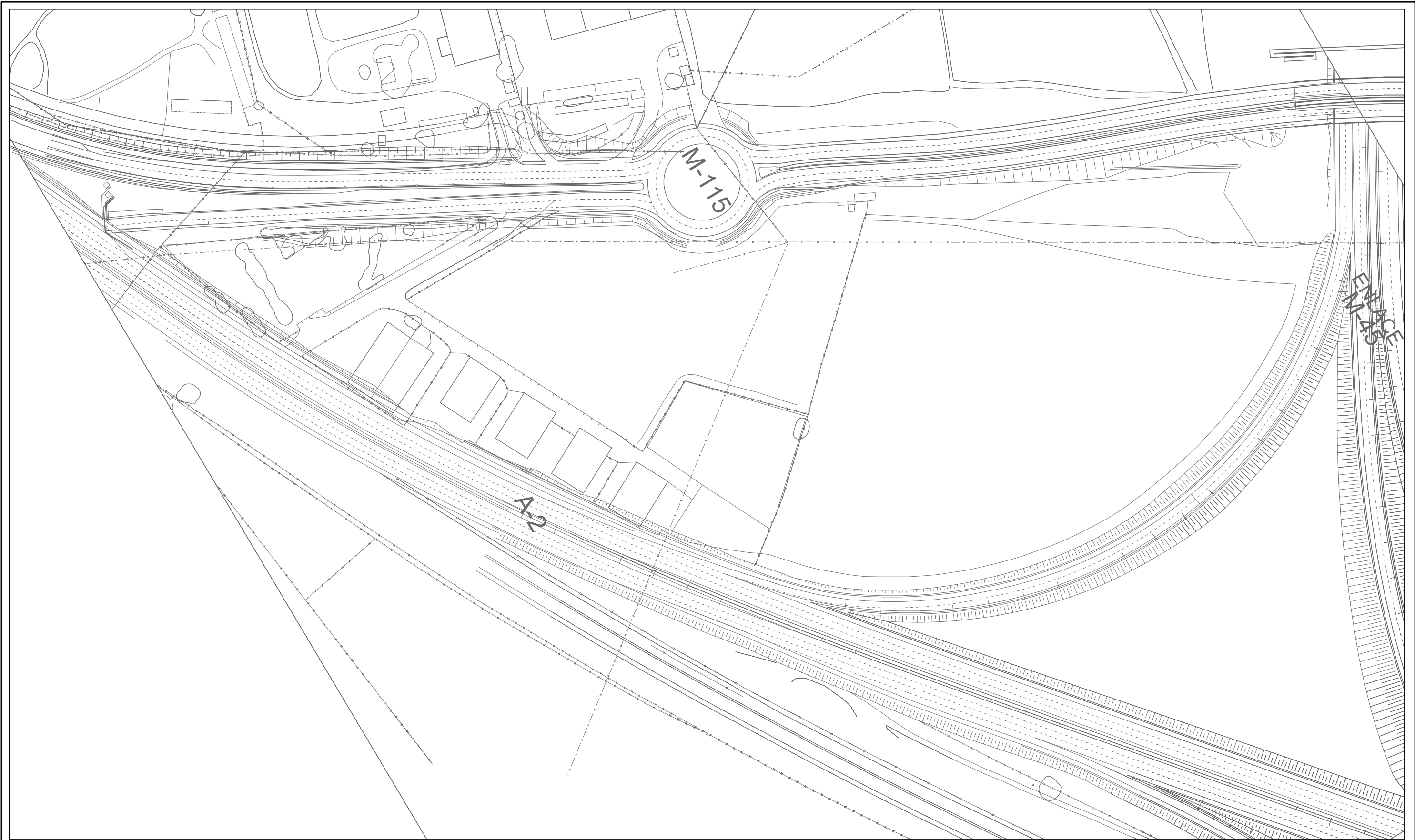
DOCUMENTO N° 2: PLANOS.

DOCUMENTO N° 2: PLANOS.

ÍNDICE

2.1	SITUACION	1/20.000
2.2	ESTADO ACTUAL	1/2.000
2.3	PAVIMENTACION	
2.3.1	PLANTA DE PAVIMENTACION	1/2.000
2.3.2	PLANTA DE ILUMINACION	1/2.000
2.3.3	DETALLES DE PAVIMENTACION E ILUMINACION	1/2.000
2.4	DISTRIBUCION DE AGUA	
2.4.1	PLANTA DE DISTRIBUCION DE AGUA	1/2.000
2.4.2	DETALLES DE DISTRIBUCION DE AGUA	
2.5	SANEAMIENTO	
2.5.1	PLANTA DE SANEAMIENTO	1/2.000
2.5.2	DETALLES DE SANEAMIENTO	
2.6	PLANTA DE ENERGIA ELECTRICA	
2.7	PLANTA DE TELECOMUNICACIONES	1/2.000



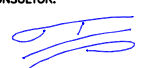


COMISIÓN GESTORA SUNP-II "LAS TRAVIESAS"

PROYECTO: PROYECTO BASICO DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR SUNP-2
"LAS TRAVIESAS" - SAN FERNANDO DE HENARES.

DESIGNACION: ESTADO ACTUAL

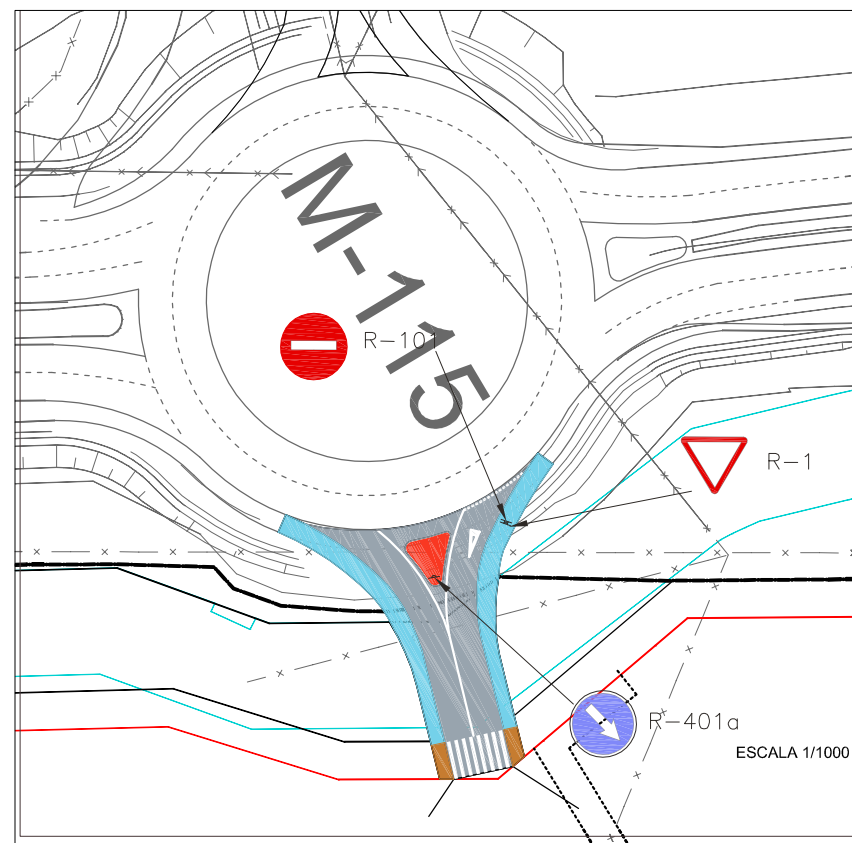
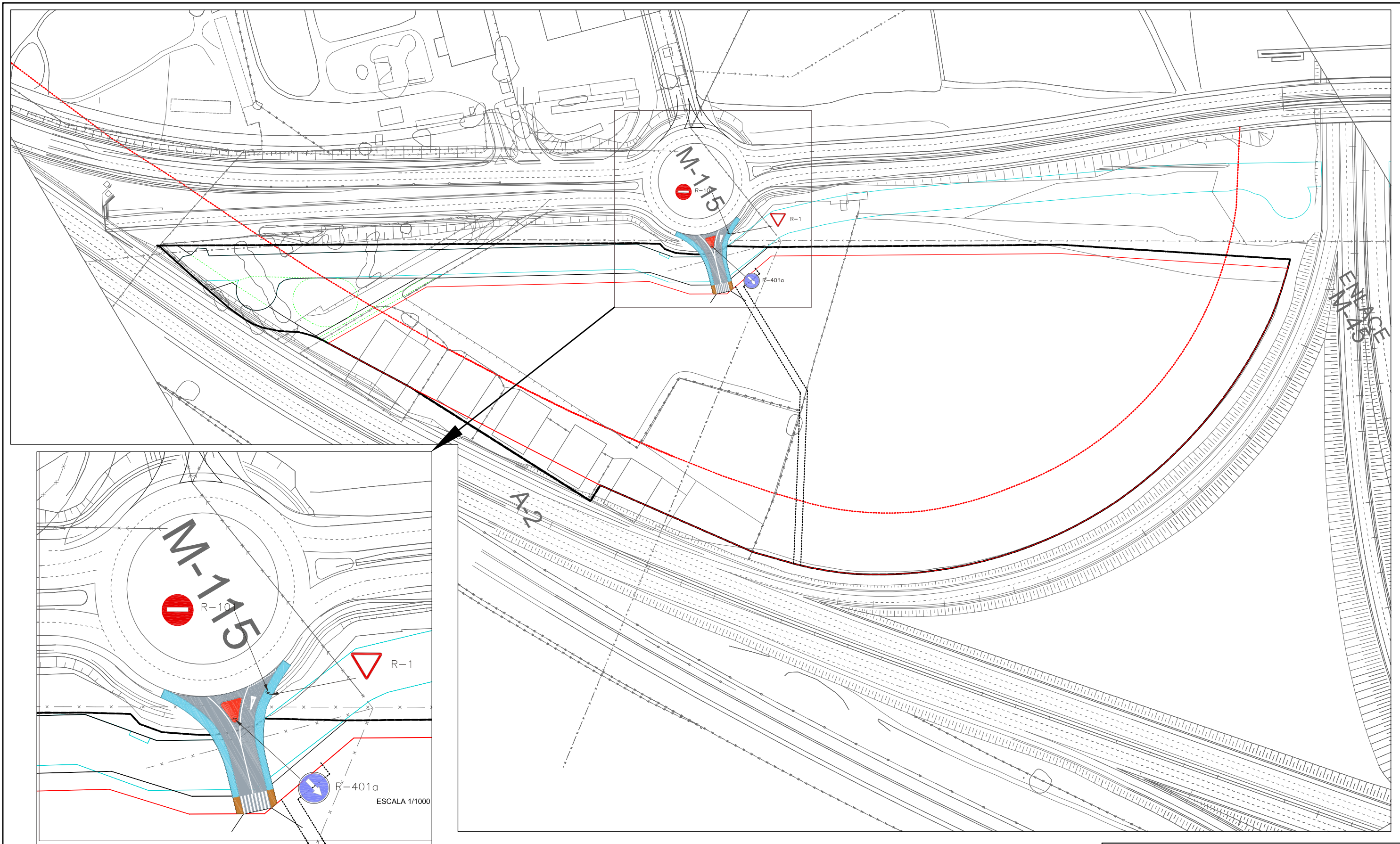
PLANO N° 2.2
HOJA 1 DE 1

CONSULTOR:

MIGUEL A. HERNANDEZ COSTA
COL. N°7.405


LABANIA
INGENIERIA S.L.
C/BELMONTE DE TULO, 85
30119 JANDUZ
910 310 947
labania@labania-isp.com

ESCALA 1:2000
0 10 20 30 40 50m.
ESCALA GRAFICA ORIGINALS A-3

SUST. A
JULIO 2.018
SUST. POR
FECHA
ABRIL 2.022



- AGLOMERADO
- BALDOSA TERRAZO
- ADOQUÍN
- BALDOSA ANTIDESLIZANTE

- Límite SUNP-2
- - - Límite de la edificación carretera A-2

COMISIÓN GESTORA SUNP-II "LAS TRAVIESAS"

PROYECTO: PROYECTO BASICO DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR SUNP-2 "LAS TRAVIESAS" - SAN FERNANDO DE HENARES.

DESIGNACION: PLANTA DE PAVIMENTACIÓN

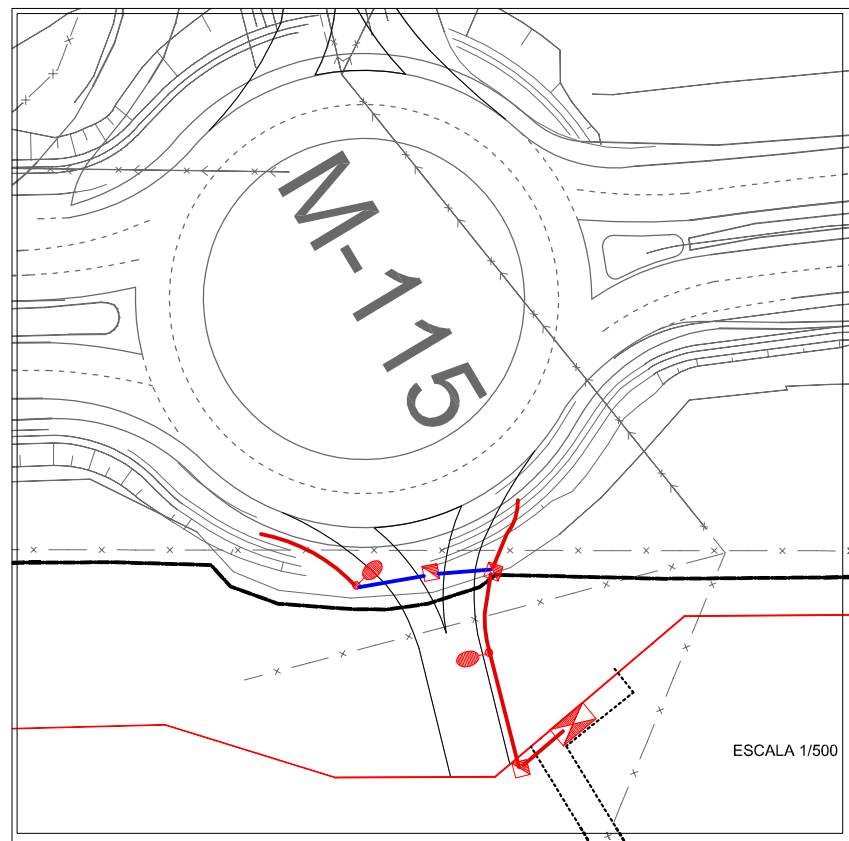
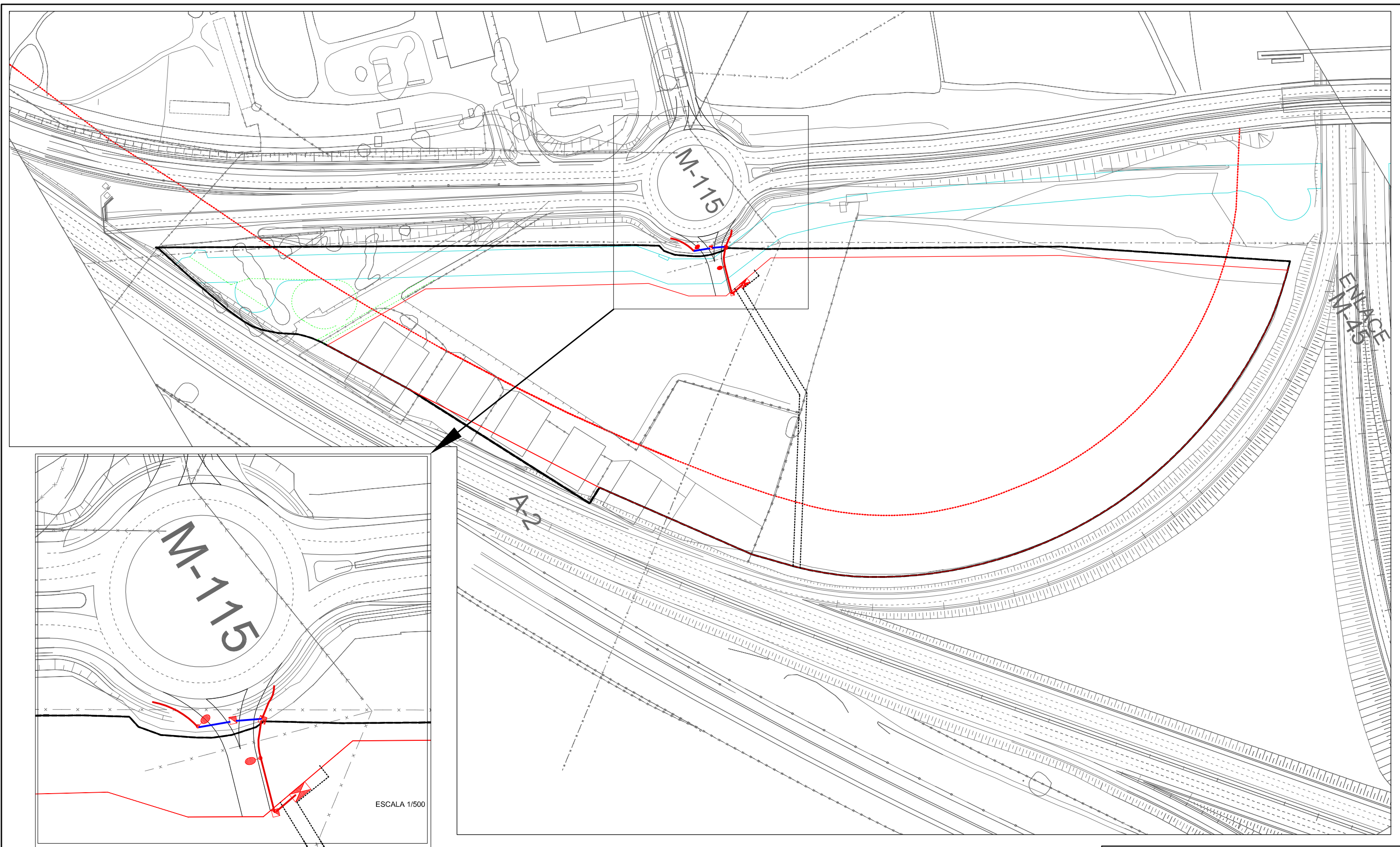
PLANO N° 2.3.1
HOJA 1 DE 1

CONSULTOR:
MIGUEL A. HERNANDEZ COSTA
COL. N° 7.405

LABORATORIO
INGENIERIA S.L.
C/ BELMONT DE TULO, 85
30119 JANDÚZ
910 310 947
laboratorio@labo-ingen.com

ESCALA 1:2000
0 10 20 30 40 50m.
ESCALA GRAFICA ORIGINALS A-3

SUST. A
JULIO 2018
SUST. POR
FECHA
ABRIL 2.022



PROYECTADO

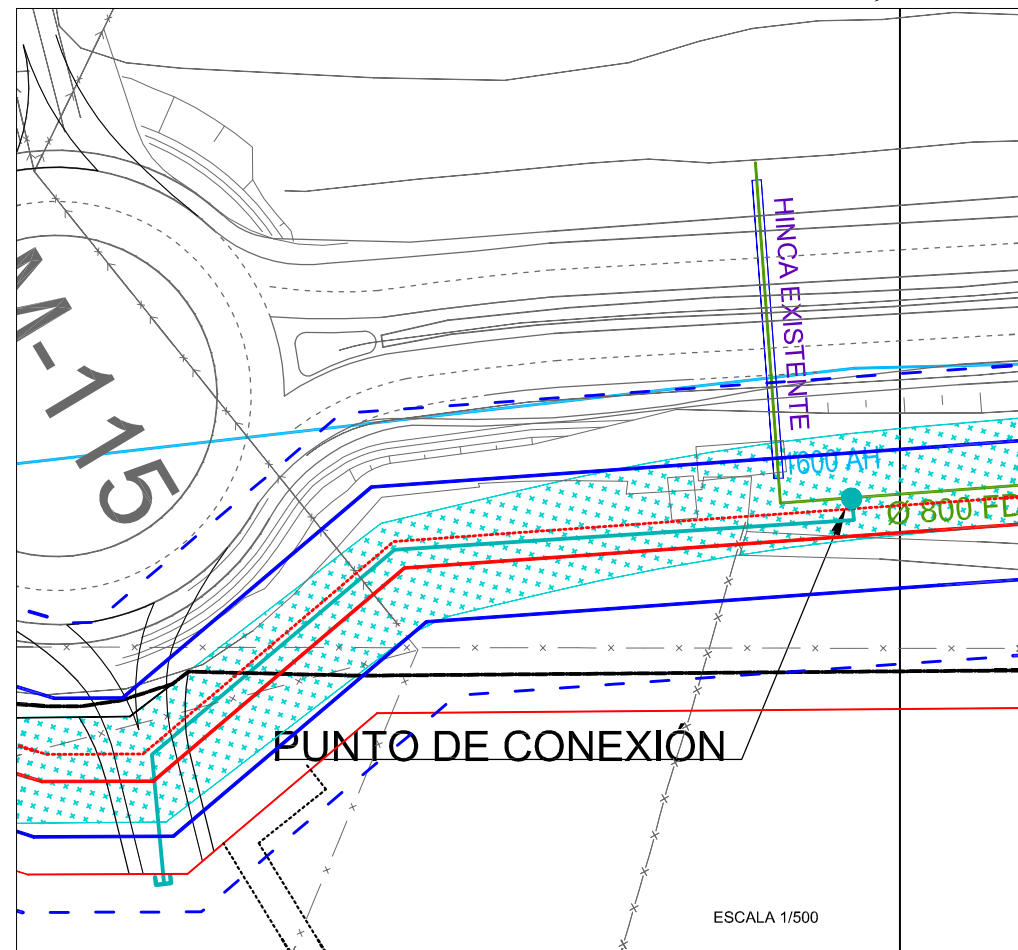
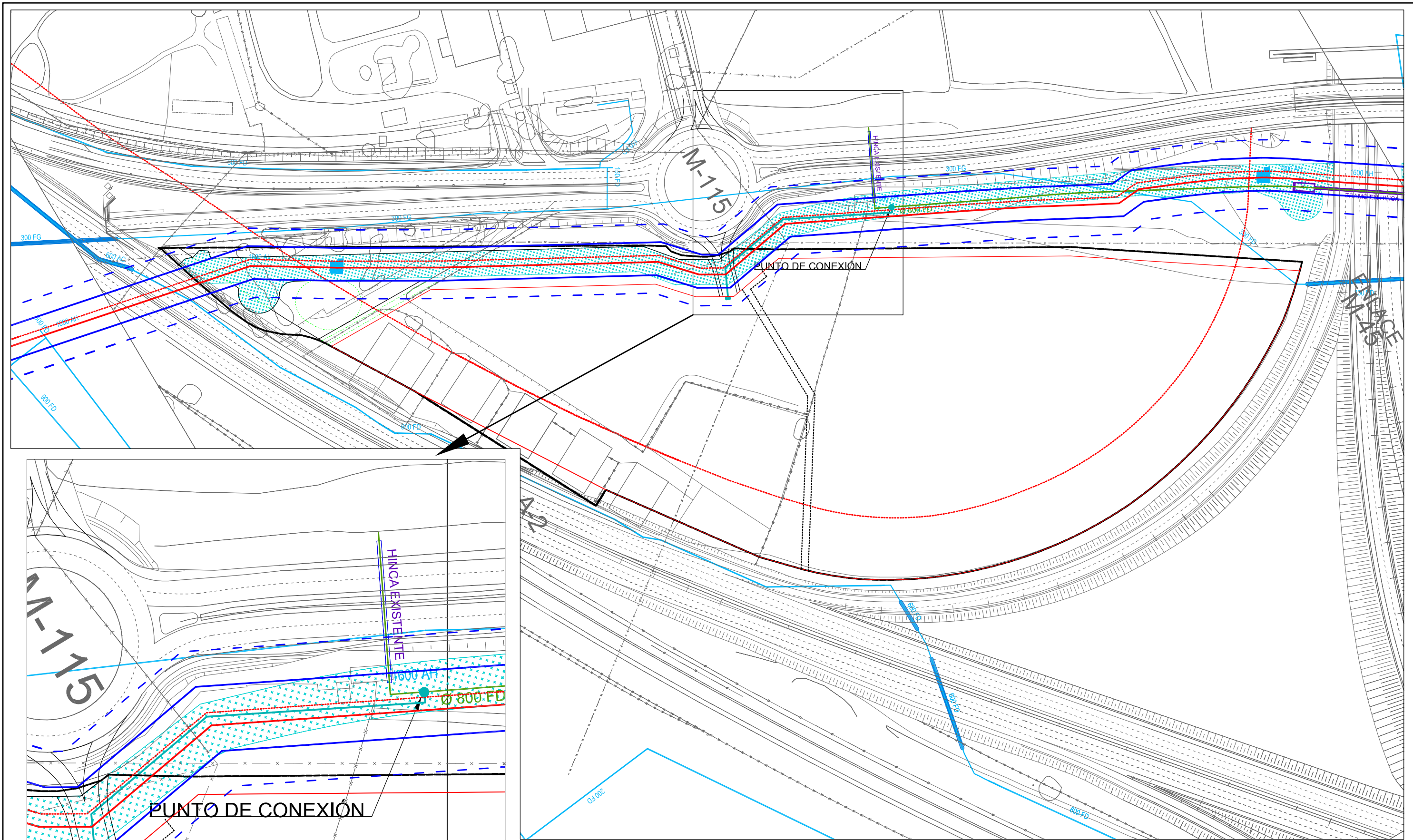
- BACULO 10m. CON LUMINARIA LED 70w. Y ARQUETA ADOSADA
- ARQUETA ILUMINACIÓN
- ⚡ CENTRO DE MANDO
- CANALIZACIÓN 2 TUBOS Ø110
- CANALIZACIÓN 3 TUBOS Ø110

- Límite SUNP-2
- - - Límite de la edificación carretera A-2

COMISIÓN GESTORA SUNP-II “LAS TRAVIESAS”

PROYECTO: PROYECTO BASICO DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR SUNP-2 “LAS TRAVIESAS” - SAN FERNANDO DE HENARES.			PLANO N° 2.3.2
DESIGNACION: PLANTA DE ILUMINACIÓN			HOJA 1 DE 1
CONSULTOR:  C/BELMONT DE TULO, 85 30119 JAUJO 916 310 947 labarba@labarba-isp.com	ESCALA 1:2000		SUST. A JULIO 2018
	0 10 20 30 40 50m. ESCALA GRAFICA ORIGINALS A-3		SUST. POR FECHA ABRIL 2.022

CONSULTOR:  MIGUEL A. HERNANDEZ COSTA COL. N° 7405	 C/ BELMONTE DE JUAL, 68 50700 VILLARREAL 918 310 947 laboratorio@labayya-ingen.com	ESCALA	SUST. A JULIO 2.018
		S/E	SUST. POR
		ESCALA GRAFICA ORIGINALES A-1	FECHA ABRIL 2.022

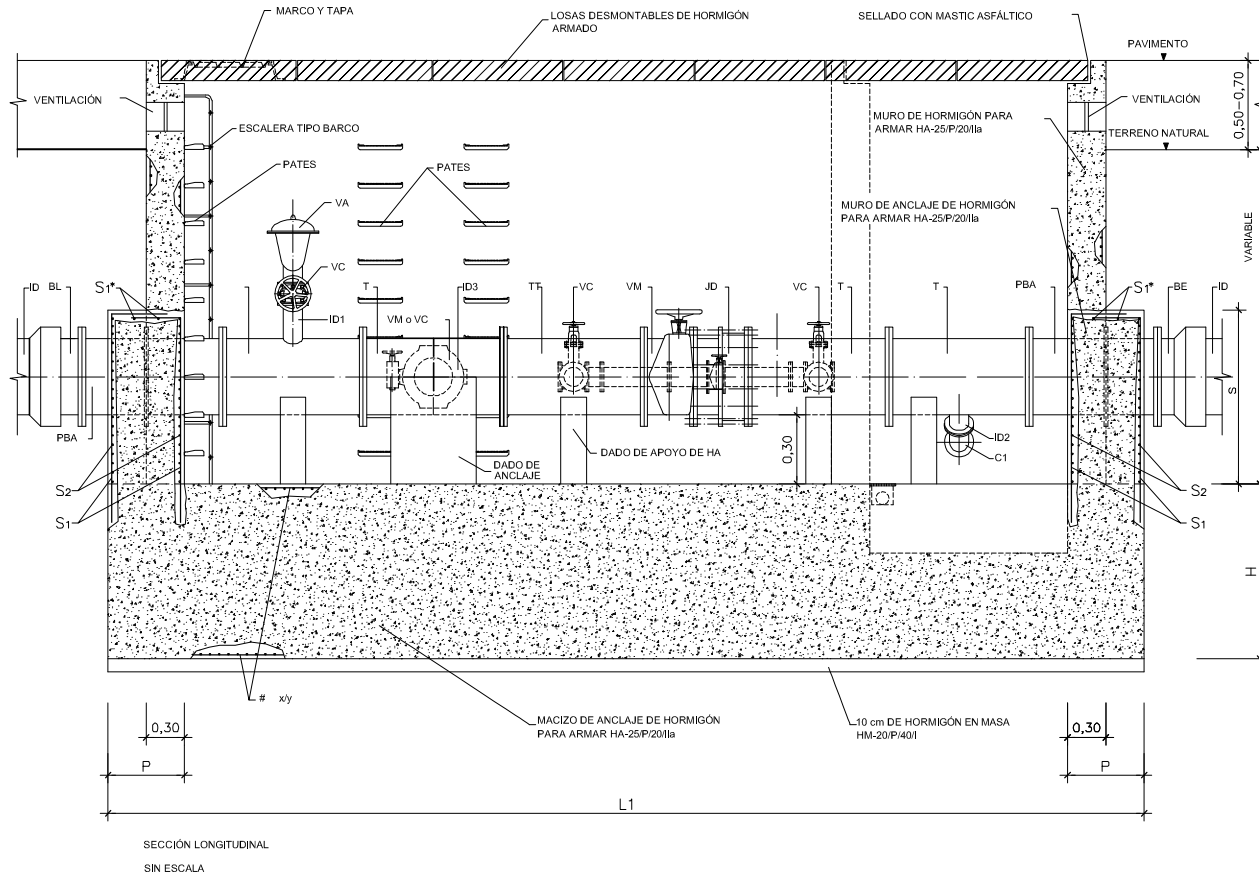
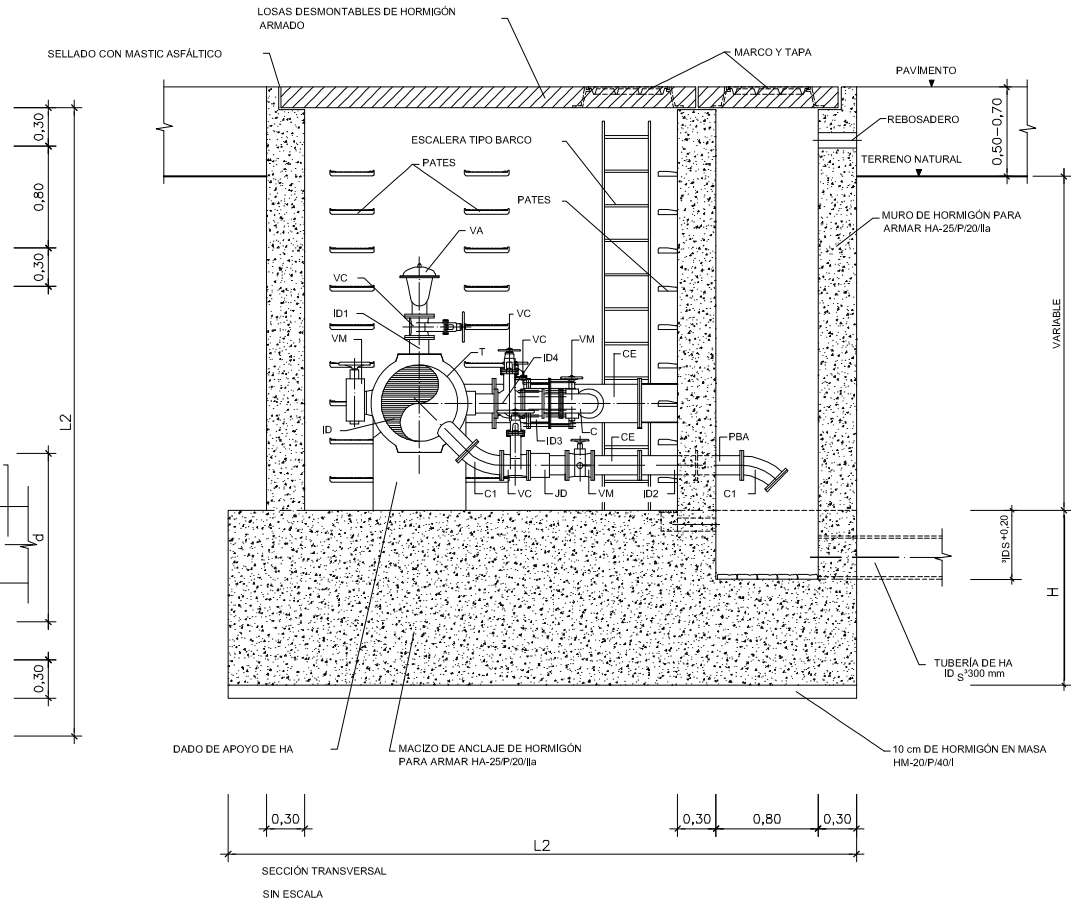
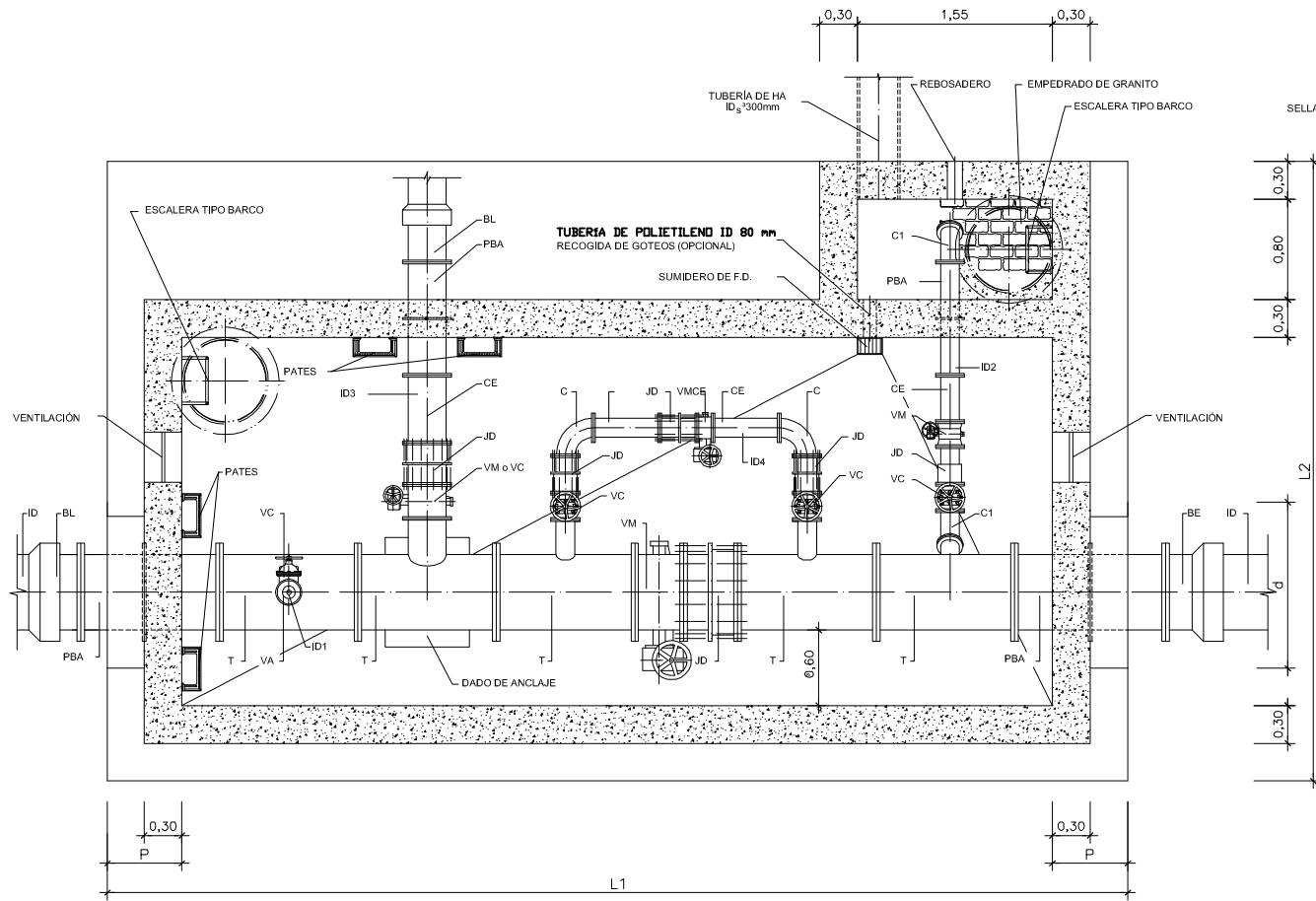


EXISTENTE		PROYECTADO	
---	Arteria 2° Anillo M50-A2 Ø1600 AC	●	Punto de conexión
---	BIA	---	Tubería Ø150FD proyectada
---	FP	---	Tubería existente abastecimiento
---	Tubería de Aducción Ø800 SUP I-4 y SUP I-5	---	Tramo existente en Galería
---	Franja de expropiación Cyll.- 14ml		
		---	Límite SUNP-2
		---	Límite de la edificación carretera A-2

COMISIÓN GESTORA SUNP-II "LAS TRAVIESAS"

PROYECTO: PROYECTO BASICO DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR SUNP-2 "LAS TRAVIESAS" - SAN FERNANDO DE HENARES.		PLANO N° 2.4.1
DESIGNACION: PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA		HOJA 1 DE 1
CONSULTOR: MIGUEL A. HERNANDEZ COSTA COL. N°7.405		SUST. A JULIO 2.018
LABORATORIO INGENIERIA S.L. C/BELMONT DE TULO, 85 30119 JANDÚZ 910 310 947 labora@labora-ingen.com		SUST. POR
ESCALA 1:2000		FECHA ABRIL 2.022
ESCALA GRAFICA 0 10 20 30 40 50m.		ORIGINALES A-3

CÁMARA PARA VÁLVULA DE SECCIONAMIENTO
CON VÁLVULA DE AERACIÓN, DERIVACIÓN Y DESAGÜE



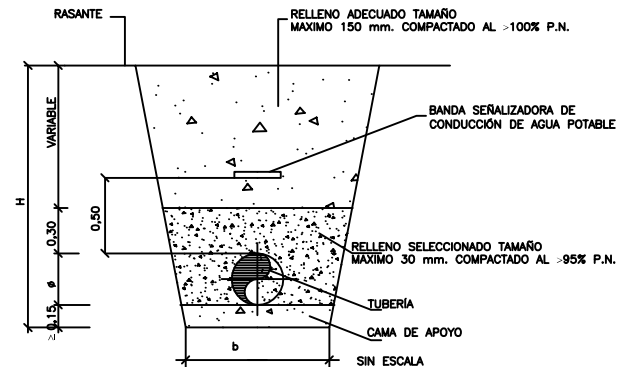
TUBA				MAKINTARAE												DITENTARAE				
				P _{ca1} 200h			P _{ca1} 200h			P _{ca1} 200h			P _{ca1} 200h			P _{ca1} 200h	P _{ca1} 200h	P _{ca1} 200h		
L ₁ 200	L ₂ 200	L ₃ 200	L ₄ 200	H ₁ 200	H ₂ 200	L ₁ 200	V ₁ 200	H ₁ 200	L ₂ 200	V ₁ 200	H ₂ 200	H ₁ 200	L ₁ 200	L ₂ 200	V ₁ 200				H ₂ 200	H ₁ 200
300	80	100		0,80	3,65	4,20	12,26	1,00	3,65	4,20	15,33	1,30	3,65	4,20	19,93	0,40	0,75	1,45	1,55	1,70
400	100	150		1,30	4,00	4,25	22,10	1,65	4,00	4,25	28,05	2,00	4,10	4,25	34,85	0,50	0,85	1,75	1,90	2,05
500	100	150		1,80	4,45	4,35	34,84	2,20	4,45	4,40	43,08	2,35	4,85	4,85	55,28	0,60	0,95	2,05	2,20	2,35
600	150	150	200	1,80	6,45	4,70	54,57	2,20	6,45	4,70	66,69	2,40	6,45	5,75	75,01	0,70	1,05	2,30	2,30	2,65
800	200	200	200	2,35	7,35	6,15	106,23	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	0,90	1,25	2,75	(*)	(*)
1000	200	200	200	200	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	1,10	1,45	(*)	(*)	(*)

CUADRO DE ARMADURAS

[illegible]

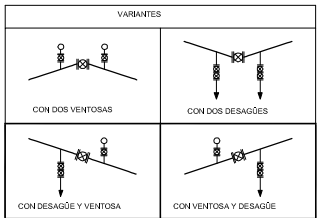
NOTA: TANTO S₁ Y S₁*, COMO S₂ SE REFIEREN A CADA CARA DEL DADO DE ANCLAJE
(*): EMPUJE DE VALOR SUPERIOR A 100 t, SE REQUIERE ESTUDIO ESPECÍFICO.

SECCIONES TIPO DE ZANJA



- | LEYENDA | |
|--------------|---|
| BL | = TERMINAL BRIDA-ISO |
| PBA | = PASAMUROS CON BRIDAS DE ANCLAJE |
| T | = TE EMBRIDAD |
| VM | = VÁLVULA DE MARIPOSA |
| VC | = VÁLVULA DE COMPUERTA |
| JD | = JUNTA O CARRETE DE DESMONTAJE |
| VA | = VÁLVULA DE AERACIÓN TRIFUNCIONAL |
| C | = CODO DE 1/4 EMBRIDADO |
| CE | = CODO DE 1/8 EMBRIDADO |
| C1 | = CARRETE EMBRIDADO |
| BE | = TERMINAL BRIDA-ENCHUFE |
| EQUIPAMIENTO | |
| INDICADORES | DENOMINACIÓN |
| | TERMINAL BRIDA-ISO ID |
| 1 | PASAMUROS CON BRIDAS DE ANCLAJE ID |
| 1 | TE EMBRIDADA ID#1 |
| 1 | TE EMBRIDADA ID#2 |
| 1 | TE EMBRIDADA ID#3 |
| 2 | TES EMBRIDADAS ID#4 |
| | VÁLVULA DE MARIPOSA ID |
| 1 | JUNTA O CARRETE DE DESMONTAJE ID |
| 1 | VÁLVULA DE COMPUERTA ID#1 |
| 1 | VÁLVULA DE AERACIÓN TRIFUNCIONAL ID#1 |
| | TERMINAL BRIDA-ENCHUFE ID |
| | RAMAL DE VACIADO ID#2 |
| 2 | CODOS DE 1/8 EMBRIDADOS ID#2 |
| 1 | VÁLVULA DE COMPUERTA ID#2 |
| 1 | VÁLVULA DE MARIPOSA ID#2 |
| 1 | JUNTA O CARRETE DE DESMONTAJE ID#2 |
| 1 | CARRETE EMBRIDADO ID#2 |
| 1 | PASAMUROS CON BRIDAS DE ANCLAJE ID#2 |
| | RAMAL DE DERIVACIÓN ID#3 |
| (*) | VÁLVULA DE COMPUERTA O VÁLVULA DE MARIPOSA ID#3 |
| 1 | JUNTA O CARRETE DE DESMONTAJE ID#3 |
| 1 | PASAMUROS CON BRIDAS DE ANCLAJE ID#3 |
| 1 | CARRETE EMBRIDADO ID#3 |
| 1 | TERMINAL BRIDA ISO ID#3 |
| | EN BY-PASS ID#4(SOLO PARA ID |
| 2 | CODOS DE 1/4 EMBRIDADO ID |
| 2 | VÁLVULAS DE COMPUERTA ID |
| 3 | JUNTAS O CARRETES DE DESMONTAJE ID#4 |
| 2 | CARRETES EMBRIDADOS ID#4 |
| 1 | VÁLVULA DE MARIPOSA ID#4 |
- metro menor de 300 mm, se instalará válvula de compuerta.
- diámetro igual a 300 mm, se podrá instalarla válvula de compuerta o de mariposa.
- diámetro superior a 300 mm, se instalará válvula de mariposa.

- Para diámetro menor de 300 mm, se instalará válvula de compuerta.
- Para diámetro igual a 300 mm, puede instalarse válvula de compuerta o válvula de mariposa.
- Para diámetro superior a 300 mm, se instalará válvula de mariposa.
- NDE**
1. Las dimensiones y armado de las cámaras deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.
 2. Las dimensiones son orientativas y responden a hipótesis de cálculo consideradas en el apartado III.7. Análisis de conducciones a presión. Deberán ajustarse en cada caso a las dimensiones exactas de las piezas especiales y equipos a instalar.
 3. El armado indicado en las tablas corresponde exclusivamente al macizo y dado de anclaje, conforme al apartado III.7. Análisis de conducciones a presión.
 4. Los muros serán de hormigón armado de al menos 30 cm de espesor y deberán cumplir las prescripciones de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08. Para aljibes de muro de hasta 3,75 m el armado de los muros podrá ser una parrilla de Ø12 a 10 cm, considerando: ausencia de cualquier tipo de sobrecargas, no existencia de agua y peso específico del terreno de 18 kN/m³.
 5. El adjudicatario presentará los cálculos justificativos de las dimensiones exactas y del armado de anclajes y muros. Se requerirá la aprobación previa de los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II Gestión.
 6. Si el terreno es agresivo, el hormigón será resistente a los sulfatos.
 7. Los asientos se instalarán y harán al muro previo hormigonado de éste, disponiendo de lentes de anclaje.
 8. Se dispondrán juntas de estanqueidad hidroeléctricas de betón entre sello y albero en las fases de hormigonado.
 9. Las cámaras se impermeabilizarán exteriormente con lámina asfáltica y lámina drenante.
 10. Las cámaras en zona no urbana, cuya cota de coronación se deje por encima del terreno natural, deberán contar con rejillas de ventilación y rebosadero.
 11. Se instalarán las escaleras y pasarelas necesarias para acceder a los distintos componentes.
 12. El diámetro de las válvulas de aeración es orientativo. Deberá



COMISIÓN GESTORA SUNP-II “LAS TRAVIESAS”

PROYECTO:	PROYECTO BASICO DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR SUNP-2 "LAS TRAVIESAS" - SAN FERNANDO DE HENARES.
-----------	---

DETALLES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA	PLANO N° 2.4.2
	HOJA 1 DE 1

PLANO N° 2.4.2

CONSULTOR:

ESCALA

SUST. A

JULIO 2018

01

INGENIERIA S.L.

S/E

SUST. POR

MICHAEL A. HERNANDEZ, C

C/BELMONTE DE TAJO, 56
28010 MADRID
918 310 947

ESCALA

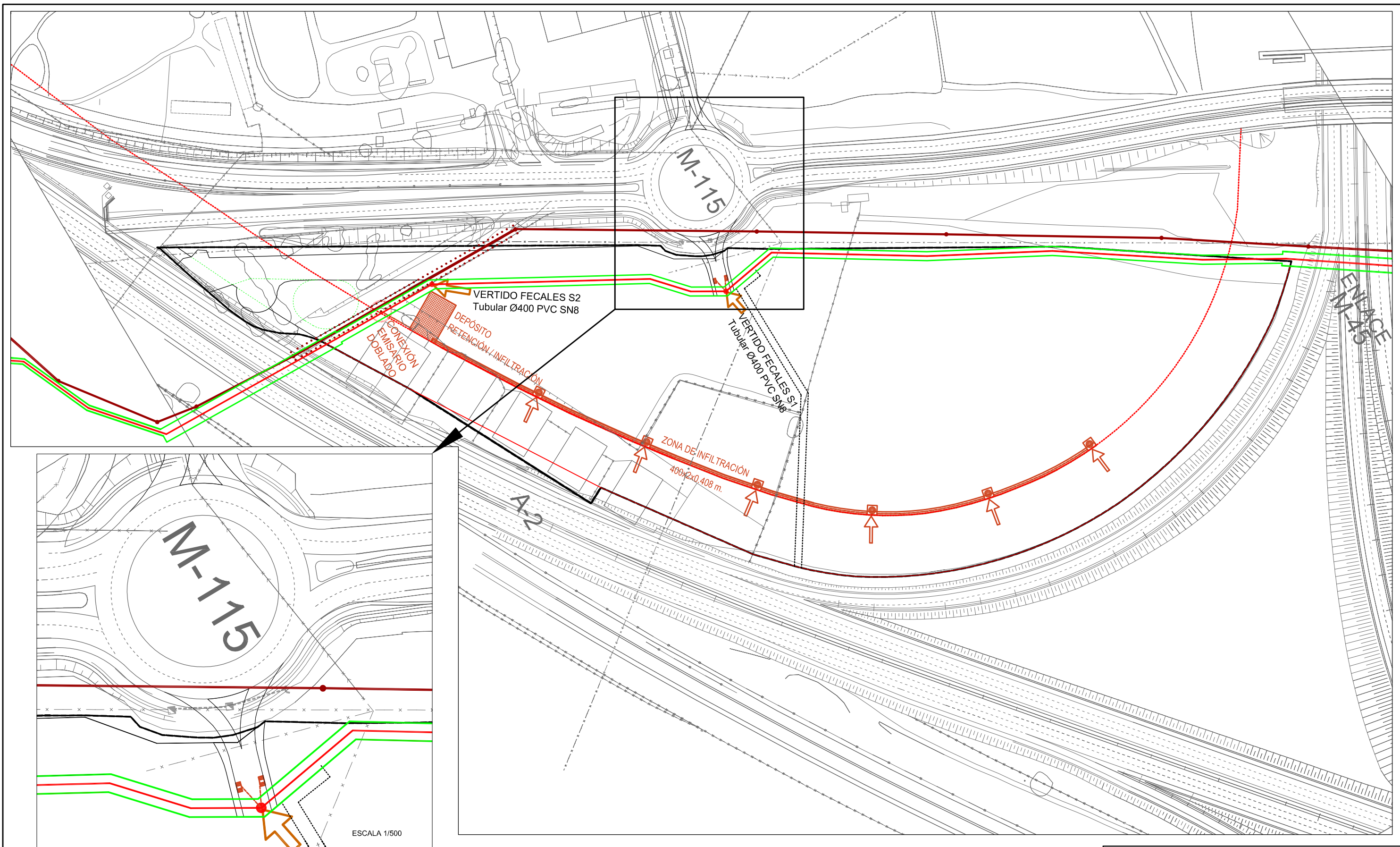
OR

FECHA

MIGUEL A. HERNANDEZ C
COL. N°7.405

labemo@labemo-ing.com

ABRIL 2.022



— Límite SUNP-2
- - - Límite de la edificación
carretera A-2

EXISTENTE
Emsario existente B10
Ø1000 HA Sistema Jarama.
Franja de servidumbre 5ml
Emsario fecales en proyecto
Doblado Ajalvir-Daganzo

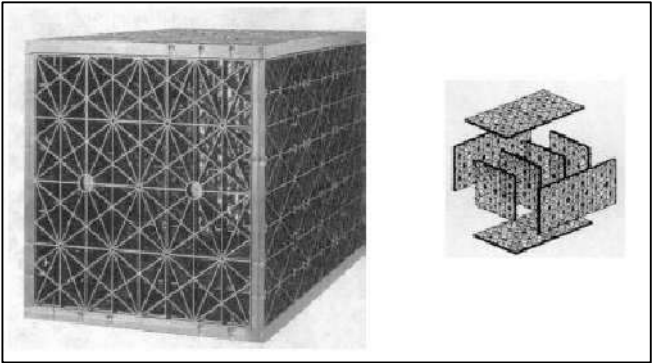
PROYECTADO
Saneamiento pluviales. Punto de vertido
Arqueta separadora de grasas
Zanja filtrante
Saneamiento fecales. Punto de vertido
Pozo de registro proyectado
Sumidero proyectado
Tubular Ø315 PVC SN8
Boquilla obra paso proyectada
Tubular obra de paso Ø400
Arqueta obra de paso proyectada

COMISIÓN GESTORA SUNP-II "LAS TRAVIESAS"

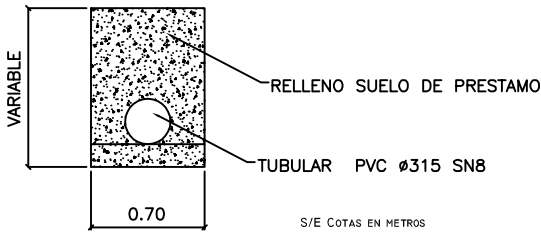
PROYECTO: PROYECTO BASICO DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR SUNP-2
"LAS TRAVIESAS" - SAN FERNANDO DE HENARES.
DESIGNACION: PLANTA DE SANEAMIENTO
PLANO N° 2.5.1
HOJA 1 DE 1

CONSULTOR: MIGUEL A. HERNANDEZ COSTA
COL. N°7.405
LABOR
INGENIERIA S.L.
C/ BELMONT DE TULO, 65
28019 MADRID
910 310 947
laborm@telefonosig.com
ESCALA: 1:2000
0 10 20 30 40 50m.
ESCALA GRAFICA
ORIGINALES A-3
SUST. A
JULIO 2018
SUST. POR
FECHA
ABRIL 2.022

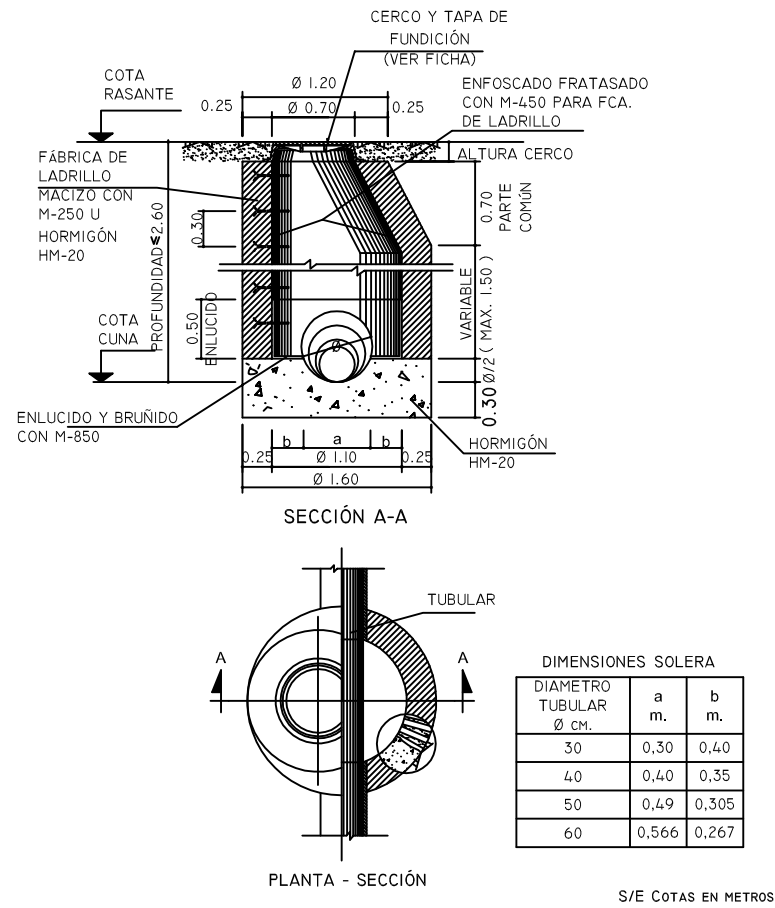
DETALLE DEPÓSITO MODULAR



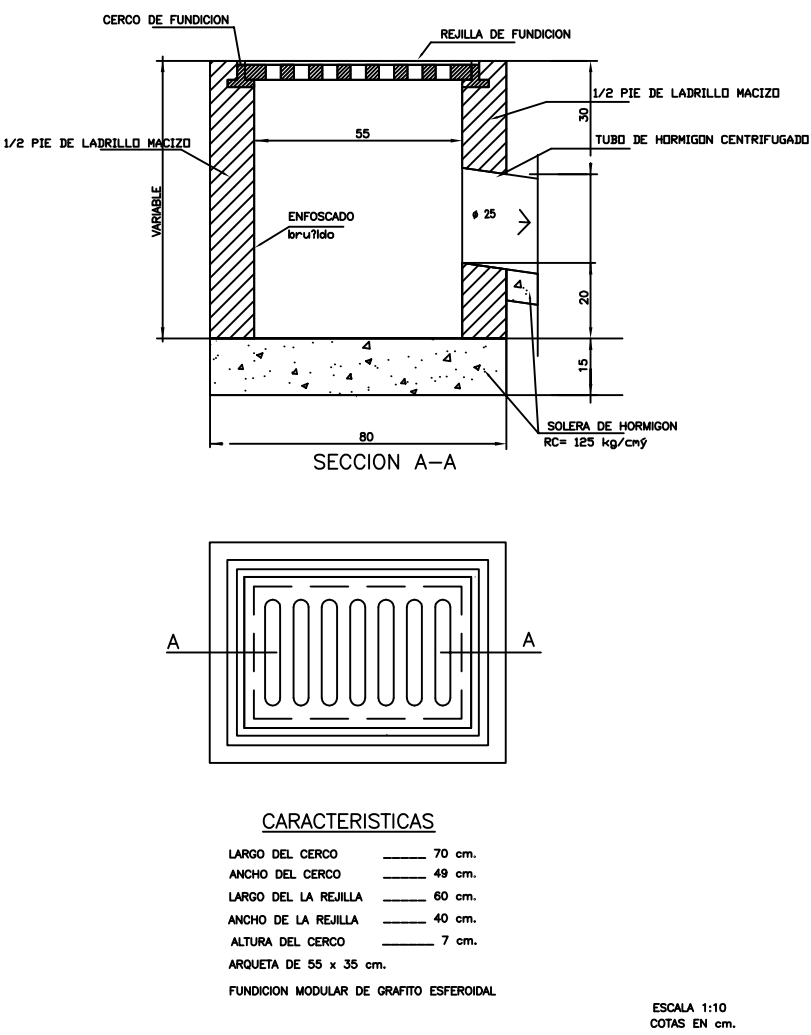
DETALLE ZANJA



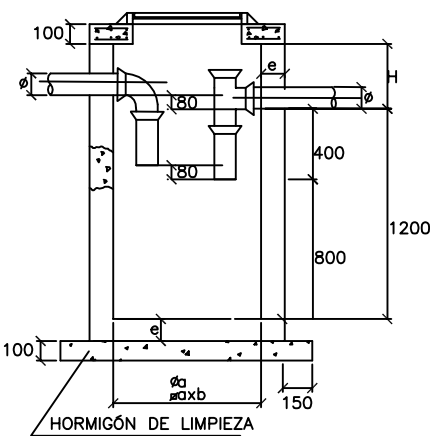
POZO DE REGISTRO PARA ALCANTARILLADO TUBULAR (Profundidad ≤ 2,60 m.)



ABSORBEDERO DE 40x60 cm.

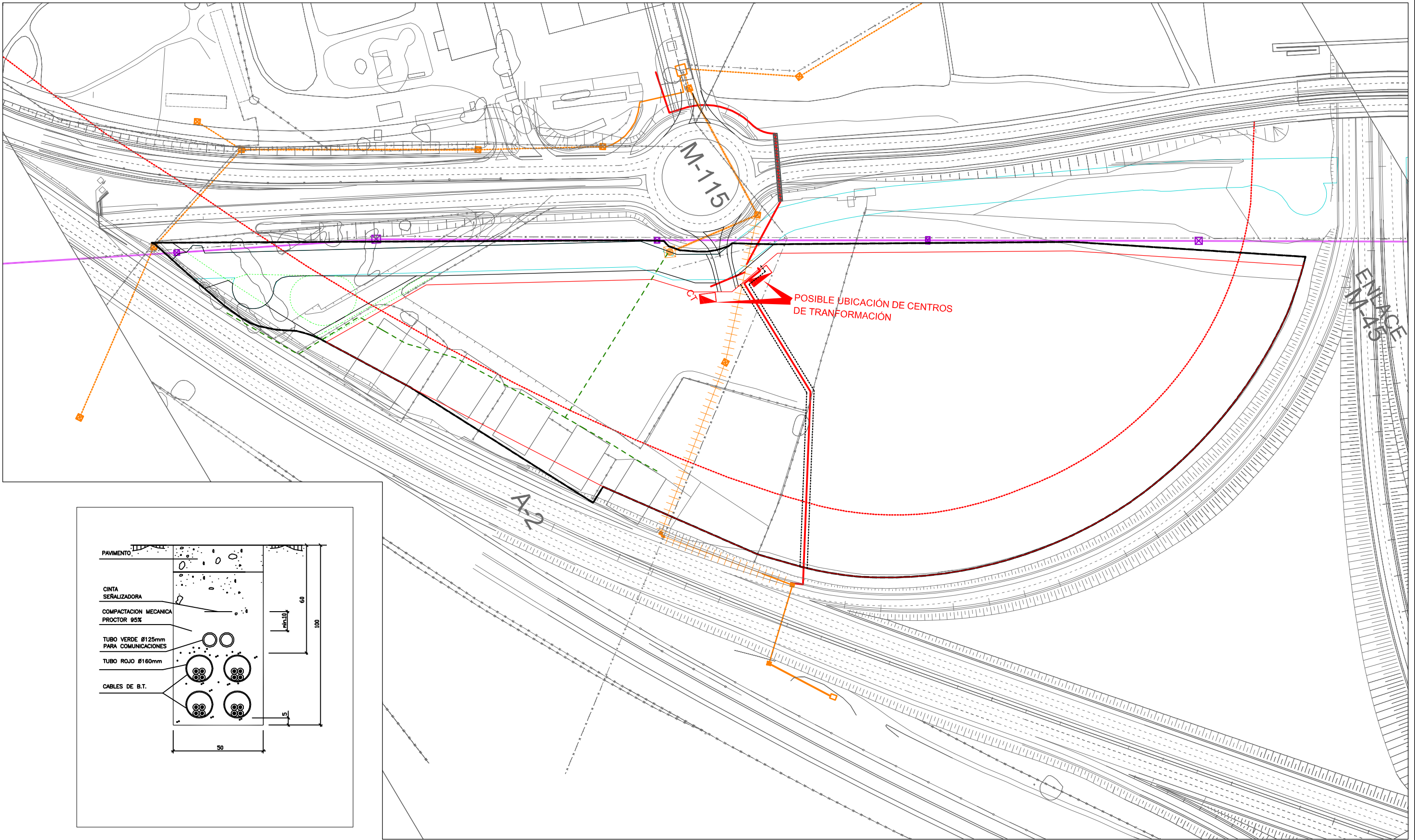


ARQUETA SEPARADORA DE GRASAS IN SITU



COMISIÓN GESTORA SUNP-II "LAS TRAVIESAS"

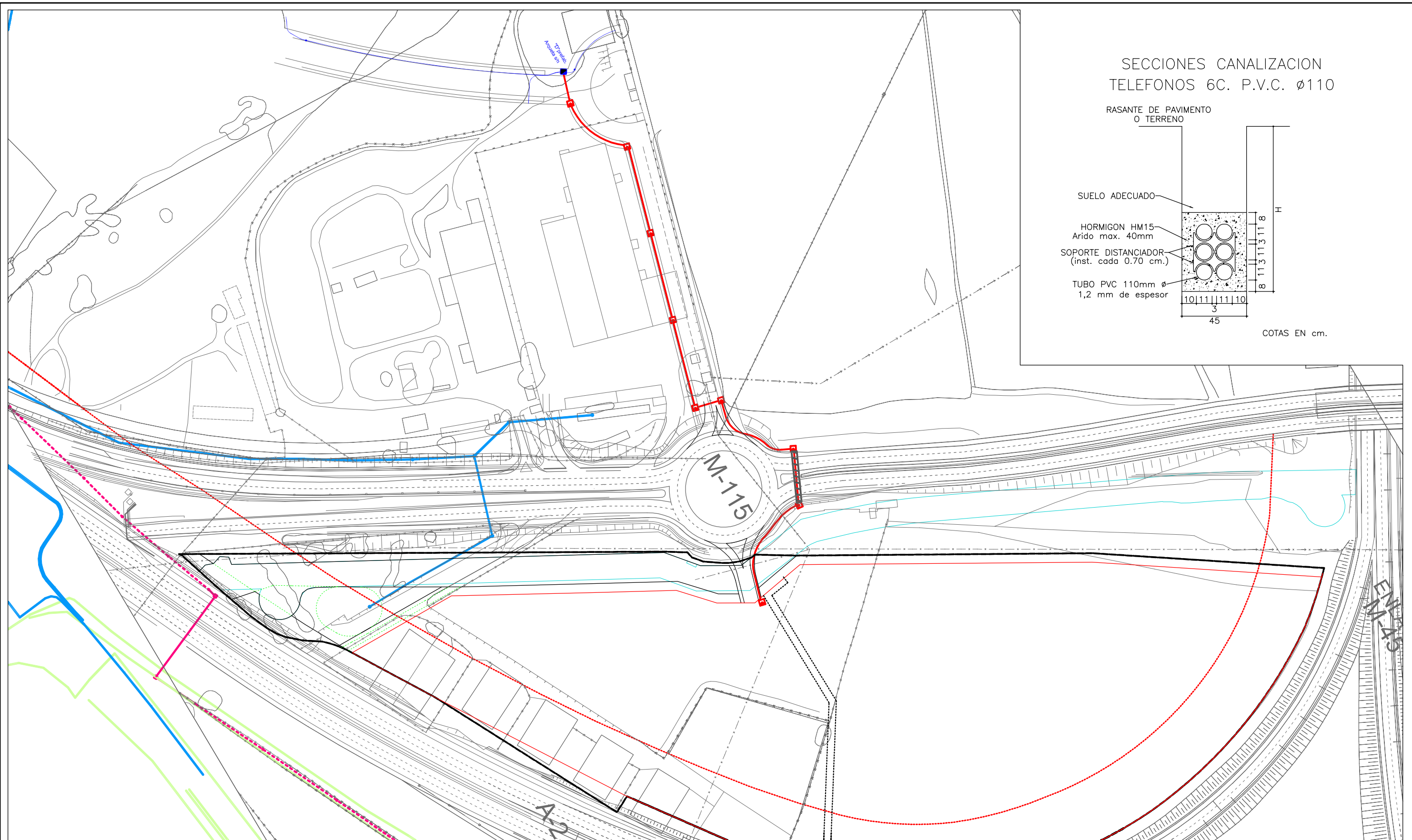
PROYECTO: PROYECTO BASICO DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR SUNP-2 "LAS TRAVIESAS" - SAN FERNANDO DE HENARES.		PLANO N° 2.5.2
DESIGNACION: DETALLES DE SANEAMIENTO		HOJA 1 DE 1
CONSULTOR: MIGUEL A. HERNANDEZ COSTA COL. N°7.405	ESCALA: S/E	SUST. A JULIO 2.018
		SUST. POR
C/ BELMONT DE TALLAS 85 30719 00000 918 310 947 labor@belmonte-tallas.com	ESCALA GRAFICA ORIGINAL A-1	FECHA ABRIL 2.022



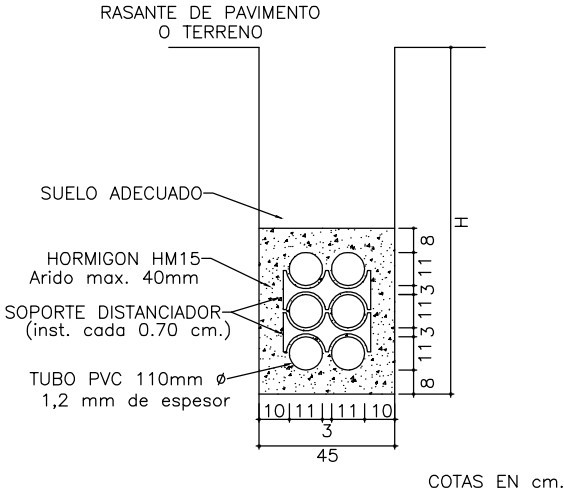
- | EXISTENTE | PROYECTADO | |
|--|---|--|
| Union Fenosa AT aérea existente | Propuesta de soterramiento de línea eléctrica | Límite SUNP-2 |
| I-DE Redes Eléctricas MT aérea existente | Hincia proyectada | Límite de la edificación carretera A-2 |
| I-DE Redes Eléctricas MT soterrada existente | Línea eléctrica a soterrar | |
| | Centro de Transformación a anular | |
| | Iberdrola BT subterránea existente a eliminar | |

COMISIÓN GESTORA SUNP-II "LAS TRAVIESAS"

PROYECTO: PROYECTO BASICO DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR SUNP-2 "LAS TRAVIESAS" - SAN FERNANDO DE HENARES.			PLANO N° 2.6
DESIGNACION: PLANTA DE ENERGÍA ELÉCTRICA			HOJA 1 DE 1
CONSULTOR: C/BELMONT DE TULO, 25 30119 JAUJO 915 310 947 labarin@labarin-isp.com	ESCALA 1:2000 0 10 20 30 40 50m. ESCALA GRAFICA ORIGINALS A-3		SUST. A JULIO 2.018
			SUST. POR FECHA ABRIL 2.022



SECCIONES CANALIZACION
TELEFONOS 6C. P.V.C. Ø110



- EXISTENTE

 - Telefónica
 - conducción subterránea de telecomunicaciones (Jazztel - Auna - Colt - Uni2)
 - Correos. Línea telegráfica aérea
 - Correos. Línea telegráfica subterránea
 - Canalizaciones Telecomunicaciones en Urbanización Las Castellanas
 - Arqueta tipo "D" urbanización las castellanas
- PROYECTADO

 - Hinca proyectada
 - Arqueta proyectada
 - Canalización 6C Ø110 Proyectada
 - Límite SUNP-2
 - Límite de la edificación carretera A-2

COMISIÓN GESTORA SUNP-II "LAS TRAVIESAS"

PROYECTO: PROYECTO BASICO DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR SUNP-2 "LAS TRAVIESAS" - SAN FERNANDO DE HENARES.

DESIGNACION: PLANTA DE TELECOMUNICACIONES

CONSULTOR: MIGUEL A. HERNANDEZ COSTA COL. N°7.405

LABORIA INGENIERIA S.L. C/ BELMONT DE TULO, 65 28019 MADRID 910 310 947 laboria@laboria-isp.com

ESCALA 1:2000

0 10 20 30 40 50m.

ESCALA GRAFICA ORIGINALS A-3

PLANO N° 2.7

HOJA 1 DE 1

SUST. A JULIO 2.018

SUST. POR

FECHA ABRIL 2.022

DOCUMENTO N° 3: MEDICIONES Y PRESUPUESTO.

**PROYECTO BASICO DE URBANIZACIÓN
DEL SECTOR SUNP-2 “LAS TRAVIESAS”
SAN FERNANDO DE HENARES.**

DOCUMENTO N° 3: MEDICIONES Y PRESUPUESTO.

- 3.1.- MEDICIONES GENERALES.
- 3.2.- PRESUPUESTO GENERAL.
- 3.3.- RESUMEN DE PRESUPUESTO.

3.1.- MEDICIONES GENERALES.

4.1.- MEDICIONES

Nº Orden	DESIGNACIÓN DE LA CLASE DE OBRA Y DE LAS PARTES EN QUE DEBE EJECUTARSE	Nº de partes iguales	UNIDADES				
			DIMENSIONES			Subtotales	TOTALES
			Longitud	Latitud	Altura		

CAPÍTULO: 01.- EXPLANACIÓN Y PAVIMENTACIÓN

01.01	m2	Fresado por centímetro de espesor de firme de mezcla bituminosa en caliente por medios mecanicos, incluso barrido y carga, completamente ejecutado y medido según planos.	10	40,00	1,00	400,00	
Total partida: 01.01						400,00	400,00
01.02	m2	Demolición de firme de calzada con base granular, mediante retroexcavadora con elemento pica pica, que comprende la demolición de mezclas bituminosas de hasta 30 cm de espesor, perfilado del fondo y bordes de la demolición, carga de residuos resultantes y parte proporcional de medios auxiliares, totalmente ejecutada.	1	80,00	0,50	40,00	
Total partida: 01.02						40,00	40,00
01.03	m2	Demolición de acera existente de cualquier espesor, formada por hormigón, loseta hidráulica o terrazo y base de hormigón, mediante retroexcavadora con elemento pica pica, incluso peldaño de escaleras, levantado de bordillo existente, carga de residuos resultantes y parte proporcional de medios auxiliares, totalmente ejecutada.	1	40,00	1,50	60,00	
Total partida: 01.03						60,00	60,00
01.04	m	Demolición de cuneta de hormigón, mediante retroexcavadora con elemento pica pica, incluso perfilado del fondo y bordes de la demolición, limpieza, carga de residuos resultantes y parte proporcional de medios auxiliares, totalmente ejecutada.	1	40,00		40,00	
Total partida: 01.04						40,00	40,00
01.05	m3	Excavación en cualquier clase de terreno, con perfilado del fondo de la excavación, incluyendo replanteo, terminación a mano en donde sea necesario y carga, completamente ejecutada y medida sobre perfil.					
		En calzada	1	176,00	0,55	96,80	
		En aceras	1	109,00	0,40	43,60	
Total partida: 01.05							140,40
01.06	m3	Extendido y compactación de coronación de terraplén con productos procedentes de préstamo tipo suelo seleccionado, incluso transporte interior, perfilado de taludes y refino de la explanación, completamente ejecutado y medido según perfiles.					
		En aceras	1	109,00	0,20	21,80	
Total partida: 01.06						21,80	21,80
01.07	m3	Zahorra artificial tipo ZA-25, para capas de base, extendida y compactada al 98% de la densidad máxima del ensayo Proctor Modificado en tongadas no superiores a 20 cm, incluso transporte interior, perfilado de taludes y refino de la explanación, completamente ejecutada y medida según perfiles.					
		En calzada	1	176,00	0,20	35,20	
Total partida: 01.07						35,20	35,20
01.08	m3	Suministro y extensión en bases de aceras y calzadas, de hormigón HM 20/P/20/I fabricado en planta con cemento CEM II/A-P 32,5 R, incluso replanteo, puesta en rasante de registros, curado y juntas de dilatación con material compresible cada 20 m, completamente ejecutado y medido según planos.					
		En calzada	1	176,00	0,25	44,00	
		En aceras	1	109,00	0,15	16,35	
Total partida: 01.08						60,35	60,35
01.09	m	Suministro y colocación de bordillo prefabricado de hormigón bicapa clase R-5 de 17x28 cm, sobre cimientto de 37x20 cm y refuerzo trasdós de 13x10 cm, de hormigón HM-12,5/P/40/I fabricado en planta con cemento CEM II/A-P 32,5 R, incluso rejuntado con mortero de cemento 1/4 (M-10) CEM II/A-P 32,5 R y limpieza, para delimitación de aceras con calzadas, completamente ejecutado y medido según planos.	1	60,00		60,00	
			1	30,00		30,00	
Total partida: 01.09						90,00	90,00
01.10	m	Suministro y colocación de bordillo prefabricado de hormigón bicapa clase R-5 de 20x22 cm, sobre cimientto de 40x25 cm y refuerzo trasdós de 12x10 cm, de hormigón HM-12,5/P/40/I fabricado en planta con cemento CEM II/A-P 32,5 R, incluso rejuntado con mortero de cemento 1/4 (M-10) CEM II/A-P 32,5 R y limpieza, para delimitación de isletas, completamente ejecutado y medido según planos.					
		En isleta	1	28,00		28,00	
Total partida: 01.10						28,00	28,00

4.1.- MEDICIONES

Nº Orden	DESIGNACIÓN DE LA CLASE DE OBRA Y DE LAS PARTES EN QUE DEBE EJECUTARSE	Nº de partes iguales	UNIDADES					
			DIMENSIONES			Subtotales	TOTALES	
			Longitud	Latitud	Altura			
01.11	m	Suministro y colocación de bordillo prefabricado de hormigón bicapa clase R-5 de 14x20 cm, sobre cimiento de 34x15 cm y refuerzo trasdós de 13x10 cm, de hormigón HM-12,5/P/40/I fabricado en planta con cemento CEM II/A-P 32,5 R, incluso rejuntado con mortero de cemento 1/4 (M-10) CEM II/A-P 32,5 R y limpieza, para delimitación de aceras con zonas terrazas, vados y zonas verdes, completamente ejecutado y medido según planos.						
		Trasdós	1	62,00			62,00	
			1	32,00			32,00	
		Total partida: 01.11						94,00
01.12	m2	Suministro y colocación en aceras de baldosa de 30 x 30 cm, de terrazo pulido, sobre capa de mortero de cemento 1/6 (M-5) CEM II/A-P 32,5 R de 2 cm de espesor, incluso enlechado de juntas con lechada de cemento 1/3 CEM II/A-P 32,5 R, cortes, remates junto a registros y juntas de dilatación cada 20 m2, completamente ejecutada y medida según planos.						
			1	109,00			109,00	
		Total partida: 01.12						109,00
01.13	m2	Suministro y colocación en aceras, para pasos de peatones, de baldosa antideslizante con botones cilíndricos de color rojo de 21x21x3,5 cm, sobre capa de mortero de cemento 1/6 (M-5) CEM II/A-P 32,5 R de 2 cm de espesor, incluso enlechado de juntas con lechada de cemento 1/3 CEM II/A-P 32,5 R, cortes, remates junto a registros y juntas de dilatación cada 20 m2, completamente ejecutada y medida según planos.						
			2	7,00			14,00	
		Total partida: 01.13						14,00
01.14	m2	Suministro y colocación en aceras o calzadas de adoquín prefabricado de hormigón bicapa en color, de forma rectangular de 20x10x8 cm, sobre solera de hormigón HM 20/P/20/I fabricado en planta con cemento CEM II/A-P 32,5 R, de 15 cm de espesor, capa de mortero de cemento 1/6 (M-5) CEM II/A-P 32,5 R de 4 cm de espesor, incluso enlechado de juntas con lechada de cemento 1/3 CEM II/A-P 32,5 R, cortes y remates junto a registros, completamente ejecutada y medida según planos.						
			1	27,00			27,00	
		Total partida: 01.14						27,00
01.15	m2	Riego de adherencia con emulsión asfáltica catiónica de rotura rápida ECR-1, con una dotación de 700 g/m2, sobre capas bituminosas, incluso barrido y preparación de la superficie, completamente ejecutado y medido según planos.						
			2	176,00			352,00	
		Total partida: 01.15						352,00
01.16	t	Fabricación y puesta en obra de mezcla bituminosa en caliente tipo AC22binS, excepto betún, incluso extensión, compactación, filler de aportación y cortes, completamente ejecutada y medida según perfiles.						
			1	176,00	2,38	0,06	25,13	
		Total partida: 01.16						25,13
01.17	t	Fabricación y puesta en obra de mezcla bituminosa en caliente tipo AC16surfD, excepto betún, incluso extensión, compactación, filler de aportación y cortes, completamente ejecutada y medida según perfiles.						
			1	176,00	2,44	0,04	17,18	
		Total partida: 01.17						17,18
01.18	t	Suministro de betún asfáltico B-50/70, empleado en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente, puesto en planta.						
			1	25,13	0,45	0,10	1,13	
			1	17,18	0,50	0,10	0,86	
		Total partida: 01.18						1,99
01.19	ud	Suministro y colocación de señal circular reflexiva nivel II (H.I.), troquelada, de chapa de acero de 90 cm de diámetro, sobre poste de acero galvanizado de 100x50x3 mm de 3,50 m de longitud, tapado en su parte superior, incluso excavación a máquina, cimiento de hormigón HM 20/P/20/I CEM II/A-P 32,5 R de 50x50x60 cm, carga de residuos resultantes, elementos de fijación, piezas de anclaje o atado y tornillería inoxidable, completamente ejecutada.						
			2				2,00	
		Total partida: 01.19						2,00
01.20	ud	Suministro y colocación de señal triangular reflexiva nivel II (H.I.), troquelada, de chapa de acero de 135 cm de lado, sobre poste de acero galvanizado de 100x50x3 mm de 3,60 m de longitud, tapado en su parte superior, incluso excavación a máquina, cimiento de hormigón HM 20/P/20/I CEM II/A-P 32,5 R de 50x50x60 cm, carga de residuos resultantes, elementos de fijación, piezas de anclaje o atado y tornillería inoxidable, completamente ejecutada.						
			1				1,00	
		Total partida: 01.20						1,00

4.1.- MEDICIONES

Nº Orden	DESIGNACIÓN DE LA CLASE DE OBRA Y DE LAS PARTES EN QUE DEBE EJECUTARSE	Nº de partes iguales	UNIDADES				
			DIMENSIONES			Subtotales	TOTALES
			Longitud	Latitud	Altura		
01.21	m2 Superficie realmente pintada en cebreados y pasos de cebra, con pintura plástica en frío de dos componentes blanca de carreteras, color B-118 UNE 48 103 con una dotación de 3.000 gramos/m2 y aplicación de microesferas reflexivas de vidrio con una dotación de 500 gramos/m2, incluso replanteo y plantillas, completamente ejecutada.						
		1	8,00	4,00	0,50	16,00	
	Total partida: 01.21						16,00
01.22	m2 Superficie realmente pintada en símbolos y flechas, con pintura plástica en frío de dos componentes blanca de carreteras, color B-118 UNE 48 103 con una dotación de 3.000 gramos/m2 y aplicación de microesferas reflexivas de vidrio con una dotación de 500 gramos/m2, incluso replanteo y plantillas, completamente ejecutada.						
	Ceda el Paso	1	1,43			1,43	
	Total partida: 01.22						1,43
01.23	m Marca vial longitudinal continua, de 10 cm de anchura, realizada con pintura termoplástica en caliente blanca de carreteras, color B-118 UNE 48 103 con una dotación de 3.000 gramos/m2 y aplicación de microesferas reflexivas de vidrio con una dotación de 500 gramos/m2, incluso premarcaje, realmente pintada y medida en obra.						
		2	20,00			40,00	
		1	14,00			14,00	
	Total partida: 01.23						54,00
01.24	m Marca vial longitudinal continua, de 40 cm de anchura, realizada con pintura termoplástica en caliente blanca de carreteras, color B-118 UNE 48 103 con una dotación de 3.000 gramos/m2 y aplicación de microesferas reflexivas de vidrio con una dotación de 500 gramos/m2, incluso premarcaje, realmente pintada y medida en obra.						
		1	12,00		0,66	7,92	
	Total partida: 01.24						7,92

4.1.- MEDICIONES

Nº Orden	DESIGNACIÓN DE LA CLASE DE OBRA Y DE LAS PARTES EN QUE DEBE EJECUTARSE	Nº de partes iguales	UNIDADES					
			DIMENSIONES			Subtotales	TOTALES	
			Longitud	Latitud	Altura			
CAPÍTULO: 02.- SANEAMIENTO								
CAPÍTULO: 02.01.- RED DE PLUVIALES								
02.01.01	m3	Excavación en zanjas con medios mecánicos en cualquier clase de terreno, con perfilado del fondo de la excavación, incluyendo replanteo, terminación a mano en donde sea necesario y carga, completamente ejecutada y medida sobre perfil.						
	Zona lineal filtrado	1	400,00	3,00	1,00	1.200,00		
	Depósito	1	31,00	11,00	0,88	300,08		
	En conexiones	1	100,00	0,90	1,00	90,00		
	Total partida: 02.01.01							1.590,08
02.01.02	m3	Relleno localizado de zanjas, de trasdós de muros o de obras de fábrica, realizado con productos procedentes de préstamo tipo suelo seleccionado, incluso transporte interior, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor, completamente ejecutado y medido sobre planos.						
	En conexiones	1	100,00	0,90	1,00	90,00		
	Total partida: 02.01.02							90,00
02.01.03	m	Suministro e instalación de tubería enterrada de saneamiento de PVC de pared corrugada de color teja y rigidez 8 kN/m2, con un diámetro exterior De=315 mm y de unión por junta elástica, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, incluso junta de goma, descolgado, nivelación de la superficie de asiento, cortes y parte proporcional de medios auxiliares, completamente colocada en fondo de zanjas y medida según planos como longitud total de la conducción.						
	En conexiones	1	100,00			100,00		
	Total partida: 02.01.03							100,00
02.01.04	m2	Depósito subterráneo de captacion de agua de lluvia, tipo Atlantis o similar, formado por cajones rectangulares sencillos, de dimensiones 0,68x 0,40x0,45 m., huecos perforados, fabricadas en polipropileno reciclado con resistencia al compresion 20 T/m2						
	Zona lineal filtrado	1	400,00	2,00		800,00		
	Total partida: 02.01.04							800,00
02.01.05	m2	Depósito subterráneo de captacion de agua de lluvia, tipo Atlantis o similar, formado por cajones rectangulares dobles, de dimensiones 0,68x 0,40x0,88 m., huecos perforados, fabricadas en polipropileno reciclado con resistencia al compresion 20 T/m2						
	Depósito	1	30,00	10,00		300,00		
	Total partida: 02.01.05							300,00
02.01.06	m2	Suministro y colocación de geotextil de poliéster punzonado, con un peso de 500 gr/m2 y <5 mm. de apertura en ensayo de perforación dinámica, extendido sobre el terreno con solapes de 10 cm., para posterior relleno con tierras.						
	En franja filtrantes	1	400,00	7,00		2.800,00		
		1	400,00	6,00		2.400,00		
	En depósito	2	30,00	0,88		52,80		
		2	10,00	0,88		17,60		
		2	30,00	10,00		600,00		
		2	31,00	1,00		62,00		
		2	11,00	1,00		22,00		
		1	31,00	11,00		341,00		
		2	0,50	11,00		11,00		
		2	0,50	31,00		31,00		
	Total partida: 02.01.06							6.337,40
02.01.07	m3	Suministro, extensión y compactación de material filtro seleccionado, colocado en zanjas para drenaje, en capas de 10 cm, medido sobre perfil.						
	En franja filtrantes	1	400,00	3,00	0,80	960,00		
	En depósito	1	31,00	11,00	1,00	341,00		
	A descontar celdas	-1	800,00	1,00	0,45	-360,00		
		-1	300,00	1,00	0,88	-264,00		
	Total partida: 02.01.07							677,00
02.01.08	ud	Parte común de pozo de registro de 0,70 m de altura, situado en calzada, para alcantarillado tubular de diámetro interior Di<=60 cm en tuberías de hormigón o diámetro exterior De<=63 cm en tuberías de PVC, PP o PE y profundidad h<=2,60 m, según plano de detalle, construida con fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor, incluso solera de hormigón HM 20/P/20/I CEM II/A-P 32,5 R de central, excavación a máquina, enfoscado con mortero de cemento 1/3 (M-12,5) CEM II/A-P 32,5 R, pates de polipropileno con alma de acero, cerco y tapa de fundición dúctil tipo EN-GJS-500-7 ó EN-GJS-600-3 para clase de carga D-400, carga de residuos resultantes y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutada.						
		2				2,00		
	Total partida: 02.01.08							2,00

4.1.- MEDICIONES

Nº Orden	DESIGNACIÓN DE LA CLASE DE OBRA Y DE LAS PARTES EN QUE DEBE EJECUTARSE	Nº de partes iguales	UNIDADES				
			DIMENSIONES			Subtotales	TOTALES
			Longitud	Latitud	Altura		
02.01.09	m	Pozo de registro sin cámara para alcantarillado tubular de diámetro interior Di<=60 cm en tuberías de hormigón o diámetro exterior De<=63 cm en tuberías de PVC, PP o PE y profundidad h<=2,60 m, según plano de detalle, construido con fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor, incluso, excavación a máquina, enfoscado, enlucido y bruñido con mortero de cemento 1/3 (M-12,5) CEM II/A-P 32,5 R, pates de polipropileno con alma de acero, carga de residuos resultantes y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutado.	2	0,30		0,60	
Total partida: 02.01.09							0,60
02.01.10	ud	Separador de grasas de 1.050 litros diseñado para un caudal de 4 l/s, fabricado en poliéster reforzado con fibra de vidrio siguiendo las normas BS-4994:1987; de dimensiones: 750 mm de altura, 1690 mm de longitud, 1100 mm de ancho, según plano de detalle; con un peso aproximado de 45 kg, completamente instalado y probado.	10			10,00	
Total partida: 02.01.10							10,00
02.01.11	ud	Conexión a pozo existente de saneamiento, mediante rotura y reposición de éste, incluso excavación a máquina, carga de residuos resultantes y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutada y medida en obra.	1			1,00	
Total partida: 02.01.11							1,00
CAPÍTULO: 02.02.- RED DE NEGRAS							
02.02.01	m3	Excavación en zanjas con medios mecánicos en cualquier clase de terreno, con perfilado del fondo de la excavación, incluyendo replanteo, terminación a mano en donde sea necesario y carga, completamente ejecutada y medida sobre perfil.	2	20,00	0,90	1,30	46,80
Total partida: 02.02.01							46,80
02.02.02	m3	Relleno localizado de zanjas, de trasdós de muros o de obras de fábrica, realizado con productos procedentes de préstamo tipo suelo seleccionado, incluso transporte interior, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor, completamente ejecutado y medido sobre planos.	2	20,00	0,90	1,30	46,80
Total partida: 02.02.02							46,80
02.02.03	m	Suministro e instalación de tubería enterrada de saneamiento de PVC de pared corrugada de color teja y rigidez 8 kN/m2, con un diámetro exterior De=400 mm y de unión por junta elástica, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, incluso junta de goma, descolgado, nivelación de la superficie de asiento, cortes y parte proporcional de medios auxiliares, completamente colocada en fondo de zanjas y medida según planos como longitud total de la conducción.	2	20,00		40,00	
Total partida: 02.02.03							40,00
02.02.04	ud	Conexión a pozo existente de saneamiento, mediante rotura y reposición de éste, incluso excavación a máquina, carga de residuos resultantes y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutada y medida en obra.	2			2,00	
Total partida: 02.02.04							2,00
02.02.05	ud	Parte común de pozo de registro de 0,70 m de altura, situado en calzada, para alcantarillado tubular de diámetro interior Di<=60 cm en tuberías de hormigón o diámetro exterior De<=63 cm en tuberías de PVC, PP o PE y profundidad h<=2,60 m, según plano de detalle, construida con fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor, incluso solera de hormigón HM 20/P/20/I CEM II/A-P 32,5 R de central, excavación a máquina, enfoscado con mortero de cemento 1/3 (M-12,5) CEM II/A-P 32,5 R, pates de polipropileno con alma de acero, cerco y tapa de fundición dúctil tipo EN-GJS-500-7 ó EN-GJS-600-3 para clase de carga D-400, carga de residuos resultantes y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutada.	2			2,00	
Total partida: 02.02.05							2,00
02.02.06	m	Pozo de registro sin cámara para alcantarillado tubular de diámetro interior Di<=60 cm en tuberías de hormigón o diámetro exterior De<=63 cm en tuberías de PVC, PP o PE y profundidad h<=2,60 m, según plano de detalle, construido con fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor, incluso, excavación a máquina, enfoscado, enlucido y bruñido con mortero de cemento 1/3 (M-12,5) CEM II/A-P 32,5 R, pates de polipropileno con alma de acero, carga de residuos resultantes y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutado.	2	0,60		1,20	
Total partida: 02.02.06							1,20

4.1.- MEDICIONES

Nº Orden	DESIGNACIÓN DE LA CLASE DE OBRA Y DE LAS PARTES EN QUE DEBE EJECUTARSE	Nº de partes iguales	UNIDADES				
			DIMENSIONES			Subtotales	TOTALES
			Longitud	Latitud	Altura		

CAPÍTULO: 03.- DISTRIBUCIÓN DE AGUA

03.01	m3	Excavación en zanjas con medios mecánicos en cualquier clase de terreno, con perfilado del fondo de la excavación, incluyendo replanteo, terminación a mano en donde sea necesario y carga, completamente ejecutada y medida sobre perfil.	1	140,00	1,00	1,50	210,00	210,00
Total partida: 03.01								210,00
03.02	m3	Arena de río colocada en fondo de zanjas para ejecución de camas de conducciones, ligeramente compactadas, incluso nivelación, completamente ejecutada y medida según perfiles.	1	140,00	1,00	0,10	14,00	14,00
Total partida: 03.02								14,00
03.03	m3	Relleno localizado de zanjas, de trasdós de muros o de obras de fábrica, realizado con productos procedentes de préstamo tipo suelo seleccionado, incluso transporte interior, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor, completamente ejecutado y medido sobre planos.	1	140,00	1,00	1,40	196,00	196,00
Total partida: 03.03								196,00
03.04	m	Suministro e instalación de tubería enterrada de fundición dúctil con junta Standard, para abastecimiento de agua, serie K=9, de diámetro nominal DN=150 mm, con revestimiento interior de mortero de cemento CHF centrifugado y exterior de zinc y pintura bituminosa, incluso parte proporcional de juntas y bridas, descolgado, nivelación, cortes y biselados, completamente colocada en fondo de zanjas y medida según planos como longitud total de la conducción.	1	140,00			140,00	140,00
Total partida: 03.04								140,00
03.05	ud	Suministro y montaje de codo de fundición dúctil con ángulo a 11°15', 22°30', 45° o 90° con dos enchufes, para junta Standard, de diámetro nominal DN=150 mm, en tubería de fundición de abastecimiento de agua, incluso descolgado, juntas, cortes y biselados, completamente ejecutado y medida la unidad instalada en obra.	4				4,00	4,00
Total partida: 03.05								4,00
03.06	ud	Anclaje para codo de fundición dúctil con ángulo a 11°15', 22°30', 45° o 90° de diámetro nominal DN=150 mm y una presión nominal de 2,0 MPa, realizado con hormigón HA 25/P/20/I CEM II/A-P 32,5R de central y armaduras de acero B-500 S, incluso excavación a máquina, encofrado y desencofrado, colocación de armaduras, vibrado y carga de residuos resultantes, completamente ejecutado y medido según planos.	4				4,00	4,00
Total partida: 03.06								4,00
03.07	ud	Suministro y montaje de brida ciega de fundición dúctil de diámetro nominal DN=150 mm, en tubería de abastecimiento de agua, incluso juntas y accesorios, completamente ejecutada y medida la unidad instalada en obra.	1				1,00	1,00
Total partida: 03.07								1,00
03.08	ud	Anclaje para derivación y brida ciega de diámetro nominal DN=150 mm y una presión nominal de 2,0 MPa, realizado con hormigón HA 25/P/20/I CEM II/A-P 32,5R de central y armaduras de acero B-500 S, incluso excavación a máquina, encofrado y desencofrado, colocación de armaduras, vibrado y carga de residuos resultantes, completamente ejecutado y medido según planos.	1				1,00	1,00
Total partida: 03.08								1,00
03.09	ud	Cámara para válvula, ventosa, derivación en T BBB de diámetro nominal 300 mm y desagüe en conducciones para abastecimiento de agua, de diámetro nominal 800 mm y una presión nominal de 1,6 MPa, construida en hormigón HA 25/P/20/I CEM II/A-P 32,5R de central y armaduras de acero B-500 S, incluso excavación, carga y transporte a vertedero de productos resultantes, 10 cm de hormigón de limpieza HM 12,5/P/20/I CEM II/A-P 32,5R de central, macizo de anclaje de hormigón HA 25/P/20/I CEM II/A-P 32,5R de central y armaduras de acero B-500 S, encofrado, cobijas, vigas HEB para apoyo de las cobijas, un terminal BL, un terminal BE, dos pasamuros BB, una válvula de mariposa, una junta de desmontaje tipo JP, dos derivaciones en T BBB, by-pass con dos derivaciones en T BBB, dos codos BB, un manguito BB, una junta de desmontaje tipo JP y una válvula de compuerta de diámetro nominal 200 mm para tuberías de diámetro nominal 800 mm, una válvula de compuerta y una ventosa, ramal de derivación con una válvula de compuerta (para tuberías de DN<=300 mm) o una válvula de mariposa (para tuberías de DN>300 mm), una junta de desmontaje tipo JP, un pasamuros BB, un manguito BB y un terminal BL, ramal de vaciado con dos codos BB, una válvula de compuerta, una válvula de mariposa, una junta de desmontaje tipo JP, un manguito BB, un pasamuros BB, una derivación en T BBB, empedrado de granito y tubería de PVC corrugada DN=315 para conexión con pozo de saneamiento, dos cercos y dos tapas de fundición dúctil, pates de polipropileno con alma de acero y dos escaleras tipo barco, según detalle de planos, completamente ejecutada y medida en obra.	1				1,00	1,00
Total partida: 03.09								1,00

4.1.- MEDICIONES

Nº Orden	DESIGNACIÓN DE LA CLASE DE OBRA Y DE LAS PARTES EN QUE DEBE EJECUTARSE	Nº de partes iguales	UNIDADES				Subtotales	TOTALES
			DIMENSIONES					
			Longitud	Latitud	Altura			
CAPÍTULO: 04.- ALUMBRADO PÚBLICO								
04.01	m3	Excavación en zanjas con medios mecánicos en cualquier clase de terreno, con perfilado del fondo de la excavación, incluyendo replanteo, terminación a mano en donde sea necesario y carga, completamente ejecutada y medida sobre perfil.						
		1	50,00	0,40	0,40	8,00		
		1	20,00	0,40	0,40	3,20		
		1	20,00	0,40	0,60	4,80		
		Total partida: 04.01					16,00	
04.02	m3	Arena de río colocada en fondo de zanjas para ejecución de camas de conducciones, ligeramente compactadas, incluso nivelación, completamente ejecutada y medida según perfiles.						
		1	50,00	0,40	0,10	2,00		
		1	20,00	0,40	0,10	0,80		
		1	20,00	0,40	0,10	0,80		
		Total partida: 04.02					3,60	
04.03	m3	Relleno localizado de zanjas, de trasdós de muros o de obras de fábrica, realizado con productos procedentes de préstamo tipo suelo seleccionado, incluso transporte interior, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor, completamente ejecutado y medido sobre planos.						
		1	50,00	0,40	0,30	6,00		
		1	20,00	0,40	0,30	2,40		
		1	20,00	0,40	0,50	4,00		
		Total partida: 04.03					12,40	
04.04	m	Suministro y colocación bajo acera o zona terriza de canalización subterránea formada por dos tubos de polietileno corrugado de doble pared (interior lisa y exterior corrugada) de 110 mm de diámetro exterior color rojo, incluso nivelación de la superficie de asiento, cortes, cable guía, cinta avisadora de plástico con la inscripción de "Alumbrado público" y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutada y medida según planos como longitud total de la conducción.						
		1	50,00			50,00		
		1	20,00			20,00		
		Total partida: 04.04					70,00	
04.05	m	Suministro y colocación bajo calzada de canalización subterránea formada por tres tubos de polietileno corrugado de doble pared (interior lisa y exterior corrugada) de 110 mm de diámetro exterior color rojo, incluso dado de protección de hormigón HM 12,5/P/40/I CEM II/A-P 32,5R de central, nivelación de la superficie de asiento, cortes, cable guía, cinta avisadora de plástico con la inscripción de "Alumbrado público" y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutada y medida según planos como longitud total de la conducción.						
		1	20,00			20,00		
		Total partida: 04.05					20,00	
04.06	m	Suministro e instalación de conductor de cobre de 1x10 mm2 de sección, con recubrimiento de PVC, para tensión nominal de 0,6/1 KV en instalación subterránea, incluso prueba en servicio y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutado y en perfecto estado de funcionamiento.						
		4	60,00			240,00		
		4	30,00			120,00		
		4	20,00			80,00		
		Total partida: 04.06					440,00	
04.07	m	Suministro e instalación de conductor de cobre color verde-amarillo de 1x16 mm2 de sección para la red de toma de tierra en instalación subterránea, con aislamiento de PVC de 750 V de tensión nominal, incluso prueba en servicio y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutado y en perfecto estado de funcionamiento.						
		1	60,00			60,00		
		1	30,00			30,00		
		1	20,00			20,00		
		Total partida: 04.07					110,00	
04.08	ud	Arqueta para paso, derivación y toma de tierra con tapa de fundición dúctil tipo B-125, construida con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor, de dimensiones exteriores 58x58x60 cm, incluyendo la pica de acero cobrizado de 2 m de longitud y 14,6 mm de diámetro para toma de tierra, unida a soporte ó red de tierras mediante tornillo o soldadura aluminotermica a T de cobre, incluso cable de cobre desnudo, incluso excavación suplementaria a mano, enfoscado con mortero de cemento 1/3 (M-12,5) CEM II/A-P 32,5 R, relleno del hueco sobrante con suelo seleccionado de préstamos, carga de residuos resultantes prueba en servicio y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutada.						
		4				4,00		
		Total partida: 04.08					4,00	
04.09	ud	Arqueta para cruce de calzada con tapa de fundición dúctil tipo B-125, construida con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor, de dimensiones exteriores 58x58x90 cm, incluso excavación suplementaria a mano, enfoscado con mortero de cemento 1/3 (M-12,5) CEM II/A-P 32,5 R, relleno del hueco sobrante con suelo seleccionado de préstamos, carga de residuos resultantes y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutada.						
		3				3,00		
		Total partida: 04.09					3,00	

4.1.- MEDICIONES

Nº Orden	DESIGNACIÓN DE LA CLASE DE OBRA Y DE LAS PARTES EN QUE DEBE EJECUTARSE	Nº de partes iguales	UNIDADES			
			DIMENSIONES			Subtotales
			Longitud	Latitud	Altura	
04.10	ud	Suministro y colocación de pica de acero cobrizado de 2 m de longitud y 14,6 mm de diámetro para toma de tierra, enterrada en arqueta y unida a soporte ó red de tierras mediante tornillo o soldadura aluminotermica a T de cobre, incluso cable de cobre desnudo, prueba en servicio y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutada y en perfecto estado de funcionamiento.				
		2				2,00
		Total partida: 04.10				2,00
04.11	ud	Cimentación para soporte entre 4 y 6 m de altura, de dimensiones 80x80x120 cm, en hormigón HM 20/P/40/I CEM II/A-P 32,5R de central, incluso excavación suplementaria a máquina, relleno del hueco sobrante con suelo seleccionado de préstamos, pernos de anclaje, codo de PVC 90º de 110 mm de diámetro, carga de residuos resultantes y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutada.				
		2				2,00
		Total partida: 04.11				2,00
04.12	ud	Suministro y montaje de columna troncocónica de 10 metros de altura, fabricada en chapa de acero al carbono de 4 mm de espesor, con conicidad 12% y Ø en punta 76 mm, acabada mediante galvanizado en caliente por inmersión, provista de puerta de registro enrasada con cerco de apoyo y doble cierre, a 300mm sobre el nivel del suelo, con tornillo para toma de tierra, pletina para fijación de caja de conexiones, placa de anclaje de 400x400 mm, aro de refuerzo y cartelas. Grado de hermeticidad IP 44 y resistencia a impactos IK 10. De 11 m. de altura y diámetro de 76 mm en punta, con brazo de perfiles normalizados de 0.5m de vuelo, galvanizada por inmersión en caliente incluso prueba en servicio y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutada y en perfecto estado de funcionamiento.				
		2				2,00
		Total partida: 04.12				2,00
04.13	ud	Suministro y montaje de caja de conexión y protección para brazos y columnas, construida en poliester reforzado con fibra de vidrio o policarbonato y provista de una o dos bases aptas para cartuchos de cortacircuitos de hasta 20 A (10x38) y 4 bornas de conexión para cable de hasta 25 mm2, incluso cartuchos, prueba en servicio y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutada y en perfecto estado de funcionamiento.				
		2				2,00
		Total partida: 04.13				2,00
04.14	ud	Suministro y colocación de luminaria tipo Led Hestia Midi o similar, con grado de estanqueidad IP65, compuesta por cuerpo de aluminio inyectado y protector de vidrio extra-claro de elevada resistencia a impactos IK 08. En el interior del cuerpo, se ubica el bloque óptico equipado con sistema de lentes flexible, LENSOFLEX®, óptica 5119 compuesto por 64 LED de alto flujo luminoso 10600 lm y un consumo de 70W, temperatura de color NW de 4000°K. Futureproof y auxiliares electrónicos regulables con protección de hasta 10kV, incluso todos los elementos auxiliares necesarios para su funcionamiento y montaje, tasa de reciclaje de luminaria, prueba en servicio y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutada y en perfecto estado de funcionamiento.				
		2				2,00
		Total partida: 04.14				2,00
04.15	ud	Suministro y colocación de centro de mando completo de alumbrado público APM-6, de dimensiones 1.320x300x1.250 mm, conexionado para 6 salidas de hasta 40 A, con diferenciales rearmables, montado sobre armario de acero galvanizado en caliente, grado de protección IP-55 e intercambiador de calor, con cierres de puertas con llaves de compañía para medida y de usuario, excluido obra civil, incluso todos los elementos de protección y mando necesarios, el conexionado y cableado, prueba en servicio según normas de la Compañía Suministradora y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutado y en perfecto estado de funcionamiento.				
		1				1,00
		Total partida: 04.15				1,00
04.16	ud	Legalización de red de iluminación de acuerdo al reglamento de eficiencia energética, incluyendo solicitud a la Empresa Suministradora de energía de la petición de nuevo suministro, Proyecto y Dirección de Obra de las instalaciones de Alumbrado Público visado por el correspondiente Colegio de Ingenieros, presentación en la Delegación de Industria junto con los Boletines del instalador, gastos de la inspección técnica de las obras por Empresa homologada (OCA), puesta en marcha de la instalación, costes del aval y tasas, completamente ejecutado.				
		1				1,00
		Total partida: 04.16				1,00

4.1.- MEDICIONES

Nº Orden	DESIGNACIÓN DE LA CLASE DE OBRA Y DE LAS PARTES EN QUE DEBE EJECUTARSE	Nº de partes iguales	UNIDADES				
			DIMENSIONES			Subtotales	TOTALES
			Longitud	Latitud	Altura		
CAPÍTULO: 05.- ENERGÍA ELÉCTRICA							
05.01	ud	Ejecución de pozo de ataque para hincas de tubería de acero, con excavación de foso de 12,00x4,00x2,50 m, solera de hormigón HM 20/P/20/I CEM II/A-P 32,5R de central de 12,00x4,00 metros y 20 cm de espesor, hormigón de limpieza HM 20/P/20/I CEM II/A-P 32,5R de central de 10 cm de espesor, incluso carga de productos resultantes de la excavación, completamente ejecutado y medido en obra.					
		1				1,00	
		Total partida: 05.01					1,00
05.02	ud	Transporte de equipo de perforación a obra, montaje y desmontaje de máquina y grúa, incluso parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutado.					
		1				1,00	
		Total partida: 05.02					1,00
05.03	m	Perforación horizontal con hincas de tubería de acero de diámetro 800 mm y 8 mm de espesor de chapa, incluido suministro de la misma, para terreno de excavabilidad normal, extracción, acopio y carga de los productos resultantes de la excavación, achiques, suministro de energía, tratamiento de juntas, licencias y permisos necesarios, completamente ejecutada.					
		1	40,00			40,00	
		Total partida: 05.03					40,00
05.04	m3	Excavación en zanjas con medios mecánicos en cualquier clase de terreno, con perfilado del fondo de la excavación, incluyendo replanteo, terminación a mano en donde sea necesario y carga, completamente ejecutada y medida sobre perfil.					
		2	200,00	0,50	1,30	260,00	
		Total partida: 05.04					260,00
05.05	m3	Relleno localizado de zanjas, de trasdós de muros o de obras de fábrica, realizado con productos procedentes de préstamo tipo suelo seleccionado, incluso transporte interior, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor, completamente ejecutado y medido sobre planos.					
		2	200,00	0,50	1,20	240,00	
		Total partida: 05.05					240,00
05.06	m	Canalización de baja y media tensión en acera, formada por 4 tubos, en base 2, de polietileno en color rojo de doble pared de 160 mm de diámetro exterior y 1 tubo de polietileno en color verde de doble pared de 125 mm de diámetro exterior, incluso cama de arena de río de 5 cm de espesor, cinta señalizadora, cuerda guía para cables y parte proporcional de juntas, ejecutado según normas de la Compañía y pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra, completamente ejecutada y medida según planos como longitud total de la conducción.					
		1	240,00			240,00	
		1	200,00			200,00	
		Total partida: 05.06					440,00
05.07	m	Suministro e instalación de conductor de aluminio, tipo RHZ1 de 3x(1x240) mm2 de sección, para tensión nominal de 12/20 kV en instalación subterránea de media tensión, incluso conexiones y empalmes, según normas de la Compañía y pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra, completamente ejecutado y medido según planos como longitud total de la conducción.					
		1	240,00			240,00	
		1	200,00			200,00	
		Total partida: 05.07					440,00
05.08	ud	Desmontaje y reconexión de línea aérea compuesta por dos apoyos y hasta 500 metros de línea trifásica compuesta por conductores tipo LA-110, de acuerdo con las normas de la Compañía suministradora, incluyendo demolición de la cimentación y retirada de obra, totalmente terminada, incluyendo Proyecto de la Compañía y Legalizaciones.					
		1				1,00	
		Total partida: 05.08					1,00
05.09	ud	Equipo de conexión paso aéreo a subterráneo formado por 3 terminales termorretráctiles de exterior para cable 12/20 kV, sujeción auxiliar de la aparamenta, herraje soporte, tubo de protección mecánica, incluso cable y p/p de pequeño material, totalmente instalado incluyendo Proyecto de la Compañía y Legalizaciones.					
		1				1,00	
		Total partida: 05.09					1,00
05.10	ud	Centro de transformación prefabricado, modular de hormigón armado, de 9600x2620x3195 mm, apto para contener hasta dos transformadores, incluso obra civil necesaria, cimentación, conexionado y probado.					
		3				3,00	
		Total partida: 05.10					3,00

4.1.- MEDICIONES

[illegible]

05.11 ud Suministro e instalación de transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 630 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. Incluyendo circuito de alumbrado, protección y tierra para el conjunto, puente de cables B.T. para interconexión entre transformador y CBT, herraje de sujeción para cabinas elevadas, unidades de terminación puente MT hasta 20 kV, puentes 12/20kV 95 mm², armario BT CBT-AC, 36 m tendido en tubular 3x240 mm² Al 12-20 kV, 2 conjuntos terminac apant 1c 150 mm² Al 12/20 kV, conexiones y pequeño material, conexonado y probado. Según UNE 21428, UNE-EN 50464 e IEC 60076-1.

5,00

Total partida: 05.11 5,00

4.1.- MEDICIONES

Nº Orden	DESIGNACIÓN DE LA CLASE DE OBRA Y DE LAS PARTES EN QUE DEBE EJECUTARSE	Nº de partes iguales	UNIDADES				
			DIMENSIONES			Subtotales	TOTALES
			Longitud	Latitud	Altura		
06.01	ud Ejecución de pozo de ataque para hincas de tubería de acero, con excavación de foso de 12,00x4,00x2,50 m, solera de hormigón HM 20/P/20/I CEM II/A-P 32,5R de central de 12,00x4,00 metros y 20 cm de espesor, hormigón de limpieza HM 20/P/20/I CEM II/A-P 32,5R de central de 10 cm de espesor, incluso carga de productos resultantes de la excavación, completamente ejecutado y medido en obra.	1				1,00	1,00
Total partida: 06.01							1,00
06.02	ud Transporte de equipo de perforación a obra, montaje y desmontaje de máquina y grúa, incluso parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutado.	1				1,00	1,00
Total partida: 06.02							1,00
06.03	m Perforación horizontal con hincas de tubería de acero de diámetro 800 mm y 8 mm de espesor de chapa, incluido suministro de la misma, para terreno de excavabilidad normal, extracción, acopio y carga de los productos resultantes de la excavación, achiques, suministro de energía, tratamiento de juntas, licencias y permisos necesarios, completamente ejecutada.	1	40,00			40,00	40,00
Total partida: 06.03							40,00
06.04	m3 Excavación en zanjas con medios mecánicos en cualquier clase de terreno, con perfilado del fondo de la excavación, incluyendo replanteo, terminación a mano en donde sea necesario y carga, completamente ejecutada y medida sobre perfil.	1	240,00	0,45	1,00	108,00	
		2	50,00	0,45	1,00	45,00	
Total partida: 06.04							153,00
06.05	m3 Relleno localizado de zanjas, de trasdós de muros o de obras de fábrica, realizado con productos procedentes de préstamo tipo suelo seleccionado, incluso transporte interior, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor, completamente ejecutado y medido sobre planos.	1	240,00	0,45	0,45	48,60	
		2	50,00	0,45	0,45	20,25	
Total partida: 06.05							68,85
06.06	m Canalización telefónica para 6 conductos, en base 2, de PVC de 110 mm de diámetro, embebidos en prisma de hormigón HM-15/P/20/I CEM II/A-P 32,5R de central de 45x55 cm, con 8 cm de recubrimiento superior e inferior y 10 cm lateralmente, incluso cuerda guía para cables, parte proporcional de codos, piezas especiales y soportes distanciadores cada 70 cm, ejecutado según normas de la Compañía y pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra, completamente ejecutada y medida según planos como longitud total de la conducción.	1	240,00			240,00	
		2	50,00			100,00	
		1	40,00			40,00	
Total partida: 06.06							380,00
06.07	ud Suministro y montaje de arqueta prefabricada en hormigón armado tipo "DF", según especificaciones de Telefónica (ER f1.207), con tapa y marco de fundición C-250 y soportes de enganche de poleas y regletas, incluso excavación a máquina, 10 cm de hormigón de limpieza HM 15/P/20/I CEM II/A-P 32,5R de central, embocadura de conductos, relleno de tierras lateralmente con suelo seleccionado de préstamos y carga de residuos resultantes, completamente ejecutada.	9				9,00	9,00
Total partida: 06.07							9,00
06.08	m Mandrilado, limpieza y colocación de cable guía de nylon en conductos de PVC, según normas y especificaciones de Telefónica, completamente ejecutado.	1	240,00			240,00	
		2	50,00			100,00	
Total partida: 06.08							340,00
06.09	ud Permisos, supervisión y vigilancia de la compañía TELEFÓNICA, incluso proyectos de ingeniería propia, actos administrativos y puesta en marcha de la instalación, costes del aval y tasas, completamente ejecutado.	1				1,00	1,00
Total partida: 06.09							1,00

4.1.- MEDICIONES

Nº Orden	DESIGNACIÓN DE LA CLASE DE OBRA Y DE LAS PARTES EN QUE DEBE EJECUTARSE	Nº de partes iguales	UNIDADES				
			DIMENSIONES			Subtotales	TOTALES
			Longitud	Latitud	Altura		

CAPÍTULO: 07.- GESTIÓN DE RESIDUOS

07.01	m3	Retirada de residuos en camión desde la obra hasta la instalación autorizada de gestión de residuos, incluso transporte interior, selección, tiempo de espera, transporte a planta y descarga sin canon de gestión.						
		Excavaciones	1	140,40			140,40	
			1	1.788,60			1.788,60	
			1	46,80			46,80	
			1	210,00			210,00	
			1	16,00			16,00	
			1	260,00			260,00	
			1	153,00			153,00	
			1	254,20			254,20	
		Demolición calzada granular	1	40,00		0,30	12,00	
		Demolición acera	1	60,00		0,20	12,00	
		Demolición cuneta hormigón	1	40,00	0,50	0,20	4,00	
		Total partida: 07.01						2.897,00
07.02	m3	Gestión controlada en centro de reciclaje de residuos de tierras y piedras procedentes de la obra, con código 17 05 04 según el Catalogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002),						
		Excavaciones	1	140,40			140,40	
			1	1.788,60			1.788,60	
			1	46,80			46,80	
			1	210,00			210,00	
			1	16,00			16,00	
			1	260,00			260,00	
			1	153,00			153,00	
			1	254,20			254,20	
		Demolición calzada granular	1	40,00		0,20	8,00	
		Total partida: 07.02						2.877,00
07.03	m3	Gestión controlada en centro de reciclaje de residuos de hormigón, con código 17 01 01, según el Catalogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002),						
		Demolición calzada granular	1	40,00		0,10	4,00	
		Demolición acera	1	60,00		0,20	12,00	
		Demolición cuneta hormigón	1	40,00	0,50	0,20	4,00	
		Total partida: 07.03						20,00

4.1.- MEDICIONES

[illegible]

CAPÍTULO: 08.- SEGURIDAD Y SALUD

08.01 ud Seguridad y salud de acuerdo al Presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud.

	1	1,00	
Total partida: 08.01		1,00	

3.2.- PRESUPUESTO GENERAL.

4.3.1.- PRESUPUESTO

N.º Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
CAPÍTULO: 01.- EXPLANACIÓN Y PAVIMENTACIÓN					
01.01	m2	Fresado por centímetro de espesor de firme de mezcla bituminosa en caliente por medios mecanicos, incluso barrido y carga, completamente ejecutado y medido según planos.	400,00	0,59 €	236,00 €
01.02	m2	Demolición de firme de calzada con base granular, mediante retroexcavadora con elemento pica pica, que comprende la demolición de mezclas bituminosas de hasta 30 cm de espesor, perfilado del fondo y bordes de la demolición, carga de residuos resultantes y parte proporcional de medios auxiliares, totalmente ejecutada.	40,00	10,30 €	412,00 €
01.03	m2	Demolición de acera existente de cualquier espesor, formada por hormigón, loseta hidráulica o terrazo y base de hormigón, mediante retroexcavadora con elemento pica pica, incluso peldañado de escaleras, levantado de bordillo existente, carga de residuos resultantes y parte proporcional de medios auxiliares, totalmente ejecutada.	60,00	8,65 €	519,00 €
01.04	m	Demolición de cuneta de hormigón, mediante retroexcavadora con elemento pica pica, incluso perfilado del fondo y bordes de la demolición, limpieza, carga de residuos resultantes y parte proporcional de medios auxiliares, totalmente ejecutada.	40,00	4,90 €	196,00 €
01.05	m3	Excavación en cualquier clase de terreno, con perfilado del fondo de la excavación, incluyendo replanteo, terminación a mano en donde sea necesario y carga, completamente ejecutada y medida sobre perfil.	140,40	1,83 €	256,93 €
01.06	m3	Extendido y compactación de coronación de terraplén con productos procedentes de préstamo tipo suelo seleccionado, incluso transporte interior, perfilado de taludes y refino de la explanación, completamente ejecutado y medido según perfiles.	21,80	7,69 €	167,64 €
01.07	m3	Zahorra artificial tipo ZA-25, para capas de base, extendida y compactada al 98% de la densidad máxima del ensayo Proctor Modificado en tongadas no superiores a 20 cm, incluso transporte interior, perfilado de taludes y refino de la explanación, completamente ejecutada y medida según perfiles.	35,20	18,12 €	637,82 €
01.08	m3	Suministro y extensión en bases de aceras y calzadas, de hormigón HM 20/P/20/I fabricado en planta con cemento CEM II/A-P 32,5 R, incluso replanteo, puesta en rasante de registros, curado y juntas de dilatación con material compresible cada 20 m, completamente ejecutado y medido según planos.	60,35	94,56 €	5.706,70 €
01.09	m	Suministro y colocación de bordillo prefabricado de hormigón bicapa clase R-5 de 17x28 cm, sobre cimientto de 37x20 cm y refuerzo trasdós de 13x10 cm, de hormigón HM-12,5/P/40/I fabricado en planta con cemento CEM II/A-P 32,5 R, incluso rejuntado con mortero de cemento 1/4 (M-10) CEM II/A-P 32,5 R y limpieza, para delimitación de aceras con calzadas, completamente ejecutado y medido según planos.	90,00	16,74 €	1.506,60 €
01.10	m	Suministro y colocación de bordillo prefabricado de hormigón bicapa clase R-5 de 20x22 cm, sobre cimientto de 40x25 cm y refuerzo trasdós de 12x10 cm, de hormigón HM-12,5/P/40/I fabricado en planta con cemento CEM II/A-P 32,5 R, incluso rejuntado con mortero de cemento 1/4 (M-10) CEM II/A-P 32,5 R y limpieza, para delimitación de isletas, completamente ejecutado y medido según planos.	28,00	18,33 €	513,24 €
01.11	m	Suministro y colocación de bordillo prefabricado de hormigón bicapa clase R-5 de 14x20 cm, sobre cimientto de 34x15 cm y refuerzo trasdós de 13x10 cm, de hormigón HM-12,5/P/40/I fabricado en planta con cemento CEM II/A-P 32,5 R, incluso rejuntado con mortero de cemento 1/4 (M-10) CEM II/A-P 32,5 R y limpieza, para delimitación de aceras con zonas terrizas, vados y zonas verdes, completamente ejecutado y medido según planos.	94,00	12,41 €	1.166,54 €
01.12	m2	Suministro y colocación en aceras de baldosa de 30 x 30 cm, de terrazo pulido, sobre capa de mortero de cemento 1/6 (M-5) CEM II/A-P 32,5 R de 2 cm de espesor, incluso enlechado de juntas con lechada de cemento 1/3 CEM II/A-P 32,5 R, cortes, remates junto a registros y juntas de dilatación cada 20 m2, completamente ejecutada y medida según planos.	109,00	22,85 €	2.490,65 €
01.13	m2	Suministro y colocación en aceras, para pasos de peatones, de baldosa antideslizante con botones cilíndricos de color rojo de 21x21x3,5 cm, sobre capa de mortero de cemento 1/6 (M-5) CEM II/A-P 32,5 R de 2 cm de espesor, incluso enlechado de juntas con lechada de cemento 1/3 CEM II/A-P 32,5 R, cortes, remates junto a registros y juntas de dilatación cada 20 m2, completamente ejecutada y medida según planos.	14,00	24,43 €	342,02 €
01.14	m2	Suministro y colocación en aceras o calzadas de adoquín prefabricado de hormigón bicapa en color, de forma rectangular de 20x10x8 cm, sobre solera de hormigón HM 20/P/20/I fabricado en planta con cemento CEM II/A-P 32,5 R, de 15 cm de espesor, capa de mortero de cemento 1/6 (M-5) CEM II/A-P 32,5 R de 4 cm de espesor, incluso enlechado de juntas con lechada de cemento 1/3 CEM II/A-P 32,5 R, cortes y remates junto a registros, completamente ejecutada y medida según planos.	27,00	34,91 €	942,57 €

4.3.1.- PRESUPUESTO

N.º Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
01.15	m2	Riego de adherencia con emulsión asfáltica catiónica de rotura rápida ECR-1, con una dotación de 700 g/m2, sobre capas bituminosas, incluso barrido y preparación de la superficie, completamente ejecutado y medido según planos.	352,00	0,86 €	302,72 €
01.16	t	Fabricación y puesta en obra de mezcla bituminosa en caliente tipo AC22binS, excepto betún, incluso extensión, compactación, filler de aportación y cortes, completamente ejecutada y medida según perfiles.	25,13	32,76 €	823,26 €
01.17	t	Fabricación y puesta en obra de mezcla bituminosa en caliente tipo AC16surfD, excepto betún, incluso extensión, compactación, filler de aportación y cortes, completamente ejecutada y medida según perfiles.	17,18	33,31 €	572,27 €
01.18	t	Suministro de betún asfáltico B-50/70, empleado en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente, puesto en planta.	1,99	425,14 €	846,03 €
01.19	ud	Suministro y colocación de señal circular reflexiva nivel II (H.I.), troquelada, de chapa de acero de 90 cm de diámetro, sobre poste de acero galvanizado de 100x50x3 mm de 3,50 m de longitud, tapado en su parte superior, incluso excavación a máquina, cimiento de hormigón HM 20/P/20/I CEM II/A-P 32,5 R de 50x50x60 cm, carga de residuos resultantes, elementos de fijación, piezas de anclaje o atado y tornillería inoxidable, completamente ejecutada.	2,00	181,42 €	362,84 €
01.20	ud	Suministro y colocación de señal triangular reflexiva nivel II (H.I.), troquelada, de chapa de acero de 135 cm de lado, sobre poste de acero galvanizado de 100x50x3 mm de 3,60 m de longitud, tapado en su parte superior, incluso excavación a máquina, cimiento de hormigón HM 20/P/20/I CEM II/A-P 32,5 R de 50x50x60 cm, carga de residuos resultantes, elementos de fijación, piezas de anclaje o atado y tornillería inoxidable, completamente ejecutada.	1,00	202,86 €	202,86 €
01.21	m2	Superficie realmente pintada en cebreados y pasos de cebra, con pintura plástica en frío de dos componentes blanca de carreteras, color B-118 UNE 48 103 con una dotación de 3.000 gramos/m2 y aplicación de microesferas reflexivas de vidrio con una dotación de 500 gramos/m2, incluso replanteo y plantillas, completamente ejecutada.	16,00	15,70 €	251,20 €
01.22	m2	Superficie realmente pintada en símbolos y flechas, con pintura plástica en frío de dos componentes blanca de carreteras, color B-118 UNE 48 103 con una dotación de 3.000 gramos/m2 y aplicación de microesferas reflexivas de vidrio con una dotación de 500 gramos/m2, incluso replanteo y plantillas, completamente ejecutada.	1,43	18,36 €	26,25 €
01.23	m	Marca vial longitudinal continua, de 10 cm de anchura, realizada con pintura termoplástica en caliente blanca de carreteras, color B-118 UNE 48 103 con una dotación de 3.000 gramos/m2 y aplicación de microesferas reflexivas de vidrio con una dotación de 500 gramos/m2, incluso premarcaje, realmente pintada y medida en obra.	54,00	1,11 €	59,94 €
01.24	m	Marca vial longitudinal continua, de 40 cm de anchura, realizada con pintura termoplástica en caliente blanca de carreteras, color B-118 UNE 48 103 con una dotación de 3.000 gramos/m2 y aplicación de microesferas reflexivas de vidrio con una dotación de 500 gramos/m2, incluso premarcaje, realmente pintada y medida en obra.	7,92	3,28 €	25,98 €
Total Capítulo 01					18.567,06 €

4.3.1.- PRESUPUESTO

N.º Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
CAPÍTULO: 02.- SANEAMIENTO					
CAPÍTULO: 02.01.- RED DE PLUVIALES					
02.01.01	m3	Excavación en zanjas con medios mecánicos en cualquier clase de terreno, con perfilado del fondo de la excavación, incluyendo replanteo, terminación a mano en donde sea necesario y carga, completamente ejecutada y medida sobre perfil.	1.590,08	6,00 €	9.540,48 €
02.01.02	m3	Relleno localizado de zanjas, de trasdós de muros o de obras de fábrica, realizado con productos procedentes de préstamo tipo suelo seleccionado, incluso transporte interior, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor, completamente ejecutado y medido sobre planos.	90,00	7,80 €	702,00 €
02.01.03	m	Suministro e instalación de tubería enterrada de saneamiento de PVC de pared corrugada de color teja y rigidez 8 kN/m2, con un diámetro exterior De=315 mm y de unión por junta elástica, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, incluso junta de goma, descolgado, nivelación de la superficie de asiento, cortes y parte proporcional de medios auxiliares, completamente colocada en fondo de zanjas y medida según planos como longitud total de la conducción.	100,00	56,01 €	5.601,00 €
02.01.04	m2	Depósito subterráneo de captacion de agua de lluvia, tipo Atlantis o similar, formado por cajones rectangulares sencillos, de dimensiones 0,68x 0,40x0,45 m., huecos perforados, fabricadas en polipropileno reciclado con resistencia al compresion 20 T/m2	800,00	60,99 €	48.792,00 €
02.01.05	m2	Depósito subterráneo de captacion de agua de lluvia, tipo Atlantis o similar, formado por cajones rectangulares dobles, de dimensiones 0,68x 0,40x0,88 m., huecos perforados, fabricadas en polipropileno reciclado con resistencia al compresion 20 T/m2	300,00	140,15 €	42.045,00 €
02.01.06	m2	Suministro y colocación de geotextil de poliéster punzonado, con un peso de 500 gr/m2 y <5 mm. de apertura en ensayo de perforación dinámica, extendido sobre el terreno con solapes de 10 cm., para posterior relleno con tierras.	6.337,40	2,62 €	16.603,99 €
02.01.07	m3	Suministro, extensión y compactación de material filtro seleccionado, colocado en zanjas para drenaje, en capas de 10 cm, medido sobre perfil.	677,00	26,05 €	17.635,85 €
02.01.08	ud	Parte común de pozo de registro de 0,70 m de altura, situado en calzada, para alcantarillado tubular de diámetro interior Di<=60 cm en tuberías de hormigón o diámetro exterior De<=63 cm en tuberías de PVC, PP o PE y profundidad h<=2,60 m, según plano de detalle, construida con fábrica de ladrillo macizo de 1 pié de espesor, incluso solera de hormigón HM 20/P/20/I CEM II/A-P 32,5 R de central, excavación a máquina, enfoscado con mortero de cemento 1/3 (M-12,5) CEM II/A-P 32,5 R, pates de polipropileno con alma de acero, cerco y tapa de fundición dúctil tipo EN-GJS-500-7 ó EN-GJS-600-3 para clase de carga D-400, carga de residuos resultantes y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutada.	2,00	470,54 €	941,08 €
02.01.09	m	Pozo de registro sin cámara para alcantarillado tubular de diámetro interior Di<=60 cm en tuberías de hormigón o diámetro exterior De<=63 cm en tuberías de PVC, PP o PE y profundidad h<=2,60 m, según plano de detalle, construido con fábrica de ladrillo macizo de 1 pié de espesor, incluso, excavación a máquina, enfoscado, enlucido y bruñido con mortero de cemento 1/3 (M-12,5) CEM II/A-P 32,5 R , pates de polipropileno con alma de acero, carga de residuos resultantes y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutado.	0,60	309,95 €	185,97 €
02.01.10	ud	Separador de grasas de 1.050 litros diseñado para un caudal de 4 l/s, fabricado en poliéster reforzado con fibra de vidrio siguiendo las normas BS-4994:1987; de dimensiones: 750 mm de altura, 1690 mm de longitud, 1100 mm de ancho, según plano de detalle; con un peso aproximado de 45 kg, completamente instalado y probado.	10,00	1.007,00 €	10.070,00 €
02.01.11	ud	Conexión a pozo existente de saneamiento, mediante rotura y reposición de éste, incluso excavación a máquina, carga de residuos resultantes y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutada y medida en obra.	1,00	182,56 €	182,56 €
Total Capítulo 02.01					152.299,93 €
CAPÍTULO: 02.02.- RED DE NEGRAS					
02.02.01	m3	Excavación en zanjas con medios mecánicos en cualquier clase de terreno, con perfilado del fondo de la excavación, incluyendo replanteo, terminación a mano en donde sea necesario y carga, completamente ejecutada y medida sobre perfil.	46,80	6,00 €	280,80 €

4.3.1.- PRESUPUESTO

N.º Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
02.02.02	m3	Relleno localizado de zanjas, de trasdós de muros o de obras de fábrica, realizado con productos procedentes de préstamo tipo suelo seleccionado, incluso transporte interior, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor, completamente ejecutado y medido sobre planos.	46,80	7,80 €	365,04 €
02.02.03	m	Suministro e instalación de tubería enterrada de saneamiento de PVC de pared corrugada de color teja y rigidez 8 kN/m2, con un diámetro exterior De=400 mm y de unión por junta elástica, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, incluso junta de goma, descolgado, nivelación de la superficie de asiento, cortes y parte proporcional de medios auxiliares, completamente colocada en fondo de zanjas y medida según planos como longitud total de la conducción.	40,00	79,77 €	3.190,80 €
02.02.04	ud	Conexión a pozo existente de saneamiento, mediante rotura y reposición de éste, incluso excavación a máquina, carga de residuos resultantes y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutada y medida en obra.	2,00	182,56 €	365,12 €
02.02.05	ud	Parte común de pozo de registro de 0,70 m de altura, situado en calzada, para alcantarillado tubular de diámetro interior Di<=60 cm en tuberías de hormigón o diámetro exterior De<=63 cm en tuberías de PVC, PP o PE y profundidad h<=2,60 m, según plano de detalle, construida con fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor, incluso solera de hormigón HM 20/P/20/I CEM II/A-P 32,5 R de central, excavación a máquina, enfoscado con mortero de cemento 1/3 (M-12,5) CEM II/A-P 32,5 R, pates de polipropileno con alma de acero, cerco y tapa de fundición dúctil tipo EN-GJS-500-7 ó EN-GJS-600-3 para clase de carga D-400, carga de residuos resultantes y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutada.	2,00	470,54 €	941,08 €
02.02.06	m	Pozo de registro sin cámara para alcantarillado tubular de diámetro interior Di<=60 cm en tuberías de hormigón o diámetro exterior De<=63 cm en tuberías de PVC, PP o PE y profundidad h<=2,60 m, según plano de detalle, construido con fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor, incluso, excavación a máquina, enfoscado, enlucido y bruñido con mortero de cemento 1/3 (M-12,5) CEM II/A-P 32,5 R , pates de polipropileno con alma de acero, carga de residuos resultantes y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutado.	1,20	309,95 €	371,94 €
Total Capítulo 02.02					5.514,78 €
Total Capítulo 02					157.814,71 €

4.3.1.- PRESUPUESTO

N.º Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
CAPÍTULO: 03.- DISTRIBUCIÓN DE AGUA					
03.01	m3	Excavación en zanjas con medios mecánicos en cualquier clase de terreno, con perfilado del fondo de la excavación, incluyendo replanteo, terminación a mano en donde sea necesario y carga, completamente ejecutada y medida sobre perfil.	210,00	6,00 €	1.260,00 €
03.02	m3	Arena de río colocada en fondo de zanjas para ejecución de camas de conducciones, ligeramente compactadas, incluso nivelación, completamente ejecutada y medida según perfiles.	14,00	37,45 €	524,30 €
03.03	m3	Relleno localizado de zanjas, de trasdós de muros o de obras de fábrica, realizado con productos procedentes de préstamo tipo suelo seleccionado, incluso transporte interior, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor, completamente ejecutado y medido sobre planos.	196,00	7,80 €	1.528,80 €
03.04	m	Suministro e instalación de tubería enterrada de fundición dúctil con junta Standard, para abastecimiento de agua, serie K=9, de diámetro nominal DN=150 mm, con revestimiento interior de mortero de cemento CHF centrifugado y exterior de zinc y pintura bituminosa, incluso parte proporcional de juntas y bridas, descolgado, nivelación, cortes y biselados, completamente colocada en fondo de zanjas y medida según planos como longitud total de la conducción.	140,00	97,83 €	13.696,20 €
03.05	ud	Suministro y montaje de codo de fundición dúctil con ángulo a 11°15', 22°30', 45° o 90° con dos enchufes, para junta Standard, de diámetro nominal DN=150 mm, en tubería de fundición de abastecimiento de agua, incluso descolgado, juntas, cortes y biselados, completamente ejecutado y medida la unidad instalada en obra.	4,00	446,36 €	1.785,44 €
03.06	ud	Anclaje para codo de fundición dúctil con ángulo a 11°15', 22°30', 45° o 90° de diámetro nominal DN=150 mm y una presión nominal de 2,0 MPa, realizado con hormigón HA 25/P/20/I CEM II/A-P 32,5R de central y armaduras de acero B-500 S, incluso excavación a máquina, encofrado y desencofrado, colocación de armaduras, vibrado y carga de residuos resultantes, completamente ejecutado y medido según planos.	4,00	1.272,66 €	5.090,64 €
03.07	ud	Suministro y montaje de brida ciega de fundición dúctil de diámetro nominal DN=150 mm, en tubería de abastecimiento de agua, incluso juntas y accesorios, completamente ejecutada y medida la unidad instalada en obra.	1,00	342,14 €	342,14 €
03.08	ud	Anclaje para derivación y brida ciega de diámetro nominal DN=150 mm y una presión nominal de 2,0 MPa, realizado con hormigón HA 25/P/20/I CEM II/A-P 32,5R de central y armaduras de acero B-500 S, incluso excavación a máquina, encofrado y desencofrado, colocación de armaduras, vibrado y carga de residuos resultantes, completamente ejecutado y medido según planos.	1,00	1.271,48 €	1.271,48 €
03.09	ud	Cámara para válvula, ventosa, derivación en T BBB de diámetro nominal 300 mm y desagüe en conducciones para abastecimiento de agua, de diámetro nominal 800 mm y una presión nominal de 1,6 MPa, construida en hormigón HA 25/P/20/I CEM II/A-P 32,5R de central y armaduras de acero B-500 S, incluso excavación, carga y transporte a vertedero de productos resultantes, 10 cm de hormigón de limpieza HM 12,5/P/20/I CEM II/A-P 32,5R de central, macizo de anclaje de hormigón HA 25/P/20/I CEM II/A-P 32,5R de central y armaduras de acero B-500 S, encofrado, cobijas, vigas HEB para apoyo de las cobijas, un terminal BL, un terminal BE, dos pasamuros BB, una válvula de mariposa, una junta de desmontaje tipo JP, dos derivaciones en T BBB, by-pass con dos derivaciones en T BBB, dos codos BB, un manguito BB, una junta de desmontaje tipo JP y una válvula de compuerta de diámetro nominal 200 mm para tuberías de diámetro nominal 800 mm, una válvula de compuerta y una ventosa, ramal de derivación con una válvula de compuerta (para tuberías de DN≤300 mm) o una válvula de mariposa (para tuberías de DN>300 mm), una junta de desmontaje tipo JP, un pasamuros BB, un manguito BB y un terminal BL, ramal de vaciado con dos codos BB, una válvula de compuerta, una válvula de mariposa, una junta de desmontaje tipo JP, un manguito BB, un pasamuros BB, una derivación en T BBB, empedrado de granito y tubería de PVC corrugada DN=315 para conexión con pozo de saneamiento, dos cercos y dos tapas de fundición dúctil, pates de polipropileno con alma de acero y dos escaleras tipo barco, según detalle de planos, completamente ejecutada y medida en obra.	1,00	58.070,65 €	58.070,65 €
Total Capítulo 03					83.569,65 €

4.3.1.- PRESUPUESTO

N.º Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
CAPÍTULO: 04.- ALUMBRADO PÚBLICO					
04.01	m3	Excavación en zanjas con medios mecánicos en cualquier clase de terreno, con perfilado del fondo de la excavación, incluyendo replanteo, terminación a mano en donde sea necesario y carga, completamente ejecutada y medida sobre perfil.	16,00	6,00 €	96,00 €
04.02	m3	Arena de río colocada en fondo de zanjas para ejecución de camas de conducciones, ligeramente compactadas, incluso nivelación, completamente ejecutada y medida según perfiles.	3,60	37,45 €	134,82 €
04.03	m3	Relleno localizado de zanjas, de trasdós de muros o de obras de fábrica, realizado con productos procedentes de préstamo tipo suelo seleccionado, incluso transporte interior, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor, completamente ejecutado y medido sobre planos.	12,40	7,80 €	96,72 €
04.04	m	Suministro y colocación bajo acera o zona terriza de canalización subterránea formada por dos tubos de polietileno corrugado de doble pared (interior lisa y exterior corrugada) de 110 mm de diámetro exterior color rojo, incluso nivelación de la superficie de asiento, cortes, cable guía, cinta avisadora de plástico con la inscripción de "Alumbrado público" y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutada y medida según planos como longitud total de la conducción.	70,00	8,64 €	604,80 €
04.05	m	Suministro y colocación bajo calzada de canalización subterránea formada por tres tubos de polietileno corrugado de doble pared (interior lisa y exterior corrugada) de 110 mm de diámetro exterior color rojo, incluso dado de protección de hormigón HM 12,5/P/40/I CEM II/A-P 32,5R de central, nivelación de la superficie de asiento, cortes, cable guía, cinta avisadora de plástico con la inscripción de "Alumbrado público" y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutada y medida según planos como longitud total de la conducción.	20,00	22,50 €	450,00 €
04.06	m	Suministro e instalación de conductor de cobre de 1x10 mm2 de sección, con recubrimiento de PVC, para tensión nominal de 0,6/1 KV en instalación subterránea, incluso prueba en servicio y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutado y en perfecto estado de funcionamiento.	440,00	1,23 €	541,20 €
04.07	m	Suministro e instalación de conductor de cobre color verde-amarillo de 1x16 mm2 de sección para la red de toma de tierra en instalación subterránea, con aislamiento de PVC de 750 V de tensión nominal, incluso prueba en servicio y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutado y en perfecto estado de funcionamiento.	110,00	1,86 €	204,60 €
04.08	ud	Arqueta para paso, derivación y toma de tierra con tapa de fundición dúctil tipo B-125, construida con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor, de dimensiones exteriores 58x58x60 cm, incluyendo la pica de acero cobrizado de 2 m de longitud y 14,6 mm de diámetro para toma de tierra, unida a soporte ó red de tierras mediante tornillo o soldadura aluminotermica a T de cobre, incluso cable de cobre desnudo, incluso excavación suplementaria a mano, enfoscado con mortero de cemento 1/3 (M-12,5) CEM II/A-P 32,5 R, relleno del hueco sobrante con suelo seleccionado de préstamos, carga de residuos resultantes prueba en servicio y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutada.	4,00	161,07 €	644,28 €
04.09	ud	Arqueta para cruce de calzada con tapa de fundición dúctil tipo B-125, construida con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor, de dimensiones exteriores 58x58x90 cm, incluso excavación suplementaria a mano, enfoscado con mortero de cemento 1/3 (M-12,5) CEM II/A-P 32,5 R, relleno del hueco sobrante con suelo seleccionado de préstamos, carga de residuos resultantes y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutada.	3,00	172,59 €	517,77 €
04.10	ud	Suministro y colocación de pica de acero cobrizado de 2 m de longitud y 14,6 mm de diámetro para toma de tierra, enterrada en arqueta y unida a soporte ó red de tierras mediante tornillo o soldadura aluminotermica a T de cobre, incluso cable de cobre desnudo, prueba en servicio y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutada y en perfecto estado de funcionamiento.	2,00	25,39 €	50,78 €
04.11	ud	Cimentación para soporte entre 4 y 6 m de altura, de dimensiones 80x80x120 cm, en hormigón HM 20/P/40/I CEM II/A-P 32,5R de central, incluso excavación suplementaria a máquina, relleno del hueco sobrante con suelo seleccionado de préstamos, pernos de anclaje, codo de PVC 90º de 110 mm de diámetro, carga de residuos resultantes y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutada.	2,00	121,71 €	243,42 €

4.3.1.- PRESUPUESTO

N.º Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
04.12	ud	Suministro y montaje de columna troncocónica de 10 metros de altura, fabricada en chapa de acero al carbono de 4 mm de espesor, con conicidad 12% y Ø en punta 76 mm, acabada mediante galvanizado en caliente por inmersión, provista de puerta de registro enrasada con cerco de apoyo y doble cierre, a 300mm sobre el nivel del suelo, con tornillo para toma de tierra, pletina para fijación de caja de conexiones, placa de anclaje de 400x400 mm, aro de refuerzo y cartelas. Grado de hermeticidad IP 44 y resistencia a impactos IK 10. De 11 m. de altura y diámetro de 76 mm en punta, con brazo de perfiles normalizados de 0.5m de vuelo, galvanizada por inmersión en caliente incluso prueba en servicio y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutada y en perfecto estado de funcionamiento.	2,00	635,00 €	1.270,00 €
04.13	ud	Suministro y montaje de caja de conexión y protección para brazos y columnas, construida en poliéster reforzado con fibra de vidrio o policarbonato y provista de una o dos bases aptas para cartuchos de cortacircuitos de hasta 20 A (10x38) y 4 bornas de conexión para cable de hasta 25 mm², incluso cartuchos, prueba en servicio y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutada y en perfecto estado de funcionamiento.	2,00	19,53 €	39,06 €
04.14	ud	Suministro y colocación de luminaria tipo Led Hestia Midi o similar, con grado de estanqueidad IP65, compuesta por cuerpo de aluminio inyectado y protector de vidrio extra-claro de elevada resistencia a impactos IK 08. En el interior del cuerpo, se ubica el bloque óptico equipado con sistema de lentes flexible, LENSOFLEX®, óptica 5119 compuesto por 64 LED de alto flujo luminoso 10600 lm y un consumo de 70W, temperatura de color NW de 4000°K. Futureproof y auxiliares electrónicos regulables con protección de hasta 10kV, incluso todos los elementos auxiliares necesarios para su funcionamiento y montaje, tasa de reciclaje de luminaria, prueba en servicio y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutada y en perfecto estado de funcionamiento.	2,00	795,33 €	1.590,66 €
04.15	ud	Suministro y colocación de centro de mando completo de alumbrado público APM-6, de dimensiones 1.320x300x1.250 mm, conexionado para 6 salidas de hasta 40 A, con diferenciales rearmables, montado sobre armario de acero galvanizado en caliente, grado de protección IP-55 e intercambiador de calor, con cierres de puertas con llaves de compañía para medida y de usuario, excluido obra civil, incluso todos los elementos de protección y mando necesarios, el conexionado y cableado, prueba en servicio según normas de la Compañía Suministradora y parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutado y en perfecto estado de funcionamiento.	1,00	8.642,96 €	8.642,96 €
04.16	ud	Legalización de red de iluminación de acuerdo al reglamento de eficiencia energética, incluyendo solicitud a la Empresa Suministradora de energía de la petición de nuevo suministro, Proyecto y Dirección de Obra de las instalaciones de Alumbrado Público visado por el correspondiente Colegio de Ingenieros, presentación en la Delegación de Industria junto con los Boletines del instalador, gastos de la inspección técnica de las obras por Empresa homologada (OCA), puesta en marcha de la instalación, costes del aval y tasas, completamente ejecutado.	1,00	5.580,96 €	5.580,96 €
Total Capítulo 04					20.708,03 €

4.3.1.- PRESUPUESTO

N.º Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
CAPÍTULO: 05.- ENERGÍA ELÉCTRICA					
05.01	ud	Ejecución de pozo de ataque para hinca de tubería de acero, con excavación de foso de 12,00x4,00x2,50 m, solera de hormigón HM 20/P/20/I CEM II/A-P 32,5R de central de 12,00x4,00 metros y 20 cm de espesor, hormigón de limpieza HM 20/P/20/I CEM II/A-P 32,5R de central de 10 cm de espesor, incluso carga de productos resultantes de la excavación, completamente ejecutado y medido en obra.	1,00	2.116,96 €	2.116,96 €
05.02	ud	Transporte de equipo de perforación a obra, montaje y desmontaje de máquina y grúa, incluso parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutado.	1,00	1.274,17 €	1.274,17 €
05.03	m	Perforación horizontal con hinca de tubería de acero de diámetro 800 mm y 8 mm de espesor de chapa, incluido suministro de la misma, para terreno de excavabilidad normal, extracción, acopio y carga de los productos resultantes de la excavación, achiques, suministro de energía, tratamiento de juntas, licencias y permisos necesarios, completamente ejecutada.	40,00	463,70 €	18.548,00 €
05.04	m3	Excavación en zanjas con medios mecánicos en cualquier clase de terreno, con perfilado del fondo de la excavación, incluyendo replanteo, terminación a mano en donde sea necesario y carga, completamente ejecutada y medida sobre perfil.	260,00	6,00 €	1.560,00 €
05.05	m3	Relleno localizado de zanjas, de trasdós de muros o de obras de fábrica, realizado con productos procedentes de préstamo tipo suelo seleccionado, incluso transporte interior, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor, completamente ejecutado y medido sobre planos.	240,00	7,80 €	1.872,00 €
05.06	m	Canalización de baja y media tensión en acera, formada por 4 tubos, en base 2, de polietileno en color rojo de doble pared de 160 mm de diámetro exterior y 1 tubo de polietileno en color verde de doble pared de 125 mm de diámetro exterior, incluso cama de arena de río de 5 cm de espesor, cinta señalizadora, cuerda guía para cables y parte proporcional de juntas, ejecutado según normas de la Compañía y pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra, completamente ejecutada y medida según planos como longitud total de la conducción.	440,00	28,50 €	12.540,00 €
05.07	m	Suministro e instalación de conductor de aluminio, tipo RHZ1 de 3x(1x240) mm2 de sección, para tensión nominal de 12/20 kV en instalación subterránea de media tensión, incluso conexiones y empalmes, según normas de la Compañía y pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra, completamente ejecutado y medido según planos como longitud total de la conducción.	440,00	34,35 €	15.114,00 €
05.08	ud	Desmontaje y reconexión de línea aérea compuesta por dos apoyos y hasta 500 metros de línea trifásica compuesta por conductores tipo LA-110, de acuerdo con las normas de la Compañía suministradora, incluyendo demolición de la cimentación y retirada de obra, totalmente terminada, incluyendo Proyecto de la Compañía y Legalizaciones.	1,00	16.241,73 €	16.241,73 €
05.09	ud	Equipo de conexión paso aéreo a subterráneo formado por 3 terminales termorretráctiles de exterior para cable 12/20 kV, sujección auxiliar de la apartamenta, herraje soporte, tubo de protección mecánica, incluso cable y p/p de pequeño material, totalmente instalado incluyendo Proyecto de la Compañía y Legalizaciones.	1,00	1.182,43 €	1.182,43 €
05.10	ud	Centro de transformación prefabricado, modular de hormigón armado, de 9600x2620x3195 mm, apto para contener hasta dos transformadores, incluso obra civil necesaria, cimentación, conexionado y probado.	3,00	13.342,22 €	40.026,66 €
05.11	ud	Suministro e instalación de transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 630 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. Incluyendo circuito de alumbrado, protección y tierra para el conjunto, puente de cables B.T. para interconexión entre transformador y CBT, herraje de sujección para cabinas elevadas, unidades de terminación puente MT hasta 20 kV, puentes 12/20kV 95 mm2, armario BT CBT-AC, 36 m tendido en tubular 3x240 mm2 Al 12-20 kV, 2 conjuntos terminac apant 1c 150 mm2 Al 12/20 kV, conexiones y pequeño material, conexionado y probado. Según UNE 21428, UNE-EN 50464 e IEC 60076-1.	5,00	15.688,00 €	78.440,00 €
Total Capítulo 05					188.915,95 €

4.3.1.- PRESUPUESTO

N.º Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
CAPÍTULO: 06.- COMUNICACIONES					
06.01	ud	Ejecución de pozo de ataque para hincas de tubería de acero, con excavación de foso de 12,00x4,00x2,50 m, solera de hormigón HM 20/P/20/I CEM II/A-P 32,5R de central de 12,00x4,00 metros y 20 cm de espesor, hormigón de limpieza HM 20/P/20/I CEM II/A-P 32,5R de central de 10 cm de espesor, incluso carga de productos resultantes de la excavación, completamente ejecutado y medido en obra.	1,00	2.116,96 €	2.116,96 €
06.02	ud	Transporte de equipo de perforación a obra, montaje y desmontaje de máquina y grúa, incluso parte proporcional de medios auxiliares, completamente ejecutado.	1,00	1.274,17 €	1.274,17 €
06.03	m	Perforación horizontal con hincas de tubería de acero de diámetro 800 mm y 8 mm de espesor de chapa, incluido suministro de la misma, para terreno de excavabilidad normal, extracción, acopio y carga de los productos resultantes de la excavación, achiques, suministro de energía, tratamiento de juntas, licencias y permisos necesarios, completamente ejecutada.	40,00	463,70 €	18.548,00 €
06.04	m3	Excavación en zanjas con medios mecánicos en cualquier clase de terreno, con perfilado del fondo de la excavación, incluyendo replanteo, terminación a mano en donde sea necesario y carga, completamente ejecutada y medida sobre perfil.	153,00	6,00 €	918,00 €
06.05	m3	Relleno localizado de zanjas, de trasdós de muros o de obras de fábrica, realizado con productos procedentes de préstamo tipo suelo seleccionado, incluso transporte interior, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor, completamente ejecutado y medido sobre planos.	68,85	7,80 €	537,03 €
06.06	m	Canalización telefónica para 6 conductos, en base 2, de PVC de 110 mm de diámetro, embebidos en prisma de hormigón HM-15/P/20/I CEM II/A-P 32,5R de central de 45x55 cm, con 8 cm de recubrimiento superior e inferior y 10 cm lateralmente, incluso cuerda guía para cables, parte proporcional de codos, piezas especiales y soportes distanciadores cada 70 cm, ejecutado según normas de la Compañía y pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra, completamente ejecutada y medida según planos como longitud total de la conducción.	380,00	43,59 €	16.564,20 €
06.07	ud	Suministro y montaje de arqueta prefabricada en hormigón armado tipo "DF", según especificaciones de Telefónica (ER f1.207), con tapa y marco de fundición C-250 y soportes de enganche de poleas y regletas, incluso excavación a máquina, 10 cm de hormigón de limpieza HM 15/P/20/I CEM II/A-P 32,5R de central, embocadura de conductos, relleno de tierras lateralmente con suelo seleccionado de préstamos y carga de residuos resultantes, completamente ejecutada.	9,00	904,70 €	8.142,30 €
06.08	m	Mandrilado, limpieza y colocación de cable guía de nylon en conductos de PVC, según normas y especificaciones de Telefónica, completamente ejecutado.	340,00	1,46 €	496,40 €
06.09	ud	Permisos, supervisión y vigilancia de la compañía TELEFÓNICA, incluso proyectos de ingeniería propia, actos administrativos y puesta en marcha de la instalación, costes del aval y tasas, completamente ejecutado.	1,00	620,34 €	620,34 €
Total Capítulo 06					49.217,40 €

4.3.1.- PRESUPUESTO

N.º Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
CAPÍTULO: 07.- GESTIÓN DE RESIDUOS					
07.01	m3	Retirada de residuos en camión desde la obra hasta la instalación autorizada de gestión de residuos, incluso transporte interior, selección, tiempo de espera, transporte a planta y descarga sin canon de gestión.	2.897,00	5,07 €	14.687,79 €
07.02	m3	Gestión controlada en centro de reciclaje de residuos de tierras y piedras procedentes de la obra, con código 17 05 04 según el Catalogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002),	2.877,00	5,15 €	14.816,55 €
07.03	m3	Gestión controlada en centro de reciclaje de residuos de hormigón, con código 17 01 01, según el Catalogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002),	20,00	6,94 €	138,80 €
Total Capítulo 07					29.643,14 €

4.3.1.- PRESUPUESTO

N.º Orden		Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
CAPÍTULO: 08.- SEGURIDAD Y SALUD					
08.01	ud	Seguridad y salud de acuerdo al Presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud.	1,00	10.764,30 €	10.764,30 €
Total Capítulo 08					10.764,30 €
Total Presupuesto					559.200,24 €

3.3.- RESUMEN DE PRESUPUESTO.

3.3- PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

Descripción	Importe
CAPÍTULO: 01.- EXPLANACIÓN Y PAVIMENTACIÓN	18.567,06 €
CAPÍTULO: 02.- SANEAMIENTO	157.814,71 €
CAPÍTULO: 03.- DISTRIBUCIÓN DE AGUA	83.569,65 €
CAPÍTULO: 04.- ALUMBRADO PÚBLICO	20.708,03 €
CAPÍTULO: 05.- ENERGÍA ELÉCTRICA	188.915,95 €
CAPÍTULO: 06.- COMUNICACIONES	49.217,40 €
CAPÍTULO: 07.- GESTIÓN DE RESIDUOS	29.643,14 €
CAPÍTULO: 08.- SEGURIDAD Y SALUD	10.764,30 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	559.200,24 €
13 % Gastos Generales	72.696,03 €
6 % Beneficio Industrial	33.552,01 €
PRESUPUESTO ANTES DE I.V.A.	665.448,28 €
21 % I.V.A.	139.744,14 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	805.192,42 €

Asciende el presente Presupuesto Base de Licitación a la expresada cantidad de:

OCHOCIENTOS CINCO MIL CIENTO NOVENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

Miguel Ángel Hernández Costa

mahernandez@labama-ing.com.

617402824.

Labama Ingeniería S.L.

C. Belmonte de Tajo 55.

9153100947.

