

**ESTUDIO DE SOLUCIONES DEL SANEAMIENTO Y
DEPURACIÓN EN LAS AGLOMERACIONES URBANAS DE LA
CHINA, BUTARQUE Y SUR. TT.MM MADRID Y GETAFE
(MADRID)**

Nº EXPEDIENTE: 03.328-0793/0311

DOCUMENTO DE SÍNTESIS



ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES. SITUACIÓN ACTUAL	3
1.1.- OBJETO DEL DOCUMENTO ESIA.....	3
1.2.- ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS.....	3
1.3.- ANTECEDENTES TÉCNICOS. SITUACIÓN ACTUAL.....	3
2.- OBJETO Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	4
2.1.- OBJETIVOS DEL PROYECTO	4
2.2.- DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL PROYECTO	4
2.3.- DESCRIPCIÓN DE MATERIALES, SUELO Y OTROS RECURSOS	5
2.3.1.- PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	5
2.3.2.- PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN	6
2.4.- DESCRIPCIÓN DE RESIDUOS, VERTIDOS Y EMISIONES	6
2.4.1.- RESIDUOS PRODUCIDOS EN LA FASE DE DEMOLICIÓN Y CONSTRUCCIÓN	6
2.4.2.- RESIDUOS PRODUCIDOS EN LA FASE DE FUNCIONAMIENTO.....	7
2.4.3.- VERTIDOS Y EMISIONES	7
2.5.- TECNOLOGÍAS Y SUSTANCIAS UTILIZADAS	8
3.- EXAMEN DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO	9
3.1.- ALTERNATIVA 0.....	9
3.2.- ALTERNATIVAS PARA LAS EDAR	9
3.3.- ALTERNATIVAS AL SISTEMA DE COLECTORES Y TANQUES DE TORMENTAS.....	11
4.- SELECCIÓN PREVIA DE LAS ALTERNATIVAS A DESARROLLAR	11
4.1.- INTRODUCCIÓN	11
4.2.- ALTERNATIVAS EN EDAR Y EN IMPULSIONES	12
4.2.1.- ALTERNATIVA 0	12
4.2.2.- ALTERNATIVA 2	13
4.2.3.- ALTERNATIVA 3	13
4.2.4.- ALTERNATIVA 4	14
4.2.5.- ALTERNATIVA 12	15
4.3.- ALTERNATIVAS EN PLUVIALES	15
4.3.1.- ALTERNATIVA 1 MI TTU1	15
4.3.2.- ALTERNATIVA 2 MI TTU2	16
4.3.3.- ALTERNATIVA 3 MD TTU1.....	16
4.3.4.- ALTERNATIVA 4 MD TTU2.....	17
5.- INVENTARIO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DE PROCESOS	17
5.1.- ESTUDIO DEL ESTADO Y CONDICIONES AMBIENTALES previas	17
5.2.- DESCRIPCIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES	17
5.2.1.- MEDIO SOCIOECONÓMICO	17
5.2.2.- PATRIMONIO HISTÓRICO, ARQUEOLÓGICO Y CULTURAL	18

5.2.3.- MEDIO NATURAL	18
5.2.4.- FIGURAS DE PROTECCIÓN	19
5.3.- DESCRIPCIÓN DE LAS INTERACCIONES.....	19
6.- IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	19
7.- MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS	20
7.1.- MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS	20
7.2.- PRESUPUESTO DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS.....	21
8.- PROGRAMA DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL	21
9.- VULNERABILIDAD DEL PROYECTO	22
10.- EVALUACIÓN AMBIENTAL DE REPERCUSIONES EN ESPACIOS RN2000	24
11.- LISTA DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y NORMATIVA AMBIENTAL.....	24

1.- ANTECEDENTES. SITUACIÓN ACTUAL

1.1.- OBJETO DEL DOCUMENTO ESIA

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, en su artículo 7 incluye los proyectos que deben ser objeto de evaluación de impacto ambiental ordinaria o simplificada y que se encuentran enumerados en sus anexos I y II respectivamente.

En su anexo I se incluyen las plantas de tratamiento de aguas residuales cuya capacidad sea superior a 150.000 habitantes-equivalentes.

El proyecto incluye un estudio de soluciones que busca, entre otros aspectos, el tratamiento de aguas residuales de tres plantas que juntas suman una capacidad de más de 5.800.000 habitantes equivalentes y que independientemente tienen una capacidad aproximada de 1.300.000 habitantes-equivalentes La China, 1.600.000 habitantes-equivalentes Butarque y 2.900.000 habitantes-equivalentes Sur.

1.2.- ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

El Ministerio de Medio Ambiente (ahora Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico), en colaboración con las Comunidades Autónomas, redactó el “Plan Nacional de Calidad de las Aguas: Saneamiento y Depuración 2007-2015”, para dar respuesta a las nuevas necesidades planteadas por la Directiva Marco del Agua y establecer un conjunto de actuaciones derivadas de las declaraciones de zonas sensibles que exigen la ejecución de una serie de ampliaciones y reformas para implantar un tratamiento más riguroso en muchas de las estaciones de depuración de agua residuales (EDAR en adelante) situadas en esas zonas.

Con fecha 21 de septiembre de 2009 se firmó el “Protocolo General de Colaboración en Ejecución del Plan Nacional de Calidad de las Aguas: Saneamiento y Depuración 2007-2015” entre el entonces Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y el Ayuntamiento de Madrid. En dicho Protocolo se estableció que la Administración General del Estado ejecutaría y financiaría las siguientes actuaciones, **declaradas posteriormente de Interés General del Estado por Ley 26/2009 de Presupuestos Generales:**

- Aglomeración de La China-Butarque
- Aglomeración Sur

Los tratamientos que realizan estas 3 EDAR de La China, Butarque y Sur tienen que adecuarse a lo establecido en la legislación en cuanto a eliminación de nutrientes, debido a que vierten al río Manzanares en una zona catalogada como sensible por Resolución Ministerial de 10 de julio de 2006.

El largo periodo de tiempo transcurrido desde la construcción de dichas EDAR y la necesidad de adaptarlas a las nuevas exigencias requiere un análisis en profundidad del estado de las instalaciones existentes y un estudio de alternativas.

1.3.- ANTECEDENTES TÉCNICOS. SITUACIÓN ACTUAL.

El ámbito del estudio lo componen todos los elementos del sistema de saneamiento de la ciudad de Madrid que vierte sus aguas al tramo urbano del río Manzanares (sistema Manzanares).

Los principales problemas que existen actualmente en el sistema Manzanares y que quedaran resueltos con las diferentes alternativas analizadas en este documento son:

- El río Manzanares recibe una carga contaminante, en términos de caudal y concentraciones tal que obliga a definir los objetivos de calidad de la masa de agua como menos rigurosos.
- Las depuradoras de China, Butarque y Sur no están diseñadas para eliminar nutrientes por vía biológica por lo que no pueden alcanzar los requerimientos de eliminación de nitrógeno exigidos.
- Las plantas de Butarque y Sur no eliminan nitrógeno lo que hace que sus vertidos aumenten la concentración de este nutriente en el cauce de forma que ni siquiera se cumplen estos objetivos menos rigurosos para la masa de agua.
- Aguas abajo de la EDAR de Butarque las concentraciones de amonio (NH_4^+) son del orden de 15-20 ppm y aguas abajo de la EDAR sur este contaminante aumenta hasta valores de 25-30 ppm cuando su límite establecido en los objetivos menos rigurosos es de 10 ppm y en el caso de los objetivos de buen estado es de 0,6 ppm.
- Las depuradoras se encuentran al final de su vida útil.
- La combinación entre plantas antiguas y cercanía a zonas pobladas hace que se vengán produciendo numerosas quejas al respecto de olores, ruidos, insectos, etc.
- El sistema de saneamiento formado por el conjunto de colectores, tanques de tormenta y depuradoras no evita, en su totalidad, el vertido de aguas pluviales sin haber recibido el tratamiento necesario o sin haber alcanzado los criterios de dilución, para cumplir con las especificaciones del PHT.
- No existe una visión **integral del sistema de saneamiento** que derive en un sistema de gestión integral de la cuenca urbana del Manzanares.

2.- OBJETO Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

El **objetivo principal** perseguido con este estudio es el de **alcanzar el buen estado de la masa de agua del cauce bajo del Manzanares**, la masa de agua *ES030MSPF0427021* **“Río Manzanares a su paso por Madrid”**.

2.2.- DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL PROYECTO

El Proyecto se ubica sobre los terrenos de las actuales depuradoras La China, Butarque y Sur. A su vez actuará sobre los terrenos situados entre las depuradoras, para permitir las conexiones para la impulsión de fangos por un lado y para el transporte de las aguas pluviales. La siguiente tabla muestra la ocupación actual de las infraestructuras sobre las que hay que actuar; la ocupación de esas mismas infraestructuras tras la realización del Proyecto; el suelo que quedará liberado como infraestructura de saneamiento; la superficie nueva que se encontrará en espacio natural protegido y la superficie que se deberá expropiar:

	Unidad	ALTERNATIVA 4		
		3 plantas: China, Butarque y Sur		
SUPERFICIES OCUPADAS x EDARs		CHINA	BUTARQUE	SUR
Ocupación actual	ha	19,25	20,40	36,50
Ocupación futura	ha	7,50	14,28	37,22
Ocupación adicional en ENP	ha	0,00	0,00	0,72
Superficie liberada	ha	11,75	6,12	0,00
Ocupación adicional en terreno forestal	ha	0,00	0,00	0,72

El Proyecto mantiene las 3 plantas quedando las líneas de aguas de China y Butarque cerradas para reducir la propagación de ruidos y olores. Respecto a las líneas de fangos, todos se transportarán a través de una impulsión subterránea hasta Sur, dónde se tratarán y pasarán a ser gestionados por gestor autorizado. La longitud de la impulsión subterránea de China a Butarque será de 4.042 m y de Butarque a Sur 4.432 m.

Es necesario resaltar las modificaciones de ocupación de las plantas renovadas.

- Las actuaciones de renovación en las EDAR supondrán pasar de una **ocupación actual de 19,25 ha en la EDAR China a 7,50 ha**, lo que supondrá a una liberación de suelo de 11,75 ha y requerirá la expropiación de 0 ha.
- Respecto a la **EDAR de Butarque** las actuaciones de renovación supondrán pasar de una **ocupación actual de 20,4 ha a 14,28 ha**, lo que dará lugar a una liberación de suelo de 6,12 ha y exigirá la expropiación de 0 ha.
- Respecto a la **EDAR Sur** las actuaciones de renovación supondrán pasar de una ocupación actual de **36,5 ha a 37,22 ha**, una liberación de suelo de 0 ha y una expropiación y ocupación de suelo en Espacio Natural Protegido de 0,72 ha.

Para llevar a cabo estas obras será necesario previamente demoler la práctica totalidad de las depuradoras existentes. Atendiendo a las dimensiones y cantidad de infraestructuras de las depuradoras puede considerarse las obras de demolición como un proyecto en sí mismo.

Por otra parte. Durante la construcción de colectores, conducciones de impulsión, tanques de tormenta, balsas de regulación y tanques diversos será necesario el uso de la tierra generándose excedente de tierras. Parte de este excedente se podrá reutilizar en la restauración de los terrenos liberados de La China y Butarque pero otro volumen deberá ser gestionado a otras obras deficitarias, a la restauración de una cantera o terrenos degradados del Parque Regional. En último caso se depositarán instalación autorizada.

2.3.- DESCRIPCIÓN DE MATERIALES, SUELO Y OTROS RECURSOS

2.3.1.- PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

A continuación, se incluye los rangos de la superficie de ocupación de las alternativas analizadas:

	Unidad	ALTERNATIVA 2			ALTERNATIVA 3			ALTERNATIVA 4			ALTERNATIVA 12		
		3 plantas: China, Butarque y Sur			3 plantas: China, Butarque y Sur			3 plantas: China, Butarque y Sur			2 plantas: Butarque y Sur		
		CHINA	BUTARQUE	SUR	CHINA	BUTARQUE	SUR	CHINA	BUTARQUE	SUR	CHINA	BUTARQUE	SUR
CAUDALES													
Q entrada en tiempo seco	m³/s	1,50	2,00	3,00	1,50	2,00	3,00	1,50	2,00	3,00	0,00	2,00	4,50
Q entrada en tiempo lluvia	m³/s	2,00	3,50	5,00	2,00	3,50	5,00	2,00	3,50	5,00	0,00	3,50	7,00
Q efluente	m³/s	1,34	1,69	2,80	1,34	1,69	2,80	1,34	1,69	2,80	0,00	1,69	4,14
Variación del régimen de caudales del río		no			no			no			sí		
DISTANCIA EDAR-POBLACIÓN													
Distancia actual	m	200	300	600	200	300	600	200	300	600	200	300	600
Distancia futura	m	400	300	600	400	300	600	400	450	600	800	300	600
DISTANCIA EDAR-MILANO NEGRO													
Distancia actual	m	> 8.000	> 5.000	400	> 8.000	> 5.000	400	> 8.000	> 5.000	400	> 8.000	> 5.000	400
Distancia futura	m	> 8.000	> 5.000	400	> 8.000	> 5.000	400	> 8.000	> 5.000	400	> 8.000	> 5.000	200
SUPERFICIES OCUPADAS x EDARs													
Ocupación actual	ha	19,25	20,40	36,50	19,25	20,40	36,50	19,25	20,40	36,50	19,25	20,40	36,50
Ocupación futura	ha	7,50	20,40	37,22	7,50	17,78	37,22	7,50	14,28	37,22	0,82	14,28	43,50
Ocupación adicional en ENP	ha	0,00	0,00	0,72	0,00	0,00	0,72	0,00	0,00	0,72	0,00	0,00	7,00
Superficie liberada	ha	11,75	0,00	0,00	11,75	2,62	0,00	11,75	6,12	0,00	18,43	6,12	0,00
Ocupación adicional en terreno forestal	ha	0,00	0,00	0,72	0,00	0,00	0,72	0,00	0,00	0,72	0,00	0,00	7,00
CRUCES DEL RÍO MANZANARES													
Cruces del río por la impulsión fangos	ud	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00		1,00	0,00
CRUCES DEL CANAL MANZANARES													
Cruces del canal por la impulsión fangos	ud	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00		2,00	0,00
CRUCES DE VÍAS PECUARIAS													
Cruces de vías por la impulsión fangos	ud	2,00	1,00	0,00	2,00	1,00	0,00	2,00	1,00	0,00		1,00	0,00
SUPERFICIE DE IMPULSIÓN FANGOS													
Superficie total	m²	12.126	13.296	0	12.126	13.296	0	12.126	13.296	0		13.296	0
Superficie (de la total) en ENP	m²	0	10.398	0	0	10.398	0	0	10.398	0		10.398	0
Superficie atraviesa HIC 92A0 y 1430	m²	0	1.101	0	0	1.101	0	0	1.101	0		1.101	0
Superficie atraviesa zona con regalíz	m²	45	0	0	45	0	0	45	0	0		0	0
Superficie atraviesa terrenos forestales	m²	0	4.338	0	0	4.338	0	0	4.338	0		4.338	0

2.3.2.- PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN

Teniendo en cuenta todas las alternativas que se plantean, se han estimado unos rangos de consumo de recursos durante la fase de explotación. Éstos se detallan en mayor profundidad más adelante en este mismo documento, en el apartado de “Valoración de alternativas”.

	Unidad	ALTERNATIVA 2			ALTERNATIVA 3			ALTERNATIVA 4			ALTERNATIVA 12		
		3 plantas: China, Butarque y Sur			3 plantas: China, Butarque y Sur			3 plantas: China, Butarque y Sur			2 plantas: Butarque y Sur		
		CHINA	BUTARQUE	SUR	CHINA	BUTARQUE	SUR	CHINA	BUTARQUE	SUR	CHINA	BUTARQUE	SUR
CONSUMO ENERGÉTICO													
Consumo energético total futuro	GWh/año	33,15	23,87	33,48	33,15	34,91	32,14	33,15	33,78	33,48		33,78	46,23
Consumo energético total futuro total			90,50			100,20			100,41			80,01	
Recuperación por motogeneración futuro	GWh/año	22,22	18,35	23,31	22,22	24,78	20,66	22,22	25,98	23,31		25,98	32,63
Recuperación motogeneración futuro total	GWh/año		63,88			67,66			71,51			58,61	
Recuperación Miniturbina en SUR futuro	GWh/año	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	0,47		0,00	0,47
% Consumo recuperado futuro	%	67%	77%	71%	67%	71%	66%	67%	77%	71%		77%	72%
Compra de energía futuro	GWh/año	10,93	5,52	9,70	10,93	10,13	11,01	10,93	7,80	9,70		7,80	13,13
Compra de energía futuro total	GWh/año		26,15			32,07			28,43			20,93	
Consumo energético total actual	GWh/año	24,39	20,78	27,03	24,39	20,78	27,03	24,39	20,78	27,03	24,39	20,78	27,03
Consumo energético total actual total	GWh/año		72,20			72,20			72,20			72,20	
Recuperación por motogeneración actual	GWh/año	10,90	14,74	24,86	10,90	14,74	24,86	10,90	14,74	24,86	10,90	14,74	24,86
Recuperación Miniturbina en SUR actual	GWh/año	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,51
% Consumo recuperado actual	%	45%	71%	94%	45%	71%	94%	45%	71%	94%	45%	71%	94%
Compra de energía actual	GWh/año	13,49	6,04	1,66	13,49	6,04	1,66	13,49	6,04	1,66	13,49	6,04	1,66
Compra de energía actual total	GWh/año		21,19			21,19			21,19			21,19	
CONSUMO DE AGUA													
Agua potable	m³/año	3.997	4.982	5.201	3.997	4.982	5.201	3.997	4.982	5.201		4.982	5.201

Tabla 1 Rango de consumo de recursos para la fase de explotación

2.4.- DESCRIPCIÓN DE RESIDUOS, VERTIDOS Y EMISIONES

2.4.1.- RESIDUOS PRODUCIDOS EN LA FASE DE DEMOLICIÓN Y CONSTRUCCIÓN

La identificación del tipo y la estimación de los residuos de demolición y construcción que se generan en la demolición y en la construcción, independientemente de la alternativa:

	Unidad	3 plantas: China, Butarque y Sur		
		CHINA	BUTARQUE	SUR
PRODUCCIÓN RESIDUOS RCD				
RCD: Naturaleza no pétreo	t	44.767	32.910	60.885

RCD: Naturaleza pétreo	t	237.317	213.499	373.619
RCD: Potencialmente peligrosos y otros	t	1.817	1.826	3.851
RCD: Total	t	970.489		

En cuanto al tanque de tormentas y el colector de pluviales:

	Unidad	Tanque de tormentas y colector		
		TANQUE	COLECTOR	
PRODUCCIÓN RESIDUOS RCD				
RCD: Naturaleza no pétreo	t	44.767	32.910	
RCD: Naturaleza pétreo	t	237.317	213.499	
RCD: Potencialmente peligrosos y otros	t	1.817	1.826	
RCD: Total	t	970.489		

2.4.2.- RESIDUOS PRODUCIDOS EN LA FASE DE FUNCIONAMIENTO

La estimación de la cantidad de fangos que se generan anualmente durante el funcionamiento de las EDAR es en cantidad el mismo para las alternativas. La diferencia está en dónde se gestionan. Las alternativas 2 y 4 tienen la misma gestión, 3 y 12 diferente:

	Unidad	ALTERNATIVA 2 y 4		
		3 plantas: China, Butarque y Sur		
		CHINA	BUTARQUE	SUR
PRODUCCIÓN DE FANGOS				
Cálculo de lodos generados	t/año	71.457	69.124	120.897
Lodos gestionados en la EDAR	t/año	0	0	261.478

	Unidad	ALTERNATIVA 3		
		3 plantas: China, Butarque y Sur		
		CHINA	BUTARQUE	SUR
PRODUCCIÓN DE FANGOS				
Cálculo de lodos generados	t/año	71.457	69.124	120.897
Lodos gestionados en la EDAR	t/año	0	69.124	192.354

	Unidad	ALTERNATIVA 12		
		2 plantas: Butarque y Sur		
		CHINA	BUTARQUE	SUR
PRODUCCIÓN DE FANGOS				
Cálculo de lodos generados	t/año		69.124	192.354
Lodos gestionados en la EDAR	t/año		0	261.478

2.4.3.- VERTIDOS Y EMISIONES

En las siguientes tablas se muestran los valores de los parámetros de calidad del efluente en el estado actual y se muestran a continuación los previstos con la ejecución y explotación de la solución aquí planteada:

	RESULTADO											
	CAUDAL	DBO5	SS	DQO	NH4	N-NH4	NO3	N-NO3	Nt	Pt	PO4	P-PO4
TRAMOS DE CAUCE	m3/s	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mgN/l	mg/l	mgN/l	mg/l	mg/l	mg/l	mgP/l
AGUAS ABAJO CHINA	3,03	3,28	10,67	24,40	3,10	2,41	10,77	2,43	5,72	0,41	0,96	0,31
AGUAS ABAJO GAVIA	3,96	3,64	9,80	24,26	2,42	1,88	15,44	3,49	6,49	0,46	1,02	0,33
AGUAS ABAJO BUTARQUE	5,16	5,23	10,85	30,67	16,80	13,07	12,96	2,93	17,94	0,51	0,94	0,31
AGUAS ABAJO SUR	7,88	7,88	11,66	40,17	26,74	20,80	12,55	2,83	28,96	0,60	0,85	0,28

Datos medios en tiempo seco entre mayo de 2017 y diciembre de 2018

NOTA: Sombreado verde si cumple todo, naranja si solo cumple objetivos menos riguroso, rojo si no cumple nada

	RESULTADO											
	CAUDAL	DBO5	SS	DQO	NH4	N-NH4	NO3	N-NO3	Nt	Pt	PO4	P-PO4
TRAMOS DE CAUCE	m3/s	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mgN/l	mg/l	mgN/l	mg/l	mg/l	mg/l	mgP/l
AGUAS ABAJO CHINA	3,72	3,79	9,55	25,42	0,59	0,46	19,85	4,48	5,91	0,32	0,60	0,20
AGUAS ABAJO GAVIA	4,42	3,95	9,13	25,17	0,53	0,42	21,55	4,87	6,40	0,36	0,70	0,23
AGUAS ABAJO BUTARQUE	6,11	3,96	7,71	25,12	0,55	0,43	23,31	5,26	6,83	0,33	0,58	0,19
AGUAS ABAJO SUR	8,91	3,97	6,55	25,08	0,56	0,43	24,75	5,59	7,18	0,30	0,47	0,15

Buen estado que se alcanzará en los diferentes tramos entre las EDAR con la solución proyectada

NOTA: Sombreado verde si cumple todo, naranja si solo cumple objetivos menos rigurosos

A continuación se muestran los cálculos de CO2 equivalente que derivados del consumo eléctrico así como otras variables consideradas, para cada alternativa:

	Unidad	ALTERNATIVA 2			ALTERNATIVA 3			ALTERNATIVA 4			ALTERNATIVA 12		
		CHINA	BUTARQUE	SUR	CHINA	BUTARQUE	SUR	CHINA	BUTARQUE	SUR	CHINA	BUTARQUE	SUR
3 plantas: China, Butarque y Sur													
2 plantas: Butarque y Sur													
EMISIONES GASES CONTAMINANTES													
CO2 EDAR PRTR-España 2018 actual	t/año	10.598,78	12.747,05	25.421,73	10.598,78	12.747,05	25.421,73	10.598,78	12.747,05	25.421,73	10.598,78	12.747,05	25.421,73
CO2 x consumo eléctrico actual	t/año	4.181,90	1.872,40	514,60	4.181,90	1.872,40	514,60	4.181,90	1.872,40	514,60	4.181,90	1.872,40	514,60
CO2 x consumo eléctrico actual total	t/año		6.568,90			6.568,90			6.568,90			6.568,90	
CO2 x consumo eléctrico futuro	t/año	3.388,30	1.711,20	3.007,00	3.388,30	3.140,30	3.413,10	3.388,30	2.418,00	3.007,00		2.418,00	4.070,30
CO2 x consumo eléctrico futuro total	t/año		8.106,50			9.941,70			8.813,30			6.488,30	
CONSUMO ENERGÉTICO													
Consumo energético total futuro	GWh/año	33,15	23,87	33,48	33,15	34,91	32,14	33,15	33,78	33,48		33,78	46,23
Consumo energético total futuro total	GWh/año		90,50			100,20			100,41			80,01	
Recuperación por motogeneración futuro	GWh/año	22,22	18,35	23,31	22,22	24,78	20,66	22,22	25,98	23,31		25,98	32,63
Recuperación motogeneración futuro total	GWh/año		63,88			67,66			71,51			58,61	
Recuperación Miniturbina en SUR futuro	GWh/año	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	0,47		0,00	0,47
% Consumo recuperado futuro	%	67%	77%	71%	67%	71%	66%	67%	77%	71%		77%	72%
Compra de energía futuro	GWh/año	10,93	5,52	9,70	10,93	10,13	11,01	10,93	7,80	9,70		7,80	13,13
Compra de energía futuro total	GWh/año		26,15			32,07			28,43			20,93	
Consumo energético total actual	GWh/año	24,39	20,78	27,03	24,39	20,78	27,03	24,39	20,78	27,03	24,39	20,78	27,03
Consumo energético total actual total	GWh/año		72,20			72,20			72,20			72,20	
Recuperación por motogeneración actual	GWh/año	10,90	14,74	24,86	10,90	14,74	24,86	10,90	14,74	24,86	10,90	14,74	24,86
Recuperación Miniturbina en SUR actual	GWh/año	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,51
% Consumo recuperado actual	%	45%	71%	94%	45%	71%	94%	45%	71%	94%	45%	71%	94%
Compra de energía actual	GWh/año	13,49	6,04	1,66	13,49	6,04	1,66	13,49	6,04	1,66	13,49	6,04	1,66
Compra de energía actual total	GWh/año		21,19			21,19			21,19			21,19	

2.5.- TECNOLOGÍAS Y SUSTANCIAS UTILIZADAS

Se indican en este apartado aquellas tecnologías, procesos y sustancias que serán utilizadas en las diferentes alternativas estudiadas para las renovación de las 3 estaciones depuradoras objeto del estudio.

En todas las alternativas consideradas las tecnologías seleccionadas están plenamente contrastadas con múltiples referencias, mejoran la calidad de las aguas circulantes y aseguran el mantenimiento de los niveles de calidad especificados (mediante los parámetros definidos por la CH del Tajo) durante toda su vida útil.

Asimismo se han dotado a las planta de líneas de proceso de fangos para tratar de forma segura los lodos extraídos de las aguas residuales para que su retirada y posterior aplicación por gestores de lodos sea realizada de forma óptima.

Las tecnologías se han seleccionado teniendo en cuenta la presencia de entornos urbanos próximos por lo que se aplican métodos de eliminación de afecciones por ruidos y olores.

3.- EXAMEN DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO

Las alternativas se han separado en dos bloques para facilitar su comprensión y valoración pero bajo un enfoque conjunto que permita estudiar el vertido de aguas depuradas al río Manzanares desde un punto de vista integral. Es decir, se ha considerado de modo conjunto el vertido de aguas residuales urbanas y aguas pluviales

Este enfoque tiene una doble vertiente: Por un lado, las soluciones están orientadas al tratamiento conjunto de estos caudales, reduciendo el impacto al medio que se produce por el vertido en ambos caso. Por otro lado, se pretende un funcionamiento y un control integral de estas infraestructuras. Tanto las EDAR, como los colectores y tanques son elementos de un mismo sistema por lo que las directrices que se determinen deben tener todos estos elementos en consideración.

3.1.- ALTERNATIVA 0

Se define como la Alternativa 0 aquella que supone una actuación nula sobre el sistema de saneamiento, es decir, todos los elementos continúan en la situación actual y reproduciendo en el futuro los mismos patrones de funcionamiento que vienen realizando hasta el momento.

La Alternativa 0 no cumple con el objetivo principal del estudio, esto es, alcanzar el buen estado de la masa de agua que recibe los vertidos (con esta alternativa no se van a cumplir ni tan siquiera los objetivos ambientales menos rigurosos establecidos temporalmente en el PHT).

Es decir, la Alternativa 0 no permite alcanzar los objetivos del PHT, no cumple con la normativa general emanada de la Directiva 91/271 en lo referente a los vertidos en zonas sensibles y tampoco lo cumplirá a corto plazo con las nuevas autorizaciones de vertido.

Es por ello que en los siguientes apartados no se va a considerar la Alternativa 0 para su estudio. Sí que se considerará a la hora de comparar los efectos sobre el medio de las alternativas propuestas con la situación actual.

3.2.- ALTERNATIVAS PARA LAS EDAR

Las alternativas seleccionadas están agrupadas por los aspectos fundamentales que definen todo el abanico de soluciones al problema planteado.

Alternativas según el número de EDAR:

Se considera que hay que estudiar:

- La renovación de las tres plantas,

- La eliminación la EDAR de La China y concentrar todo la depuración en las otras dos.
- Conservar solo la EDAR Sur y concentrar en ella las aguas residuales a depurar

Alternativas según la tecnología de depuración:

Existen varios tipos de procesos de depuración que pueden ser adecuados en este caso. Para su estudio están clasificados como:

- Tratamientos abiertos con reactores al aire libre.
- Tratamientos cerrados con toda la planta en espacios confinados.

Alternativas según el emplazamiento de la línea de fangos:

De acuerdo a los puntos de implantación de las líneas de fangos tenemos:

- 1 línea de fangos en Butarque y otra en Sur (que trata los fangos de Sur y La China)
- 1 línea de fangos en Sur (que trata los fangos de La China, Butarque y Sur)

Listado de alternativas de depuración

En la tabla siguiente figuran las alternativas que surgen de combinar los criterios enunciados.

ALTERNATIVAS		EDAR		
		LA CHINA	BUTARQUE	SUR
NÚMERO DE PLANTAS	3	SE RENUEVA	SE RENUEVA	SE RENUEVA
	2	SE ELIMINA	SE RENUEVA	SE RENUEVA
	1	SE ELIMINA	SE ELIMINA	SE RENUEVA
TECNOLOGÍAS DE DEPURACIÓN		SISTEMAS ABIERTOS	SISTEMAS ABIERTOS	SISTEMAS ABIERTOS
		SISTEMAS CERRADOS	SISTEMAS CERRADOS	
DISPOSICIÓN DE LAS LÍNEAS DE FANGOS (LF)		SIN LF. SE BOMBEAN A SUR	CON LF	CON LF
			SIN LF. SE BOMBEAN A SUR	

Tabla 2. Tabla de alternativas en función del número de plantas, de la tipología y del tratamiento de la línea de fangos

Para realizar el estudio multicriterio se han agrupado y codificado las alternativas seleccionadas de forma que resultan todas las combinaciones posibles. En la tabla siguiente figuran todas las combinaciones de alternativas y sus códigos de identificación:

ALTERNATIVAS																
nº	CÓDIGO			NÚM. DE PLANTAS	TIPOLOGÍA DEL PROCESO DE LÍNEA DE AGUAS (**)						EMPLAZAMIENTO DE LÍNEA DE FANGOS					
	P	LA	LF		N	CHINA		BUTARQUE		SUR	N	CHINA		BUTARQUE		SUR
						A	C	A	C	A		A SUR	EN BUT	A SUR	SUR+CHI	SUR+CHI+ BUT
1		LA1	LF1			X	X		X	LF1	X	X		X		
2		LA1	LF2			X	X		X	LF2	X		X		X	
3	P1	LA2	LF1	P1		X		X	X	LF1	X	X		X		
4		LA2	LF2			X		X	X	LF2	X		X		X	
5		LA3	LF1		LA3	X		X		LF1	X	X		X		

6		LF2							LF2	X		X		X			
7	LA4	LF1							LF1	X	X		X				
8		LF2							LF2	X		X		X			
9	P2	LA5	LF3	P2	2 PLANTAS BUT+SUR	LA5			X		X						
10			LF4												X		X
11		LA6	LF3									X	X		X		
12			LF4												X		X
13	P3	LA7	LF5	P3	1 PLANTA SUR	LA7								X			

(*) CHI: EDAR La China (**) A: Abierta
 BUT: EDAR Butarque C: Cerrada
 SUR: EDAR Sur

Tabla 3: Alternativas para las EDAR

Surgen 13 combinaciones. Cada una se denomina con tres códigos que indican el nº de plantas (P), el tipo de línea de agua (LA) y la disposición de la línea de fangos (LF).

3.3.- ALTERNATIVAS AL SISTEMA DE COLECTORES Y TANQUES DE TORMENTAS

Se identifican a continuación las alternativas planteadas para poder solventar la problemática existente identificada en el diagnóstico de la situación actual y poder dar cumplimiento a los objetivos previstos que dependan en mayor o menor medida de e la red de colectores y tanques de tormentas.

De acuerdo a las descripciones anteriores tenemos cuatro alternativas en función de la margen por la que discorra el primer tramo del colector de salida del AGMI y de la parcela donde implantar el tanque de tormentas:

CÓDIGO	COLECTORES	UBICACIONES DEL TANQUE DE TORMENTAS SUR	VOLUMEN DEL TANQUE DE TORMENTAS SUR
MI.U1	1.- AGMI-Aliviadero Abroñigales por MI	Parcela frente a EDAR de Butaque	400.000 m³
MI.U2	2.- Aliviadero. Abroñigales-TT Sur por M.I.	Parcela Frente a EDAR de la Gavia	
MD.U1	1.- AGMI-Aliviadero Abroñigales por MD (2 cruces del río)	Parcela frente a EDAR de Butaque	
MD.U2	2.- Aliviadero Abroñigales-TT Sur por MI	Parcela Frente a EDAR de la Gavia	

Tabla 4. Cuadro resumen de alternativas de colectores

4.- SELECCIÓN PREVIA DE LAS ALTERNATIVAS A DESARROLLAR

4.1.- INTRODUCCIÓN

La evaluación de los efectos ambientales de las 13 alternativas para el sistema de las EDAR más las 4 alternativas para el sistema de colectores y tanques de tormenta puede resultar un proceso demasiado extenso y complicado por ello se va a realizar una selección previa de las alternativas.

Para esta selección previa se realiza un análisis multicriterio de las 13 alternativas planteadas para el sistema de las EDAR, es decir, se valorarán desde distintos aspectos obteniéndose una valoración global de cada una de ellas que servirá para comparar y desechar aquellas alternativas que hayan resultado peor valoradas. El resultado de esta valoración será una primera la selección de las cuatro mejores alternativas para el sistema de EDAR con el fin de realizar un estudio de las mismas y determinación de los efectos ambientales con un mayor grado de detalle.

En el caso de las alternativas para el sistema de colectores y tanques de tormentas, dado que existe un número reducido de las mismas (4 alternativas) no se va a realizar esta selección previa y se analizarán en detalle estos efectos ambientales para todas ellas.

Las 8 alternativas que se analizarán con detalle en este Estudio de Impacto Ambiental serán las siguientes:

ALTERNATIVA	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
<i>ALTERNATIVAS PARA EL SISTEMA DE ESTACIONES DEPURADORAS</i>		
ALTERNATIVA 2	P1 LA1 LF2	CHINA CERRADA, BUTARQUE ABIERTA SIN LF, SUR ABIERTA
ALTERNATIVA 3	P1 LA2 LF1	CHINA CERRADA, BUTARQUE CERRADA CON LF, SUR ABIERTA
ALTERNATIVA 4	P1 LA2 LF2	CHINA CERRADA, BUTARQUE CERRADA SIN LF, SUR ABIERTA
ALTERNATIVA 12	P2 LA6 LF4	CHINA SE ELIMINA, BUTARQUE CERRADA SIN LF, SUR ABIERTA
<i>ALTERNATIVAS PARA EL SISTEMA DE COLECTORES Y TANQUES DE TORMENTA</i>		
ALTERNATIVA 1	MI U1	COLECTOR DEL AGM POR MI Y TT SUR FRENTE A BUTARQUE
ALTERNATIVA 2	MI U2	COLECTR DEL AGM POR MI Y TT SUR FRENTE A GAVIA
ALTERNATIVA 3	MD U1	COLECTR DEL AGM POR MD Y TT SUR FRENTE A BUTARQUE
ALTERNATIVA 4	MD U2	COLECTR DEL AGM POR MD Y TT SUR FRENTE A GAVIA

Tabla 5. Alternativas seleccionadas para el Estudio de Impacto Ambiental en detalle

4.2.- ALTERNATIVAS EN EDAR Y EN IMPULSIONES

4.2.1.- ALTERNATIVA 0

Respecto a la alternativa 0, o de no actuación, se realizará una **descripción** de los aspectos pertinentes **de la situación actual del medio ambiente** (hipótesis de referencia), **y** una presentación **de su evolución probable en caso de no realización del proyecto**, en la medida en que los cambios naturales con respecto a la hipótesis de referencia puedan evaluarse mediante un esfuerzo razonable, de acuerdo a la disponibilidad de información medioambiental y los conocimientos científicos.

La ALTERNATIVA CERO implica no renovar ni las plantas ni el sistema de saneamiento actual. Esta decisión implica las siguientes consecuencias:

- Mantener plantas antiguas con muchos equipos obsoletos y que necesitan un programa de mantenimiento y renovación de equipos constante para mantenerse operativas
- Incumplimiento del Artículo 259 relativo al desbordamiento de sistemas de saneamiento en episodios de lluvia, del RD 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, en el que se indica que los

aliviaderos deberán dotarse de los elementos pertinentes para reducir la evacuación al medio receptor de, al menos, sólidos gruesos y flotantes.

- Imposibilidad de cumplir las restricciones al vertido de nitrógeno al río por debajo de los parámetros de vertido

Es decir: el mantenimiento de la alternativa 0 implica no cumplir con el buen estado de las masas de agua superficial y la concatenación de expedientes sancionadores sucesivos por parte de la Unión Europea. La Alternativa 0 mantiene las 3 plantas tal cual están en la actualidad.

Las actuaciones de renovación en la Alternativa 0 no suponen aumentar ni disminuir la ocupación actual de 19,26 ha en la EDAR China. Respecto a la EDAR de Butarque se mantiene la ocupación actual de 20,4 y respecto a la EDAR Sur se mantiene la ocupación actual de 36,5 ha

4.2.2.- ALTERNATIVA 2

La Alternativa 2 mantiene las 3 plantas: China, Butarque y Sur, quedando la línea de aguas de China cerrada, la línea de aguas de Butarque abierta y la línea de aguas de Sur abierta. En el caso de la línea de fangos. Para la China éstos se transportarán a Sur. Para Butarque los fangos no se gestionan en la misma EDAR y se transportan a Sur. Sur gestionará los de China, gestionará los propios y gestionará los de Butarque. La longitud de las impulsiones de fangos son 4.042 m y 4.432 m el tramo entre China y Butarque y entre Butarque y Sur respectivamente. Con un cruce del río Manzanares para llegar a Butarque desde la margen izquierda.

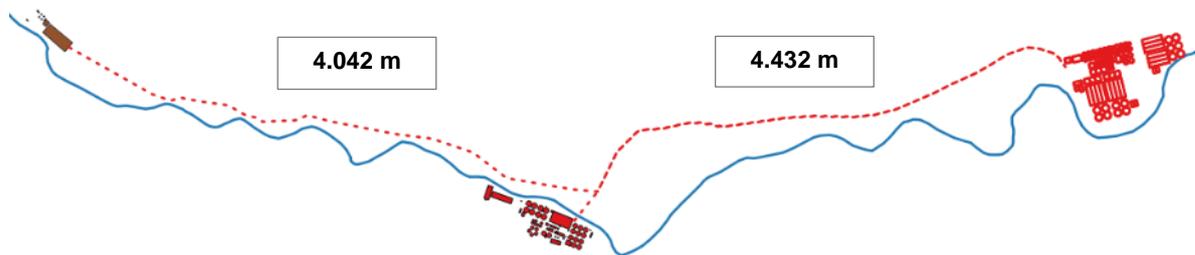


Ilustración 1. Esquema de la ubicación de las EDAR y la impulsión de fangos respecto al río Manzanares (línea continua de color azul) en la alternativa 2

Las actuaciones de renovación en la Alternativa 2 supondrán pasar de una ocupación actual de 19,25 ha en la EDAR China a 7,50 ha, lo que supondrá a una liberación de suelo de 11,75 ha y requerirá la expropiación de 0 ha. Respecto a la EDAR de Butarque las actuaciones de renovación supondrán pasar de una ocupación actual de 20,4 ha a 20,4 ha, lo que dará lugar a una liberación de suelo de 0 ha y exigirá la expropiación de 0 ha. Y respecto a la EDAR Sur las actuaciones de renovación supondrán pasar de una ocupación actual de 36,5 ha a 37,22 ha, una liberación de suelo de 0 ha y una expropiación y ocupación de espacio protegido de 0,72 ha.

4.2.3.- ALTERNATIVA 3

La Alternativa 3 mantiene 3 plantas: China, Butarque y Sur, quedando la línea de aguas de China cerrada, la línea de aguas de Butarque cerrada y la línea de aguas de Sur abierta. En el caso de la línea de fangos. Para la China éstos se transportarán a Sur. Para Butarque los fangos se gestionan en la misma EDAR y no se transportan a Sur. Sur gestionará los de

China, gestionará los propios y no gestionará los de Butarque. La longitud de las impulsiones de fangos son 4.042 m y 4.432 m el tramo entre China y Butarque y entre Butarque y Sur respectivamente. Con un cruce del río Manzanares para llegar a Butarque desde la margen izquierda.

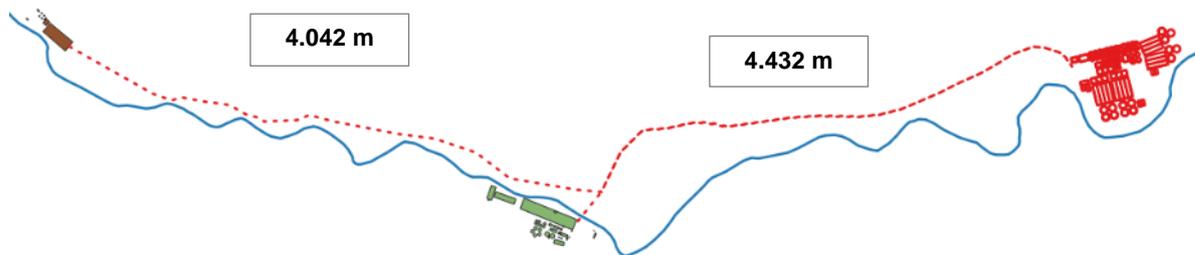


Ilustración 2. Esquema de la ubicación de las EDAR y la impulsión de fangos respecto al río Manzanares (línea continua de color azul) en la alternativa 3

Las actuaciones de renovación en la Alternativa 3 supondrán pasar de una ocupación actual de 19,25 ha en la EDAR China a 7,50 ha, lo que supondrá a una liberación de suelo de 11,75 ha y requerirá la expropiación de 0 ha. Respecto a la EDAR de Butarque las actuaciones de renovación supondrán pasar de una ocupación actual de 20,4 ha a 17,78 ha, lo que dará lugar a una liberación de suelo de 2,62 ha y exigirá la expropiación de 0 ha. Y respecto a la EDAR Sur las actuaciones de renovación supondrán pasar de una ocupación actual de 36,5 ha a 37,22 ha, una liberación de suelo de 0 ha y una expropiación y ocupación de espacio protegido de 0,72 ha.

4.2.4.- ALTERNATIVA 4

La Alternativa 4 mantiene 3 plantas: China, Butarque y Sur, quedando la línea de aguas de China cerrada, la línea de aguas de Butarque cerrada y la línea de aguas de Sur abierta. En el caso de la línea de fangos. Para la China éstos se transportarán a Sur. Para Butarque los fangos no se gestionan en la misma EDAR y se transportan a Sur. Sur gestionará los de China, gestionará los propios y gestionará los de Butarque. La longitud de las impulsiones de fangos son 4.042 m y 4.432 m el tramo entre China y Butarque y entre Butarque y Sur respectivamente. Con un cruce del río Manzanares para llegar a Butarque desde la margen izquierda.

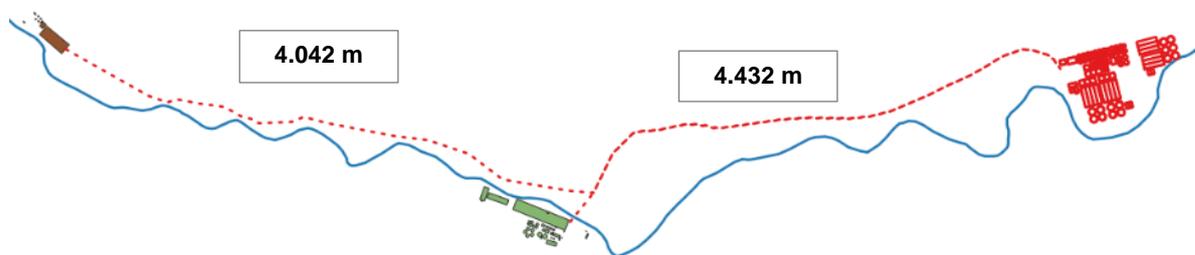


Ilustración 3. Esquema de la ubicación de las EDAR y la impulsión de fangos respecto al río Manzanares (línea continua de color azul) en la alternativa 4

Las actuaciones de renovación en la Alternativa 4 supondrán pasar de una ocupación actual de 19,25 ha en la EDAR China a 7,50 ha, lo que supondrá a una liberación de suelo de 11,75 ha y requerirá la expropiación de 0 ha. Respecto a la EDAR de Butarque las

actuaciones de renovación supondrán pasar de una ocupación actual de 20,4 ha a 14,28 ha, lo que dará lugar a una liberación de suelo de 6,12 ha y exigirá la expropiación de 0 ha. Y respecto a la EDAR Sur las actuaciones de renovación supondrán pasar de una ocupación actual de 36,5 ha a 37.22 ha, una liberación de suelo de 0 ha y una expropiación y ocupación de espacio protegido de 0,72 ha.

4.2.5.- ALTERNATIVA 12

La Alternativa 12 mantiene 2 plantas: Butarque y Sur, quedando la línea de aguas de Butarque cerrada y la línea de aguas de Sur abierta. En el caso de la línea de fangos. Para Butarque los fangos no se gestionan en la misma EDAR y se transportan a Sur. Y Sur gestionará los propios y gestionará los de Butarque. La longitud de la impulsión de fangos será 4.432 m el tramo entre Butarque y Sur. Con un cruce del río Manzanares para llegar a Butarque desde la margen izquierda.

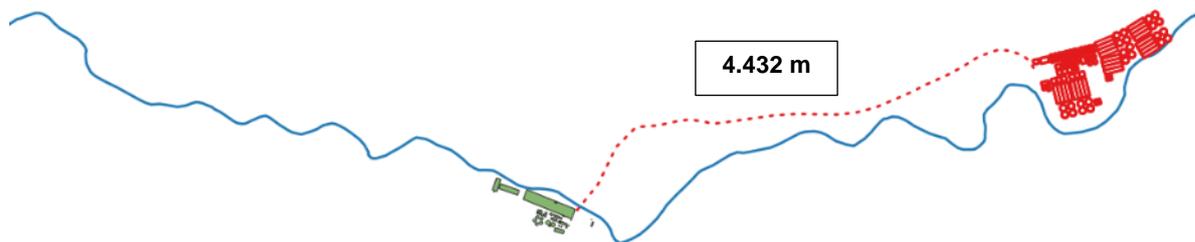


Ilustración 4. Esquema de la ubicación de las EDAR y la impulsión de fangos respecto al río Manzanares (línea continua de color azul) en la alternativa 12

Las actuaciones de renovación en la Alternativa 12 supondrán pasar de una ocupación actual de 19,25 ha en la EDAR China a 0,82 ha, lo que supondrá a una liberación de suelo de 18,43 ha y requerirá la expropiación de 0 ha. Respecto a la EDAR de Butarque las actuaciones de renovación supondrán pasar de una ocupación actual de 20,4 ha a 14,28 ha, lo que dará lugar a una liberación de suelo de 6,12 ha y exigirá la expropiación de 0 ha. Y respecto a la EDAR Sur las actuaciones de renovación supondrán pasar de una ocupación actual de 36,5 ha a 73.50 ha, una liberación de suelo de 0 ha y una expropiación y ocupación de espacio protegido de 7 ha.

4.3.- ALTERNATIVAS EN PLUVIALES

4.3.1.- ALTERNATIVA 1 MI TTU1

Las actuaciones para conducir las aguas pluviales según esta alternativa consisten en una conducción entre el AGMI y un tanque de tormentas (U1) ubicado frente a la EDAR de Butarque, en la margen izquierda del río Manzanares. La conducción transcurre por la margen izquierda y tiene aproximadamente 5.300 m. El tanque de tormentas ocupa aproximadamente 7,5 ha.

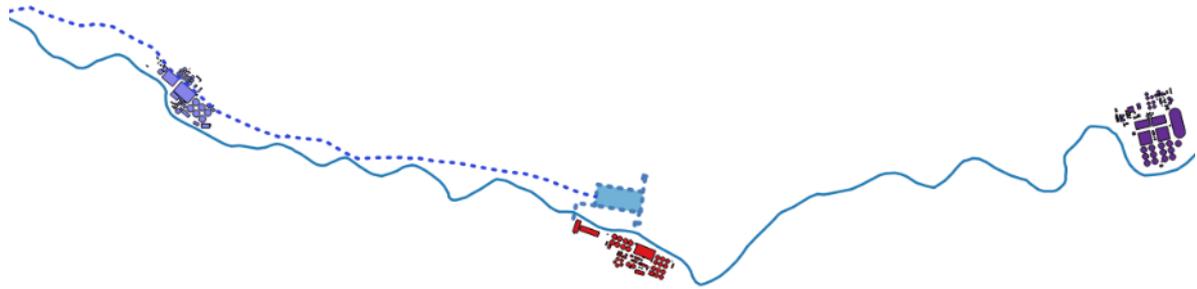


Ilustración 5. Esquema de la ubicación de las EDAR, el tanque de tormentas y el colector de pluviales (línea discontinua azul) respecto al río Manzanares (línea continua de color azul) en la alternativa 1 MI TTU1

4.3.2.- ALTERNATIVA 2 MI TTU2

Las actuaciones para conducir las aguas pluviales según esta alternativa consisten en una conducción entre el AGMI y un tanque de tormentas (U2) ubicado aguas arriba de la EDAR de Butarque, en la margen izquierda del río Manzanares. La conducción transcurre por la margen izquierda y tiene aproximadamente 4.000 m. El tanque de tormentas ocupa aproximadamente 7,5 ha.



Ilustración 6. Esquema de la ubicación de las EDAR, el tanque de tormentas y el colector de pluviales (línea continua azul claro) respecto al río Manzanares (línea continua de color azul oscuro) en la alternativa 3 MI TTU2

4.3.3.- ALTERNATIVA 3 MD TTU1

Las actuaciones para conducir las aguas pluviales según esta alternativa consisten en una conducción entre el AGMI y un tanque de tormentas (U1) ubicado frente a la EDAR de Butarque, iniciando su trazado por la margen derecha del río Manzanares, cruzándolo a medio camino y finalizando su trazado por la margen izquierda. La conducción tiene aproximadamente 5.800 m y el tanque de tormentas ocupa aproximadamente 7,5 ha.

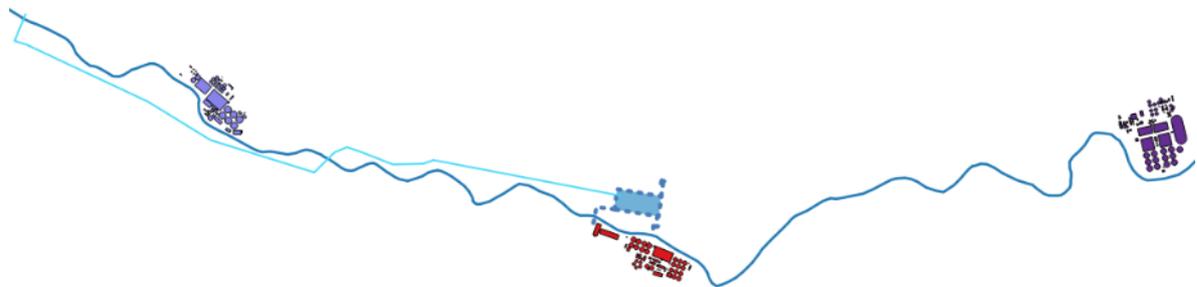


Ilustración 7. Esquema de la ubicación de las EDAR, el tanque de tormentas y el colector de pluviales (línea continua azul claro) respecto al río Manzanares (línea continua de color azul oscuro) en la alternativa 2 MD TTU1

4.3.4.- ALTERNATIVA 4 MD TTU2

Las actuaciones para conducir las aguas pluviales según esta alternativa consisten en una conducción entre el AGMI y un tanque de tormentas (U2) ubicado aguas arriba de la EDAR de Butarque, en la margen izquierda del río Manzanares. La conducción transcurre por la margen derecha y antes de llegar al tanque cruza el río Manzanares y continúa por la margen izquierda. Tiene una longitud aproximada de 4.300 m. El tanque de tormentas ocupa aproximadamente 7,5 ha.

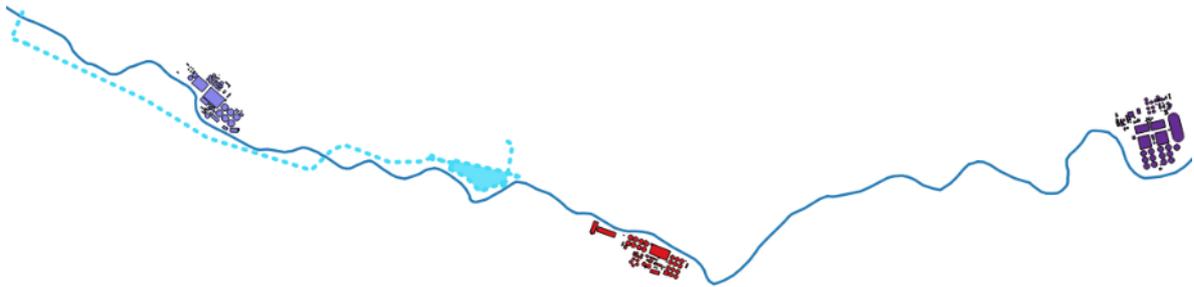


Ilustración 8. Esquema de la ubicación de las EDAR, el tanque de tormentas y el colector de pluviales (línea discontinua azul claro) respecto al río Manzanares (línea continua de color azul oscuro) en la alternativa 4 MD TTU2

5.- INVENTARIO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DE PROCESOS

5.1.- ESTUDIO DEL ESTADO Y CONDICIONES AMBIENTALES PREVIAS

Existen dos subzonas claramente definidas en el ámbito del estudio; una subzona que ha sido absorbida por la expansión del desarrollo urbanístico, que se enmarca íntegramente en el término municipal de Madrid y que incluye las EDARES de Viveros, Butarque y La China, sobre todo las dos últimas, y el Aliviadero General de la Margen Izquierda (AGMI), caracterizándose por la cercanía de dichas instalaciones a núcleos de población. En esta primera subzona, además de su carácter urbano, también se caracteriza por la presencia del Parque Lineal de Manzanares y la Caja Mágica, elementos que la dotan de una amplia proyección como espacio público de ocio y recreo con actividades y servicios al aire libre.

La segunda subzona se sitúa en el municipio de Getafe, caracterizándose por estar en el ámbito de zonas de especial protección, como son la Red Natura 2000 “Vegas, cuevas y páramos del sureste de Madrid” y el Parque Regional de “Ejes de los Cursos Bajos de los Ríos Manzanares y Jarama”.

5.2.- DESCRIPCIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES

5.2.1.- MEDIO SOCIOECONÓMICO

Las EDAR de Butarque y La China se encuentran próximas a núcleos de población. Esta proximidad y presencia de las EDAR ha dado lugar a múltiples reclamaciones desde las asociaciones de vecinos donde se alega presencia de mal olor, ruido y plagas.

Respecto al impacto derivado de la presencia de plagas y/o vectores (principalmente dípteros), destacan las reclamaciones de la población ante las picaduras de mosquitos y moscas (por ejemplo la mosca negra o simúlidos en Villaverde).

Tanto en el caso de las plagas como en lo que a la contaminación odorífera se refiere, hay que destacar la presencia en la zona de otras infraestructuras que conforman focos potenciales de provocar, junto a las depuradoras, un efecto sinérgico y/o acumulativo (el mismo río Manzanares, estanques como el de la Caja Mágica, parques y jardines, plantas de tratamiento de residuos, carreteras de alta capacidad, ferrocarril, etc.)

5.2.2.- PATRIMONIO HISTÓRICO, ARQUEOLÓGICO Y CULTURAL

En la zona de estudio se detecta la presencia de los siguientes bienes incluidos en el Catálogo Geográfico de Bienes Inmuebles de la Comunidad de Madrid:

- CM/079/0202, El Quemadero/Yacimiento M45-4.
- CM/079/0709, Zona Arqueológica “Terrazas del Manzanares”, Bien de Interés Cultural según Decreto 113/1993, de 25 de noviembre.
- CM/000/0043, El Ventorro.

Otra figura de interés en la que se están desarrollando actuaciones para su conservación desde distintos organismos aunque no cuente en la actualidad con protecciones específicas, es el Real Canal del Manzanares. Asociado a éste y también presente en el ámbito de estudio, está la 3ª exclusiva.

5.2.3.- MEDIO NATURAL

Todas las instalaciones a estudio están situadas en la cuenca del río Manzanares. Este entorno está siendo objeto de actuaciones para su renaturalización, iniciada éstas con la apertura de compuertas de las presas. Paralelamente se están ejecutando por tramos otras mejoras, como replantaciones.

En lo que respecta a la calidad de sus aguas, el plan de cuenca del Tajo caracteriza a este tramo de río con las siguientes características:

- Masa de agua “Río Manzanares a su paso por Madrid (Cód: ES030MSPF0427021)”.
- Categoría: RW (ríos).
- Naturalidad: Muy modificada.
- Estado o potencial ecológico: Deficiente (código 4).
- Estado químico. Bueno (código 2).
- Estado final: peor que bueno.

Cabe indicar que el estado de la masa de agua indicada ha mejorado tanto su potencial ecológico como químico durante el actual ciclo ecológico (2015-2021).

En la actualidad las instalaciones objeto de estudio están muy próximas a los márgenes del río Manzanares, situándose en la zona de influencia del Área de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs) identificada con el código ES030-12-04.1-01.

En cuanto a la zona donde se ubica la EDAR Sur, como se ha indicado anteriormente se sitúa en una zona protegida por las siguientes figuras:

- Parque Regional en torno a los cursos bajos de los ríos Manzanares y Jarama (Sureste), aprobado por Ley 6/1994, de 28 de junio. Cuenta con un PORN donde se establecen los objetivos prioritarios, usos prohibidos y permitidos según zonificación del ámbito territorial.

- Res Natura 2000 (ZEC Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste de Madrid y ZEPA Cortados y Cantiles de los ríos Jarama y Manzanares) con Plan de Gestión aprobado por Decreto 104/2004, de 3 de septiembre del Consejo de Gobierno.

5.2.4.- FIGURAS DE PROTECCIÓN

La EDAR Sur está dentro del Espacio Protegido Parque Regional en torno a los cursos bajos de los ríos Manzanares y Jarama (en adelante PRSureste) y dentro del Espacio Protegido ZEC Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste de Madrid y ZEPA Cortados y Cantiles de los ríos Jarama y Manzanares. Una parte de la EDAR Sur actual está en zona de Reserva Natural B1 y el resto en zona de Reserva Natural B2. La impulsión de fangos que se ejecuta entre la EDAR Butarque y la EDAR Sur atraviesa la zona de Reserva Natural B2 y las actuaciones de renovación de la EDAR Sur se prevén en ambas zonas, aunque mayoritariamente en la zona B2.

En el entorno de las obras proyectadas destacan dos hábitats naturales de interés comunitario

- el hábitat 92A0 “Bosques de galería de Salix alba y Populus alba”
- el hábitat 92D0 “Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (Nerio-Tamaricetea y Securinegion tinctoriae)”.

5.3.- DESCRIPCIÓN DE LAS INTERACCIONES

La mejora de la calidad del agua con la puesta en funcionamiento de las EDAR interaccionará favorablemente con el estado de conservación de los hábitats que a su vez favorecerá las condiciones para favorecer a las especies ligadas a los ecosistemas acuáticos y Especies Red Natura 2000 como la nutria paleártica, la boga de río, el sapillo pintojo y los galápagos leproso y europeo.

La mejora de la calidad del agua favorece a especies de flora acuáticas y de ribera. Se verá favorecida la presencia de espiga de agua en el río Manzanares. Estas hidrófitas constituyen elementos de fijación de la mosca negra, aspecto problemático a corregir.

6.- IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

Se aplica un procedimiento con cruce de factores ambientales y actividades a desarrollar en cada alternativa; se identifican los efectos; se describen y caracterizan; y se valoran obteniendo unas puntuaciones que permitan compararlas entre alternativas para ver cuál o cuáles están mejor valoradas ambientalmente.

Se indican los impactos ambientales compatibles, moderados, severos y críticos que se prevén, como consecuencia de la ejecución de cada alternativa. Se jerarquizarán los impactos ambientales, identificados y valorados, para conocer su importancia relativa.

Finalmente se obtiene una tabla con la jerarquización de las puntuaciones obtenidas para las 8 alternativas y esta puntuación se incluye en un nuevo análisis multicriterio, obteniéndose las alternativas seleccionadas: alternativa 4 y alternativa MIU2.

7.- MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS

7.1.- MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

En este apartado se listan las medidas previstas para prevenir y corregir los efectos adversos significativos identificados en los apartados anteriores para la alternativa de proyecto (o seleccionada: alternativa 4) sobre el medio ambiente, tanto en lo referente a su diseño y ubicación, como en cuanto a la explotación, desmantelamiento o demolición. En este caso en particular el desmantelamiento o demolición tendrán lugar en primer lugar, antes que la ubicación y la explotación.

En la siguiente tabla se muestran las medidas a aplicar que se han identificado a través de la evaluación de efectos para cada aspecto ambiental:

ASPECTO AMBIENTAL	MEDIDA PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS
la salud humana	<ul style="list-style-type: none"> - Trampas y operativo de vigilancia epidemiológica. Instalación durante las obras en la parte de las EDAR que sigan en funcionamiento de trampas y operativos de vigilancia epidemiológica sobre el vector de la leishmaniosis (phlebotomos -Phlebotomus perniciosus-) - Actuación sobre población de espiga de agua (Potamogeton pectinatus) para reducir presencia mosca negra - Actuación sobre población de mosca negra con tratamientos con insecticida biológico Bacillus thuringiensis var. israelensis serotipo H-14 (Bti). Dos tratamientos en primavera y dos tratamientos en verano mientras duren las obras - Cajas-nido para favorecer la población de quirópteros y avifauna frente a mosquitos y otros vectores - Gestión de residuos RCD. Fase construcción. Clasificación, almacenaje, carga, transporte, suplemento transporte, gestor
la flora: cubierta vegetal - distribución y estructura- (en DPH, en terrenos forestales, etc); especies, especies protegidas	<ul style="list-style-type: none"> - Vallado perimetral de la zona de obras - Jalonamiento temporal de obra mediante malla de señalización - Poda de arbolado para facilitar obras. Señalamiento de pies, corta de ramas, recogida de restos. No incluye transporte ni gestión de residuos - Prospección botánica para localización de ejemplares de flora protegida y para localización de ejemplares de especies exóticas y/o invasoras - Extendido de tierra vegetal - Excavación y acopio de tierra vegetal. Incluye el tratamiento especial de las tierras con raíces de regaliz (Glycyrrhiza glabra) - Inventario de arbolado urbano - Reposición de arbolado urbano conforme a la Ley del Arbolado Urbano de la CAM. Incluye preparación del terreno, suministro de la planta, plantación, instalación o reposición de riego, aporte de abono, y primer riego de plantación. Incluye tutores y materiales necesarios
la fauna: especies, especies protegidas	<ul style="list-style-type: none"> - Retirada de nido de Cigüeña común (Ciconia ciconia). Incluye aseguramiento con cesta, descuelgue con grúa - Montaje de estructura para favorecer nidificación de Cigüeña común (Ciconia ciconia)
la biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> - Tratamientos frente a la galeruca del olmo (Galeruca luteola) para favorecer el hábitat del Milano negro. Tratamientos de endoterapia vegetal inyectando a través de la corteza un insecticida en el xilema para que se distribuya al follaje y las larvas mueran al alimentarse de las hojas
las especies exóticas invasoras	<ul style="list-style-type: none"> - Prospección botánica para localización de ejemplares de flora protegida y para localización de ejemplares de especies exóticas y/o invasoras - Desbroce de superficies con presencia de especies exóticas y/o invasoras. Selección de individuos, tala, destoconado - Ahuyentador de gaviotas por sonidos. Con cambios constantes de frecuencia, duración y el patrón de los sonidos que emiten - Halcón Espantapájaros para evitar presencia de gaviotas. Incluye un mástil de 5 o 7 m, que se ancla al suelo. En la parte alta del mástil hay una cometa que simula la forma de un halcón
la geodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión de residuos RCD. Fase demolición - Riego de demoliciones

ASPECTO AMBIENTAL	MEDIDA PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS
(utilización de materiales)	- Planta de machaqueo para obtención de árido reciclado procedente de RCD. Incluye zona de clasificación y acopio
el suelo	- Informe de Situación del Suelo conforme al Real Decreto 9/2005 por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y a la Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid - Descompactación de superficies de obra
la atmósfera	- Riego de caminos de obra
el sistema hidrológico	- Reperfilado y adecuación topográfica de los rellenos - Siembra mecánica. En las zonas accesibles a la maquinaria y que queden fuera del ámbito del ajardinamiento - Siembra manual. En las zonas inaccesibles a la maquinaria y que queden fuera del ámbito del ajardinamiento - Barrera de retención de sedimentos
el cambio climático	- Redacción de Proyecto de ejecución de "Aprovechamiento de fuentes de energía renovables" en los edificios e instalaciones de la EDAR. Incluye Memoria, Planos, Pliegos de Prescripciones Técnicas, Presupuesto y Estudio de Seguridad y Salud Laboral - Instalación módulos fotovoltaicos e inversores. Incluye porcentaje de tecnología a base de ventanas fotovoltaicas
el paisaje (calidad, fragilidad, visibilidad)	- Integración paisajística de las infraestructuras. Incluye las actuaciones de jardinería de las instalaciones de la EDAR o del tanque de tormentas, así como las actuaciones de restauración de las márgenes del río Manzanares en los puntos de vertido del efluente
las vías pecuarias	- Reposición de daños en vías pecuarias. Incluye equipo básico de limpieza y recogida de basuras en Cañada Real Galiana y retirada de edificaciones abandonadas. No incluye transporte ni gestión de los residuos
los yacimientos arqueológicos y paleontológicos	- Prospección arqueológica y/o paleontológica. Incluye documentación administrativa y proyectos vinculados - Excavación arqueológica y/o paleontológica (sondeos, catas, etc). Incluye documentación administrativa y proyectos vinculados - Seguimiento arqueológico y/o paleontológico. Incluye documentación administrativa y proyectos vinculados
los espacios protegidos ENP, EPRN2000	- Vallado perimetral de la zona de obras - Jalonamiento temporal de obra mediante malla de señalización - Poda de arbolado para facilitar obras. Señalamiento de pies, corta de ramas, recogida de restos. No incluye transporte ni gestión de residuos - Actuaciones derivadas de Proyecto de Mejora de Zona C dentro del ENP PR Sureste
los terrenos forestales	- Actuaciones derivadas de Proyecto de Reforestación en compensación por superficie forestal ocupada

7.2.- PRESUPUESTO DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS

Se presupuestan las medidas preventivas, correctoras y compensatorias para incluirlas en capítulo específico en los Proyectos.

8.- PROGRAMA DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Las medidas protectoras y correctoras previstas, se han complementado con el diseño de unos mecanismos de seguimiento ambiental para cada etapa programada de la actuación, cuya ejecución, responsabilidad del Promotor, se articulará con la redacción de los oportunos informes técnicos que ratificarán la aplicación y eficacia de las medidas previstas.

La ratificación se alcanzará a través de los siguientes controles desarrollados en el EsIA:

- Ubicación de las instalaciones auxiliares de obra y accesos de obra previstos

- Control de los niveles de polvo y partículas en el aire
- Control de los niveles acústicos de la maquinaria y de la zona de obras
- Seguimiento de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas
- Gestión de residuos de construcción y demolición
- Control del jalonamiento perimetral
- Control de la retirada, acopio y reutilización de la tierra vegetal
- Vigilancia de la protección de especies y comunidades vegetales singulares
- Control de la afección a la fauna
- Control de la eliminación directa de individuos
- Seguimiento de afecciones/ocupación sobre la Red Natura 2000
- Control del seguimiento arqueológico

La agrupación documental de las tareas de seguimiento, se ha previsto organizar en informes que se estructurarán por variables con carácter previo al inicio de las obras, durante su ejecución y en la explotación de las actuaciones. Responderán a un seguimiento periódico sistemático o extraordinario de surgir alteraciones no previstas.

Estos trabajos realizados por el Promotor, se presentarán a la Administración ambiental para su conocimiento y contemplarán el nivel de cumplimiento de las condiciones formuladas en la Declaración de impacto, cuando esta esté publicada.

Se incluye un presupuesto del coste estimado de la vigilancia y seguimiento ambiental que asciende a 270.000 €.

9.- VULNERABILIDAD DEL PROYECTO

El EsIA desarrolla un análisis de efectos derivados de la vulnerabilidad de las soluciones del saneamiento y depuración en las aglomeraciones urbanas de La China, Butarque y Sur ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes. Se identifican las siguientes zonas de riesgo fuentes de peligro, accidentes o catástrofes y los efectos previsibles:

ZONA DE RIESGO	FUENTES DE PELIGRO	ACCIDENTE GRAVE O CATÁSTROFE (SUCESO INICIADOR)	EFFECTOS PREVISIBLES SOBRE FACTORES AMBIENTALES A CAUSA DE ACCIDENTE GRAVE O CATÁSTROFE
Cruces de colectores bajo el río Manzanares	Aguas residuales Fangos	Vertido de aguas residuales en el río Manzanares Presencia de sustancias tóxicas y peligrosas en el río Manzanares Terremoto	_Variaciones en el estado de la masa de agua superficial _Variación en el estado de conservación de las especies de flora y fauna asociadas a la masa de agua superficial _Alteración de los elementos que sirvieron de declaración del PR del Sureste y de los EPRN2000 _Alteración de los aprovechamientos aguas abajo
Cruces de colectores bajo el Canal del Manzanares	Aguas residuales Fangos	Vertido de aguas residuales en el canal Vertido de tóxicos y sustancias peligrosas en el canal Inundación Terremoto	Variaciones en el estado de la masa de agua superficial _Variación en el estado de conservación de las especies de flora y fauna asociadas a la masa de agua superficial _Alteración de los elementos que sirvieron de declaración del PR del Sureste y de los EPRN2000 _Alteración de los aprovechamientos aguas abajo

ZONA DE RIESGO	FUENTES DE PELIGRO	ACCIDENTE GRAVE O CATÁSTROFE (SUCESO INICIADOR)	EFFECTOS PREVISIBLES SOBRE FACTORES AMBIENTALES A CAUSA DE ACCIDENTE GRAVE O CATÁSTROFE
Trazado de los colectores	Aguas residuales Fangos	Vertido de aguas residuales en el río Manzanares Vertido de aguas residuales en el suelo Vertido de fangos residuales en el río Manzanares Vertido de fangos residuales en el suelo Desbordamiento Terremoto	_Variaciones en el estado de la masa de agua superficial _Variación en el estado de conservación de las especies de flora y fauna asociadas a la masa de agua superficial _Alteración de los elementos que sirvieron de declaración del PR del Sureste y de los EPRN2000 _Alteración de los aprovechamientos aguas abajo _Variaciones en la calidad agrológica de los suelos
Tanques de tormentas	Aguas residuales	Vertido de aguas residuales en el río Manzanares Terremoto	_Variaciones en el estado de la masa de agua superficial _Variación en el estado de conservación de las especies de flora y fauna asociadas al entorno _Alteración de los elementos que sirvieron de declaración del PR del Sureste y de los EPRN2000 _Alteración de los aprovechamientos aguas abajo _Variaciones en la calidad agrológica de los suelos
EDAR Línea de agua	Aguas residuales Reactivos químicos	Vertido de aguas residuales en la línea de agua Escape de reactivos químicos (gases/líquidos) Incendio que dañan los sistemas de regulación Corte de suministro que dañan los sistemas de regulación Desbordamiento Inundación Terremoto	_Variaciones en el estado de la masa de agua superficial _Variación en el estado de conservación de las especies de flora y fauna asociadas al entorno _Alteración de los elementos que sirvieron de declaración del PR del Sureste y de los EPRN2000 _Alteración de los aprovechamientos aguas abajo _Variaciones en la calidad agrológica de los suelos
EDAR Línea de fangos	Fangos Reactivos químicos Fuego	Vertido de fangos en el suelo Explosión de los gases de los fangos Incendio generado por gases de los fangos Incendio fuera de las instalaciones Escape de gases generados por los fangos Corte de suministro Inundación Terremoto	_Variación en el estado de conservación de las especies de flora y fauna asociadas al entorno _Alteración de los elementos que sirvieron de declaración del PR del Sureste y de los EPRN2000 _Alteración de los aprovechamientos aguas abajo _Variaciones en la calidad agrológica de los suelos _Producción de residuos
EDAR Línea de gas	Biogás Fuego	Explosión de biogás Incendio en las instalaciones Incendio fuera de las instalaciones Escape de gases tóxicos Corte de suministro Inundación Terremoto	_Afección a la población _Alteración de la salud humana _Variación en el estado de conservación de las especies de flora y fauna del entorno de la instalación _Alteración de los elementos que sirvieron de declaración del PR del Sureste y de los EPRN2000 _Variaciones en la calidad del aire _Variaciones en la calidad del agua (cenizas) _Variación en la calidad del suelo _Alteración de los aprovechamientos existentes _Afección a bienes materiales _Producción de residuos

ZONA DE RIESGO	FUENTES DE PELIGRO	ACCIDENTE GRAVE O CATÁSTROFE (SUCESO INICIADOR)	EFFECTOS PREVISIBLES SOBRE FACTORES AMBIENTALES A CAUSA DE ACCIDENTE GRAVE O CATÁSTROFE
Transporte de fangos	Fangos	Vertido fuera de las instalaciones Explosión del medio de transporte Incendio Escape de gases de los fangos	_Afección a la población _Alteración de la salud humana _Variación en el estado de conservación de las especies de flora y fauna del entorno de la instalación _Alteración de los elementos que sirvieron de declaración del PR del Sureste y de los EPRN2000 _Variación en la calidad del suelo _Alteración de los aprovechamientos existentes _Afección a bienes materiales _Producción de residuos
EDAR Instalaciones eléctricas	Electricidad Fuego	Explosión Incendio en las instalaciones Incendio fuera de las instalaciones Inundación Terremoto Cortes eléctricos	_Variación en el estado de conservación de las especies de flora y fauna del entorno de la instalación _Producción de residuos

Tabla 6: Tabla resumen del análisis de vulnerabilidad a accidentes graves o catástrofes

10.- EVALUACIÓN AMBIENTAL DE REPERCUSIONES EN ESPACIOS RN2000

Dado que parte del proyecto coincide con los espacios protegidos Red Natura 2000 zona especial de conservación (ZEC) Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste de Madrid (ES110006) y la zona de especial protección para las aves (ZEPA) Cortados y Cantiles de los ríos Jarama y Manzanares (ES0000142), se redacta un apartado específico para la evaluación de las repercusiones del proyecto sobre espacios Red Natura 2000 teniendo en cuenta los objetivos de conservación de cada lugar. Se incluirá, en particular, la información señalada en el epígrafe 8 de la parte A del anexo VI de la Ley 21/2013.

11.- LISTA DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y NORMATIVA AMBIENTAL

El EsIA contiene un listado de referencias bibliográficas y de requisitos legales considerados.



APÉNDICE N°2. RESPUESTAS DOCUMENTO DE ALCANCE

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	4
1.1.- ANTECEDENTES	4
1.2.- OBJETO DEL DOCUMENTO.....	4
2.- ORGANISMOS CONSULTADOS	5
2.1.- SUBDIRECCIÓN GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL DE LA COMUNIDAD DE MADRID	5
2.2.- SUBDIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD AMBIENTAL Y SALUD LABORAL DEL MINISTERIO DE SANIDAD, CONSUMO Y BIENESTAR SOCIAL	6
2.3.- OFICINA ESPAÑOLA DE CAMBIO CLIMÁTICO DEL MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA	7
2.4.- DEPARTAMENTO DE MEDIOAMBIENTE DEL AYUNTAMIENTO DE GETAFE	8
2.5.- DIRECCIÓN GENERAL DE GESTIÓN DEL AGUA Y ZONAS VERDES DEL AYUNTAMIENTO DE MADRID	11
2.6.- FEDERACIÓN REGIONAL DE ASOCIACIONES VECINALES DE MADRID	15
2.7.- ASOCIACIÓN VECINAL BARRIADA SAN FERMÍN Y ASOCIACIÓN VECINAL LA UNIDAD DE VILLAVERDE ESTE	20
2.8.- ECOLOGISTAS EN ACCIÓN.....	21
2.9.- SUBDIRECCIÓN GENERAL DE EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA Y DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD DE LA COMUNIDAD DE MADRID.....	23
2.10.- ÁREA DE SANIDAD AMBIENTAL DE LA SUBDIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD AMBIENTAL DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD PÚBLICA DE LA COMUNIDAD DE MADRID	25
2.11.- DIRECCIÓN GENERAL DE PATRIMONIO CULTURAL DE LA COMUNIDAD DE MADRID	28



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

ÍNDICE DE TABLAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- ANTECEDENTES

La Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental recibe el 24 de enero de 2019, procedente de la Subdirección General de Infraestructuras y Tecnología de la Dirección General del Agua, una solicitud de determinación del alcance del estudio de impacto ambiental del Proyecto «Estudio de soluciones del saneamiento y depuración en las aglomeraciones urbanas de La China, Butarque y Sur. TT. MM. Madrid y Getafe (Madrid)», del que la Dirección General del Agua es promotor y órgano sustantivo, acompañada del documento inicial del proyecto, en virtud del artículo 34 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Con fecha 18 de febrero de 2019, se remitió a la Subdirección General de Infraestructuras y Tecnología un requerimiento para que subsanara determinadas carencias del documento inicial presentado. Con fecha 28 de febrero de 2019 tiene entrada el documento inicial subsanado.

Se significa que las referencias a la Ley 21/2013 en el presente documento de alcance deberán entenderse referidas a la Ley 21/2013 en su redacción tras la modificación operada por la ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 2.1/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 7.1.c) del Real Decreto 864/2018, de 13 de julio, por el que se establece la estructura orgánica básica del Ministerio para la Transición ecológica, corresponde a la Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental la resolución de los procedimientos de evaluación de impacto ambiental de proyectos de competencia estatal.

Una vez cumplido el trámite de consultas sobre el documento inicial del proyecto, se procede a formular la amplitud y nivel de detalle que debe tener el correspondiente estudio de impacto ambiental, que contendrá al menos, la información que se requiere en el apartado 1 del artículo 35 de la Ley 21/2013, en los términos desarrollados en el anexo VI de la citada ley.

1.2.- OBJETO DEL DOCUMENTO

Dar respuesta a los aspectos planteados por los diferentes organismos consultados en el proceso anteriormente comentado o, en su defecto, dar una explicación razonada de los motivos por los que se descarta su análisis/petición.

2.- ORGANISMOS CONSULTADOS

2.1.- SUBDIRECCIÓN GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL DE LA COMUNIDAD DE MADRID

No tiene ninguna sugerencia.



**2.2.- SUBDIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD AMBIENTAL Y SALUD LABORAL DEL
MINISTERIO DE SANIDAD, CONSUMO Y BIENESTAR SOCIAL**

No tiene ninguna sugerencia.

2.3.- OFICINA ESPAÑOLA DE CAMBIO CLIMÁTICO DEL MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

DEMANDAS

Añadir y definir efectos del Cambio Climático sobre el sistema

El efecto del cambio climático sobre el sistema de estudio se ha tenido en cuenta en los tres aspectos en los que este factor pueda afectar a las infraestructuras proyectadas.

Por un lado, las estaciones depuradoras incluidas en todas las alternativas planteadas tienen una mayor eficiencia energética que las actuales, por lo que el consumo energético y, por tanto, las emisiones de gases de efecto invernadero serán menores en cualquier caso respecto a la situación actual (teniendo en cuenta los mismos rendimientos de eliminación de materia orgánica y nutrientes).

Otro de los aspectos a tener en cuenta es el de los fuertes episodios de lluvias torrenciales que se prevén asociados al cambio climático. En este caso se han diseñado las redes de colectores y tanques de tormentas para un periodo de retorno de 25 años. Este parámetro es elevado teniendo en cuenta los actuales criterios de dimensionamiento de tanques de tormentas, algunos de los cuales se basan en nº de vertidos al año por lo que los dimensionamientos están del lado de la seguridad.

En tercer lugar, la escasez de lluvias regulares que, parece ser, conlleva el cambio climático puede producir una disminución en los ratios (ya de por sí ajustados) de consumo de agua por los usuarios de Madrid y por lo tanto, una disminución de los caudales influentes. Este hecho afecta todas las alternativas planteadas. Esta situación se ha resuelto mediante la definición de varias líneas de tratamiento en cada EDAR de forma que todo el conjunto sea más modulable y pueda adaptarse a fuertes variaciones en el caudal de entrada.

OBSERVACIONES / SUGERENCIAS

No hay referencias a la incidencia del Cambio Climático

Ya se ha respondido en el apartado anterior de demandas.

2.4.- DEPARTAMENTO DE MEDIOAMBIENTE DEL AYUNTAMIENTO DE GETAFE

DEMANDAS

Añadir y valorar alternativa de reubicación de Butarque y Sur por ser colindantes a Perales del Río. Entienden que hay parcelas disponibles

La implantación de estaciones depuradoras nuevas en el entorno del trabajo supondría también la modificación de los sistemas de colectores, tanques de tormentas, vertederos, alimentaciones eléctricas y demás implantaciones que estas instalaciones llevan asociadas. Además, dado el elevado grado de urbanización de la zona, la reubicación en nuevas parcelas entraría en conflicto con la planificación urbanística actual que se ha ido desarrollando a partir de las ubicaciones actuales de las plantas.

Es importante señalar que en el diagnóstico de la situación actual que figura en el Documento Inicial se indica que las plantas actuales están obsoletas (Hay que recordar que se trata de diseños de hace treinta años) y que en todas las alternativas que se planteen se tiene que contemplar el desmantelamiento de las infraestructuras actuales. Este hecho es independiente de que se trate de alternativas que incluyan la eliminación de ese punto concreto de tratamiento de aguas residuales o no.

Señalado lo anterior, del estudio de la geografía del tramo bajo del Manzanares entre China y Sur se observa que hay poco espacio disponible para ubicar las EDAR necesarias en las áreas disponibles en ambos márgenes del río y que todas ellas están situadas a distancias de Perales semejantes a las plantas actuales. Eso no quiere decir que en todas las alternativas a considerar no se contemple con especial sensibilidad la reducción/eliminación de afecciones a la población de Perales del Río pues existen alternativas técnicas para eliminar afecciones a la población en el caso de plantas instaladas en las cercanías de núcleos urbanos.

Las nuevas plantas que se instalen en las ubicaciones que se determinen en función de cada alternativa deberán cumplir los objetivos de carácter social que se determinen en el Estudio de Impacto Ambiental como serán: la afección a la población próxima a las depuradoras por ruidos y olores, la ocupación o liberación de espacios destinados a uso público, el impacto visual, las afecciones al tráfico de la zona, etc. Para ello se contará con las mejores técnicas disponibles (MTD) existentes en nuestros días para garantizar el cumplimiento de todos los condicionantes que se definan en cada caso.

Es decir, las plantas actuales de China y Butarque, así como también la de Sur, quedarán desmanteladas en cualquiera de las alternativas. En algunas de estas alternativas dejaría de utilizarse un espacio como zona de depuración y se dirigirían las aguas residuales a otra EDAR mientras que en otras alternativas se definirá la implantación de una nueva planta en la misma ubicación pero con unas tecnologías que mejoren en gran medida el impacto social respecto a las plantas actuales

Añadir y valorar alternativa de nueva planta de depuración de aguas pluviales aguas abajo de Sur

La problemática existente y las posibles soluciones planteadas en forma de alternativas en el Documento Inicial se han analizado teniendo en cuenta un sistema integral en el que se incluyen no solo las estaciones depuradoras y el estudio de los caudales y cargas contaminantes de las aguas residuales sino también las redes de colectores, tanques de tormentas, aliviaderos y el estudio de las aguas pluviales producidas durante los eventos de lluvias importantes.

Teniendo en cuenta esta visión global, las alternativas (tanto del sistema de colectores y

tanques de tormentas como las de las estaciones depuradoras) se han planteado de forma que en el caso de que se produzca un episodio importante de lluvias el sistema lo absorba de forma eficaz. Así pues el proceso de control y tratamiento de las aguas pluviales es:

- Debido a un episodio de fuertes lluvias el caudal en los colectores aumentará hasta que se sobrepase el caudal máximo de entrada a las plantas (dimensionadas para tiempo seco y lluvias limitadas).
- Cuando esto suceda, comenzará a derivarse agua hacia los tanques de tormentas situados entre el final de los colectores y las EDAR hasta que la concentración de carga contaminante de las aguas recogidas alcance el criterio de dilución establecido por la Confederación Hidrográfica del Tajo (17:1 respecto al caudal residual punta).
- Si las aguas pluviales superasen ese umbral. En este momento se producirá un vertido en los puntos acondicionados para ello. Este vertido, al estar por encima del criterio de dilución, no afectará de manera significativa al medio receptor.
- Cuando el caudal de pluviales vuelva a disminuir al ir finalizando el episodio de lluvias (rama descendente del hidrograma) y empiecen a llegar aguas por debajo de este criterio de dilución se volverá a derivar este agua a los tanques de tormentas hasta que esta disminución de caudales sea tal que las plantas ya puedan asumir estos caudales.
- Una vez terminado el episodio los tanques se encontraran llenos, total o parcialmente de agua. Este contenido de los tanques de tormentas se vaciará sobre las diferentes plantas en función de la capacidad disponible de cada una y en los horarios valle, de forma que dicho vaciado no supere los 3-5 días de duración y los tanques vuelvan a su situación de elementos reguladores.

De esta forma se garantiza que, para el periodo de retorno considerado (T=25 años) no se produzcan vertidos de aguas pluviales al medio sin que estas se encuentren por encima del criterio de dilución, actuando las propias plantas de aguas residuales como elementos de depuración de las aguas pluviales almacenadas en el interior de los tanques de tormentas.

La infraestructura que permite el tratamiento de las aguas pluviales descrito anteriormente está prácticamente construida en estos momentos. Esta condición hace que disponer de una planta únicamente de pluviales aguas abajo de la EDAR SUR no aporte una mejora significativa al sistema de saneamiento de Madrid e implica una fuerte afección en el entorno de Parque Regional del Manzanares al tener que construirse en su interior una nueva planta así como los colectores necesarios para conectar esta instalación con el sistema existente.

OBSERVACIONES / SUGERENCIAS

A favor de conservar las tres plantas

En el apartado 7.1.2 ALTERNATIVAS SEGÚN EL NÚMERO DE PLANTAS del Documento Inicial se indica que "Se plantean tres opciones en relación con el número de plantas:

- Mantener las tres parcelas actuales: La China, Butarque y Sur,
- Concentrar los vertidos en dos instalaciones eliminando La China como planta de depuración de aguas residuales. El sistema se compondría de dos EDAR: Butarque en la margen derecha y Sur en la margen izquierda.
- Concentrar todos los vertidos en una única instalación (Sur)."

Es decir, en el Estudio de las alternativas del Estudio de Impacto Ambiental se plantearán diversas alternativas, algunas de las cuales suponen mantener las 3 plantas en funcionamiento aunque totalmente renovadas. El hecho de mantener las 3 plantas con sus adecuados sistemas de tratamiento tiene ventajas técnicas, mejora notablemente la

flexibilidad de todo el sistema de saneamiento, y también ambientales porque mejora el régimen de caudales en el río Manzanares permitiendo tener mayor longitud de cauce con mayores caudales.

Sur como única alternativa incrementaría el impacto sobre la población

En el apartado 7.1.2 ALTERNATIVAS SEGÚN EL NÚMERO DE PLANTAS del Documento Inicial se indica que "Se plantean tres opciones en relación con el número de plantas:

- Mantener las tres parcelas actuales: La China, Butarque y Sur,
- Concentrar los vertidos en dos instalaciones eliminando La China como planta de depuración de aguas residuales. El sistema se compondría de dos EDAR: Butarque en la margen derecha y Sur en la margen izquierda.
- Concentrar todos los vertidos en una única instalación (Sur)."

Es decir, la alternativa de Sur como única planta está incluida dentro del estudio y se valorará en función de los criterios adoptados, algunos de los cuales será la afección a la población próxima.

Esta alternativa (Sur como única planta) presenta algunas ventajas sociales debido a su mayor distancia a zonas pobladas pero también presenta mayores desventajas ambientales (al ser necesario ampliar una planta que se encuentra dentro de un Espacio Natural Protegido y al disminuir notablemente el caudal en el tramo del Manzanares entre la EDAR de La China y Sur) y técnicas (al perder la flexibilidad que ofrecen 3 plantas y aumentar el riesgo de vertidos en caso de averías).

Ampliación de Butarque o Sur con nuevas parcelas también incrementaría impacto sobre la población

Las ampliaciones (en ocupación de suelo y en caudales de tratamiento) de las EDAR de Butarque y Sur están incluidas dentro del estudio de alternativas y se valorarán en función de los criterios adoptados, algunos de los cuales será la afección a la población próxima.

En cualquier caso, estas ampliaciones se llevarían a cabo desmantelando por completo las plantas y sustituyéndolas por otras con mejores tecnologías que disminuirán el impacto sobre la población respecto a las plantas actuales, aun tratándose de plantas de mayor tamaño.

2.5.- DIRECCIÓN GENERAL DE GESTIÓN DEL AGUA Y ZONAS VERDES DEL AYUNTAMIENTO DE MADRID

DEMANDAS

Identificar más detalladamente impacto social sobre la población de la zona de influencia

En la redacción del Estudio de Impacto Ambiental se incluirá un Estudio de Alternativas donde se realizará una valoración de las alternativas planteadas en función de su afección a diferentes aspectos o, lo que es lo mismo, en función de una serie de criterios de evaluación.

Se tendrán en cuenta para esta valoración no sólo criterios técnicos, de eficiencia y eficacia, sino también criterios ambientales, sociales y económicos.

Es decir, dentro de la valoración de las diferentes alternativas se utilizarán criterios de carácter social, como pueden ser, la afección a la población próxima a las depuradoras por ruidos y olores, la ocupación o liberación de espacios destinados a un uso público, impacto visual, afecciones al tráfico de la zona, etc.

El en Documento Inicial tan sólo se plantea una descripción de medio social del sistema y un breve análisis de los potenciales impactos de las alternativas sobre este medio. La valoración de estos impactos a realizar en el Estudio de Alternativas del Estudio de Impacto Ambiental implicará la elaboración de una detallada identificación de los efectos sociales de las alternativas planteadas.

En cualquier caso, los impactos sociales de la alternativa seleccionada serán inferiores a los actuales puesto que en cualquiera de las alternativas se desmantelan por completo las tres plantas actuales y las nuevas plantas a ejecutar cuentan con tecnologías de tratamiento que permiten reducir notablemente estas molestias.

Peso determinante del impacto social en la ponderación de la valoración de las alternativas

En el apartado 3.3.4. ELIMINACIÓN DE AFECCIONES AL ENTORNO del Documento Inicial se indica que uno de los objetivos a cumplir del proyecto es que "El sistema de saneamiento no afectará de forma significativa a la población del entorno. Las infraestructuras de almacenamiento, transporte y depuración no producirán afecciones significativas a la población en forma de olores, ruidos o plagas.

Todas las soluciones incluirán como parte esencial del diseño el estudio de afecciones y su eliminación. Tanto en las EDAR como en tanques de tormenta y colectores". Por lo que el impacto social será uno de los criterios necesarios para la valoración de alternativas a realizar, pero no el único, sino que también se utilizarán criterios ambientales, sociales y económicos.

No obstante, teniendo en cuenta la importante problemática social que el sistema tiene actualmente, se tendrá especial sensibilidad con los criterios sociales y sus pesos utilizados para la valoración de alternativas.

En cualquier caso, los impactos sociales de la alternativa seleccionada serán inferiores a los actuales puesto que en cualquiera de las alternativas se desmantelan por completo las tres plantas actuales y las nuevas plantas a ejecutar cuentan con tecnologías de tratamiento que permiten reducir notablemente estas molestias.

Analizar detalladamente la producción y gestión de los fangos generados, destacando que la disposición final es el secado térmico

En los estudios preliminares realizados hasta el momento se ha tenido en cuenta que la disposición final de los fangos de las EDAR es el secado térmico que se realiza en la Planta de Secado Térmico de Lodos Sur que está funcionando en la misma parcela que la EDAR SUR.

Por ello, en las valoraciones de las diferentes alternativas de las líneas de fango se tendrá en cuenta que los fangos de las tres EDAR finalizan en el Secado Térmico Sur. En el caso de la EDAR de la China, se considera la eliminación de su línea de fangos y enviar los fangos que se generan mediante una impulsión a la EDAR Sur (Esta actuación tiene el objetivo de reducir el espacio y facilitar la eliminación de afecciones por olores al entorno). En el caso de Butarque se contemplan dos posibilidades: Los fangos pueden derivarse también para su tratamiento en Sur o bien tratarse en la propia planta para posteriormente transportarse deshidratados por carretera a la planta de secado térmico de Sur.

Para el Estudio de Impacto Ambiental, así como para los demás estudios a redactar, se realizará una detallada estimación de los fangos producidos en cada una de las plantas con el fin de poder calcular los flujos de fangos entre ellas (ya sea por bombeo o por carretera) y comprobar que la cantidad de fangos en el año horizonte está dentro de la capacidad de la planta de secado térmico de Sur. En el caso de Butarque, en las alternativas que contemplan la eliminación de su línea de fangos, se dejará un espacio disponible para ejecutar en el futuro una línea de fangos propia en el caso de que la planta de secado de Sur haya llegado a su límite de capacidad y/o se reactive el funcionamiento de la propia planta de secado de Butarque.

El destino final de los fangos será el secado térmico, no obstante, este estudio tiene que fijarse metas a largo plazo, por lo que se preverán futuras modificaciones en la planta de secado térmico e incluso su eliminación, además de tener en cuenta posibles modificaciones en la normativa de los fangos finales (necesidad de higienizar los fangos con o sin secado térmico).

Estudio detallado de la MTD para mejorar la digestión anaerobia de los fangos

Tal y como se indica en el apartado 7.1.4. ALTERNATIVAS SEGÚN LA DISPOSICIÓN DE LAS LÍNEAS DE FANGO del Documento Inicial "Las plantas se dimensionarán para la máxima obtención y aprovechamiento del biogás de los fangos para su transformación en energía."

Además, las alternativas de unificar las líneas de fangos de las tres plantas tienen como uno de los objetivos el de "Mejorar el rendimiento de la motogeneración al aumentar el tamaño de los equipos motogeneradores" tal y como se indica en este mismo apartado del Documento Inicial.

Para lograr esta máxima eficiencia energética no solo de las plantas, sino de todo el sistema, en los estudios posteriores se analizarán las Mejores Técnicas Disponibles referentes a la digestión de fangos, además, se tendrá en cuenta que en el futuro pueden aparecer sistemas más eficientes, por lo que el documento final dejará abierta la posibilidad de incluir estos nuevos equipos, ya sea de forma complementaria o sustituyendo a los planteados inicialmente. Además el diseño de todos los elementos de las plantas se hará bajo la premisa de reducir al máximo los consumos energéticos sin reducir en ningún caso la eficiencia de las mismas.

Hay que señalar que en el diseño de las EDAR se deberá tener en cuenta que a lo largo de su vida útil surgirán nuevas tecnologías o mejoras de las actuales que pudieran ser interesantes aplicar en las plantas. Para permitir la implantación de nuevas tecnologías se

diseñaran las implantaciones de forma hay espacios para que se pueda incluir nuevo equipamiento sin alterar sustancialmente el funcionamiento de la EDAR. Así resultará accesible disponer de las MTD que existan en cada momento de una forma razonable técnica y económicamente.

Se debe garantizar un grado de tratamiento de las aguas residuales compatible con la mejora de los parámetros físicos y biológicos de las aguas del río Manzanares

"En el apartado 3.2 OBJETO PRINCIPAL del Documento Inicial se indica que, "El objetivo principal perseguido con este estudio es el de alcanzar el buen estado de la masa de agua del cauce bajo del Manzanares, la ES030MSPF0427021 "Río Manzanares a su paso por Madrid".

La cuantificación del mismo se realiza a través de la aplicación de los objetivos marcados en el Plan Hidrológico del Tajo para esta masa de agua.

Todas las alternativas planteadas están dimensionadas de forma que los valores de los contaminantes en el efluente tengan un nivel inferior al que permite el cumplimiento de los objetivos ambientales de la masa de agua receptora. En cualquier caso, se cumplirán además los valores límite de vertido que figuren en las correspondientes autorizaciones emitidas por la Confederación Hidrográfica del Tajo (CHT).

Incluir en los criterios de diseño los relacionados con la eficiencia energética, huella de carbono, instalación de equipos que reduzcan las emisiones de la nueva EDAR y empleo de energías renovables

Tal y como se indica en el apartado 3.3.8.CRITERIOS DE DISEÑO del Documento Inicial "los criterios a utilizar en el planeamiento de las alternativas son :

- Integrar en el diseño la retirada de instalaciones obsoletas y su reciclaje y reutilización
- Diseños hidráulicos que eviten, en lo posible, la necesidad de implantar bombeos (minimizar el consumo de energía).
- Procesos y equipos de baja huella energética.
- Implantación de sistemas de recuperación energética
- Sistemas de gestión inteligente de los procesos de depuración para minimizar el consumo de energía en los reactores
- Diseños de plantas que faciliten la contención y eliminación de olores y ruidos (eliminar afecciones a la población y no invalidar el entorno de las EDAR para otras actuaciones urbanas o industriales)
- Sistemas de extracción y adecuación de residuos que minimicen su volumen y peso. (los residuos no valorizables en la propia EDAR se dispondrán de forma que sean fácilmente aprovechados en el siguiente escalón)
- Sistemas de recuperación de productos valorizables (autoconsumo de energía, exportación de biogás y producción de fertilizantes fundamentalmente)"

Todas las alternativas planteadas en los estudios posteriores incluirán por lo tanto criterios de diseño relacionados con la eficiencia energética reducción de emisiones y empleo de energías renovables. Además, de las alternativas analizadas se realizará un estudio de huella de carbono así como de huella hídrica.

Analizar detalladamente posibles afecciones al patrimonio histórico y arqueológico

En el apartado 3.3.6. CUMPLIMIENTO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES del Documento inicial se indica que *"Las soluciones planteadas tienen que ser compatibles, necesariamente con la normativa, y preferentemente con los objetivos de los espacios naturales que se vean afectados por ellas."* Dentro de estos bienes ambientales se incluyen también los del patrimonio histórico y arqueológico.

Además, en el DIAGNÓSTICO TERRITORIAL realizado en el apartado 6 del Documento Inicial, se incluyen la identificación de yacimientos paleontológicos (apartado 6.5.5), Vías Pecuarias (apartado 6.5.7) y bienes del Patrimonio Histórico (apartado 6.7). Esta identificación se utiliza posteriormente para realizar un breve análisis de los potenciales impactos de las alternativas sobre este y otros aspectos (apartado 8.- ANÁLISIS DE LOS POTENCIALES IMPACTOS DE CADA UNA DE LAS ALTERNATIVAS).

En el Estudio de Alternativas del Estudio de Impacto Ambiental se elaborará una detallada valoración de los efectos de las alternativas sobre el patrimonio histórico y arqueológico.

OBSERVACIONES / SUGERENCIAS

Tener en cuenta las aportaciones de las asociaciones de vecinos

Efectivamente, se incluye las respuestas a las aportaciones de las asociaciones de vecinos incluidas en el documento de Alcance en el apartado correspondiente.

Profundizar en las medidas previstas para prevenir, reducir y compensar cualquier efecto negativo en el medio ambiente

El Estudio de Impacto Ambiental incluirá, según lo dispuesto en el artículo 35 de la ley 21/2013 "Medidas que permitan prevenir, corregir y, en su caso, compensar los posibles efectos adversos significativos sobre el medio ambiente y el paisaje."

2.6.- FEDERACIÓN REGIONAL DE ASOCIACIONES VECINALES DE MADRID

DEMANDAS

Identificación más clara de las afecciones a la población e incidencia en materia de salud pública y mayor peso en la valoración

En la redacción del Estudio de Impacto Ambiental se incluye un Estudio de Alternativas donde se realiza una valoración de las alternativas planteadas en función de su afección a diferentes aspectos o, lo que es lo mismo, en función de una serie de criterios de evaluación.

Se tendrán en cuenta para esta valoración no sólo criterios técnicos de eficiencia y eficacia, sino también criterios ambientales, sociales y económicos.

Es decir, dentro de la valoración de las diferentes alternativas se utilizarán criterios de carácter social, como son: la afección a la población próxima a las depuradoras por ruidos y olores, la ocupación o liberación de espacios destinados a uso público, el impacto visual, las afecciones al tráfico de la zona, etc...

En el Documento Inicial tan sólo se plantea una descripción de medio social del sistema y un breve análisis de los potenciales impactos de las alternativas sobre este medio. La valoración de estos impactos a realizar en el Estudio de Alternativas del Estudio de Impacto Ambiental implicará la elaboración de una detallada identificación de los efectos sociales de las alternativas planteadas.

En cualquier caso, los impactos sociales de la alternativa seleccionada serán sustancialmente inferiores a los actuales puesto que en cualquiera de las alternativas se desmantelan por completo las tres plantas actuales y las nuevas plantas a ejecutar contarán con tecnologías de tratamiento que permiten reducir de forma espectacular estas molestias.

Mayor peso en la valoración de las afecciones a la población e incidencia en materia de salud pública

En el apartado 3.3.4. ELIMINACIÓN DE AFECCIONES AL ENTORNO del Documento Inicial se indica que uno de los objetivos a cumplir del proyecto es que "El sistema de saneamiento no afectará de forma significativa a la población del entorno. Las infraestructuras de almacenamiento, transporte y depuración no producirán afecciones significativas a la población en forma de olores, ruidos o plagas.

Todas las soluciones incluirán como parte esencial del diseño el estudio de afecciones y su eliminación. Tanto en las EDAR como en tanques de tormenta y colectores". Por lo que el impacto social será uno de los criterios necesarios para la valoración de alternativas a realizar, pero no el único, sino que también se utilizarán criterios ambientales, sociales y económicos.

No obstante, teniendo en cuenta la importante problemática social que el sistema tiene actualmente, se tendrá especial sensibilidad con los criterios sociales y sus pesos utilizados para la valoración de alternativas.

En cualquier caso, los impactos sociales de la alternativa seleccionada serán sustancialmente inferiores a los actuales puesto que en cualquiera de las alternativas se desmantelan por completo las tres plantas actuales y las nuevas plantas a ejecutar contarán con tecnologías de tratamiento que permiten reducir de forma espectacular estas molestias.

Preservación del patrimonio histórico y medioambiental

En el apartado 3.3.6. CUMPLIMIENTO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES del

Documento inicial se indica que "Las soluciones planteadas tienen que ser compatibles, necesariamente con la normativa, y preferentemente con los objetivos de los espacios naturales que se vean afectados por ellas." Dentro de estos bienes ambientales se incluyen también los del patrimonio histórico y arqueológico.

Además, en el DIAGNÓSTICO TERRITORIAL realizado en el apartado 6 del Documento Inicial, se incluyen la identificación de yacimientos paleontológicos (apartado 6.5.5), Vías Pecuarias (apartado 6.5.7) y bienes del Patrimonio Histórico (apartado 6.7). Esta identificación se utiliza posteriormente para realizar un breve análisis de los potenciales impactos de las alternativas sobre este y otros aspectos (apartado 8.- ANÁLISIS DE LOS POTENCIALES IMPACTOS DE CADA UNA DE LAS ALTERNATIVAS).

En el Estudio de Alternativas del Estudio de Impacto Ambiental se elaborará una detallada valoración de los efectos de las alternativas sobre el patrimonio histórico y arqueológico.

Desmantelamiento de China y Butarque por obsolescencia

En el apartado 7.1.2 ALTERNATIVAS SEGÚN EL NÚMERO DE PLANTAS del Documento Inicial se indica que "Se plantean tres opciones en relación con el número de plantas:

- Mantener las tres parcelas actuales: La China, Butarque y Sur,
- Concentrar los vertidos en dos instalaciones eliminando La China como planta de depuración de aguas residuales. El sistema se compondría de dos EDAR: Butarque en la margen derecha y Sur en la margen izquierda.
- Concentrar todos los vertidos en una única instalación (Sur)."

Es decir, en el estudio de las alternativas del Estudio de Impacto Ambiental se plantearán diversas alternativas, algunas de las cuales supondrán el desmantelamiento de las actuales plantas de China y Butarque y el transporte de las aguas residuales actualmente tratadas por estas plantas a la EDAR Sur.

Es importante señalar que en el diagnóstico de la situación actual que figura en el Documento Inicial se indica que las tres plantas actuales (China, Butarque y Sur) están obsoletas y que en todas las alternativas que se planteen se tiene que contemplar su desmantelamiento, independientemente de que se trate de alternativas que incluyan la eliminación de ese punto concreto de tratamiento de aguas residuales o no.

Las nuevas plantas que se instalen en las ubicaciones que se determinen en función de cada alternativa deberán cumplir los objetivos de carácter social que se determinen en el Estudio de Impacto Ambiental como serán: la afección a la población próxima a las depuradoras por ruidos y olores, la ocupación o liberación de espacios destinados a uso público, el impacto visual, las afecciones al tráfico de la zona, etc. Para ello se contará con las mejores técnicas disponibles (MTD) existentes en nuestros días para garantizar el cumplimiento de todos los condicionantes que se definan en cada caso.

Es decir, las plantas actuales de China y Butarque, así como también la de Sur, quedarán desmanteladas en cualquiera de las alternativas. En algunas de estas alternativas dejaría de utilizarse un espacio como zona de depuración y se dirigirían las aguas residuales a otra EDAR mientras que en otras alternativas se definirá la implantación de una nueva planta en la misma ubicación.

Planificación territorial en función de las características sociales

La Planificación territorial de las zonas donde se ubican las estaciones depuradoras queda fuera del ámbito del presente trabajo.

Propuesta del nuevo colector de salida del AGMI íntegramente por MI y tanque de tormentas frente a la Gavia para evitar afección a los vecinos de San Fermín

En el apartado 3.3.4. ELIMINACIÓN DE AFECCIONES AL ENTORNO del Documento Inicial se indica que uno de los objetivos a cumplir del proyecto es que "El sistema de saneamiento no afectará de forma significativa a la población del entorno. Las infraestructuras de almacenamiento, transporte y depuración no producirán afecciones significativas a la población en forma de olores, ruidos o plagas.

Todas las soluciones incluirán como parte esencial del diseño el estudio de afecciones y su eliminación. Tanto en las EDAR como en tanques de tormenta y colectores". Por lo que el impacto social será uno de los criterios necesarios para la valoración de las alternativas a realizar.

El trazado del colector de salida del AGMI por margen izquierda y el tanque de tormentas en la ubicación frente a la EDAR de La Gavia es un alternativa a estudiar, conjuntamente con el trazado por margen derecha y el tanque frente a Butarque (tal y como se aprecia en la Tabla 34 del apartado 7.2.5.- RESUMEN DE ALTERNATIVAS PARA EL SISTEMA DE COLECTORES Y TANQUES DE TORMENTAS del Documento Inicial). Para la elección de la alternativa óptima se realizará un Análisis Multicriterio en el que se incluirán diversos criterios de valoración, no solo sociales, sino también de carácter técnico, ambiental y económico,

La alternativa finalmente seleccionada será la que obtenga un mejor resultado teniendo en cuenta estos criterios, es decir, la afección a los vecinos de San Fermín se tendrá en cuenta como un criterio social a la hora de valorar las alternativas, pero no será el único criterio a tener en cuenta.

No obstante, teniendo en cuenta la importante problemática social que el sistema tiene actualmente, se tendrá especial sensibilidad con los criterios sociales y sus pesos utilizados para la valoración de alternativas.

OBSERVACIONES / SUGERENCIAS

Preferencia: la alternativa de Sur como única planta

En el apartado 7.1.2 ALTERNATIVAS SEGÚN EL NÚMERO DE PLANTAS del Documento Inicial se indica que "Se plantean tres opciones en relación con el número de plantas:

- Mantener las tres parcelas actuales: La China, Butarque y Sur,
- Concentrar los vertidos en dos instalaciones eliminando La China como planta de depuración de aguas residuales. El sistema se compondría de dos EDAR: Butarque en la margen derecha y Sur en la margen izquierda.
- Concentrar todos los vertidos en una única instalación (Sur). "

Es decir, la alternativa de Sur como única planta está incluida dentro del estudio y se valorará en función de los criterios adoptados, algunos de los cuales será la afección a la población próxima.

Esta alternativa (Sur como única planta) presenta algunas ventajas sociales debido a su mayor distancia a zonas pobladas pero también presenta mayores desventajas ambientales (al ser necesario ampliar una planta que se encuentra dentro de un Espacio Natural Protegido y al disminuir notablemente el caudal en el tramo del Manzanares entre la EDAR de La China y Sur) y técnicas (al perder la flexibilidad que ofrecen 3 plantas y aumentar el riesgo de vertidos en caso de averías).

"Mayor peso en las valoraciones a:

- **El efecto directo e inmediato sobre la población cercana a las plantas.**
- **El efecto a corto; medio y largo plazo sobre la salud humana.**
- **La intensidad del impacto de la emisión de contaminantes, mal olor, ruido, vibración y otras molestias que pongan en riesgo la salud humana.**
- **La cercanía, densidad y extensión de población cercana a las tres plantas objeto de estudio.**
- **La vulnerabilidad del proyecto ante el riesgo de accidentes graves y/o catástrofes relevantes.**
- **Análisis sobre la oportunidad de liberar suelo y espacio en el Parque Lineal del Manzanares**
- **- Incidencia en el menor coste total que podría tener la concentración de las tres plantas en una"**

Para la elección de la alternativa óptima se realizará un Análisis Multicriterio en el que se incluirán diversos criterios de valoración, no solo sociales, sino también de carácter técnico, ambiental y económico.

La alternativa finalmente seleccionada será la que obtenga un mejor resultado teniendo en cuenta estos criterios, es decir, la afección a los vecinos de San Fermín se tendrá en cuenta como un criterio social a la hora de valorar las alternativas, pero no será el único criterio a tener en cuenta.

No obstante, teniendo en cuenta la importante problemática social que el sistema tiene actualmente, se tendrá especial sensibilidad con los criterios sociales y sus pesos utilizados para la valoración de alternativas.

En lo referente a considerar la vulnerabilidad del proyecto antes riesgo de accidentes graves y/o catástrofes relevantes, el artículo 35 de la ley 21/2013 que regula el contenido del Estudio de Impacto Ambiental indica que éste incluirá entre otros "un apartado específico que incluya la identificación, descripción, análisis y si procede, cuantificación de los efectos esperados sobre los factores enumerados en la letra c), derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, sobre el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes, y sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, en caso de ocurrencia de los mismos, o bien informe justificativo sobre la no aplicación de este apartado al proyecto."

Por lo tanto, El Estudio de Impacto Ambiental a redactar tendrá en cuenta la vulnerabilidad frente a accidentes y/o catástrofes.

No mantener la Línea de Fangos de Butarque porque, al igual que China, "iría en contra de la reducción de efectos sobre la población cercana"

En el apartado 7.1.4.1.- Fangos producidos en La china del Documento Inicial se indica "Con el objetivo de minimizar el espacio ocupado en La China y reducir al máximo la generación de olores, en todas las opciones que impliquen una planta en la parcela actual de La China los fangos generados en los procesos biológicos se bombearan hacia alguna de las plantas de aguas abajo".

Es decir, son dos los principales motivos de la eliminación de la línea de fangos de la EDAR de la China, en el caso de Butaque no existe esta limitación de espacio, por lo que ambos caso son similares pero no idénticos.

No obstante, la eliminación de la línea de fangos de Butarque está incluida como alternativa y para su valoración se tendrán en cuenta criterios sociales que cuantifiquen los efectos sobre la población cercana.

En cualquier caso, en las alternativas que no contemplan la eliminación de esta línea, están incluidas nuevas tecnologías de tratamiento y digestión de fangos que reducen notablemente estas molestias respecto a la línea de fangos actual de la planta.

Mayor detalle en la descripción del vaciado de los TT de China y Butarque

No es objeto de este trabajo el de describir ni analizar las actuales reglas de vaciado de los tanques de tormenta de la China y de Butarque. Estos tanques pertenecen al Ayuntamiento de Madrid y su gestión está encomendada al Canal de Isabel II.

No obstante, para el futuro tanque de Sur, así como para los ya existentes en el sistema, se definirán por un lado las reglas de llenado y vaciado que el explotador debe seguir, planteándose vaciados con un tiempo máximo de 3-5 días con el fin de evitar la formación de olores y gases nocivos, y por otro sistemas de limpieza y vaciado (de nueva ejecución en el tanque de Sur o renovando los actuales en los tanques de China y Butarque) que permitan un efectivo y completo vaciado de las aguas acumuladas después de cada utilización y se mantenga limpio entre cada episodio de lluvias.

2.7.- ASOCIACIÓN VECINAL BARRIADA SAN FERMÍN Y ASOCIACIÓN VECINAL LA UNIDAD DE VILLAVERDE ESTE

DEMANDAS

Compromiso por escrito para el desmantelamiento de La China. Compromiso adquirido por el Ayuntamiento de Madrid.

En el apartado 7.1.2 ALTERNATIVAS SEGÚN EL NÚMERO DE PLANTAS del Documento Inicial se indica que "Se plantean tres opciones en relación con el número de plantas:

- Mantener las tres parcelas actuales: La China, Butarque y Sur,
- Concentrar los vertidos en dos instalaciones eliminando La China como planta de depuración de aguas residuales. El sistema se compondría de dos EDAR: Butarque en la margen derecha y Sur en la margen izquierda.
- Concentrar todos los vertidos en una única instalación (Sur)."

Es decir, en el Estudio de las alternativas del Estudio de Impacto Ambiental se plantearán diversas alternativas, algunas de las cuales suponen el desmantelamiento de la actual planta de la China y el transporte de las aguas residuales actualmente tratadas por esta planta en la EDAR Sur.

Además, las alternativas que no supongan una eliminación de las planta de China sí que supondrán un desmantelamiento de la actual planta, obsoleta tal y como se indica en el diagnóstico del sistema realizado en el Documento Inicial, para la implantación de una nueva planta en la misma ubicación pero contando con las mejores técnicas disponibles acorde con las necesidades especiales de la ubicación (proximidad a zonas pobladas).

Por lo tanto, la planta actual de la China, quedará desmanteladas en cualquiera de las alternativas. En algunas de estas alternativas se elimina además la planta y se dirigen sus aguas residuales a la EDAR Sur mientras que en otras se define la implantación de una nueva planta en la misma ubicación. En cualquiera de los dos casos las molestias ocasionadas sobre los vecinos se van a reducir notablemente respecto a la situación actual.

En ningún caso se realizará un compromiso por escrito de la eliminación completa de la EDAR de la China puesto que la administración encargada de este trabajo no tiene entre sus funciones la de elaborar dicho compromiso.

Además, elegir la alternativa de la eliminación de la planta de la China debido a un compromiso, que no es en absoluto vinculante para esta Administración, sería una forma de adulterar el proceso del Estudio de Alternativas y del Estudio de Impacto Ambiental y, por lo tanto, sería contrario a la ley.

OBSERVACIONES / SUGERENCIAS

Completamente de acuerdo con la contestación de la Federación regional de Asociaciones Vecinales de Madrid

Las demandas de la Federación Regional de Asociaciones Vecinales han sido respondidas en los apartados correspondientes.

2.8.- ECOLOGISTAS EN ACCIÓN

DEMANDAS

Incorporar los costes y presupuestos aproximados de cada una de las alternativas propuestas

Para la valoración de las alternativas indicadas en el Documento Inicial y la selección de la óptima se utilizarán criterios de tipo técnico, social, ambiental y económico.

Es decir, los costes de construcción de todas las infraestructuras necesarias en cada una de las alternativas (no solo la propia planta, sino también colectores, servicios afectados, expropiaciones, etc.) además de los costes de operación y mantenimiento serán tenidos en cuenta como parte de los criterios de valoración y por lo tanto se calcularán con el mayor grado de detalle posible para su incorporación a los estudios posteriores.

Incorporar eficiencia en la eliminación de nitrógeno, fósforo, mejora de olores y ruidos dentro del análisis de impactos para cada alternativa

Respecto a la eficiencia en la eliminación de nitrógeno y fósforo en el apartado 7.1.33-ALTERNATIVAS SEGÚN LA TECNOLOGÍA DE DEPURACIÓN del Documento Inicial se indican las siguientes premisas básicas para la selección de alternativas:

- Tienen que garantizar la eliminación de nitrógeno a los parámetros exigibles que se considera que se aplicarán a estas plantas y los que se estimen a medio y largo plazo.
- Respecto al fósforo, si la tipología de proceso lo permite, se implantarán procesos de eliminación biológica de fósforo. Sin embargo, se mantendrá en todos los casos la capacidad de eliminación por vía química adicionando cloruro férrico o sulfato de alúmina como tratamiento complementario o alternativo al biológico.

Por lo tanto, en todas las alternativas que se planteen, las EDAR cumplirán con los límites de vertido de nutrientes establecidos por la Confederación Hidrográfica del Tajo. Así pues, este criterio tan sólo sirve para diferenciar las alternativas respecto a la situación actual, pero no entre ellas pues la eliminación de nutrientes a los valores paramétricos fijados por las autorizaciones de vertido es de cumplimiento obligatorio e inexcusable.

En su desarrollo la demanda se refiere a eficiencia como cociente entre la eliminación de nutrientes y los recursos necesarios para ello, a tal respecto hay que señalar que en el Estudio de Alternativas y en el Estudio de Impacto Ambiental se tendrá en cuenta el consumo energético de las diferentes alternativas de plantas por lo que la eficiencia en la eliminación de nutrientes (y también de materia orgánica carbonosa) será objeto de análisis.

Respecto a la incorporación de la mejora de olores y ruidos se señala que en el apartado 3.3.4. ELIMINACIÓN DE AFECCIONES AL ENTORNO del Documento Inicial se indica que uno de los objetivos a cumplir del proyecto es que "El sistema de saneamiento no afectará de forma significativa a la población del entorno. Las infraestructuras de almacenamiento, transporte y depuración no producirán afecciones significativas a la población en forma de olores, ruidos o plagas.

Todas las soluciones incluirán como parte esencial del diseño el estudio de afecciones y su eliminación. Tanto en las EDAR como en tanques de tormenta y colectores". Por lo que el impacto social será uno de los criterios necesarios para la valoración de las alternativas a realizar y por lo tanto se realizará su análisis y justificación.

OBSERVACIONES / SUGERENCIAS

Falta de análisis y justificación sobre la demolición y reconstrucción de las EDAR por obsolescencia

El diagnóstico de las plantas realizado en el apartado 2.3.- DIAGNOSIS DE LAS PLANTAS del Documento Inicial incluye tan sólo las conclusiones de un estudio anterior donde se realiza un diagnóstico completo, elemento por elemento, de cada una de las estación depuradoras. Este diagnóstico completo se incluirá como anejo en el posterior Estudio de Impacto Ambiental si así lo considera la Dirección del trabajo.

Incorporar la EDAR de Viveros al estudio, ampliarla y renovarla para que sea capaz de depurar su cuenca vertiente y el tanque de Arroyofresno

La EDAR de Viveros no está incluida en el estudio debido que no forma parte del “Protocolo General de Colaboración en Ejecución del Plan Nacional de Calidad de las Aguas: Saneamiento y Depuración 2007-2015” entre el entonces Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y el Ayuntamiento de Madrid.

Actualmente el Ayuntamiento de Madrid tiene en su planificación la ejecución de las actuaciones necesarias para renovar la EDAR de Viveros de forma que esta pueda tratar toda el agua residual de su cuenca y los vaciados del tanque de tormentas de Arroyofresno.

No obstante lo anterior, en este estudio, la EDAR de Viveros en su situación actual se ha tratado como una condición de contorno del modelo China-Butaque-Sur por lo que las alternativas planteadas son capaces de tratar los excedentes de viveros y los vaciados del tanque de Arroyofresno, quedando de esta forma del lado de la seguridad.

2.9.- SUBDIRECCIÓN GENERAL DE EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA Y DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD DE LA COMUNIDAD DE MADRID

DEMANDAS

Tener en cuenta desarrollos urbanísticos previstos en las cuencas de afección de las respectivas depuradoras

En la Tabla 23 del documento Inicial (apartado 7.1.1.1) se muestran los resultados de la estimación de caudales de aguas residuales para el año horizonte. Esta tabla muestra el resultado final de un detallado análisis realizado previamente y plasmado en un documento de Estudio de Población, Caudales y Cargas.

En dicho estudio, que se incluirá como anejo en el posterior Estudio de Impacto Ambiental si así lo considera la Dirección del trabajo, se ha tenido en cuenta los futuros desarrollos urbanísticos de acuerdo con los Planes Urbanísticos y demás documentación facilitada por el Ayuntamiento de Madrid. Los desarrollos considerados han sido los de Villaverde-Barrio de Butarque, Instalaciones Militares de Campamento y Desarrollos urbanísticos del SE (Valdecarros y otros).

Estos desarrollos se han tenido en cuenta en tres vertientes diferentes:

-Para la estimación de los caudales de aguas residuales en el año horizonte de las plantas. Aunque en estos momentos no está definida la población que vivirá en esos nuevos desarrollos ni el plazo de ocupación, se ha considerado que para el año horizonte estarán ocupados al 100%.

-Para calcular la impermeabilización de las cuencas con el fin de estimar los caudales de aguas pluviales durante los episodios de lluvia

-Para comprobar que las ubicaciones planteadas para las nuevas infraestructuras y ampliaciones de las existentes no interfieren con estos desarrollos.

Los usos y actuaciones previstas en el proyecto deberán tener cobertura en los planes de gestión a los que se ha hecho referencia

Todas las alternativas analizadas deberán cumplir con la legislación vigente en las diversas materias que entran dentro del ámbito del estudio. Los planes de gestión y de ordenación del Parque Regional del Manzanares y de los espacios de la Red Natura 2000 están incluidos dentro de esta legislación y por lo tanto serán de obligado cumplimiento en las alternativas planteadas.

OBSERVACIONES / SUGERENCIAS

"Consultar a :

- Área de Calidad Atmosférica
- Área de Calidad Hídrica
- Área de Infraestructuras.
- ..."

Se realizaran las consultas oportunas a estos y demás organismos según consideración de la dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental perteneciente al Ministerio para la Transición Ecológica.

En cuando a las Áreas pertenecientes a la Comunidad de Madrid, se recomienda que sea este mismo organismo quien realice las consultas.

Tener en cuenta Ley 8/2005 y Ley 16/1995

Todas las alternativas analizadas deberán cumplir con la legislación vigente en las diversas materias que entran dentro del ámbito del estudio.

Se realizaran los perceptivos inventarios de arbolado de las zonas afectadas y se incluirá en el Estudio de Impacto Ambiental un Proyecto de Reforestación según las instrucciones de la Comunidad de Madrid.

Estudio de fauna específico en el ámbito de las actuaciones del proyecto

El contenido del Estudio de impacto Ambiental viene regulado por la propia Ley 21/2013 que en su artículo 35 indica que dicho estudio contendrá, entre otros, la "Identificación, descripción, análisis y, si procede, cuantificación de los posibles efectos significativos directos o indirectos, secundarios, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre los siguientes factores: la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el subsuelo, el aire, el agua, el medio marino, el clima, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores mencionados, durante las fases de ejecución, explotación y en su caso durante la demolición o abandono del proyecto".

Por ello, el Estudio de Impacto Ambiental a elaborar incluirá, como indica la ley 21/2013, un estudio específico para identificar la fauna en el ámbito de estudio con el fin de poder evaluar los efectos de las alternativas sobre la misma. Dicho estudio será llevado a cabo por expertos en la materia e incluirá visitas a campo para realizar estas identificaciones."

El Estudio de Impacto Ambiental debería implementar medidas preventivas durante la fase de obras y un Plan de vigilancia y seguimiento ambiental

El Estudio de Impacto Ambiental incluirá, según lo dispuesto en el artículo 35 de la ley 21/2013 "Medidas que permitan prevenir, corregir y, en su caso, compensar los posibles efectos adversos significativos sobre el medio ambiente y el paisaje."

2.10.- ÁREA DE SANIDAD AMBIENTAL DE LA SUBDIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD AMBIENTAL DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD PÚBLICA DE LA COMUNIDAD DE MADRID

DEMANDAS

Profundizar en el estudio de la dinámica poblacional de los vectores (plagas de insectos) con incidencia negativa en la salud de la población y establecer un sistema de indicadores que permitan detectar, evaluar y gestionar las principales amenazas de colonización relacionadas con los mismos

Actualmente no se disponen datos de la relación causa-efecto entre la existencia de las estaciones depuradoras objeto del estudio y la presencia de insectos en la zona, tal vez el organismo que realiza esta demanda disponga de estos datos.

Ante la inexistencia de estos datos difícilmente se puede profundizar en el estudio de la dinámica indicado.

No obstante será el organismo encargado de su explotación en el futuro el que deba comprobar la existencia de estas plagas, y establezca indicadores para su gestión.

Si se opta por una alternativa donde no se elimine Butarque o China, hay que garantizar la renovación de las mismas para minimizar la afección por plagas y olores a la población

En el apartado 7.1.2 ALTERNATIVAS SEGÚN EL NÚMERO DE PLANTAS del Documento Inicial se indica que "Se plantean tres opciones en relación con el número de plantas:

- Mantener las tres parcelas actuales: La China, Butarque y Sur,
- Concentrar los vertidos en dos instalaciones eliminando La China como planta de depuración de aguas residuales. El sistema se compondría de dos EDAR: Butarque en la margen derecha y Sur en la margen izquierda.
- Concentrar todos los vertidos en una única instalación (Sur)."

Es decir, en el Estudio de las alternativas del Estudio de Impacto Ambiental se plantearán diversas alternativas, algunas de las cuales suponen el desmantelamiento de las actuales plantas de China y Butarque y el transporte de las aguas residuales actualmente tratadas por estas plantas en la EDAR Sur.

Las alternativas que por contra no supongan una eliminación de las plantas de China y Butarque sí que supondrán un desmantelamiento de las actuales plantas, obsoletas tal y como se indica en el diagnóstico del sistema realizado en el Documento Inicial, para la implantación de nuevas plantas en la misma ubicación pero contando con las mejores técnicas disponibles que minimicen la afección a la población.

Mayor peso a las alternativas de localización, diseño y tecnologías que contribuyan mayormente a la minimización o eliminación de la contaminación odorífera

En el apartado 3.3.4. ELIMINACIÓN DE AFECCIONES AL ENTORNO del Documento Inicial se indica que uno de los objetivos a cumplir del proyecto es que "El sistema de saneamiento no afectará de forma significativa a la población del entorno. Las infraestructuras de almacenamiento, transporte y depuración no producirán afecciones significativas a la población en forma de olores, ruidos o plagas.

Todas las soluciones incluirán como parte esencial del diseño el estudio de afecciones y su eliminación. Tanto en las EDAR como en tanques de tormenta y colectores". Por lo que el

impacto social será uno de los criterios necesarios para la valoración de alternativas a realizar, pero no el único, sino que también se utilizarán criterios ambientales, sociales y económicos.

No obstante, teniendo en cuenta la importante problemática social que el sistema tiene actualmente, se tendrá especial sensibilidad con los criterios sociales y sus pesos utilizados para la valoración de alternativas.

En cualquier caso, los impactos sociales de la alternativa seleccionada serán inferiores a los actuales puesto que en cualquiera de las alternativas se desmantelan por completo las tres plantas actuales y las nuevas plantas a ejecutar cuentan con tecnologías de tratamiento que permiten reducir notablemente estas molestias.

Proyecto compatible con las estrategias relacionadas con la afección paisajística y planificación urbana

En la redacción del Estudio de Impacto Ambiental se incluirá un Estudio de Alternativas donde se realizará una valoración de las alternativas planteadas en función de su afección a diferentes aspectos o, lo que es lo mismo, en función de una serie de criterios de evaluación.

Entre estos criterios de valoración se utilizarán criterios de carácter social, como pueden ser, la afección a la población próxima a las depuradoras por ruidos y olores, la ocupación o liberación de espacios destinados a un uso público, impacto visual, afecciones al tráfico de la zona, etc. relacionados con la afección paisajística y la planificación urbana de las zonas donde se ubican las plantas

Conocimiento de las fuentes de olores y evitar la generación de los mismos durante el proceso

Dentro del Estudio de Impacto Ambiental se realizará un detallado estudio de olores en el cuál se identificarán las principales fuentes de los mismos y su distribución en función de factores como la orografía y el viento, determinando de esta forma el área y la intensidad de la afección de la población próxima. Esta afección será tomada en cuenta a la hora de valorar las diferentes alternativas como parte de los criterios sociales de valoración.

Los estudios de generación y dispersión de olores se realizaran a los proyectos de las nuevas plantas que resulten del estudio de alternativas. Como ya hemos señalado las plantas se proyectan teniendo en cuenta la eliminación de olores en cada una de las fases de los procesos tanto hacia el exterior como en el interior de espacios desodorizados

OBSERVACIONES / SUGERENCIAS

La actividad de las depuradoras, junto con el hecho previsto en el cambio climático que prevé un aumento en la frecuencia y magnitud de las inundaciones, supone un impacto crítico en la potencial contaminación de las aguas superficiales y profundas

En la redacción del Estudio de Impacto Ambiental se tendrán en cuenta los estudios de inundación realizados por la Confederación Hidrográfica del Tago en el tramo del Manzanares donde se sitúan las depuradoras. Hay que recordar además que este tramo está fuertemente regulado por la presencia de embalses aguas arriba (ardo y Santillana).

De esta forma, el impacto crítico, mencionado en la observación, de las estaciones depuradoras sobre las masas de agua superficial y subterránea solo se podría producir en caso de avería grave, accidente o catástrofe y esto será tenido en cuenta dentro del Estudio de Impacto Ambiental tal y como indica la ley 21/2013 donde indica que dicho estudio incluirá entre otros "un apartado específico que incluya la identificación, descripción, análisis

y si procede, cuantificación de los efectos esperados sobre los factores enumerados en la letra c), derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, sobre el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes, y sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, en caso de ocurrencia de los mismos, o bien informe justificativo sobre la no aplicación de este apartado al proyecto."

La alternativa de mantener únicamente la EDAR Sur sería la más ventajosa para la población

En el apartado 7.1.2 ALTERNATIVAS SEGÚN EL NÚMERO DE PLANTAS del Documento Inicial se indica que "Se plantean tres opciones en relación con el número de plantas:

- Mantener las tres parcelas actuales: La China, Butarque y Sur,
- Concentrar los vertidos en dos instalaciones eliminando La China como planta de depuración de aguas residuales. El sistema se compondría de dos EDAR: Butarque en la margen derecha y Sur en la margen izquierda.
- Concentrar todos los vertidos en una única instalación (Sur)."

Es decir, la alternativa de Sur como única planta está incluida dentro del estudio y se valorará en función de los criterios adoptados, algunos de los cuales será la afección a la población próxima.

Esta alternativa (Sur como única planta) presenta mayores desventajas ambientales (al ser necesario ampliar una planta que se encuentra dentro de un Espacio Natural Protegido y al disminuir notablemente el caudal en el tramo del Manzanares entre la EDAR de La China y Sur) y técnicas (al perder la flexibilidad que ofrecen 3 plantas y aumentar el riesgo de vertidos en caso de averías).

2.11.- DIRECCIÓN GENERAL DE PATRIMONIO CULTURAL DE LA COMUNIDAD DE MADRID

DEMANDAS

"Estudio de afecciones referidas al patrimonio afectado por el proyecto.

- Control arqueológico y paleontológico intensivo de los movimientos de tierras necesarios para la ejecución del proyecto
- Elaboración de columnas estratigráficas de los frentes más representativos
- En caso de aparición de restos se procederá a la paralización de los trabajos, la protección de los mismos, la identificación tipológica y cronológica de los hallazgos y la entrega del informe a la Dirección General de Patrimonio Cultural.

En caso de documentarse facies susceptibles de conservar restos paleontológicos (micro fauna), se tomarán las muestras necesarias para su caracterización, con el fin de determinar su potencial y cronología.

- Todos los restos y muestras deberán ser acotados y georreferenciados con coordenadas (No hay sugerencias) en la planimetría oficial del PGOU M de 1997.
- Se consultarán los expedientes arqueo-paleontológicos del ámbito del proyecto, que se encuentran depositados en la Dirección General de Patrimonio Cultural."

"El contenido del Estudio de Impacto Ambiental viene regulado por la propia Ley 21/2013 que en su artículo 35 indica que dicho estudio contendrá, entre otros, la "Identificación, descripción, análisis y, si procede, cuantificación de los posibles efectos significativos directos o indirectos, secundarios, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre los siguientes factores: la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el subsuelo, el aire, el agua, el medio marino, el clima, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores mencionados, durante las fases de ejecución, explotación y en su caso durante la demolición o abandono del proyecto".

Por ello, el Estudio de Impacto Ambiental a elaborar incluirá, como indica la ley 21/2013, un estudio específico para identificar los bienes del patrimonio en el ámbito de estudio con el fin de poder evaluar los efectos de las alternativas sobre los mismos. Dicho estudio será llevado a cabo por expertos en la materia.

Las actuaciones propuestas deberán ser llevadas a cabo en cualquier caso durante la fase de construcción de las infraestructuras.

OBSERVACIONES / SUGERENCIAS



APÉNDICE N°3. REPORTAJE FOTOGRÁFICO EDARs

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	8
2.- EDAR LA CHINA	9
2.1.- PRETRATAMIENTO	9
2.2.- DECANTACIÓN PRIMARIA	12
2.3.- REACTOR BIOLÓGICO:.....	13
2.4.- DECANTACIÓN SECUNDARIA	14
2.5.- ESPESADORES DE FANGOS	16
2.6.- DESHIDRATACIÓN DE FANGOS	18
2.7.- LINEA DE GAS	19
2.8.- ESTACIÓN REGENERADORA DE AGUA.....	22
2.9.- Terciario	24
2.10.- PUNTO DE VERTIDO AL RIO	25
3.- EDAR BUTARQUE	26
3.1.- NUEVO PRETRATAMIENTO.....	26
3.2.- NUEVO PRIMARIO.....	30
3.3.- PRETRATAMIENTO ANTIGUO	32
3.4.- PRIMARIO ANTIGUO	35
3.5.- REACTOR BIOLÓGICO.....	36
3.6.- DECANTACIÓN SECUNDARIA	38
4.- EDAR SUR	41
4.1.- PRETRATAMIENTO	41
4.2.- DECANTACIÓN PRIMARIA	46
4.3.- Balsa de Regulación Intermedia	49
4.4.- REACTOR BIOLÓGICO.....	50
4.5.- DECANTACIÓN SECUNDARIA	55
4.6.- ESPESADO DE FANGOS.....	58
4.7.- DIGESTIÓN ANAEROBIA.....	61
4.8.- DESHIDRATACIÓN	62
4.9.- LÍNEA DE GAS y MOTOGENERACIÓN	64
4.10.- PLANTA DE ESTRUVITA	68

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

1: Obra de entrada cubierta	9
2: Obra de entrada.....	9
3: Pozos de gruesos	9
4: Contenedor de gruesos	10
5: Canales de transporte a desarenador. (Antiguos desarenadores)	10
6: Canales de reparto antiguos sin utilización	10
7: Decantadores originarios del año 1934.....	11
8: Tornillos de elevación a desarenadores.....	11
9: Desarenadores	11
10: Retirada de arenas	12
11: Desodorización de primarios.....	12
12: Vista de decantador dentro de las cubiertas	12
13: Cubierta de decantadores y desodorización	13
14: Reactores biológicos y conducciones de aire.....	13
15: Reactor biológico	13
16: Turbosoplante.....	14
17: Sala de soplantes y colector de aire comprimido	14
18: Decantador secundario.....	14
19: Carro de puente móvil.....	15
20: Canal de reparto	15
21: Sistema de control de proceso.....	15
22: Dosificación de FeCl ₃ antes de decantación en arqueta de reparto	16
23: Salida de decantador	16
24: Espesador de gravedad cubierto	16
25: Espesadores de gravedad	17
26: Espesador de flotación	17
27: Desodorización espesadores.....	17
28: Filtros de Banda en desuso	18
29: Centrífuga.....	18
30: Sala de deshidratación	18
31: Salida de lodo deshidratado.....	19
32: Silo de Lodos	19

33: Nave de calderas y motores	19
34: Nave de calderas y motores	20
35: Calderas	20
36: Compresores de gas.....	21
37: Gasómetros	21
38: Motogenerador	21
39: Aerorefrigeradores	22
40: Floculador y lamelar.....	22
41: Canal de reparto	23
42: Cámara de UV	23
43: Cuadros de lámparas UV.....	23
44: Depósito de agua regenerada.....	24
45: Entrada a Terciario	24
46: Cámaras de floculación y coagulación	24
47: Filtro de arena.....	25
48: Filtro de arena vacío	25
49: Punto de vertido al río.....	25
50: depósitos de reactivos	26
51: Caseta de obra de entrada	26
52: Obra de entrada.....	26
53: Pozo de gruesos	27
54: Pozo de gruesos.....	27
55: Rejas y bombeo de elevación	28
56: Desarenador	28
57: Desodorización	29
58: Tamices	29
59: Arqueta de salida de pretratamiento y de reparto a decantación primaria	30
60: Tamizado	31
61: Decantadores primarios cubiertos.....	31
62: Decantadores primarios	32
63: Conexión del colector Butarque	32
64: Conexión colector Butarque.....	33
65: Rejas	33

66: Sala de Rejas	34
67: Desarenador	34
68: Canal de reparto entre decantadores.....	35
69: Decantador fuera de uso.....	35
70: Reactor biológico de turbinas.....	36
71: Recirculación	36
72: Turbina de reactor.....	37
73: Reactor	37
74: Armario con sistema de respirometría de control de aireación	38
75: Decantador	38
76: Decantador	39
77: Sistema de control en línea de parámetros del efluente.....	39
78: Punto de vertido al río.....	40
Ilustración 79: Entrada a EDAR	41
Ilustración 80: Cuchara de pozo de gruesos	41
Ilustración 81: compuertas canales de rejas y tamices	42
Ilustración 82: Rejas de gruesos	42
Ilustración 83: Rejas y tamices	43
Ilustración 84: Rejas	43
Ilustración 85: Cinta de descarga residuos rejas.....	44
Ilustración 86: Tamices	44
Ilustración 87: Cinta recogida residuos tamices	45
Ilustración 88: Desarenador	45
Ilustración 89: Canal a primarios.....	46
Ilustración 90: Canal de reparto a primarios.....	46
Ilustración 91: Decantadores primarios.....	47
Ilustración 92: Decantador primario	47
Ilustración 93: Salida decantadores primarios.....	48
Ilustración 94: vertederos y salida de decantadores primarios	48
Ilustración 95: Canal recolector de primarios	49
Ilustración 96: Purga de fangos primarios	49
Ilustración 97: Balsa de Regulación	49
Ilustración 98: Balsa de regulación	50

Ilustración 99: Elevación a secundarios	50
Ilustración 100: Elevación a secundarios	50
Ilustración 101: Canal de entrada a reactores biológicos	51
Ilustración 102: Balsa.....	51
Ilustración 103: Salida de la balsa.....	51
Ilustración 104: Salida de balsa	52
Ilustración 105: Vista de dos reactores	52
Ilustración 106: Sala de soplantes	53
Ilustración 107: Bombeo de fangos en exceso.....	53
Ilustración 108: Bombeo de fangos en exceso.....	54
Ilustración 109: Elevación de recirculación	54
Ilustración 110: Decantador secundario.....	55
Ilustración 111: Decantador secundario.....	55
Ilustración 112: cabeza de brazo	56
Ilustración 113: Salida agua tratada.....	56
Ilustración 114: Aliviadero	57
Ilustración 115 Obra de salida	57
Ilustración 116: Salida al río. Mini-turbinas.....	58
Ilustración 117: Espesador de fangos	58
Ilustración 118: Depósito fangos primarios	59
Ilustración 119: Flotadores.....	59
Ilustración 120: Flotador	60
Ilustración 121: Tamizado de fangos primarios.....	60
Ilustración 122: Digestores	61
Ilustración 123: Digestor	61
Ilustración 124: Gasómetros de campana.....	62
Ilustración 125: Centrífuga.....	62
Ilustración 126: Centrífuga.....	63
Ilustración 127: Sótano de sala de deshidratación	63
Ilustración 128: Galería de servicios	64
Ilustración 129: Salida de fango deshidratado.....	64
Ilustración 130: Gasómetros de membrana	64
Ilustración 131: Sala bombas digestión.....	65

Ilustración 132: Compresores de gas.....	65
Ilustración 133: Caldera de biogás.....	66
Ilustración 134: Sala de motogeneración	66
Ilustración 135: Sala de motogeneración	67
Ilustración 136: Gasómetro de campana.....	67
Ilustración 137: Planta de estruvita	68
Ilustración 138: Bombeo de retornos a planta	68
Ilustración 139: control de entrada	69
Ilustración 140: Reactor de estruvita.....	69
Ilustración 141: Parte superior de reactor	70
Ilustración 142: Salida de estruvita húmeda a secado	70
Ilustración 143: Clasificación por tamaño.....	71
Ilustración 144: Parte inferior del reactor.....	71
Ilustración 145: APQ reactivos	72

ÍNDICE DE TABLAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

1.- INTRODUCCIÓN

En este apéndice se incluye un reportaje fotográfico de las instalaciones de las EDAR La China, Butarque y Sur.

2.- EDAR LA CHINA

2.1.- PRETRATAMIENTO



1: *Obra de entrada cubierta*



2: *Obra de entrada*



3: *Pozos de gruesos*



4: Contenedor de gruesos



5: Canales de transporte a desarenador. (Antiguos desarenadores)



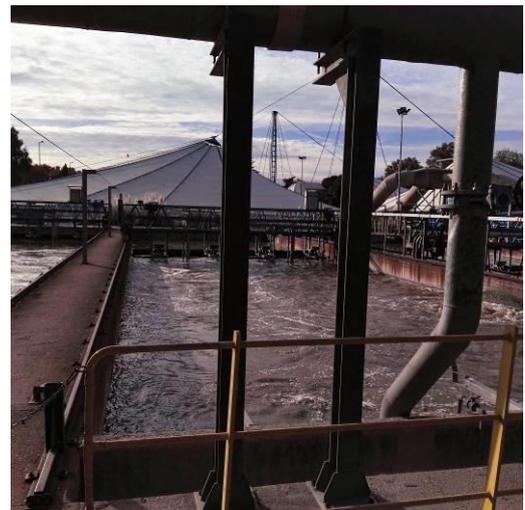
6: Canales de reparto antiguos sin utilización



7: Decantadores originarios del año 1934



8: Tornillos de elevación a desarenadores



9: Desarenadores



10: Retirada de arenas

2.2.- DECANTACIÓN PRIMARIA



11: Desodorización de primarios



12: Vista de decantador dentro de las cubiertas



13: Cubierta de decantadores y desodorización

2.3.- REACTOR BIOLÓGICO:



14: Reactores biológicos y conducciones de aire



15: Reactor biológico



16: Turbosoplante



17: Sala de soplantes y colector de aire comprimido

2.4.- DECANTACIÓN SECUNDARIA



18: Decantador secundario



19: Carro de puente móvil



20: Canal de reparto



21: Sistema de control de proceso



22: Dosificación de $FeCl_3$ antes de decantación en arqueta de reparto



23: Salida de decantador

2.5.- ESPESADORES DE FANGOS



24: Espesador de gravedad cubierto



25: Espesadores de gravedad



26: Espesador de flotación



27: Desodorización espesadores

2.6.- DESHIDRATACIÓN DE FANGOS



28: Filtros de Banda en desuso



29: Centrifuga



30: Sala de deshidratación



31: Salida de lodo deshidratado



32: Silo de Lodos

2.7.- LINEA DE GAS



33: Nave de calderas y motores



34: Nave de calderas y motores



35: Calderas



36: Compresores de gas



37: Gasómetros



38: Motogenerador



39: Aerorefrigeradores

2.8.- ESTACIÓN REGENERADORA DE AGUA



40: Floculador y lamelar



41: Canal de reparto



42: Cámara de UV



43: Cuadros de lámparas UV



44: Depósito de agua regenerada

2.9.- Terciario



45: Entrada a Terciario



46: Cámaras de floculación y coagulación

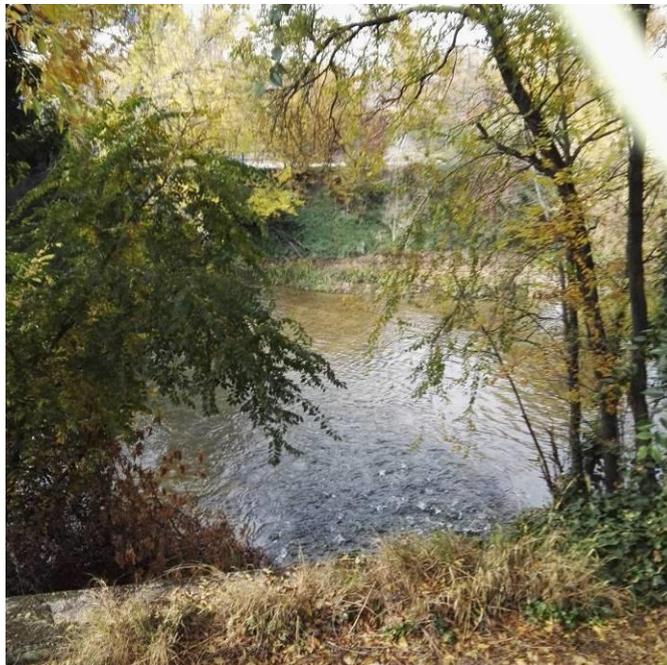


47: Filtro de arena



48: Filtro de arena vacío

2.10.- PUNTO DE VERTIDO AL RIO



49: Punto de vertido al río

3.- EDAR BUTARQUE

3.1.- NUEVO PRETRATAMIENTO



50: depósitos de reactivos



51: Caseta de obra de entrada



52: Obra de entrada



53: Pozo de gruesos



54: Pozo de gruesos



55: Rejas y bombeo de elevación



56: Desarenador



57: Desodorización



58: Tamices

3.2.- NUEVO PRIMARIO



59: Arqueta de salida de pretratamiento y de reparto a decantación primaria



60: Tamizado

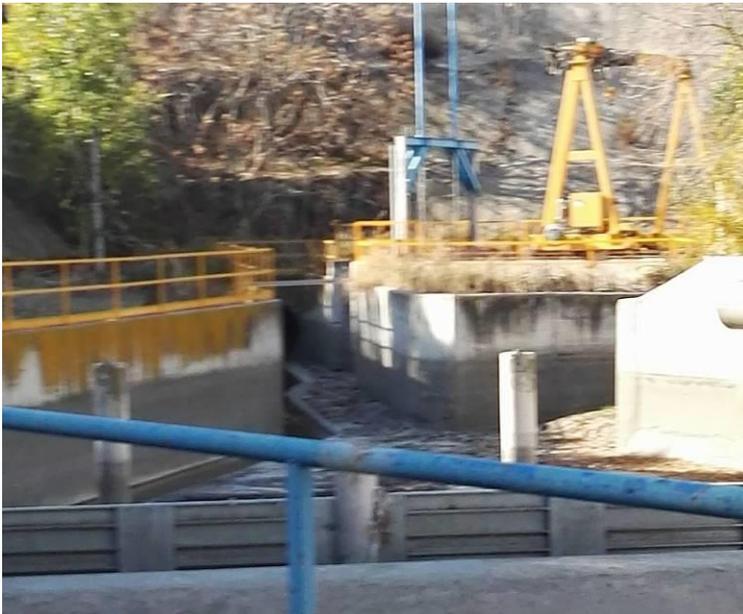


61: Decantadores primarios cubiertos



62: Decantadores primarios

3.3.- PRETRATAMIENTO ANTIGUO



63: Conexión del colector Butarque



64: Conexión colector Butarque



65: Rejas



66: Sala de Rejas



67: Desarenador

3.4.- PRIMARIO ANTIGUO



68: Canal de reparto entre decantadores



69: Decantador fuera de uso

3.5.- REACTOR BIOLÓGICO



70: Reactor biológico de turbinas



71: Recirculación



72: Turbina de reactor



73: Reactor



74: Armario con sistema de respirometría de control de aireación

3.6.- DECANTACIÓN SECUNDARIA



75: Decantador



76: Decantador



77: Sistema de control en línea de parámetros del efluente



78: Punto de vertido al río

4.- EDAR SUR

4.1.- PRETRATAMIENTO



Ilustración 79: Entrada a EDAR

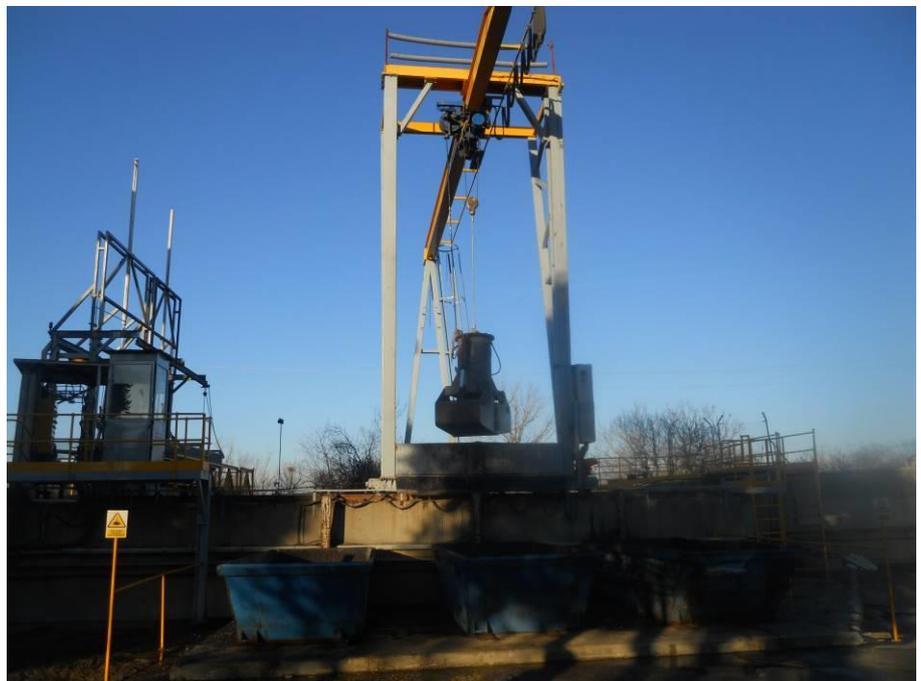


Ilustración 80: Cuchara de pozo de gruesos



Ilustración 81: compuertas canales de rejillas y tamices

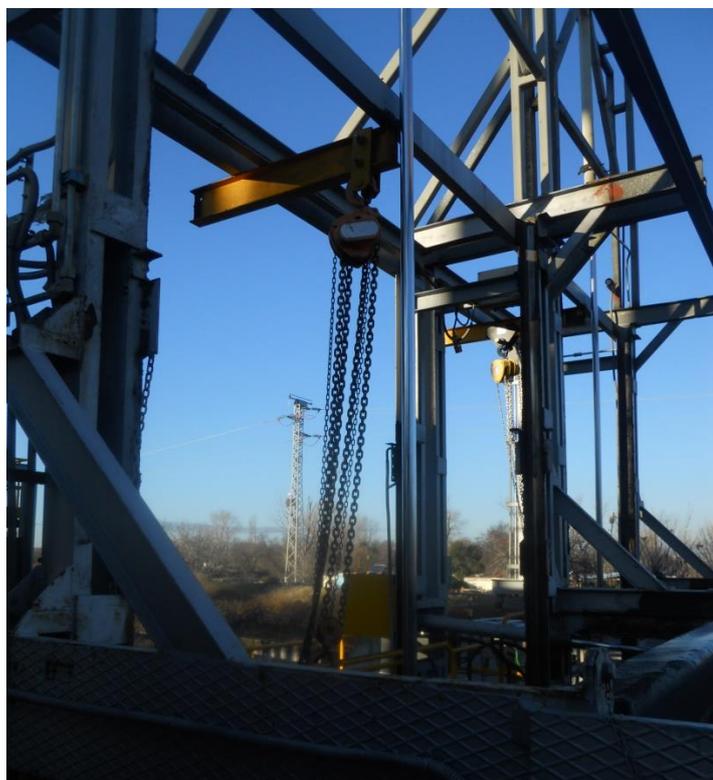


Ilustración 82: Rejas de gruesos



Ilustración 83: Rejas y tamices



Ilustración 84: Rejas



Ilustración 85: Cinta de descarga residuos rejas



Ilustración 86: Tamices



Ilustración 87: Cinta recogida residuos tamices



Ilustración 88: Desarenador



Ilustración 89: Canal a primarios

4.2.- DECANTACIÓN PRIMARIA



Ilustración 90: Canal de reparto a primarios



Ilustración 91: Decantadores primarios



Ilustración 92: Decantador primario



Ilustración 93: Salida decantadores primarios



Ilustración 94: vertederos y salida de decantadores primarios



Ilustración 95: Canal recolector de primarios



Ilustración 96: Purga de fangos primarios

4.3.- Balsa de REGULACIÓN INTERMEDIA



Ilustración 97: Balsa de Regulación



Ilustración 98: Balsa de regulación

4.4.- REACTOR BIOLÓGICO



Ilustración 99: Elevación a secundarios



Ilustración 100: Elevación a secundarios



Ilustración 101: Canal de entrada a reactores biológicos



Ilustración 102: Balsa



Ilustración 103: Salida de la balsa



Ilustración 104: Salida de balsa



Ilustración 105: Vista de dos reactores



Ilustración 106: Sala de soplantes



Ilustración 107: Bombeo de fangos en exceso



Ilustración 108: Bombeo de fangos en exceso



Ilustración 109: Elevación de recirculación

4.5.- DECANTACIÓN SECUNDARIA



Ilustración 110: Decantador secundario



Ilustración 111: Decantador secundario



Ilustración 112: cabeza de brazo



Ilustración 113: Salida agua tratada



Ilustración 114: Aliviadero



Ilustración 115 Obra de salida



Ilustración 116: Salida al río. Mini-turbinas

4.6.- ESPESADO DE FANGOS



Ilustración 117: Espesador de fangos



Ilustración 118: Depósito fangos primarios



Ilustración 119: Flotadores



Ilustración 120: Flotador



Ilustración 121: Tamizado de fangos primarios

4.7.- DIGESTIÓN ANAEROBIA



Ilustración 122: Digestores



Ilustración 123: Digestor



Ilustración 124: Gasómetros de campana

4.8.- DESHIDRATACIÓN



Ilustración 125: Centrífuga



Ilustración 126: Centrífuga



Ilustración 127: Sótano de sala de deshidratación



Ilustración 128: Galería de servicios



Ilustración 129: Salida de fango deshidratado

4.9.- LÍNEA DE GAS Y MOTOGENERACIÓN



Ilustración 130: Gasómetros de membrana



Ilustración 131: Sala bombas digestión



Ilustración 132: Compresores de gas



Ilustración 133: Caldera de biogás



Ilustración 134: Sala de motogeneración



Ilustración 135: Sala de motogeneración



Ilustración 136: Gasómetro de campana

4.10.- PLANTA DE ESTRUVITA



Ilustración 137: Planta de estruvita



Ilustración 138: Bombeo de retornos a planta



Ilustración 139: control de entrada



Ilustración 140: Reactor de estruvita



Ilustración 141: Parte superior de reactor



Ilustración 142: Salida de estruvita húmeda a secado



Ilustración 143: Clasificación por tamaño



Ilustración 144: Parte inferior del reactor



Ilustración 145: APQ reactivos



APÉNDICE Nº4. REPORTAJE FOTOGRÁFICO ÁMBITO ACTUACIÓN

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	4
2.- VISITA 26/04/2019	5
3.- VISITA 13/05/2019	15
4.- VISITA 09/08/2019	28
5.- VISITA 13/08/2019	40
6.- VISITA 26/08/2019	45
7.- VISITA 02/09/2019	52

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

ÍNDICE DE TABLAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

1.- INTRODUCCIÓN

Se muestra a continuación el reportaje fotográfico de los recorridos de campo realizados por todo el ámbito de actuación del EsIA para poder obtener información de primera mano a la hora de redactar el inventario del medio e identificar aspectos de relevancia.

2.- VISITA 26/04/2019

El recorrido se hizo por el Parque Lineal del Manzanres, entre el AGMI y el nudo de la M-40, pasando por las instalaciones de la Caja Mágica. Por las zonas que previsiblemente podrían acoger el trazado del colector de pluviales entre el AGMI y un nuevo tanque de tormentas.



Vista sobre foto aérea del itinerario realizado en el paraje Casa Murcia y sus alrededores. Las flechas verdes simbolizan los puntos en los que se han tomado las fotografías que se exponen en este reportaje. Las líneas de diferentes colores simbolizan los recorridos realizados



Río Manzanres desde el Nudo Sur



Cauce del río Manzanres



Acceso al Parque Lineal del Manzanres. Viviendas del Barrio San Fermín



Vial del Parque Lineal y zona por la que pasa el actual colector de pluviales



Viales del Parque Lineal



Aliviadero del colector de pluviales junto al Nudo Sur



Río Manzanares bajo el Nudo Sur



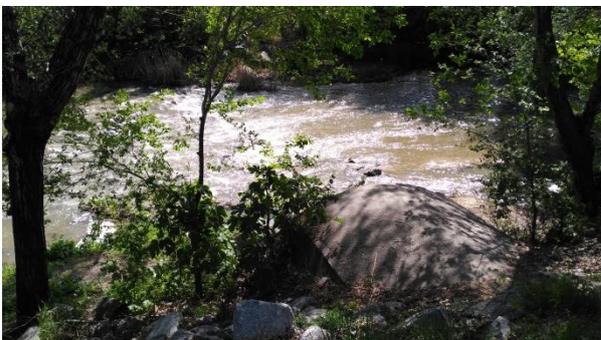
Infraestructura hidráulica en el río Manzanares



Vista del río Manzanares junto a infraestructura hidráulica



Sedimentos en el cauce del río Manzanares



Zona de rápidos en el río Manzanares y punto de vertido



Posible zona de cruce del colector de pluviales propuesto por margen derecha



Paos inferior



Aliviadero al río Manzanares



Vista del Aliviadero General de Margen Izquierda (AGMI)



Vista del Aliviadero General de Margen Izquierda (AGMI)



Vista del Aliviadero General de Margen Izquierda (AGMI)



Vista de la confluencia del agua de salida del AGMI con el río Manzanares



Vista del Aliviadero General de Margen Izquierda (AGMI)



Vista de la confluencia del agua de salida del AGMI con el río Manzanares



Vista de la confluencia del agua de salida del AGMI con el río Manzanares



Escollera junto a la confluencia del agua de salida del AGMI con el río Manzanares



Vista del Aliviadero General de Margen Izquierda (AGMI)



Vista del Aliviadero General de Margen Izquierda (AGMI)



Vista de la parte superior del Aliviadero General de Margen Izquierda (AGMI)



Zona verde sobre la parte superior del Aliviadero General de Margen Izquierda (AGMI)



Zona verde sobre la parte superior del Aliviadero General de Margen Izquierda (AGMI)



Anfiteatro en el Parque Lineal. Junto a zona por la que podría transcurrir colector de pluviales



Viales por los que podría pasar el trazador del colector de pluviales propuesto por margen derecha



Panorámica del Parque Lineal del Manzanares



Zona de cambio de dirección del posible colector de pluviales por margen derecha



Glorieta de acceso al Parque Lineal y edificaciones próximas



Acera por la que podría ejecutarse el colector de pluviales de margen derecha



Acera por la que podría ejecutarse el colector de pluviales de margen derecha



Zona de aparcamientos junto a zona por la que podría ejecutarse el colector de pluviales de margen derecha



Zona de aparcamientos junto a zona por la que podría ejecutarse el colector de pluviales de margen derecha



Acera por la que podría ejecutarse el colector de pluviales de margen derecha



Zona verde por la que podría ejecutarse el colector de pluviales de margen derecha



Viviendas junto a la zona verde por la que podría ejecutarse el colector de pluviales de margen derecha



Arqueta del actual colector de pluviales



Zona verde por la que podría ejecutarse el colector de pluviales de margen derecha



Arqueta del actual colector de pluviales



Viviendas junto a la zona verde por la que podría ejecutarse el colector de pluviales de margen derecha



Fin de la zona verde e inicio de la Caja Mágica



Aparcamientos junto a las instalaciones de la Caja Mágica



Instalaciones de la Caja Mágica por la que podría pasar el colector de pluviales de margen derecha



Edificio junto a la entrada de la Caja Mágica



Entrada a la Caja Mágica



Instalaciones de la Caja Mágica por la que podría pasar el colector de pluviales de margen derecha



Aparcamiento junto a las instalaciones de la Caja Mágica por la que podría pasar el colector de pluviales de margen derecha



Entrada a las instalaciones de la Caja Mágica y por dónde podría pasar el colector de pluviales propuesto por margen derecha



Instalaciones asociadas a gasoducto junto a las instalaciones de la Caja Mágica



Camiones accediendo a la Caja Mágica. Y posible zona de cruce del colector de pluviales propuesto por margen derecha



Obras del Proyecto de Riego de los Taludes del Parque Lineal del Manzanares entre la M-40 y la Caja Mágica. Posible servicio afectado en caso de ejecutar el colector de pluviales por margen derecha



Zona verde por donde podría transcurrir el colector de pluviales propuesta por margen derecha



Vista desde zona verde del Parque Lineal del Manzanares de la EDAR De La China



Vista de zona verde por la que podría transcurrir el colector de pluviales de margen derecha. Al fondo edificio del Tanatorio de la M-40



Vista desde zona verde del Parque Lineal del Manzanares de la EDAR De La China



Vista desde zona verde del Barrio de San Fermín y de las instalaciones de la Caja Mágica



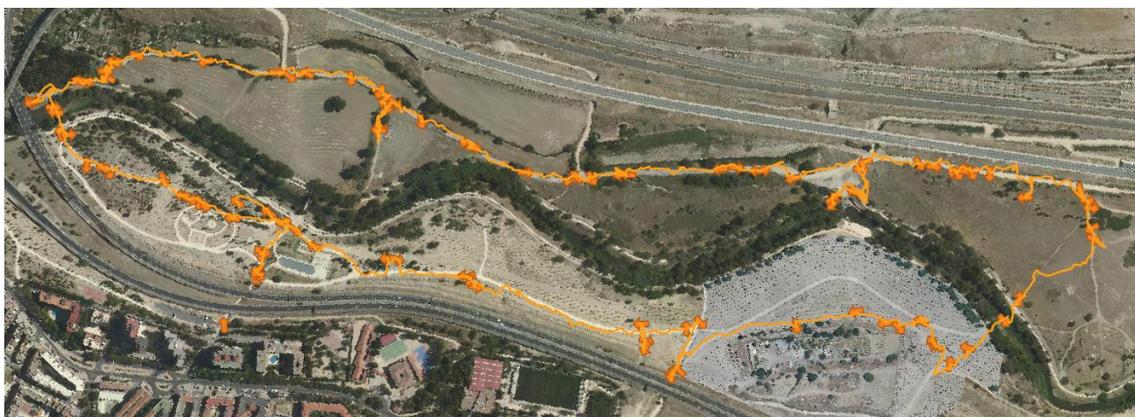
Vista de Vial del Parque Lineal del Manzanares por el que podría ejecutarse el colector de pluviales por margen derecha, en lugar de por la calle "Camino de Perales" del Barrio San Fermín



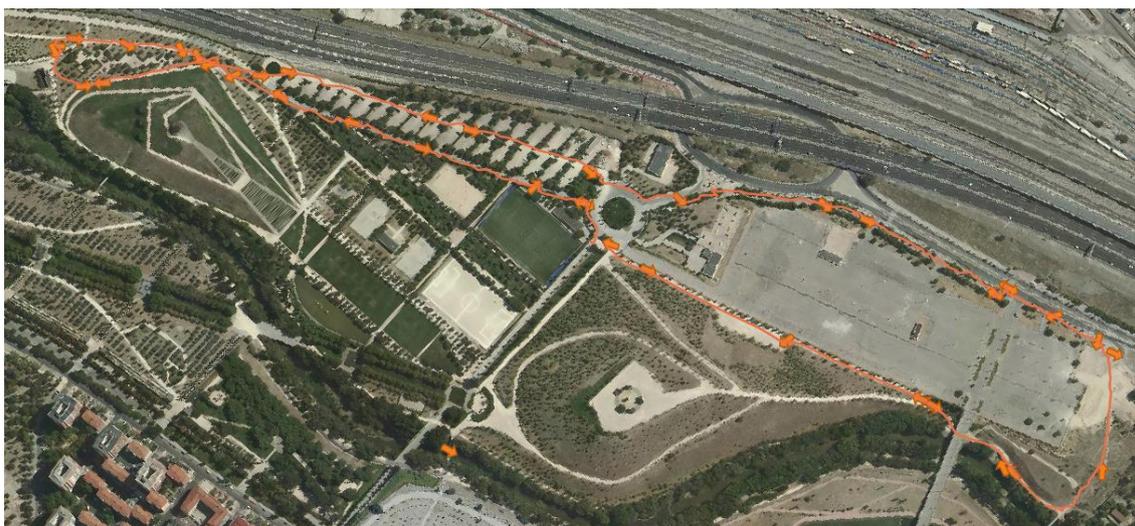
Vista de Vial del Parque Lineal del Manzanares por el que podría ejecutarse el colector de pluviales por margen derecha, en lugar de por la calle "Camino de Perales" del Barrio San Fermín

3.- VISITA 13/05/2019

En este día se pudieron realizar dos recorridos: uno entre el AGMI y la EDAR de La China para recorrer posibles zonas por las que podría ejecutarse un colector de pluviales y otro entre el actual nudo de la M-40 y una de las ubicaciones propuestas para un tanque de tormentas.



Vista sobre foto aérea del itinerario realizado entre el nudo de la M-40 una de las ubicaciones propuestas para ejecutar un tanque de tormentas. Las flechas naranjas simbolizan los puntos en los que se han tomado las fotografías que se exponen en este reportaje. La línea naranja simboliza el camino recorrido



Vista sobre foto aérea del itinerario realizado por el Parque Lineal del Manzanares entre la salida del AGMI y la entrada a las instalaciones de la EDAR de La China. Las flechas naranjas simbolizan los puntos en los que se han tomado las fotografías que se exponen en este reportaje. La línea naranja simboliza el camino recorrido



Vista del paso inferior bajo la A-4 que da acceso al Paseo Fluvial del Río Manzanares



Vista del paso inferior que da acceso al Paseo Fluvial del Río Manzanares (PF)



Zona verde en el PF bajo la que actualmente pasan diversas conducciones



Arqueta de colector actual en zona verde en el PF



Otra arqueta de colector actual en zona verde en el PF



Posible zona verde por la que podría transcurrir la impulsión de fangos entre la EDAR China y Butarque



Posible zona verde por la que podría transcurrir la impulsión de fangos entre la EDAR China y Butarque



Posible zona verde por la que podría transcurrir la impulsión de fangos entre la EDAR China y Butarque



Posible zona verde por la que podría transcurrir la impulsión de fangos entre la EDAR China y Butarque



Pasarela existente que cruza el río Manzanares. El camino que se ve quedaría atravesado por la posible zanja de la impulsión de fangos entre la EDAR China y Butarque



Vista del río Manzanares desde la pasarela indicada en la fotografía anterior



Vista de la pasarela sobre el río Manzanares



Alameda de álamos negros (*Populus nigra*) en posible zona por la que pasaría impulsión de fangos entre la EDAR China y Butarque



Vista de la margen izquierda del río Manzanares. Caminos contiguos al río y asociados al Parque Lineal del Río Manzanares



Drenaje junto a la alameda indicada en la fotografía anterior. Procedente del Real Canal del Manzanares



Cultivo agrícola por el que podría pasar la impulsión de fangos entre la EDAR China y Butarque



Real Canal del Manzanares



Camino por el que podría pasar el colector de pluviales procedente de la EDAR China junto al cultivo agrícola por el que podría pasar la impulsión de fangos entre la EDAR China y Butarque



Panorámica del camino por el que podría pasar el colector de pluviales procedente de la EDAR China y junto al camino cultivo agrícola por el que podría pasar la impulsión de fangos entre la EDAR China y Butarque



Camino por el que podría pasar el colector de pluviales procedente de la EDAR China. En el momento de realización de la fotografía el camino se estaba utilizando como acceso a obras



Cultivo agrícola por el que podría pasar la impulsión de fangos entre la EDAR China y Butarque. A la izquierda de la fotografía "El Abuelo", olmo centenario en el tramo 2 del Parque Lineal del Manzanares



Calicatas (¿arqueológicas?) abiertas en el cultivo agrícola por el que podría pasar la impulsión de fangos entre la EDAR China y Butarque



Camino por el que podría pasar el colector de pluviales procedente de la EDAR China. Al fondo terreno sobreelevado por depósito de materiales



Escombros y basuras junto al camino por el que podría pasar el colector de pluviales procedente de la EDAR China. A la izquierda terreno sobreelevado por depósito de materiales



Terreno sobreelevado por depósito de materiales



Camino por el que podría pasar el colector de pluviales procedente de la EDAR China



Arqueta del Canal de Isabel II existente junto al camino por el que podría pasar el colector de pluviales procedente de la EDAR China



Camino por el que podría pasar el colector de pluviales procedente de la EDAR China



Cultivo agrícola por el que podría pasar la impulsión de fangos entre la EDAR China y Butarque y también el colector de pluviales. De izquierda a derecha y en el centro de la foto la mota que se ve oculta el Real Canal del Manzanares



Cultivo y camino por el que podrían transcurrir los trazados de las conducciones de pluviales y fangos entre las EDAR de La China y Butarque



Zona de acopio de tuberías para obra de conducción de aguas regeneradas. Como se verá más adelante estas obras se están ejecutando en el camino por lo que en el futuro podría ser un servicio afectado



Detalle de las tuberías acopiadas



Salida de obra de drenaje transversal del camino por el que podrían transcurrir los trazados de las conducciones de pluviales y fangos entre las EDAR de La China y Butarque



Cata (¿arqueológica?) previsiblemente abierta por actuación arqueológica



Obras de conducción de aguas regeneradas en el camino por el que previsiblemente podrían transcurrir los trazados de las conducciones de pluviales y fangos entre las EDAR de La China y Butarque



Vista de la zanja rellena de las obras de conducción de aguas regeneradas en el camino por el que previsiblemente podrían transcurrir los trazados de las conducciones de pluviales y fangos entre las EDAR de La China y Butarque



Parcela con vegetación herbácea y arbórea junto al camino por el que previsiblemente podrían transcurrir los trazados de las conducciones de pluviales y fangos entre las EDAR de La China y Butarque



Zona auxiliar de acopio y oficinas junto al río Manzanares



Río Manzanares junto a la zona auxiliar de acopio y oficinas junto al río Manzanares



Parcela para posible ubicación de tanque de tormentas



Árboles y pasto junto al camino que da acceso a la parcela para posible ubicación de tanque de tormentas



Parcela para posible ubicación de tanque de tormentas



Parcela para posible ubicación de tanque de tormentas



Parcela para posible ubicación de tanque de tormentas



Detalle de taray de un rodal de tarays existente en la parcela para posible ubicación de tanque de tormentas



Parcela para posible ubicación de tanque de tormentas



Arqueta perteneciente a un sistema de acequias abandonado existente en la parcela para posible ubicación de tanque de tormentas



Panorámica de la parcela para posible ubicación de tanque de tormentas



Vista del río Manzanares desde pasarela que da acceso a zona verde del Parque Lineal en margen derecha y por la que podrían transcurrir las conducciones de pluviales y fangos



Zona verde del Parque Lineal en margen derecha y por la que podrían transcurrir la conducción de fangos. A la izquierda arqueta existente de colector de pluviales



Camino en zona verde del Parque Lineal y por el que podría transcurrir la conducción de fangos entre la EDAR La China y Butarque



Talud y límite de la zona verde por la que pasa el actual colector de pluviales de margen derecha



Arqueta por la que pasa el actual colector de pluviales de margen derecha



Edificaciones y huertas junto al actual colector de pluviales de margen derecha



Paso inferior bajo la A-4. Acceso al Parque Lineal y posible acceso a las obras



Arqueta de actual colector de pluviales entre sauces llorones del Parque Lineal



Señal de gasoducto en el Parque Lineal. Posible servicio afectado



Explanada por la que previsiblemente transcurre el gasoducto. Posible servicio afectado



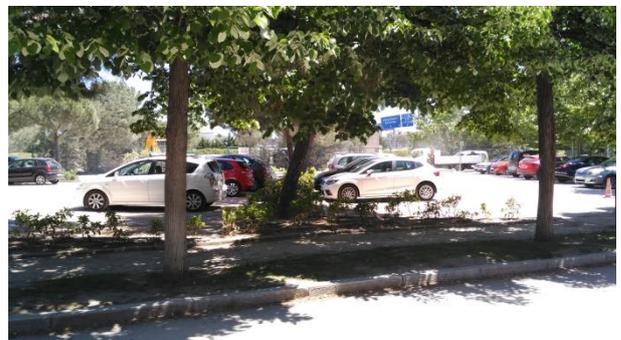
"Respiraderos" del gasoducto



Zona por la que podría transcurrir la impulsión de fangos por margen derecha del río Manzanares. Actualmente zona verde ocupada por alameda (*Populus nigra*)



Vial del Parque Lineal del Manzanares por el que podría transcurrir el trazado del colector de pluviales proveniente del AGMI



Aparcamientos junto al vial del Parque Lineal del Manzanares por el que podría transcurrir el trazado del colector de pluviales proveniente del AGMI



Vial del Parque Lineal del Manzanares por el que podría transcurrir el trazado del colector de pluviales proveniente del AGMI



Vial y zonas verdes del Parque Lineal del Manzanares por el que podría transcurrir el trazado del colector de pluviales proveniente del AGMI



A la derecha de la fotografía vista del vial del Parque Lineal del Manzanares por el que podría transcurrir el trazado del colector de pluviales proveniente del AGMI



Vial del Parque Lineal del Manzanares por el que podría transcurrir el trazado del colector de pluviales proveniente del AGMI (que ya se ve en el centro de la fotografía)



Viales y zonas verdes sobre el AGMI



Posible acceso de vehículos de obra al AGMI



Rotonda para facilitar el cambio de sentido de los vehículos en el aparcamiento



Vial que da acceso a las plazas de aparcamiento y por el que podría transcurrir el colector de pluviales desde el AGMI



Vial que da acceso a las plazas de aparcamiento y por el que podría transcurrir el colector de pluviales desde el AGMI



Entrada al Parque Lineal del Manzanares y posible zona por la que ejecutar el colector de pluviales del AGMI



Carril bici (en el centro) junto al tanque de tormentas de La China (a la derecha de la fotografía) y por el que podría transcurrir el colector de pluviales desde el AGMI



Carril bici (en el centro) junto al tanque de tormentas de La China (a la derecha de la fotografía) y por el que podría transcurrir el colector de pluviales desde el AGMI



Carretera de acceso al Parque Lineal del Manzanares. A la izquierda de la fotografía está el carril bici



Fin del carril bici. Acera por la que podría transcurrir el colector de pluviales desde el AGMI, junto al tanque de tormentas de La China



Arqueta existente junto a la zona por la que podría transcurrir el colector de pluviales desde el AGMI, junto al tanque de tormentas de La China



Acceso a la EDAR La China



Zona entre el tanque de tormentas de La China y la EDAR de La China

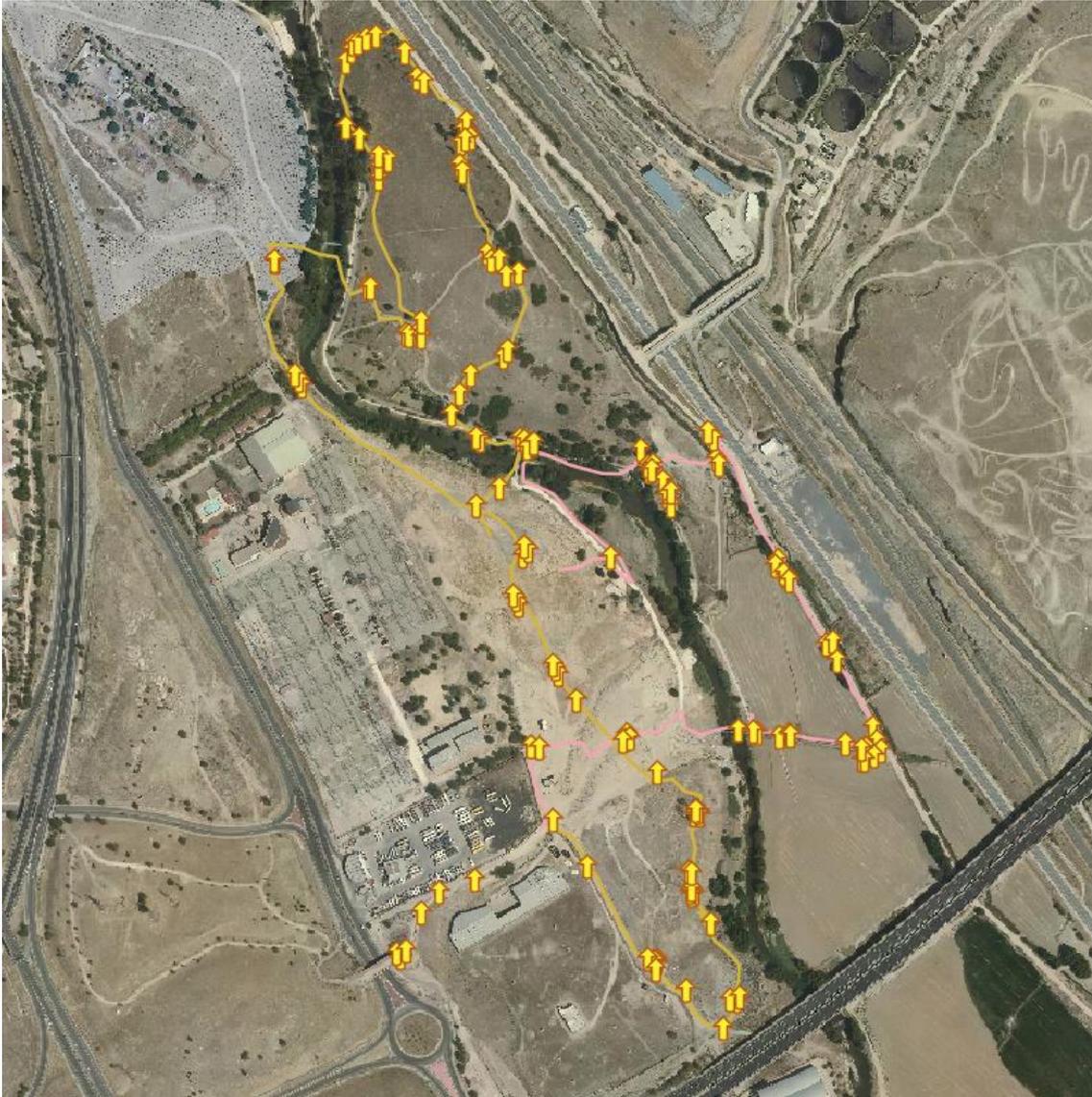


Aliviadero del tanque de tormentas de La China



Vial del Parque Lineal del Manzanares junto al tanque de tormentas de La China

4.- VISITA 09/08/2019



Vista sobre foto aérea de los itinerarios realizados sobre terrenos por los que es posible que se ejecute colector de fangos y tanque de tormentas. Las flechas amarillas simbolizan los puntos en los que se han tomado las fotografías que se exponen en este reportaje



Vista del Tanque de Tormentas de Butarque



Vía Pecuaria Vereda del Molino, del Salobral o del Santísimo (y carril bici). Paso superior sobre M-301



Al fondo Tanque de Tormentas y señalización de Vía Pecuaria



Vía Pecuaria Vereda del Molino descendiendo hacia el río Manzanares



Camino entre el Tanque de Tormentas (a la derecha) y depósito de tierras (izquierda)



Escombros y acopios en el depósito de tierras



Señalización de gasoducto en el camino. Al fondo el Tanque de Tormentas de Butarque



Señalización de gasoducto en el camino. Al fondo el depósito de tierras



Viaducto de la M-45. El paso de vehículos bajo él está cortado



Taludes del depósito de tierras que vierten a la margen derecha del río Manzanares



Al fondo vista de la margen izquierda del río Manzanares (al pie de la foto)



Escombros y acopios en el depósito de tierras
Cobertura desigual de la vegetación



Taludes del depósito de tierras que vierten a la margen derecha del río Manzanares



Grupo de olmos en el depósito de tierras



Zona verde de reciente implantación al noroeste del depósito de tierras. Entre la Subestación Eléctrica de Villaverde y el río Manzanares (su margen derecha)



Línea eléctrica que atraviesa la zona verde de reciente implantación y llega a la Subestación



Estado de la plantación y camino en la zona verde



Plantación de álamos negros (*Populus nigra*) en la zona verde



Meandro del río Manzanares. Sección trapezoidal



Camino en el meandro del río Manzanares. Junto a un talud de 6 m de altura



Arqueta (en la zona verde) del colector entre la EDAR de China y la EDAR de Butarque



Arqueta abandonada en la parcela en la que se plantea ubicación de Tanque de Tormentas



Parcela con cerramiento en la parcela en la que se plantea ubicación de Tanque de Tormentas



Vista general de la parcela en la que se plantea ubicación de Tanque de Tormentas



Vista del sector noroeste de la parcela en la que se plantea ubicación de Tanque de Tormentas



Edificación abandonada en en la parcela en la que se plantea ubicación de Tanque de Tormentas



Acequia junto a la parcela en la que se plantea ubicación de Tanque de Tormentas



Carril del Manzanres junto a la parcela en la que se plantea ubicación de Tanque de Tormentas



Vista del sector noroeste de la parcela en la que se plantea ubicación de Tanque de Tormentas



Arqueta abandonada en la parcela en la que se plantea ubicación de Tanque de Tormentas



Grupo de árboles ornamentales en la parcela en la que se plantea ubicación de Tanque de Tormentas



Línea eléctrica sobre el grupo de árboles ornamentales



Vista de un álamo blanco (Populus alba) y un grupo de álamos negros (Populus nigra) en el extremo noreste de la parcela en la que se plantea ubicación de Tanque de Tormentas



Vista árbol ornamental en el extremo noreste de la parcela en la que se plantea ubicación de Tanque



Ejemplar de encina (Quercus ilex subsp. ballota) en el extremo noreste del Tanque planteado



Vista de la edificación abandonada y de una línea eléctrica (al fondo) junto al grupo de álamos negros



Camino de servicio y plataforma de ferrocarril junto a la parcela planteada para Tanque



Ejemplares de encina y edificación abandonada en la parcela planteada para Tanque



Rodal de taray (*Tamarix* sp) en la parcela propuesta para Tanque de Tormentas



Malva viscosa (*Lavatera triloba*) en la parcela propuesta. Al fondo *Lycium barbarum*



Cobertura vegetal entre 0-25% y suelo compactado en el extremo sureste de la parcela propuesta



Ejemplar de *Gleditsia triacanthos* en la parcela propuesta. Y sendero que lleva al río Manzanares



Ejemplar de olmo (*Ulmus* sp) y taray (*Tamarix* sp) en el extremo sureste de la parcela propuesta



Dispositivo para impedir el acceso de vehículos al Carril del Manzanares



Zona verde en margen derecha del río Manzanares. Y apoyo de línea eléctrica



Vista de zona posible para aliviadero de Tanque de tormentas propuesto



Detalle de la zona posible para aliviadero de Tanque de tormentas propuesto



Alivio de la EDAR de la Gavia



Vista del alivio de la EDAR de la Gavia. Al fondo apoyos de línea eléctrica



Instalación auxiliar de obras de electricificación



Montaje de apoyo eléctrico junto a la parcela propuesta para Tanque de Tormentas



Vista de la margen derecha (al fondo) y de la izquierda (al pie de la foto) del Manzanares



Vista de la margen derecha (al pie de la foto) y de la izquierda (al fondo) del Manzanares



Dispositivo para impedir el acceso de vehículos al Carril del Manzanres



Vista general de izquierda a derecha: plataforma ferroviaria, acceso a paso superior, Real Canal del Manzanres, zona de obras de instalación de apoyo para línea eléctrica



Cultivo en la margen izquierda del Manzanres. Posible zanja de obra reciente (electrificación?)



Cultivo de la foto anterior por donde se prevé posible trazado de colector de fangos



Cultivo en la margen izquierda del Manzanares. Zanja rellena de obra reciente (electrificación?)



Cultivo de regadío junto al Real Canal del Manzanares



Vista desde el Real Canal del Manzanares de los taludes de la plataforma ferroviaria



Conducción en terraplén que atraviesa cultivo de secano. Señalización del Camino Uclés y Santiago



Vista de la zanja de reciente construcción



Vista de arqueta de Red Eléctrica de España



Vista de cultivo por donde se prevé posible trazado de colector de fangos



Conducción en terraplén cruza el trazado del colector de fangos propuesto por margen izquierda



Drenaje de la conducción en terraplén



Cultivo agrícola desde la conducción en terraplén



Margen izquierda del Manzanares desde la conducción en terraplén



Margen derecha del Manzanares desde la conducción en terraplén



Vista aguas arriba del cauce del Manzanares desde pasarela que lo cruza



Zona verde y Vía Pecuaria Vereda del Molino



Mojón de la Vía Pecuaria Vereda del Molino



Vista de la anchura de la
Vía Pecuaria Vereda del
Molino, establecida entre
los mojones

5.- VISITA 13/08/2019

En este recorrido se visita la zona en la que se prevé la posible ejecución de la alternativa del tanque de tormentas frente a la EDAR de Butarque. También se recorre la margen izquierda del río Manzanares para ver el estado de la vegetación de ribera.



Vista sobre foto aérea de los itinerarios realizados sobre terrenos por los que es posible que se ejecute tanque de tormentas. Los cuadrados blancos simbolizan los puntos en los que se han tomado las fotografías que se exponen en este reportaje



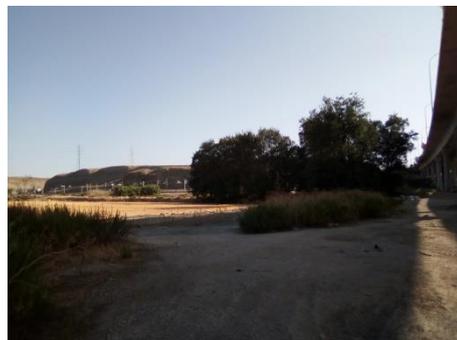
Zona por la que podrían transcurrir las conducciones de pluviales y fangos hacia el tanque de tormentas propuesto frente a la EDAR de Butarque



Detalle de hojas de olmo común (*Ulmus minor*)



Vertidos bajo el viaducto de la M-45



Zona por la que podrían transcurrir las conducciones de pluviales y fangos hacia el tanque de tormentas propuesto frente a la EDAR de Butarque



Zona por la que podrían transcurrir las conducciones de pluviales y fangos hacia el tanque de tormentas propuesto frente a la EDAR de Butarque



Vista del cultivo agrícola donde se propone la ubicación de un tanque de tormentas



Vista del cultivo agrícola donde se propone la ubicación de un tanque de tormentas. Al fondo las instalaciones de la EDAR de Butarque



Otra vista del cultivo agrícola donde se propone la ubicación de un tanque de tormentas



Otra vista del cultivo agrícola donde se propone la ubicación de un tanque de tormentas



Obra de drenaje de la plataforma ferroviaria que conecta con el Real Canal del Manzanares



Camino de servicio de ADIF, junto a al parcela propuesta para tanque de tormentas. Alineación de olmos comunes (*Ulmus minor*)



Camino de servicio de ADIF, junto a al parcela propuesta para tanque de tormentas. A la derecha vista del Real Canal del Manzanares



Vista de los páramos junto a la zona propuesta para ubicar el tanque de tormentas frente a la EDAR de Butarque



Vista del cultivo agrícola donde se propone la ubicación de un tanque de tormentas



Cultivo adyacente a la parcela propuesta para el tanque de tormentas



Parcela contigua al camino xxx



Señalización del Camino de Santiago



Cultivo en barbecho



Señalización de oleoducto. Posible servicio afectado al preverse trazado de conducción de fangos hacia la EDAR Sur



Zona por la que podría pasar la conducción de fangos hacia la EDAR Sur. Al fondo paso superior sobre línea férrea



Vista de cultivo en barbecho junto a paso superior sobre línea férrea



Cauce del Manzanares



Ejemplar de *Lycium barbarum* junto a la margen del río Manzanares



Zona sin vegetación junto a la margen izquierda del río Manzanares



Antigua plantación en la margen izquierda del Manzanares. La mayor parte de los ejemplares están muertos



Antigua plantación en la margen izquierda del Manzanares. La mayor parte de los ejemplares están muertos



Álamos negros en talud del Manzanares, junto a zona de posible ubicación del aliviadero del tanque de tormentas propuesto frente a la EDAR de Butarque



Taludes junto a antigua plantación con gran número de madrigueras de conejo



Camino de acceso a la margen izquierda del río
Manzanares



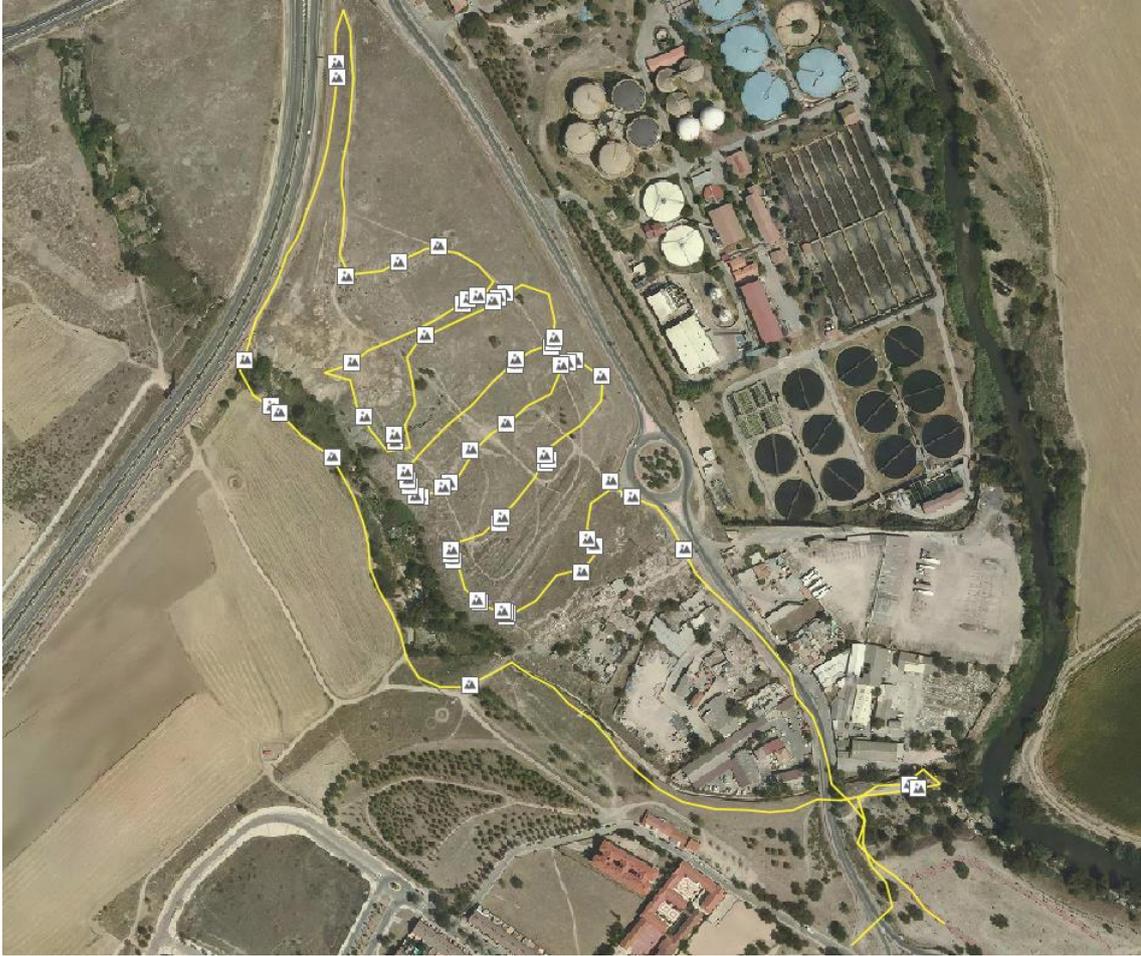
Aliviadero en la EDAR de Butarque



Losa de hormigón bajo el río Manzanares

6.- VISITA 26/08/2019

Con este recorrido se ha querido visitar la parcela en la que se propone la renovación de la EDAR de Butarque. También se ha recorrido el Arroyo La Bulera, a los pies de la parcela.



Vista sobre foto aérea del itinerario realizado en el Polígono 7 Parcela 15 MARICARA. MADRID (MADRID-VILLAVERDE) (MADRID) y sus alrededores. Los cuadrados blancos simbolizan los puntos en los que se han tomado las fotografías que se exponen en este reportaje



Vista del lado sur del terreno previsto para ampliación de la EDAR Butarque



Carril bici y parada de autobús Línea 415 junto al terreno previsto para ampliación de la EDAR



Línea eléctrica contigua al terreno previsto para ampliación de EDAR



Señal de gasoducto junto a terreno previsto para ampliación



Terreno contiguo al terreno previsto para ampliación



Vaguada que vierte el arroyo La Bulera



Terreno contiguo al terreno previsto para ampliación



Arroyo La Bulera desde el terreno contiguo



Terreno contiguo al terreno previsto para ampliación



Parcela contigua al arroyo La Bulera



Talud que vierte al arroyo La Bulera



Vista general del arroyo La Bulera



Acopios de tierra en la superficie propuesta para ampliación de la EDAR



Cobertura vegetal predominante en la superficie propuesta para ampliación de la EDAR



Vista general de la parcela propuesta para ampliación de la EDAR de Butarque. Polígono 7 Parcela 15 MARICARA. MADRID (MADRID-VILLAVERDE) (MADRID)



Ejemplares de *Melia azedarach* en la superficie propuesta para ampliación de la EDAR



Ejemplar de *Ulmus pumila* en la superficie propuesta para ampliación de la EDAR



Vista de la EDAR de Butarque, vía pecuaria (también carretera M-301) y carril bici



Ejemplar de *Retama sphaerocarpa* en la superficie propuesta para ampliación de la EDAR



Suelo compactado con evidencias de encharcamiento



Depósitos de escombros en la parcela propuesta para ampliación de la EDAR



Talud que vierte al arroyo La Bulera con residuos cerámicos a la vista



Depósitos de escombros en la parcela propuesta para ampliación de la EDAR



Vista de la EDAR de Butarque desde la superficie propuesta para ampliación de la EDAR



Retama y olmos dispersos en la superficie propuesta para ampliación de la EDAR



Señal de gasoducto junto a terreno previsto para ampliación



Al fondo acopios de tierras en la superficie propuesta para ampliación de la EDAR



Perfil del suelo



Detalle del perfil del suelo



Taludes de tierra 1H:1V vertidos junto al arroyo La Bulera



Parte de la superficie propuesta para ampliación de la EDAR de Butarque con Altabaca



Ejemplares de Retama con signos de haber sufrido incendio forestal



Acopio de tierras convertido en majano



Acopios de tierras en el extremo noroeste de la superficie propuesta para ampliación de la EDAR



Carril bici en el extremo noroeste de la superficie propuesta para ampliación de la EDAR



Vegetación en el arroyo La Bulera (abajo) y taludes del Polígono 7 Parcela 15 MARICARA



Cruce del arroyo de La Bulera



Vista de edificios de Perales del Río. A 300 m de la superficie propuesta para ampliación de la EDAR

7.- VISITA 02/09/2019

En este recorrido se ha querido visitar la zona por la que se podría ejecutar la conducción de fangos hacia la EDAR Sur. También ha servido para visitar los Hábitats de Interés Comunitario presentes.



Vista sobre foto aérea del itinerario realizado en el paraje Casa Murcia y sus alrededores. Los cuadrados blancos simbolizan los puntos en los que se han tomado las fotografías que se exponen en este reportaje. La línea azul simboliza el Real Canal del Manzanares. Los contornos discontinuos azules simbolizan los límites de hábitats de interés comunitario



Real Canal del Manzanares junto a camino



Populus alba en talud de camino



Camino (izquierda) y ejemplares de *Populus alba* y *Celtis australis* en el talud



Eucalyptus sp (a la derecha de la fotografía)



Grupo de álamos negros (*Populus nigra*) junto a cultivos y línea ferroviaria



Real Canal del Manzanares (en el centro) y cortados yesíferos (al fondo)



Vegetación palustre en el Real Canal del Manzanares



De arriba abajo: páramos yesíferos, cultivos y vegetación palustre



Acequia al pie del talud del camino. Junto a grupo de álamos blancos (*Populus alba*)



Ulmus sp junto a entrada a finca con paso prohibido



Vegetación palustre en el Real Canal del Manzanares



Acceso a finca con cultivos en invernadero



Edificación junto a camino. Y residuos de construcción



Camino de acceso al Camino de Vinateros



Cultivo abandonado



Cultivos entre el Real Canal del Manzanares y el Camino de Vinateros



Matorral de sisallo (*Salsola vermiculata*). En primer plano ejemplar de *Lycium* sp



Ladera con sisallo (*Salsola vermiculata*)



Vista del Camino de Vinateros. A ambos lados del camino sisallo (*Salsola vermiculata*)



Cultivos agrícolas junto al Camino de Vinateros



Conexión de camino con el Camino de Vinateros



Conexión de camino con el Camino de Vinateros



Ejemplar de *Macrochloa tenacissima* en ladera de sisallo (*Salsola vermiculata*)



Sisallo (*Salsola vermiculata*) entre cultivo (izquierda) y Camino de Vinateros (derecha)



Talud de sisallo (*Salsola vermiculata*) junto a Camino de Vinateros



Sisallo (*Salsola vermiculata*) entre cultivo (izquierda) y Camino de Vinateros (derecha)



Trincheras en la parte alta de los cortados yesíferos



Vista de ladera de sisallo (*Salsola vermiculata*) desde parte alta de cortado yesífero



Vista de la vega del Manzanares (conocida como Casa de Murcia) desde cortado yesífero



Vista de la vega del Manzanares (conocida como Casa de Murcia) desde cortado yesífero



Vista de la vega del Manzanares (conocida como Casa de Murcia) desde cortado yesífero



Parte superior de cortado yesífero con sisallo (*Salsola vermiculata*)



Parte superior de cortado yesífero con sisallo (*Salsola vermiculata*)



Ejemplar de Olmo de Siberia (*Ulmus pumila*) que ha crecido en una trinchera



Ladera de *Thymus* sp en vaguada que vierte al Camino de Vinateros



Estado del Camino de Vinateros



Vista general de vaguada que vierte al Camino de Vinateros



Ejemplar de olmo (*Ulmus* sp) en el Real Canal del Manzanares



Vista general de tierras agrícolas junto al Real Canal del Manzanares



Vista general de tierras agrícolas junto al Real Canal del Manzanares



Vista general de matorral de sisallo (*Salsola vermiculata*), *Onopordum* sp y *Dittrichia* sp junto al Real Canal del Manzanares



Vista general de matorral de sisallo (*Salsola vermiculata*) junto al Real Canal del Manzanares



Terrenos agrícolas junto al Camino de Vinateros



Residuos de demolición junto al Camino de Vinateros



Residuos de demolición junto al Camino de Vinateros



Real Canal del Manzanares



Viaducto de línea ferroviaria (izquierda) y cruce sobre el Real Canal del Manzanares (abajo)



Tarentola mauritanica (Salamaguesa) en un pozo junto al Camino de Vinateros



Acceso a camino paralelo al Real Canal del Manzanares



Camino junto al Real Canal del Manzanares (a la izquierda)



Camino junto al Real Canal del Manzanares (a la derecha)



Camino junto al Real Canal del Manzanares (a la derecha)



Terrenos agrícolas del paraje conocido como Casa Murcia



Camino junto al Real Canal del Manzanares (a la derecha). Ejemplar de olmo (*Ulmus* sp) muerto



Camino junto al Real Canal del Manzanares (a la derecha). Ejemplares de olmo común (*Ulmus minor*)



Camino junto al Real Canal del Manzanares (a la derecha)



Tierras agrícolas aradas en Casa Murcia



Vegetación palustre en el Real Canal del Manzanares



Acceso a camino paralelo al Real Canal del Manzanares



Viaducto línea ferroviaria (izquierda) y vegetación de ribera en el Río Manzanares (derecha)



Vegetación de ribera en el Río Manzanares (izquierda)



Vista desde viaducto línea ferroviaria de vegetación de ribera en el Real Canal del Manzanares



Cauce del río Manzanares bajo viaducto de línea ferroviaria



Ejemplar de galápagos leproso (*Mauremys leprosa*)



Tramo del Manzanares entre viaductos



Vista de la margen derecha del río Manzanares con ejemplares de álamo negro (*Populus nigra*)



Margen izquierdo del río Manzanares. Anchura 4m



Margen izquierdo del río Manzanares. Anchura 6 m



Margen izquierdo del río Manzanares. Anchura 15 m



Margen izquierdo del río Manzanares. Álamo negro moribundo (centro)



Cuneta/Acequia entre plataforma ferroviaria y tierra de labor



Grupo de álamos negros (*Populus nigra*) en una acequia entre tierras de labor



APÉNDICE N°5. ANÁLISIS MULTICRITERIO

ÍNDICE

1.- SELECCIÓN PREVIA DE LAS ALTERNATIVAS A DESARROLLAR	7
1.1.- INTRODUCCIÓN	7
1.2.- DEFINICIÓN DE CRITERIOS	7
1.2.1.- CUMPLIMIENTO DE PARÁMETROS DE VERTIDO	7
1.2.2.- ENFOQUE INTEGRAL DE LA GESTIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO	8
1.2.3.- ELIMINACIÓN DE AFECCIONES AL ENTORNO.....	9
1.2.4.- MANTENIMIENTO DE CONDICIONES ECOLÓGICAS DEL RÍO.....	10
1.2.5.- AMBIENTALES.....	10
1.2.6.- GARANTÍA DE SUMINISTRO DE AGUA DE RIEGO	10
1.2.7.- ECONOMÍA CIRCULAR	11
1.2.8.- COSTE ECONÓMICO-SOCIAL.....	11
1.2.9.- RESUMEN Y CLASIFICACIÓN DE CRITERIOS	11
1.3.- CRITERIOS TÉCNICOS O DE OPERATIVIDAD	13
1.3.1.- FLEXIBILIDAD DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN TIEMPO SECO.....	13
1.3.1.1.- Variable para la flexibilidad del sistema en tiempo seco	14
1.3.1.2.- Valoraciones de la flexibilidad en tiempo seco	14
1.3.2.- FLEXIBILIDAD DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN TIEMPO DE LLUVIA 16	
1.3.2.1.- Variable para la flexibilidad del sistema en tiempo de lluvia	17
1.3.2.2.- Valoraciones de la flexibilidad en tiempo de lluvia	17
1.3.3.- COMPLEJIDAD DE OPERACIÓN	19
1.3.3.1.- Variable para la complejidad de operación	19
1.3.3.2.- Valoraciones de la complejidad de operación.....	20
1.3.4.- AFECCIÓN A LA RED DE AGUA REGENERADA	21
1.3.4.1.- Variable para la afección a la red de agua regenerada.....	21
1.3.4.2.- Valoraciones de la afección a la red de agua regenerada	21
1.3.5.- RESUMEN DE LOS CRITERIOS TÉCNICOS	22
1.4.- CRITERIOS AMBIENTALES.....	23
1.4.1.- EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO.....	23
1.4.1.1.- Variable para la emisión de GEI	23
1.4.1.2.- Valoraciones de la emisión de GEI.....	24
1.4.2.- RÉGIMEN DE CAUDALES EN EL RÍO	26
1.4.2.1.- Variable para el régimen de caudales en el río.....	27
1.4.2.2.- Valoraciones del régimen de caudales en el río	27
1.4.3.- GARANTÍA DE NITRÓGENO VERTIDO A CAUCE.....	28
1.4.3.1.- Variable para la garantía de Nitrógeno vertido a cauce	30
1.4.3.2.- Valoraciones de la garantía de Nitrógeno vertido a cauce.....	30

1.4.4.- OCUPACIÓN DEL SUELO Y DE ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS (ENP)	32
1.4.4.1.- Variable para la ocupación del suelo y de ENP	32
1.4.4.2.- Valoraciones de la ocupación del suelo y de ENP	34
1.4.5.- PLAZO PARA EJECUTAR LAS ACTUACIONES	35
1.4.5.1.- Variable del plazo para ejecutar las actuaciones	36
1.4.5.2.- Valoraciones del plazo para ejecutar las actuaciones	37
1.4.6.- RESUMEN DE LOS CRITERIOS AMBIENTALES	39
1.5.- CRITERIOS SOCIALES	40
1.5.1.- AFECCIÓN A LA POBLACIÓN	40
1.5.1.1.- Variable para la afección a la población	40
1.5.1.2.- Valoraciones de la afección a la población	41
1.5.2.- LIBERACIÓN DE ESPACIOS	43
1.5.2.1.- Variable para la liberación de espacios	43
1.5.2.2.- Valoraciones de la liberación de espacios	44
1.5.3.- IMPACTO VISUAL	45
1.5.3.1.- Variable para el impacto visual	46
1.5.3.2.- Valoraciones del impacto visual	46
1.5.4.- PUESTOS DE TRABAJO	48
1.5.4.1.- Variable para los puestos de trabajo directos	48
1.5.4.2.- Valoraciones de los puestos de trabajo	48
1.5.5.- RESUMEN DE LOS CRITERIOS SOCIALES	50
1.6.- CRITERIOS ECONÓMICOS	51
1.6.1.- COSTE DE INVERSIÓN	51
1.6.1.1.- Variable para el coste de inversión	51
1.6.1.2.- Valoraciones del coste de inversión	54
1.6.2.- COSTE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	55
1.6.2.1.- Costes fijos explotación	55
1.6.2.2.- Costes variables explotación	56
1.6.2.3.- Valoraciones del coste de operación y mantenimiento	57
1.6.3.- RESUMEN DE LOS COSTES ECONÓMICOS	59
1.7.- EXAMEN MULTICRITERIO	60
1.7.1.- VALORACIONES TOTALES SIN PONDERAR	60
1.7.2.- DEFINICIÓN DE PESOS	63
1.7.2.1.- Pesos de los subcriterios	63
1.7.2.2.- Pesos de los criterios	66
1.7.3.- RESULTADOS DEL ANÁLISIS MULTICRITERIO	67
1.7.4.- ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	70

1.7.5.- CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS MULTICRITERIO. ALTERNATIVAS SELECCIONADAS	73
1.8.- ALTERNATIVAS EN EDAR Y EN IMPULSIONES	74
1.8.1.- ALTERNATIVA 0	74
1.8.2.- ALTERNATIVA 2	75
1.8.3.- ALTERNATIVA 3	76
1.8.4.- ALTERNATIVA 4	77
1.8.5.- ALTERNATIVA 12	78
1.9.- ALTERNATIVAS EN PLUVIALES	79
1.9.1.- ALTERNATIVA 1 MI TTU1	79
1.9.2.- ALTERNATIVA 2 MI TTU2	80
1.9.3.- ALTERNATIVA 3 MD TTU1	80
1.9.4.- ALTERNATIVA 4 MD TTU2	81

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Esquema de la ubicación de actual de las EDAR respecto al río Manzanares (línea continua de color azul).....	74
Ilustración 2. Esquema de la ubicación de las EDAR y la impulsión de fangos respecto al río Manzanares (línea continua de color azul) en la alternativa 2	75
Ilustración 3. Esquema de la ubicación de las EDAR y la impulsión de fangos respecto al río Manzanares (línea continua de color azul) en la alternativa 3	76
Ilustración 4. Esquema de la ubicación de las EDAR y la impulsión de fangos respecto al río Manzanares (línea continua de color azul) en la alternativa 4	77
Ilustración 5. Esquema de la ubicación de las EDAR y la impulsión de fangos respecto al río Manzanares (línea continua de color azul) en la alternativa 12.....	78
Ilustración 6. Esquema de la ubicación de las EDAR, el tanque de tormentas y el colector de pluviales (línea discontinua azul) respecto al río Manzanares (línea continua de color azul) en la alternativa 1 MI TTU1	80
Ilustración 7. Esquema de la ubicación de las EDAR, el tanque de tormentas y el colector de pluviales (línea continua azul claro) respecto al río Manzanares (línea continua de color azul oscuro) en la alternativa 3 MI TTU2.....	80
Ilustración 8. Esquema de la ubicación de las EDAR, el tanque de tormentas y el colector de pluviales (línea continua azul claro) respecto al río Manzanares (línea continua de color azul oscuro) en la alternativa 2 MD TTU1	80
Ilustración 9. Esquema de la ubicación de las EDAR, el tanque de tormentas y el colector de pluviales (línea discontinua azul claro) respecto al río Manzanares (línea continua de color azul oscuro) en la alternativa 4 MD TTU2	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Autorizaciones de vertido y objetivos de la masa de agua	8
Tabla 2. Población servida por las EDAR actuales.	14
Tabla 3. Valoración de la flexibilidad del sistema en tiempo seco	15
Tabla 4. Tanques de tormentas y EDAR de servicio.	17
Tabla 5. Capacidades disponibles en cada EDAR	17
Tabla 6. Valoración de la gestión del riesgo de vertidos.	18
Tabla 7 Valoración de la complejidad de operación	20
Tabla 8. Resumen de valoración de los criterios técnicos	22
Tabla 9. Resumen homogeneizado de valoración de los criterios técnicos.....	23
Tabla 10. Emisiones de GEI en cada alternativa.....	25
Tabla 11. Principales aportes de caudal al tramo urbano del Manzanares (valores medios JUN-17/DIC-18).....	26
Tabla 12. Caudales del tramo urbano del Manzanares (valores medios JUN-17/DIC-18)....	26
Tabla 13. Valoración del régimen de caudales.....	28
Tabla 14. Cálculo de la garantía de Nitrógeno vertido a cauce	31
Tabla 15. Superficies de las EDAR en cada alternativa	34
Tabla 16. Valoración de la ocupación del suelo y de Espacios Naturales Protegidos (ENP).	35
Tabla 17. Valoración del criterio del plazo para ejecutar las actuaciones.....	38
Tabla 18. Resumen de valoración de los criterios ambientales	39
Tabla 19. Resumen homogeneizado de valoración de los criterios ambientales.....	39
Tabla 20. Población residente afectada por las EDAR.....	41
Tabla 21. Valoración de la afección a la población	43
Tabla 22. Valoración de la liberación de espacios	45
Tabla 23. Valoración del impacto visual.	48
Tabla 24: Valoración de los puestos de trabajo.....	50
Tabla 25. Resumen de valoración de los criterios sociales	50
Tabla 26. Resumen homogeneizado de valoración de los criterios sociales	51
Tabla 27. Valoración de los costes de inversión	55
Tabla 28. Valoración de los costes de operación y mantenimiento	58
Tabla 29. Resumen de valoración de los criterios económicos	59
Tabla 30. Resumen homogeneizado de valoración de los criterios económicos	59
Tabla 31: Tabla resumen de criterios y valoraciones de alternativas de depuración	61

Tabla 32. Tabla resumen de criterios y valoraciones homogeneizadas sin ponderar de alternativas de depuración.....	62
Tabla 33. Pesos de los subcriterios técnicos	63
Tabla 34. Pesos de los subcriterios ambientales	64
Tabla 35. Pesos de los subcriterios sociales.....	65
Tabla 36. Pesos de los subcriterios económicos.....	66
Tabla 37. Pesos de los criterios	66
Tabla 38. Valoraciones ponderadas del análisis multicriterio	68
Tabla 39. Resultado final del análisis multicriterio.....	69
Tabla 40: Tabla de pesos para el análisis de sensibilidad.....	70
Tabla 41: Matriz de puntuaciones del análisis de sensibilidad	71
Tabla 42. Resultado final del análisis de sensibilidad.....	72
Tabla 43. Comparativa entre análisis multicriterio y de sensibilidad.....	73
Tabla 44. Alternativas seleccionadas para el Estudio de Impacto Ambiental en detalle	74
Tabla 45. Superficies ocupadas (ha) por las EDAR en la alternativa 2	75
Tabla 46. Superficies ocupadas (ha) por las EDAR en la alternativa 3.....	77
Tabla 47. Superficies ocupadas (ha) por las EDAR en la alternativa 4	78
Tabla 48. Superficies ocupadas por las EDAR en la alternativa 12.....	79

1.- SELECCIÓN PREVIA DE LAS ALTERNATIVAS A DESARROLLAR

1.1.- INTRODUCCIÓN

La evaluación de los efectos ambientales de las 13 alternativas para el sistema de las EDAR más las 4 alternativas para el sistema de colectores y tanques de tormenta puede resultar un proceso demasiado extenso y complicado por ello se va a realizar una selección previa de las alternativas.

Para esta selección previa se va a realizar en los apartados siguientes un análisis multicriterio de las 13 alternativas planteadas para el sistema de las EDAR, es decir, se valorarán desde distintos aspectos obteniéndose una valoración global de cada una de ellas que servirá para comparar y desechar aquellas alternativas que hayan resultado peor valoradas. El resultado de esta valoración será una primera la selección de las cuatro mejores alternativas para el sistema de EDAR con el fin de realizar un estudio de las mismas y determinación de los efectos ambientales con un mayor grado de detalle.

En el caso de las alternativas para el sistema de colectores y tanques de tormentas, dado que existe un número reducido de las mismas (4 alternativas) no se va a realizar esta selección previa y se analizarán en detalle estos efectos ambientales para todas ellas.

En primer lugar se realiza una selección de los criterios que se han considerado para esta valoración.

1.2.- DEFINICIÓN DE CRITERIOS

Los criterios utilizados para esta valoración previa tienen que cumplir varios requisitos;

- Deben ser criterios que permitan valorar el grado de cumplimiento de los objetivos fijados para el proyecto.
- Estos criterios deben permitir establecer una distinción entre las diferentes alternativas, de forma que se puedan extraer “las mejores”.
- Además de criterios técnicos, de eficiencia y eficacia, se tendrán en cuenta criterios ambientales, sociales y económicos.

Por ejemplo, la eliminación de nutrientes no puede considerarse como un criterio puesto que todas las alternativas incluyen como premisa la eliminación de nutrientes en las plantas. No serviría para diferenciar alternativas. Pero la ocupación del suelo o de espacios protegidos puede ayudar a distinguir una alternativa de otra, siendo siempre preferible no ocupar estos espacios frente a otros degradados.

Para su definición se parte de los objetivos enumerados en el apartado 3.1. *Objetivos del Proyecto del Estudio de Impacto Ambiental* indicando para cada uno de ellos los criterios de valoración, si es que los hubiera, que pueden valorar el grado de cumplimiento de dicho objetivo.

1.2.1.- CUMPLIMIENTO DE PARÁMETROS DE VERTIDO

Todas las soluciones planteadas para las diferentes EDAR cumplen con los parámetros de vertido establecidos en las autorizaciones de vertido actuales así como para las previstas para el próximo ciclo de la planificación hidrológica de la Demarcación Hidrográfica del Tajo.

Además, todas las soluciones planteadas son aquellas cuya calidad del efluente permite alcanzar los objetivos de calidad para la masa de agua **ES030MSPF0427021 “Río Manzanares a su paso por Madrid”**.

En la siguiente tabla se muestran de forma conjunta los actuales límites de la autorización de vertido de cada EDAR, los límites previstos en las autorizaciones futuras y los objetivos a alcanzar en las masas de agua según el PHT 2015-2021.

PARÁMETRO	AUTORIZACIÓN VERTIDO ACTUAL		AUTORIZACIÓN VERTIDO FUTURA		OBJETIVO MASA DE AGUA
SS	CHINA	< 20 mg/l	CHINA	< 20 mg/l	-
	BUTARQUE	< 20 mg/l	BUTARQUE	< 20 mg/l	
	SUR	< 35 mg/l	SUR	< 20 mg/l	
DBO ₅	CHINA	< 20 mg/l	CHINA	< 20 mg/l	< 10 mg/l
	BUTARQUE	< 20 mg/l	BUTARQUE	< 20 mg/l	
	SUR	< 25 mg/l	SUR	< 20 mg/l	
DQO	CHINA	-	CHINA	< 125 mg/l	-
	BUTARQUE	-	BUTARQUE	< 125 mg/l	
	SUR	< 125 mg/l	SUR	< 125 mg/l	
N _T	CHINA	-	CHINA	< 10 mg/l	-
	BUTARQUE	-	BUTARQUE	< 10 mg/l	
	SUR	-	SUR	< 10 mg/l	
P _T	CHINA	< 1 mg/l	CHINA	< 1 mg/l	< 1 mg/l
	BUTARQUE	< 1 mg/l	BUTARQUE	< 1 mg/l	
	SUR	< 1 mg/l	SUR	< 1 mg/l	
NH ₄ ⁺	CHINA	-	CHINA	-	< 10 mg/l
	BUTARQUE	-	BUTARQUE	-	
	SUR	-	SUR	-	
NO ₃ ⁻	CHINA	-	CHINA	-	< 25 mg/l
	BUTARQUE	-	BUTARQUE	-	
	SUR	-	SUR	-	

Tabla 1. Autorizaciones de vertido y objetivos de la masa de agua

Puesto que todas las alternativas cumplen estos límites, debido a que son condición necesaria para alcanzar el objetivo principal del trabajo, no pueden extraerse de este objetivo ningún criterio de valoración para distinguir entre las diferentes alternativas planteadas.

1.2.2.- ENFOQUE INTEGRAL DE LA GESTIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO

El estudio completo del sistema tiene en cuenta conjuntamente las aguas residuales y las aguas pluviales. Se ha realizado de esta forma un enfoque integral, cumpliendo ya una parte del objetivo indicado y dando el primer paso para que este enfoque se mantenga en las fases de diseño, construcción y explotación de las diferentes infraestructuras.

Todas las soluciones propuestas tienen en cuenta el enfoque completo de la problemática de la contaminación de las aguas urbanas. Sin embargo, diferentes alternativas mejoran la gestión integral de estas aguas respecto a otras. Por ello, se deben incluir criterios de valoración que tengan en cuenta el mayor grado de cumplimiento de este objetivo.

Se definen para ello los siguientes criterios de valoración.

- La flexibilidad del sistema para asumir tanto los caudales de aguas residuales ***Flexibilidad del sistema en tiempo seco.***
- La gestión de los volúmenes almacenados en los tanques de tormenta por las diferentes EDAR. ***Flexibilidad del sistema en tiempo de lluvia***

1.2.3.- ELIMINACIÓN DE AFECCIONES AL ENTORNO

La eliminación de afecciones al entorno se ha incluido como uno de los objetivos a cumplir por todas las alternativas. Diferentes tipologías de EDAR logran, no obstante, un mayor o menor grado de eliminación de estas molestias.

Por ejemplo, una EDAR cerrada eliminará mayores molestias que una EDAR abierta pero menos que una EDAR cerrada sin línea de fangos o que las alternativas en las que esta EDAR se elimina. De la misma forma, las diferentes ubicaciones de las plantas producirán diferentes afecciones al entorno.

Para determinar los criterios que permitan valorar el grado de cumplimiento de este objetivo, hay que introducir en primer lugar las afecciones más comunes que producen este tipo de infraestructuras.

En este caso se han considerado:

- Vertidos al medio fluvial
- Generación de residuos
- Malos olores en la proximidad de las EDAR
- Presencia de insectos y roedores en la proximidad de las EDAR
- Ruidos, vibraciones, etc.... en la proximidad de las EDAR
- Contaminación del aire en la propia planta
- Contaminación del aire en el exterior de la planta debido a los diferentes transportes por carretera necesarios para su explotación
- Utilización de espacios urbanos, rurales o con valor ambiental
- Impacto visual sobre el entorno

Entre estas afecciones se han considerado aquellas que permiten diferenciar entre alternativas, es decir, aquellas cuyo grado de eliminación es diferente en cada alternativa, y se han agrupado en los siguientes criterios que se utilizarán para la valoración.

- ***Afección a la población*** (olores, ruidos, roedores, etc.)
- ***Ocupación del suelo y de espacios naturales protegidos***
- ***Liberación de espacios*** para uso público
- ***Impacto visual***
- ***Emisiones de gases de efecto invernadero*** a la atmósfera
- ***Plazo para ejecutar las actuaciones***

1.2.4.- MANTENIMIENTO DE CONDICIONES ECOLÓGICAS DEL RÍO

Las condiciones ecológicas en el río se determinan principalmente por el caudal circulante así como por la calidad del mismo respecto a una serie de parámetros (contaminantes, temperatura, oxígeno disuelto, etc.).

Las diferentes alternativas planteadas mejoran en cualquier caso la calidad de los efluentes y vertidos a cauce y, por lo tanto, la calidad de los caudales del Manzanares. Sin embargo, no todas las alternativas afectan de la misma forma a los caudales circulantes por el mismo ni gestionan con el mismo grado de seguridad el riesgo de que se produzcan vertidos sin el tratamiento adecuado.

Se definen, para diferenciar el mayor o menor grado de cumplimiento de este objetivo por las diferentes alternativas, los siguientes criterios.

- **Régimen de caudales en el río**
- **Garantía de Nitrógeno vertido a cauce**
- **Complejidad de operación** de las EDAR
- **Plazo para ejecutar las actuaciones** (durante la fase previa y de obras las plantas no van a poder verter a cauce con los mismos valores y las mismas garantías que una vez finalizadas).

1.2.5.- AMBIENTALES

Las infraestructuras planteadas en este documento se ubican en entornos con diferente grado de riqueza ambiental y deben buscar la compatibilidad con los valores de estos entornos. No todas las alternativas consiguen compatibilizar con el mismo grado de éxito la construcción y explotación de las mismas con los valores ambientales de su entorno.

Para poder valorar este grado de compatibilidad ambiental se definen una serie de criterios:

- **Ocupación del suelo y de espacios naturales protegidos**
- **Impacto visual**
- **Emisiones de gases de efecto invernadero** a la atmósfera
- **Plazo para ejecutar las actuaciones**

1.2.6.- GARANTÍA DE SUMINISTRO DE AGUA DE RIEGO

Todas las alternativas planteadas contemplan el mantenimiento (con un diferente grado de inversión) y mejora de la red de riego de parques y jardines con agua regenerada procedente del efluente de las plantas.

Sin embargo, existen alternativas que, debido a sus características, afectan en mayor o menor medida a la red actual de agua regenerada, no solo a nivel económico (la supresión de una planta donde se produzca agua regenerada para riego supone la ejecución de una nueva en otra ubicación, por lo tanto un mayor coste de inversión, que se tendrá en cuenta en los criterios económicos definidos más adelante) sino a también a nivel de planificación y de eficiencia energética.

Por ello se establece como uno de los criterios de valoración el de la **Afección la red de agua regenerada**.

1.2.7.- ECONOMÍA CIRCULAR

En todas las alternativas de las EDAR planteadas se incluyen los siguientes elementos con el mismo grado de eficiencia.

- Digestión anaerobia de fangos con producción energética mediante motores a partir los gases de digestión
- Aprovechamiento agrícola de los lodos tras el secado térmico de los mismos
- Plantas de estruvita para el aprovechamiento del fósforo en los retornos
- Sistemas que mejoren la eficiencia de los procesos (sistemas Anammox, instrumentación y control de todos los procesos).

Sin embargo, existen tipologías de plantas, tecnologías, reglas de operación, etc. que permiten el cumplimiento de los objetivos pero con un menor consumo energético global.

El criterio que permite valorar la eficiencia energética de las diferentes plantas es el de **Emisiones de gases de efecto invernadero** a la atmósfera.

1.2.8.- COSTE ECONÓMICO-SOCIAL.

La ejecución de las infraestructuras planteadas va a tener en cada caso un coste económico que va a repercutir de forma directa o indirectamente sobre la población

Además, la propia ejecución de las plantas puede producir unos costes o beneficios sociales en el entorno que se traducen en económicos (por ejemplo la eliminación de las molestias puede suponer un aumento del precio del suelo o de las viviendas ya edificadas en las proximidades de las plantas).

Esta repercusión económica y social se puede valorar mediante los criterios indicados a continuación.

- **Costes de inversión**
- **Costes de operación y mantenimiento**
- **Puestos de trabajo**
- **Afección a la población** (olores, ruidos, roedores, etc.)
- **Ocupación del suelo**
- **Liberación de espacios** para uso público
- **Impacto visual**

1.2.9.- RESUMEN Y CLASIFICACIÓN DE CRITERIOS

Todos los criterios indicados en los párrafos anteriores se pueden agrupar en cuatro grandes grupos de criterios generales. De esta forma se esquematiza la valoración y se facilita la comprensión y la adopción de diferentes pesos en función de la importancia que tengan estos criterios generales respecto al global de la valoración. Por ejemplo, se puede dotar de un mayor peso a los criterios ambientales en contra de los económicos o viceversa.

Se consideran los siguientes criterios generales señalados y dentro de cada uno de ellos los criterios (que en adelante pasarán a llamarse subcriterios o criterios específicos) definidos en los puntos anteriores.

- **Criterios técnicos o de operación**
 - Flexibilidad del sistema en tiempo seco
 - Flexibilidad del sistema en tiempo de lluvia
 - Complejidad de operación
 - Afección a la red de agua regenerada
- **Criterios ambientales**
 - Emisiones GEI
 - Régimen de caudales en el río
 - Garantía de Nitrógeno vertido a cauce
 - Ocupación de suelo y de Espacios Naturales Protegidos (ENP)
 - Plazo para ejecutar las actuaciones
- **Criterios sociales**
 - Afección a la población
 - Liberación de espacios
 - Impacto visual
 - Puestos de trabajo
- **Criterios económicos**
 - Coste de inversión
 - Coste de operación y mantenimiento

Cada uno de estos subcriterios se valorará en función de una variable que en algunos casos será cuantitativa (por ejemplo m² de superficie de ocupación) pero que en otros, debido a su dificultad, tendrá un carácter meramente cualitativo (por ejemplo la flexibilidad del sistema).

En los apartados expuestos a continuación se incluye una descripción ampliada de cada uno de los subcriterios de valoración, incluyendo la variable de valoración empleada en cada caso.

Cuando la afección cuantitativa señalada no pueda aplicarse, por falta de datos o por complejidad en la obtención de un valor, se procederá a la descripción cualitativa de la afección, en términos comparables, para facilitar así el análisis de las alternativas.

Esta cuantificación se refleja en una tabla en la que se cruzarán los criterios y subcriterios en las columnas con las alternativas analizadas en las filas. Para cada subcriterio se hará una graduación de colores cálidos a fríos para aquellos valores cuantitativos altos o negativos (para la elección de la alternativa) y para aquellos valores bajos o positivos (para la elección de la alternativa), respectivamente.

De este modo podrá verse “a golpe de vista”, al menos, qué alternativas son las peores y cuáles las mejores. Con aquellas que presenten variedad en los colores será necesario hacer un análisis más riguroso. En el caso de que los valores bajos sean negativos para

elegir la alternativa y los altos sean positivos se orientará la gradación de colores para que el mejor valor siga siendo coloreado en colores fríos.

Una vez determinados numéricamente los valores de los subcriterios para cada una de las alternativas, se podrá analizar la o las alternativas más recomendables sobre cada uno de los criterios. Hay que tener en cuenta que no suele existir o es muy difícil encontrar la solución óptima: que junte lo mejor técnica, ambiental, social y económicamente.

Hay que asumir que una alternativa, por muy buena ambientalmente que sea, puede suponer un excesivo coste económico en relación con los resultados obtenidos, etc. Es decir, en la tabla no existirá una fila totalmente verde. Si podrá ocurrir lo contrario, que exista una fila totalmente roja, y esa sí podrá descontarse del estudio de alternativas.

1.3.- CRITERIOS TÉCNICOS O DE OPERATIVIDAD

1.3.1.- FLEXIBILIDAD DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN TIEMPO SECO

El sistema de saneamiento y depuración de la zona sur de Madrid cuenta con una serie de estaciones depuradoras y con una red de colectores tal que se permite poder trasvasar aguas residuales entre las diferentes cuencas de vertido a cada planta. Permitiendo de esta forma una flexibilidad de operación importante a la hora de asumir problemas o fallos en las plantas que incapaciten o reduzcan sus capacidades de tratamiento.

En el caso concreto de las EDAR objeto de este estudio, cada una de ellas cuenta con su cuenca específica de aporte de aguas residuales. Sin embargo, los colectores y capacidades de las plantas permiten que:

- La cuenca de la EDAR de La China pueda enviar agua sin tratar a la EDAR Sur a través del colector Sur o a través del by-pass de Abroñigales en el caso de los colectores Axiles y Abroñigales.
- La EDAR de La China también puede derivar caudales al colector Sur antes del pretratamiento y antes o después del tratamiento primario de la planta
- La cuenca de la EDAR Butarque puede enviar agua sin tratar a la EDAR Sur a través de dos trasvases que cruzan el cauce.

Además de estas relaciones internas entre los elementos del sistema objeto de estudio, existen otras relaciones con elementos exteriores al mismo (y por lo tanto fuera del ámbito de este estudio) y que hay que integrar en el sistema como condicionantes. Estas relaciones son:

- En estos momentos la EDAR de Viveros tiene limitado el caudal de tratamiento a 75.000 m³/d, una cantidad inferior a la aportación de su cuenca por lo que deriva caudales, antes de la entrada a la planta, por el colector de margen izquierda (CMI) hacia las EDAR situadas aguas abajo en margen izquierda (China, Gavia o Sur).
- La EDAR de La Gavia puede tratar caudales residuales excedentes de las cuencas de La China, Butarque y de Viveros a través de un bombeo sobre el colector Sur (aguas abajo del primero de los trasvases entre márgenes).

Así pues, el sistema actual permite una cierta flexibilidad para tratar los vertidos de las distintas cuencas, permitiendo disminuir o incluso anular los caudales de entrada a alguna de las plantas (de forma temporal o de forma permanente).

Esta flexibilidad de operación de plantas, tanques y colectores debe ser tenida en cuenta a la hora de valorar las diferentes alternativas, penalizando aquellas alternativas que la reduzcan.

1.3.1.1.- Variable para la flexibilidad del sistema en tiempo seco

El concepto de flexibilidad puede parecer abstracto y de difícil cuantificación. Sin embargo, atendiendo a los párrafos anteriores, puede simplificarse si se entiende que un sistema flexible es aquel que permite que una determinada área (cuenca de aporte) pueda depurar sus aguas residuales en más de una EDAR. Lo contrario, un sistema poco flexible o rígido, sería aquel en que cada cuenca sólo puede tratar sus aguas residuales en una sola planta. En caso de averías o mantenimiento importantes que obligasen a detener o bajar el ritmo de funcionamiento de alguna de las EDAR, los sistemas flexibles podrían adaptarse mejor, derivando las aguas que dicha planta no pueda tratar al resto de plantas del sistema según sus posibilidades.

Por ello, se ha tomado como variable para valorar las alternativas respecto a este subcriterio los habitantes (en millones) de la cuenca de aporte multiplicados por el número (N) de EDAR que dan servicio a esta superficie.

$$\sum Hab \cdot N^{\circ} EDAR$$

La siguiente tabla muestra las cuencas de aporte tenidas en cuenta para este análisis, su población en el año horizonte obtenida a partir del estudio previo de población y las plantas actuales a las que pueden enviar aguas residuales.

CUENCA DE APORTE	POBLACIÓN (x10 ⁶)	EDAR
VIVEROS*	0,438	VIVEROS, CHINA, GAVIA, SUR
LA CHINA	1,293	CHINA, GAVIA, SUR
BUTARQUE	0,823	BUTARQUE, GAVIA, SUR
LA GAVIA*	0,291	GAVIA, SUR
SUR	0,133	SUR

Tabla 2. Población servida por las EDAR actuales.

(*) Viveros y Gavia no entra en el ámbito de estudio, se incluyen aquí únicamente como elementos exteriores cuyas interacciones con el sistema China-Butarque-Sur es necesario considerar.

1.3.1.2.- Valoraciones de la flexibilidad en tiempo seco

El subcriterio de la flexibilidad del sistema en tiempo seco depende únicamente del número de plantas presentes en cada una de las alternativas.

Existen tres posibilidades, indicadas y desarrolladas en el apartado correspondiente:

- 3 EDAR. China, Butarque y Sur totalmente renovadas (P1).
- 2 EDAR. Eliminar del sistema la EDAR de La China y renovar las plantas de Butarque y Sur (P2).

- 1 EDAR. Eliminar China y Butarque, excepto el primario nuevo, y renovar por completo Sur (P3).

La valoración correspondiente a cada una de las alternativas del número de plantas (P1, P2 y P3) se calcula a partir de la tabla anterior, teniendo en cuenta la posición de las EDAR y el funcionamiento de la red de colectores comentado anteriormente.

C.1 Flexibilidad del sistema en tiempo seco

P1. 3 PLANTAS				
CUENCAS	POBLACIÓN (X10 ⁶) Hab.	Nº EDAR		FLEXIBILIDAD (10 ⁶ hab-Nº EDAR)
VIVEROS	0,438	4	VIVEROS, CHINA, GAVIA, SUR	1,75
LA CHINA	1,293	3	CHINA, GAVIA, SUR	3,88
BUTARQUE	0,823	3	BUTARQUE, GAVIA, SUR	2,47
LA GAVIA	0,291	2	GAVIA, SUR	0,58
SUR	0,133	1	SUR	0,13
TOTAL				8,82

P2. 2 PLANTAS				
CUENCAS	POBLACIÓN (X10 ⁶) Hab.	Nº EDAR		FLEXIBILIDAD (10 ⁶ hab-Nº EDAR)
VIVEROS	0,438	3	VIVEROS, GAVIA, SUR	1,31
LA CHINA	1,293	2	GAVIA, SUR	2,59
BUTARQUE	0,823	3	BUTARQUE, GAVIA, SUR	2,47
LA GAVIA	0,291	2	GAVIA, SUR	0,58
SUR	0,133	1	SUR	0,13
TOTAL				7,08

P3. 1 PLANTA				
CUENCAS	POBLACIÓN (X10 ⁶) Hab.	Nº EDAR		FLEXIBILIDAD (10 ⁶ hab-Nº EDAR)
VIVEROS	0,438	3	VIVEROS, GAVIA, SUR	1,31
LA CHINA	1,293	2	GAVIA, SUR	2,59
BUTARQUE	0,823	2	GAVIA, SUR	1,65
LA GAVIA	0,291	2	GAVIA, SUR	0,58
SUR	0,133	1	SUR	0,13
TOTAL				6,26

Tabla 3. Valoración de la flexibilidad del sistema en tiempo seco

En resumen, la valoración de la flexibilidad en las diferentes alternativas planteadas es función únicamente del número de plantas, y su valor es el siguiente:

- P1 China-Butarque-Sur 8,82 *millones hab.nº EDAR*
- P2 Butarque-Sur 7,08 *millones hab.nº EDAR*
- P3 Sur 6,26 *millones hab.nº EDAR*

1.3.2.- FLEXIBILIDAD DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN TIEMPO DE LLUVIA

Como se ha comentado anteriormente, el sistema de saneamiento Manzanares de la ciudad de Madrid cuenta, además de colectores y EDAR, con depósitos de almacenamiento o tanques de tormenta que durante los episodios de lluvia almacenan el agua que las EDAR no pueden tratar debido a sus elevados caudales.

El agua almacenada en estos tanques debe ser tratada en una posteriormente en una EDAR debido a que son volúmenes que no cumplen los criterios de dilución necesarios y por lo tanto la concentración de contaminantes se supone superior a los valores límite de vertido. De esta forma, al finalizar los episodios de lluvias, los tanques deben bombear los volúmenes almacenados durante un episodio de lluvias a alguna EDAR que tenga capacidad suficiente para el tratamiento completo de dicho volumen teniendo en cuenta que la EDAR estará tratando además las aguas residuales que le siguen llegando en todo momento.

De la misma forma que para el caso de las aguas residuales, el sistema, a través de sus colectores, permite diferentes alternativas para estos vaciados teniendo en cuenta que (se ha supuesto sólo los tanques de tormenta de mayor tamaño, Arroyofresno, China, Abroñigales y Butarque):

- El tanque de tormentas (TT) de La China pueda vaciarse contra el colector de La China (hacia la EDAR de La China) o el colector Sur (hacia la EDAR Sur).
- El tanque de tormentas de Abroñigales, aunque se llena de las pluviales generadas en la cuenca de La China, se vacía contra el colector Sur, aguas arriba del bombeo de la Gavia, por lo que su volumen se puede tratar en la EDAR Sur o en la EDAR de la Gavia.
- El TT de Arroyofresno, aunque da servicio a la cuenca de Viveros, se puede vaciar con 3 opciones distintas
 - Contra la EDAR de Viveros para su tratamiento
 - Contra el CMI para su tratamiento en las EDAR situadas aguas abajo en margen izquierda (China, Gavia o Sur).
 - Contra el colector de margen derecha (CMD) para su tratamiento en la EDAR Butarque (o posterior trasvase de margen mediante los dos cruces antes comentados hacia las EDAR de Gavia y Sur).

Estas posibilidades de gestión de las aguas almacenadas en el TT se verán modificadas por las actuaciones previstas en este estudio por lo que debe ser tomada en cuenta a la hora de valorar las alternativas.

1.3.2.1.- Variable para la flexibilidad del sistema en tiempo de lluvia

Para realizar la valoración de la gestión del sistema de tanques de tormentas se va a proceder a valorar la posibilidad de enviar los volúmenes almacenados (en hm³) a las diferentes EDAR del sistema mediante la siguiente operación.

$$\sum \text{Capacidad tanque (hm}^3\text{)} \cdot \text{COEF}_{EDAR}$$

El coeficiente de las EDAR se ha calculado como producto entre el número de EDAR sobre las cuáles se puede vaciar el tanque y la capacidad disponible total en dichas EDAR.

$$\text{COEF}_{EDAR} = N \cdot \sum \text{Cap. Disponible (m}^3\text{/s)}$$

La capacidad disponible se calcula para cada EDAR como la diferencia entre el caudal máximo de dimensionamiento y el caudal real en tiempo seco, en m³/s.

Para poder realizar la valoración, se incluye en el siguiente cuadro, los tanques de tormentas considerados y las EDAR actuales contra las cuales se puede vaciar.

TANQUE DE TORMENTA	VOLUMEN (hm ³)	EDAR
ARROYOFRESNO	0,40	VIVEROS / BUTARQUE/ CHINA/ GAVIA / SUR
LA CHINA	0,13	CHINA / GAVIA / SUR
ABRONIGALES	0,20	GAVIA / SUR
BUTARQUE	0,36	BUTARQUE

Tabla 4. Tanques de tormentas y EDAR de servicio.

1.3.2.2.- Valoraciones de la flexibilidad en tiempo de lluvia

El subcriterio de la flexibilidad del sistema en tiempo de lluvia depende únicamente del número de plantas presentes en cada una de las alternativas.

Existen tres posibilidades, indicadas y desarrolladas en el apartado correspondiente:

- 3 EDAR. China, Butarque y Sur totalmente renovadas (P1).
- 2 EDAR. Eliminar del sistema la EDAR de La China y renovar las plantas de Butarque y Sur (P2).
- 1 EDAR. Eliminar China y Butarque, excepto el primario nuevo, y renovar por completo Sur (P3).

La valoración correspondiente de la flexibilidad del sistema en tiempo de lluvia en cada una de las alternativas del número de plantas (P1, P2 y P3) se calcula a partir de los volúmenes indicados en la tabla anterior y de las capacidades disponibles en cada caso calculadas en la siguiente tabla.

	CHINA			BUTARQUE			SUR		
	Q _{MAX}	Q _{R.T.SECO}	Cap. Disponible	Q _{MAX}	Q _{R.T.SECO}	Cap. Disponible	Q _{MAX}	Q _{R.T.SECO}	Cap. Disponible
P1	2	1,34	0,66	3,5	1,69	1,81	5	2,80	2,2
P2	-	-	-	3,5	1,69	1,81	7	4,14	2,86
P3	-	-	-	-	-	-	10,5	5,83	4,67

Tabla 5. Capacidades disponibles en cada EDAR

Se obtiene la siguiente valoración:

C.2 Flexibilidad del sistema en tiempo de lluvia

P1. 3 PLANTAS						
TANQUE	CAPACIDAD (hm ³)	Nº EDAR VACIADO	CAPACIDAD DISPONIBLE BIOLÓGICO (m ³ /s)		COEF (Cap.disp·Nº)	FLEXIBILIDAD EN TIEMPO DE LLUVIA (hm ³ ·Coef)
ARROYOFRESNO	0,40	3	4,67	BUTARQUE CHINA SUR	14,01	5,60
LA CHINA	0,13	2	2,86	CHINA SUR	5,72	0,74
ABROÑIGALES	0,20	1	2,20	SUR	2,20	0,44
BUTARQUE	0,36	1	1,81	BUTARQUE	1,81	0,65
TOTAL						7,44

P2. 2 PLANTAS						
TANQUE	CAPACIDAD (hm ³)	Nº EDAR VACIADO	CAPACIDAD DISPONIBLE BIOLÓGICO (m ³ /s)		COEF (Cap.disp·Nº)	FLEXIBILIDAD EN TIEMPO DE LLUVIA (hm ³ ·Coef)
ARROYOFRESNO	0,40	2	4,67	BUTARQUE SUR	9,34	3,74
LA CHINA	0,13	1	2,86	SUR	2,86	0,37
ABROÑIGALES	0,20	1	2,86	SUR	2,86	0,57
BUTARQUE	0,36	1	1,81	BUTARQUE	1,81	0,65
TOTAL						5,33

P3. 1 PLANTA						
TANQUE	CAPACIDAD (hm ³)	Nº EDAR VACIADO	CAPACIDAD DISPONIBLE BIOLÓGICO (m ³ /s)		COEF (Cap.disp·Nº)	FLEXIBILIDAD EN TIEMPO DE LLUVIA (hm ³ ·Coef)
ARROYOFRESNO	0,40	1	4,67	SUR	4,67	1,87
LA CHINA	0,13	1	4,67	SUR	4,67	0,61
ABROÑIGALES	0,20	1	4,67	SUR	4,67	0,93
BUTARQUE	0,36	1	4,67	SUR	4,67	1,68
TOTAL						5,09

Tabla 6. Valoración de la gestión del riesgo de vertidos.

Nota: No se ha considera la EDAR de La Gavia en el cálculo debido a que sería necesario un bombeo desde el colector Sur, en cualquier caso los resultados relativos sería idénticos puesto que esta EDAR no forma parte del estudio y es una condición de borde idéntica en todas las alternativas.

En resumen, la valoración de la gestión del sistema de tanques de tormentas en las diferentes alternativas planteadas es función únicamente del número de plantas, y su valor es el siguiente:

- P1 China-Butarque-Sur 7,44 hm³·Coef
- P2 Butarque-Sur 5,33 hm³·Coef
- P3 Sur 5,09 hm³·Coef

1.3.3.- COMPLEJIDAD DE OPERACIÓN

La complejidad de operación de una EDAR se puede suponer dependiente de dos factores principalmente:

- El caudal de entrada a la planta, tanto en cantidad como en calidad (concentraciones de contaminantes) y su variación a lo largo del tiempo

En un sistema de tratamiento de un área urbana tan grande como Madrid los caudales circulantes por las redes presentan variaciones enormes por la combinación de varios factores:

- Distintas zonas con curvas de caudales distintas
- Lluvias por distintas zonas y en tiempos separados.
- Incidencias en colectores, tanques o EDAR
- Realización de obras de renovación o reparación
- Decisiones de gestión para trasvasar caudales entre cuencas

Para poder incluir este factor de una forma sencilla en la valoración se ha tenido en cuenta si la EDAR recibe aguas residuales de una sola o por el contrario recibe agua de dos o más cuencas de aporte. Las plantas que reciban agua de más de una cuenca presentarán una variación mayor de estos factores y por lo tanto una mayor complejidad de operación.

- La tipología del tratamiento principal (secundario) de la planta, distinguiendo entre las dos tipologías de plantas propuestas. Esto es, plantas cerradas con una tecnología más moderna y compleja y plantas abiertas con tecnologías tradicionales cuyo conocimiento está mucho más extendido entre los operarios y por lo tanto pueden considerarse como más sencillas de operar.

1.3.3.1.- Variable para la complejidad de operación

Como se ha comentado anteriormente, la variable escogida tiene que tener en cuenta el caudal de la planta, su procedencia (nº de cuencas de aporte) y la tipología de su tratamiento principal.

Por ello se escoge como variable el producto entre el caudal nominal de cada planta en cada alternativa y un factor de complejidad que depende de la tipología de planta y de la procedencia de las agua residuales.

$$\sum Q_{nomnal} (m^3/s) \cdot FACTOR_{COMPLEJIDAD}$$

Este factor de complejidad tomará los siguientes valores:

- 2,5 en plantas con tecnologías cerradas
- 2 en plantas con tecnología abierta que reciban agua de más de 2 cuencas
- 1,75 en plantas con tecnología abierta que reciban agua de 2 cuencas
- 1,5 en plantas con tecnología abierta que reciban agua de 1 cuenca

1.3.3.2.- Valoraciones de la complejidad de operación

El subcriterios de la complejidad de operación dependerá del número de plantas de cada alternativa así como de su línea de aguas.

Atendiendo a lo indicado en el apartado anterior esta valoración queda de la siguiente forma:

C.3 Complejidad de operación

P1. 3 PLANTAS				
LÍNEA DE AGUA	EDAR	FACTOR COMPLEJIDAD	Q NOMINAL LÍNEA AGUA (m³/s)	LÍNEAS TOTALES
LA1	CHINA	2,5	1,50	11,250
	BUTARQUE	1,5	2,00	
	SUR	1,5	3,00	
LA2	CHINA	2,5	1,50	13,250
	BUTARQUE	2,5	2,00	
	SUR	1,5	3,00	
LA3	CHINA	1,5	1,50	9,750
	BUTARQUE	1,5	2,00	
	SUR	1,5	3,00	
LA4	CHINA	1,5	1,50	11,75
	BUTARQUE	2,5	2,00	
	SUR	1,5	3,00	
P2. 2 PLANTAS				
LÍNEA DE AGUA	EDAR	FACTOR COMPLEJIDAD	Q NOMINAL LÍNEA AGUA (m³/s)	LÍNEAS TOTALES
LA5	CHINA	0,0	0,00	10,875
	BUTARQUE	1,5	2,00	
	SUR	1,8	4,50	
LA6	CHINA	0,0	0,00	12,88
	BUTARQUE	2,5	2,00	
	SUR	1,8	4,50	
P1. 1 PLANTA				
LÍNEA DE AGUA	EDAR	FACTOR COMPLEJIDAD	Q NOMINAL LÍNEA AGUA (m³/s)	LÍNEAS TOTALES
LA7	CHINA	0,0	0	13,000
	BUTARQUE	0,0	0	
	SUR	2,0	6,50	

Tabla 7 Valoración de la complejidad de operación

1.3.4.- AFECCIÓN A LA RED DE AGUA REGENERADA

Tal y como se ha comentado en apartados anteriores, la ciudad de Madrid cuenta con una importante red de agua regenerada para el riego de parques y jardines, a partir de los efluentes de distintas depuradoras, la más importante de las cuales es la EDAR de La China.

El mantenimiento de esta red (y posibilidades de ampliación y mejora en el futuro) es uno de los objetivos del estudio por ello, la afección que tengan las alternativas a esta red debe ser tenida en cuenta para su valoración.

Este grado de afección dependerá de las plantas depuradoras que alimentan actualmente, y/o puedan alimentar en el futuro, la red de agua regenerada.

En el caso de mantener las 3 plantas (P1), no existirá afección a la red puesto que se mantiene la EDAR de La China, que actualmente es uno de los principales aporte a dicha red y además, se mantiene la EDAR de Butarque que, aunque actualmente no alimenta la red, se encuentra dentro del caso urbano y próxima al parque del Manzanares y a otras zonas verdes, por lo que puede ser un punto de alimentación a corto y medio plazo.

En el caso de retirar del sistema la planta de La China (P2) se produce una importante afección al eliminar el principal aporte de agua a la red, aunque se mantiene la EDAR de Butarque como posibilidad de enganche, tal y como se ha comentado en el párrafo anterior. En este caso sería necesaria la ejecución de la conexión entre la EDAR de la Gavia y la ERAR de La China para alimentar esta última de los efluentes de la depuradora de Gavia.

En el caso de retirar del sistema las plantas de La China y de Butarque (P3) a la afección indicada en el caso anterior se le añade la imposibilidad de conectar la EDAR de Butarque a la red. La conexión a esta red de la EDAR Sur es mucho más dificultosa y costosa debido a la situación de ésta, mucho más alejada del núcleo urbano.

1.3.4.1.- Variable para la afección a la red de agua regenerada

Para valorar la afección a la red de agua regenerada se utiliza un coeficiente de afección (adimensional) que toma los siguientes valores:

- 0 si se mantienen en el sistema las EDAR de La China, Butarque y Sur, no existe afección
- 0,5 si se retira del sistema la EDAR del La China, existe una afección leve
- 1 si se retiran del sistema las plantas de La China y Butarque, existe una afección grave

1.3.4.2.- Valoraciones de la afección a la red de agua regenerada

Teniendo en cuenta el coeficiente de afección a la red de agua regenerada, la valoración de esta afección en las diferentes alternativas planteadas es función únicamente del número de plantas, y su valor es el siguiente:

- P1 China-Butarque-Sur 0
- P2 Butarque-Sur 0,5
- P3 Sur 1

1.3.5.- RESUMEN DE LOS CRITERIOS TÉCNICOS

Juntando las valoraciones incluidas en los subpartados anteriores se obtiene la siguiente tabla:

CRITERIOS TÉCNICOS					
		C.1 Flexibilidad del sistema en tiempo seco	C.2 Flexibilidad del sistema en tiempo de lluvia	C.3 Complejidad de operación	C.4 Afección a la red de agua regenerada
N	ALTERNATIVAS	x10 ⁶ hab.·nºEDARs	hm ³ ·Coef	m ³ /s·k	-
1	P1 LA1 LF1	8,82	7,44	11,25	0,00
2	P1 LA1 LF2	8,82	7,44	11,25	0,00
3	P1 LA2 LF1	8,82	7,44	13,25	0,00
4	P1 LA2 LF2	8,82	7,44	13,25	0,00
5	P1 LA3 LF1	8,82	7,44	9,75	0,00
6	P1 LA3 LF2	8,82	7,44	9,75	0,00
7	P1 LA4 LF1	8,82	7,44	11,75	0,00
8	P1 LA4 LF2	8,82	7,44	11,75	0,00
9	P2 LA5 LF3	7,08	5,33	10,88	0,50
10	P2 LA5 LF4	7,08	5,33	10,88	0,50
11	P2 LA6 LF3	7,08	5,33	12,88	0,50
12	P2 LA6 LF4	7,08	5,33	12,88	0,50
13	P3 LA7 LF5	6,26	5,09	13,00	1,00

Tabla 8. Resumen de valoración de los criterios técnicos

Realizando la normalización de todas las valoraciones para que den como resultados valores entre 0 y 1 dónde 0 sea la alternativa peor valorada en este subcriterio y 1 la mejor, y dando una graduación de colores a estos valores se obtiene la siguiente tabla:

CRITERIOS TÉCNICOS					
		C.1 Flexibilidad del sistema en tiempo seco	C.2 Flexibilidad del sistema en tiempo de lluvia	C.3 Complejidad de operación	C.4 Afección a la red de agua regenerada
N	ALTERNATIVAS	x10 ⁶ hab.·nºEDARs	hm ³ ·Coef	m ³ /s·k	
1	P1 LA1 LF1	1,00	1,00	0,57	1,00
2	P1 LA1 LF2	1,00	1,00	0,57	1,00
3	P1 LA2 LF1	1,00	1,00	0,00	1,00
4	P1 LA2 LF2	1,00	1,00	0,00	1,00
5	P1 LA3 LF1	1,00	1,00	1,00	1,00
6	P1 LA3 LF2	1,00	1,00	1,00	1,00
7	P1 LA4 LF1	1,00	1,00	0,43	1,00
8	P1 LA4 LF2	1,00	1,00	0,43	1,00
9	P2 LA5 LF3	0,32	0,10	0,68	0,50
10	P2 LA5 LF4	0,32	0,10	0,68	0,50
11	P2 LA6 LF3	0,32	0,10	0,11	0,50

12	P2 LA6 LF4	0,32	0,10	0,11	0,50
13	P3 LA7 LF5	0,00	0,00	0,07	0,00

Tabla 9. Resumen homogeneizado de valoración de los criterios técnicos

1.4.- CRITERIOS AMBIENTALES

Entre sus principios la Ley 21/2013, 9 diciembre, de evaluación ambiental, contempla la integración de los aspectos ambientales en la toma de decisiones. Elegir la alternativa más ventajosa ambientalmente en la toma de decisiones puede suponer un ahorro en el consumo de recursos naturales tanto en la fase de construcción como en la de explotación.

Se trata pues, en estas fases previas de elección de alternativas, de identificar qué subcriterios de valoración pueden marcar una distinción ambiental entre las alternativas planteadas.

1.4.1.- EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

La eliminación de carga contaminante en las aguas residuales (Materia carbonosa, nutrientes y, en su caso, contaminantes emergentes) requiere de la aportación de la energía necesaria para poder llevar a cabo las transformaciones de estos contaminantes tanto en la línea de agua como en la línea de fangos.

Podría pensarse que una EDAR es como una industria donde la materia orgánica es el agua residual y los productos de salida son los contaminantes de dicha agua residual en forma de lodos tratados y preparados para su consumo como fertilizantes. En este proceso se obtiene además el efluente como resultado de extraer estos contaminantes del agua residual.

Como cualquier industria, las EDAR necesitan del aporte de una serie de productos secundarios pero sobre todo de energía para poder llevar a cabo las transformaciones de la materia prima de origen hasta el producto final.

El consumo de energía se traduce, de forma directa, en la emisión de una serie de gases de efecto invernadero (GEI) como subproducto de la generación de dicha energía.

La cantidad de estas emisiones de GEI debe ser tomada en cuenta para la selección previa de alternativas debido a, de todos es conocido, el efecto negativo que producen sobre el medio ambiente (calentamiento) a escala global.

1.4.1.1.- Variable para la emisión de GEI

La variable más extendida para valorar las emisiones de GEI es la valoración de la cantidad de CO₂ emitido a la atmósfera, en este caso se ha optado por la valoración de las toneladas de CO₂ anuales emitidas a la atmósfera en cada alternativa.

Será necesario, pues, realizar una detallada estimación de los consumos energéticos de cada alternativa planteada y, a partir del consumo energético, se puede valorar la emisión de CO₂ a la atmósfera mediante la aplicación de un ratio medio que en este caso se ha considerado como 0,38 kg de CO₂ por cada kWh consumido.

$$\sum \text{Consumo EDAR (kWh)} \cdot 0,38 \text{ (tn CO}_2\text{/kWh)}$$

Este ratio es el propuesto por la calculadora para la huella de carbono del Ministerio para la Transición Ecológica para uno de los comercializadores eléctricos (Endesa Energía 2018,

https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/calculadora_hc_tcm30-485617.xlsx). En cualquier caso, lo que se busca con esta valoración es una comparativa entre las distintas alternativas, no un valor absoluto de estas emisiones, por lo que el resultado final no dependerá de este ratio.

Por la misma razón tampoco se ha tendido en cuenta que una gran parte de la energía consumida en las plantas se produce por el aprovechamiento del biogás producido en los tratamientos (digestiones) de las líneas de fangos de las mismas. Esta energía también tiene un coste (en emisiones de CO₂ aunque su ratio será distinto al considerado) sin embargo, en todas las alternativas se ha propuesto la máxima obtención de energía a partir de una materia prima (contaminantes en el agua residual) que es la misma para cualquiera de estas alternativas por lo que la cantidad de energía producida puede considerarse que es idéntica.

Aunque existan dos combinaciones posibles para el tratamiento de la línea de fangos (todos los fangos en la EDAR Sur o los fangos de Butarque tratados en su propia planta y el resto en Sur) la economía de escala en la obtención de biogás, que sería lógico pensar que se puede producir al concentrar todos los fangos en una misma instalación, no es tal cuando se trata de instalaciones de elevadas producciones como es el caso (sí que podría considerarse este factor de escala cuando se hable del coste de los equipos).

Por todo lo anterior se considera correcta la simplificación para el cálculo de las emisiones de GEI que supone aplicar un ratio CO₂/kWh constante al consumo energético total de cada alternativa con independencia del origen de dicha energía.

1.4.1.2.- Valoraciones de la emisión de GEI

Tal y como se ha comentado en el apartado anterior, el primer paso para valorar la emisión de los GEI de cada alternativa es el de calcular los consumos energéticos anuales de cada planta en cada una de las alternativas. Estos consumos suelen obtenerse como ratio de los kWh consumidos por cada m³ de agua tratada. Multiplicando estos ratios obtenidos por los volúmenes anuales tratados en cada caso (caudales reales no los caudales nominales finalmente adoptados) se obtendrá el consumo energético anual.

La siguiente tabla muestra la valoración de las emisiones de GEI finalmente obtenida.

A.1 Emisiones GEI

P1. 3 PLANTAS					
LÍNEA DE AGUA	LÍNEA DE FANGOS	EDAR	VOLUMEN ANUAL TRATADO (m ³ /año)	ENERGÍA CONSUMIDA PARCIAL (kWh/m ³)	CO ² TOTAL (t/año)
LA1	LF1	CHINA	42.340.000	0,783	34.236,68
		BUTARQUE	53.308.250	0,465	
		SUR	88.323.065	0,364	
	LF2	CHINA	42.340.000	0,783	34.387,23
		BUTARQUE	53.308.250	0,448	
		SUR	88.323.065	0,379	

LA2	LF1	CHINA	42.340.000	0,783	38.073,63
		BUTARQUE	53.308.250	0,655	
		SUR	88.323.065	0,364	
	LF2	CHINA	42.340.000	0,783	38.156,00
		BUTARQUE	53.308.250	0,634	
		SUR	88.323.065	0,379	
LA3	LF1	CHINA	42.340.000	0,424	28.466,99
		BUTARQUE	53.308.250	0,465	
		SUR	88.323.065	0,364	
	LF2	CHINA	42.340.000	0,424	28.617,54
		BUTARQUE	53.308.250	0,448	
		SUR	88.323.065	0,379	
LA4	LF1	CHINA	42.340.000	0,424	32.303,94
		BUTARQUE	53.308.250	0,655	
		SUR	88.323.065	0,364	
	LF2	CHINA	42.340.000	0,424	32.386,32
		BUTARQUE	53.308.250	0,634	
		SUR	88.323.065	0,379	

P2. 2 PLANTAS

LÍNEA DE AGUA	LÍNEA DE FANGOS	EDAR	VOLUMEN ANUAL TRATADO (m ³ /año)	ENERGÍA CONSUMIDA PARCIAL (kWh/m ³)	CO2 TOTAL (t/año)
LA5	LF3	CHINA	0	0,000	26.290,42
		BUTARQUE	53.308.250	0,465	
		SUR	130.663.065	0,340	
	LF4	CHINA	0	0,000	26.634,73
		BUTARQUE	53.308.250	0,448	
		SUR	130.663.065	0,354	
LA6	LF3	CHINA	0	0,000	30.127,37
		BUTARQUE	53.308.250	0,655	
		SUR	130.663.065	0,340	
	LF4	CHINA	0	0,000	30.403,50
		BUTARQUE	53.308.250	0,634	
		SUR	130.663.065	0,354	

P1. 1 PLANTA

LÍNEA DE AGUA	LÍNEA DE FANGOS	EDAR	VOLUMEN ANUAL TRATADO (m ³ /año)	ENERGÍA CONSUMIDA PARCIAL (kWh/m ³)	CO2 TOTAL (t/año)
LA7	LF5	CHINA	0	0,000	21.134,06
		BUTARQUE	0	0,000	
		SUR	183.971.315	0,302	

Tabla 10. Emisiones de GEI en cada alternativa

1.4.2.- RÉGIMEN DE CAUDALES EN EL RÍO

El tramo del río Manzanares entre el embalse del Pardo, situado aguas arriba, y su confluencia con el Jarama en el Embalse del Rey, aguas abajo, presenta la particularidad de que la mayor parte de su caudal es el aportado por las estaciones depuradoras que vierten al mismo.

Tomando como datos el periodo de tiempo comprendido entre junio de 2017 y diciembre de 2018, el siguiente cuadro muestra de forma esquemática los caudales aportados por el embalse del Pardo y por las EDAR hasta el final del tramo objeto de estudio, aguas abajo de la EDAR Sur.

APORTES	CAUDAL (m ³ /s)
PRESA DEL PARDO	1,50
EDAR VIVEROS	0,71
EDAR LA CHINA	0,81
EDAR LA GAVIA	0,93
EDAR BUTARQUE	1,19
EDAR SUR	2,73

Tabla 11. Principales aportes de caudal al tramo urbano del Manzanares (valores medios JUN-17/DIC-18).

Tomando como puntos de control los situados aguas abajo de cada una de las EDAR, se puede obtener un esquema de los caudales circulantes por los distintos tramos del Manzanares y el porcentaje respecto del total (caudal aguas abajo de Sur) en cada caso.

PUNTOS DEL CAUCE Y APORTES	CAUDAL (m ³ /s)	%
APORTE PRESA DEL PARDO	1,50	19,08%
APORTE EDAR VIVEROS	0,71	9,03%
CAUDAL AGUAS ABAJO VIVEROS	2,22	28,12%
APORTE EDAR LA CHINA	0,81	10,30%
CAUDAL AGUAS ABAJO CHINA	3,03	38,41%
APORTE EDAR LA GAVIA	0,93	11,83%
CAUDAL AGUAS ABAJO GAVIA	3,96	50,24%
APORTE EDAR BUTARQUE	1,19	15,15%
CAUDAL AGUAS ABAJO BUTARQUE	5,16	65,39%
APORTE EDAR SUR	2,73	34,61%
CAUDAL AGUAS ABAJO SUR	7,88	100,00%

Tabla 12. Caudales del tramo urbano del Manzanares (valores medios JUN-17/DIC-18).

Como se puede apreciar, el caudal "original" de este tramo del Manzanares, el aportado por la presa del Pardo, tan sólo supone un 18% respecto del total, el 82 % restante se aporta por medio de los efluentes de las depuradoras que vierten al tramo.

Esta particularidad afecta directamente a la calidad del agua en el río, debido a que los efectos de dilución de los contaminantes de los efluentes de las EDAR son muy pequeños, pero también a la cantidad. Eliminar estaciones depuradoras de aguas arriba supone concentrar el aporte de caudal en las plantas restantes y dejar tramos de cauce con menor caudal.

Por ello, dada la particularidad indicada de este tramo de cauce, el régimen de caudales en los distintos tramos del río debe ser tenido en cuenta a la hora de valorar las diversas alternativas planteadas.

1.4.2.1.- Variable para el régimen de caudales en el río

En este caso, la variable utilizada para el cuantificar el subcriterio de régimen de caudales en el río debe ser aquella que permita evaluar el caudal circulante por cada tramo de cauce teniendo en cuenta, además, la longitud de dicho tramo.

El caudal final del cauce, aguas abajo de la EDAR Sur, será el mismo en cualquier alternativa, puesto que depende del volumen de agua residual generada.

Se escoge para esta valoración la variable del sumatorio, para los diferentes tramos en los que se divide el cauce, de la longitud del tramo cauce multiplicada por el caudal circulante en dicho tramo.

$$\sum \text{Caudal circulante } m^3/s \cdot \text{Longitud del tramo de cauce (km)}$$

1.4.2.2.- Valoraciones del régimen de caudales en el río

La cantidad de caudal que circule por el río depende tan sólo de la alternativa del número de plantas puesto que la tipología de la línea de aguas o la ubicación de las líneas de fangos no interfieren en el caudal a tratar por la planta.

Uniendo las dos tablas anteriores se puede valorar el subcriterio de regímenes de caudales en el río para cada una de las alternativas del número de plantas.

A.2 Régimen de caudales en el río

P1. 3 PLANTAS						
TRAMO	L (km)	PUNTO DE CONTROL	EDAR	EFLUENTE (m ³ /s)	CAUDAL TRAMO (m ³ /s)	RÉGIMEN CAUDALES (m ³ /s · km)
E. PARDO - CHINA	-	A.A. CHINA	-	-	2,18	-
CHINA - GAVIA	2,8	A.A. GAVIA	CHINA	1,34	3,52	9,86
GAVIA - BUTARQUE	1,7	A.A. BUTARQUE	CHINA	1,34	4,22	7,17
			GAVIA	0,70		
BUTARQUE - SUR	5,3	A.A. SUR	CHINA	1,34	5,91	31,32
			GAVIA	0,70		
			BUTARQUE	1,69		
Q TOTAL	-	A.O. SUR	CHINA	1,34	8,71	-
			GAVIA	0,70		
			BUTARQUE	1,69		
			SUR	2,80		
TOTAL						48,35

P2. 2 PLANTAS						
TRAMO	L (km)	PUNTO DE CONTROL	EDAR	EFLUENTE (m ³ /s)	CAUDAL TRAMO (m ³ /s)	RÉGIMEN CAUDALES (m ³ /s · km)
E. PARDO - CHINA	-	A.A. CHINA	-	-	2,18	-
CHINA - GAVIA	2,8	A.A. GAVIA	CHINA	0,00	2,18	6,10
GAVIA - BUTARQUE	1,7	A.A. BUTARQUE	CHINA	0,00	2,88	4,90
			GAVIA	0,70		
BUTARQUE - SUR	5,3	A.A. SUR	CHINA	0,00	4,57	24,22
			GAVIA	0,70		
			BUTARQUE	1,69		
Q TOTAL	-	A.O. SUR	CHINA	0,00	8,71	-
			GAVIA	0,70		
			BUTARQUE	1,69		
			SUR	4,14		
TOTAL					35,22	

P3. 1 PLANTA						
TRAMO	L (km)	PUNTO DE CONTROL	EDAR	EFLUENTE (m ³ /s)	CAUDAL TRAMO (m ³ /s)	RÉGIMEN CAUDALES (m ³ /s · km)
E. PARDO - CHINA	-	A.A. CHINA	-	-	2,18	-
CHINA - GAVIA	2,8	A.A. GAVIA	CHINA	0,00	2,18	6,10
GAVIA - BUTARQUE	1,7	A.A. BUTARQUE	CHINA	0,00	2,88	4,90
			GAVIA	0,70		
BUTARQUE - SUR	5,3	A.A. SUR	CHINA	0,00	2,88	15,26
			GAVIA	0,70		
			BUTARQUE	0,00		
Q TOTAL	-	A.O. SUR	CHINA	0,00	8,71	-
			GAVIA	0,70		
			BUTARQUE	0,00		
			SUR	5,83		
TOTAL					26,26	

Nota: Aguas Arriba: A.A. Aguas Abajo : A.O.

Tabla 13. Valoración del régimen de caudales

En resumen, el régimen de caudales en el río en las diferentes alternativas planteadas es función únicamente del número de plantas, y su valor es el siguiente:

- P1 China-Butarque-Sur 48,35 m³/s·km cauce
- P2 Butarque-Sur 35,22 m³/s·km cauce
- P3 Sur 26,26 m³/s·km cauce

1.4.3.- GARANTÍA DE NITRÓGENO VERTIDO A CAUCE

Dentro del objetivo principal del estudio, que es el de conseguir un buen estado de la masas de agua a la cuál vierten las EDAR, juega un papel importante los vertidos de nitrógeno en sus diversas formas. Hay que recordar que aguas abajo del tramo incluido en el estudio, en

la confluencia entere el río Manzanares y el Jarama, se encuentra la masa de agua del embalse del rey, que se encuentra catalogada como zona sensible por la CHT.

Tal y como se ha visto en el diagnóstico del sistema las actuales plantas objeto del estudio no están diseñadas para la eliminación de nutrientes por vía biológica. En el caso del fósforo esto se puede paliar (como actualmente se está haciendo) mediante la adición de reactivos que favorezcan su precipitación, sin embargo, en el caso del nitrógeno no existe una alternativa viable a su eliminación, por ello el nitrógeno (principalmente en forma de amonio) es el principal contaminante presente en el cauce al final del tramo de estudio, aguas abajo de la EDAR Sur.

Todas las alternativas planteadas incluyen las EDAR con tratamientos para la eliminación biológica de Nitrógeno, y en todos los casos se han dimensionado estas plantas para que tengan unos valores de contaminantes asociados al nitrógeno compatibles con el buen estado del cauce. Estos valores límite se han considerado iguales para las diferentes EDAR, con independencia del caudal de entrada y de la tipología de tratamiento.

Sin embargo, aunque los dimensionamientos realizados tienen todos los mismos valores de contaminantes en los efluentes, la experiencia indica que no todos los tratamientos son igual de fiables a la hora de conseguir los rendimientos de eliminación de nitrógeno fijados en el dimensionamiento inicial. Hay tecnologías que son más sensibles a variaciones en algunos de los parámetros del agua de entrada, principalmente el caudal, la carga de materia orgánica, la carga de nitrógeno y la temperatura. Variaciones en estos parámetros pueden suponer pequeñas desviaciones en las concentraciones de contaminantes del efluente respecto a los valores de cálculo.

No todas las tecnologías de tratamiento de aguas residuales responden de la misma forma antes las variaciones de los parámetros del agua de entrada que afectan a la eliminación del Nitrógeno y por lo tanto no todas tienen la misma garantía en cuanto a la cantidad de nitrógeno vertida a cauce (aunque tal y como se ha indicado, todas están dimensionadas para lograr la misma eliminación de Nitrógeno).

Tecnologías cerradas, con una tecnología más avanzada, presentan más sensibilidad hacia las variaciones de la carga y temperatura de entrada frente a tecnologías de plantas abiertas (tratamientos convencionales) que tienen una mayor inercia y por lo tanto son menos sensibles a estas variaciones, lo que provoca que tengan una mayor garantía en el cumplimiento de los valores de nitrógeno de salida fijados durante el dimensionamiento de la planta.

Por lo tanto, si bien el nitrógeno vertido a cauce es idéntico en cada alternativa puesto que se han fijado los mismos rendimientos de eliminación con independencia de la tecnología, no tendrá el mismo valor la garantía de que se cumplan estos valores que deberá ser tenida en cuenta a la hora de valorar y realizar una selección previa de alternativas.

Además, hay que tener en cuenta de que los procesos internos de las EDAR pueden sufrir averías o mantenimientos que pueden suponer una merma de su capacidad que afectará a las concentraciones de contaminantes (Nitrógeno en este caso) en el efluente. En este caso, alternativas que tengan una mayor flexibilidad pueden derivar parte de los caudales en los casos en que existan estas averías o mantenimiento a otras EDAR del sistema que estén funcionando correctamente manteniendo de esta forma los parámetros de contaminantes en el agua de salida y, por lo tanto, en el cauce.

1.4.3.1.- Variable para la garantía de Nitrógeno vertido a cauce

La variable seleccionada para valorar esta garantía de Nitrógeno vertido a cauce es el sumatorio para cada alternativa del nitrógeno anual vertido a cauce por cada EDAR multiplicado por un coeficiente de garantía de la línea de aguas que penalizará aquellas tecnologías que ofrezcan menores garantías y por un coeficiente de garantía del N° de plantas que penalizará aquellas alternativas que cuenten con un menor número de EDAR.

$$\sum \text{Nitrógeno vertido a cauce (tn/año)} \cdot \text{Coeficiente}_{LA} \cdot \text{Coeficiente}_{N^{\circ}PLANTAS}$$

El valor del coeficiente de la línea de aguas se obtendrá de la siguiente forma:

- En las tecnologías abiertas se supone que los valores de nitrógeno en la salida de la EDAR se cumple un 90% de las veces por lo que este coeficiente de garantía de la línea de aguas toma el valor de $1/90=1,11$.
- En las tecnologías de plantas cerradas esta garantía baja al 75 %, por lo que el coeficiente de garantía será en este caso de $1/75=1,33$

En cuanto al coeficiente de garantía del número de plantas se supondrán los siguientes valores:

- 1 para las alternativas que mantengas las 3 EDAR (P1)
- 1,10 para las alternativas que sólo mantienen las EDAR de Butarque y Sur (P2)
- 1,20 para las alternativas que tan sólo mantienen la EDAR Sur (P3)

1.4.3.2.- Valoraciones de la garantía de Nitrógeno vertido a cauce

Teniendo en cuenta la variable desarrollada en el apartado anterior y los valores de los coeficientes se puede realizar la valoración de este subcriterio a partir de las concentraciones de nitrógeno en la salida de las EDAR en cada caso.

Para las plantas incluidas en este estudio (China, Butarque y Sur) se ha supuesto una concentración de Nitrógeno total en el efluente de 7,95 ppm puesto que es el valor necesario para alcanzar el buen estado en la masa de agua según la modelización del cauce incluida en Apéndices. En el caso de las EDAR de Viveros y de Gavia se ha supuesto un valor de Nitrógeno total en el efluente igual al valor medio de esta concentración obtenido de los datos diarios de las plantas para tiempo seco, esto es, 9,31 ppm para Viveros y 9,01 ppm para Gavia.

Con todo lo anterior el cálculo de la garantía de nitrógeno vertido a cauce en cada alternativa queda de la siguiente forma:

A.3 Garantía de Nitrógeno vertido a cauce

LÍNEA DE AGUA	EDAR	EFLUENTE (m3/s)	P1. 3 PLANTAS		COEF GARANTIA LA	COEF GARANTIA N° PLANTAS	Nt (tn/año)
			Nt (ppm)	Nt (kg/d)			
LA1	VIVEROS	0,87	9,31	699,81	1,11	1,00	2.204
	CHINA	1,34	7,95	922,20	1,33		
	GAVIA	0,70	9,01	544,92	1,11		

	BUTARQUE	1,69	7,95	1161,10	1,11		
	SUR	2,80	7,95	1923,75	1,11		
LA2	VIVEROS	0,87	9,31	699,81	1,11	1,00	2.299
	CHINA	1,34	7,95	922,20	1,33		
	GAVIA	0,70	9,01	544,92	1,11		
	BUTARQUE	1,69	7,95	1161,10	1,33		
	SUR	2,80	7,95	1923,75	1,11		
LA3	VIVEROS	0,87	9,31	699,81	1,11	1,00	2.130
	CHINA	1,34	7,95	922,20	1,11		
	GAVIA	0,70	9,01	544,92	1,11		
	BUTARQUE	1,69	7,95	1161,10	1,11		
	SUR	2,80	7,95	1923,75	1,11		
LA4	VIVEROS	0,87	9,31	699,81	1,11	1,00	2.224
	CHINA	1,34	7,95	922,20	1,11		
	GAVIA	0,70	9,01	544,92	1,11		
	BUTARQUE	1,69	7,95	1161,10	1,33		
	SUR	2,80	7,95	1923,75	1,11		

P2. 2 PLANTAS							
LÍNEA DE AGUA	EDAR	EFLUENTE (m3/s)	Nt (ppm)	Nt (kg/d)	COEF GARANTIA LA	COEF GARANTIA Nº PLANTAS	Nt (tn/año)
LA5	VIVEROS	0,87	9,31	699,81	1,11	1,10	2.343
	CHINA	0,00	7,95	0,00	0,00		
	GAVIA	0,70	9,01	544,92	1,11		
	BUTARQUE	1,69	7,95	1161,10	1,11		
	SUR	4,14	7,95	2845,95	1,11		
LA6	VIVEROS	0,87	9,31	699,81	1,11	1,10	2.446
	CHINA	0,00	7,95	0,00	0,00		
	GAVIA	0,70	9,01	544,92	1,11		
	BUTARQUE	1,69	7,95	1161,10	1,33		
	EDAR	4,14	7,95	2845,95	1,11		

P3. 1 PLANTA							
LÍNEA DE AGUA	EDAR	EFLUENTE (m3/s)	Nt (ppm)	Nt (kg/d)	COEF GARANTIA LA	COEF GARANTIA Nº PLANTAS	Nt (tn/año)
LA7	VIVEROS	0,87	9,31	699,81	1,11	1,20	2.556
	CHINA	0,00	7,95	0,00	0,00		
	GAVIA	0,70	9,01	544,92	1,11		
	BUTARQUE	0,00	7,95	0,00	0,00		
	SUR	5,83	7,95	4007,05	1,11		

Tabla 14. Cálculo de la garantía de Nitrógeno vertido a cauce

1.4.4.- OCUPACIÓN DEL SUELO Y DE ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS (ENP)

Conforme a la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad pueden considerarse espacios protegidos aquellos declarados como espacios naturales protegidos (ENP), espacios protegidos Red Natura 2000 (EPRN2000) y áreas protegidas por instrumentos internacionales (APxII). Existen otras figuras de protección que podrían incluirse pero se considera que, a priori, con las de la 42/07 pueden ser suficientes.

La parte del ámbito de estudio desde la M-50 hasta la Presa del Rey está dentro de los límites de varios espacios protegidos: el Parque Regional del Sureste y el ZEC "Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste". Ambos espacios poseen instrumentos de gestión (PORN y Plan de Gestión respectivamente) que definen objetivos, usos prohibidos y usos permitidos.

La EDAR Sur se encuentra dentro de estos espacios y por tanto deberá tenerse en cuenta las indicaciones de los instrumentos de gestión. Las EDAR La China y Butarque no están dentro de los límites de estos espacios protegidos.

Así puede entenderse que será mejor una alternativa que esté fuera de un ENP o EPRN2000 o APxII que no que esté dentro. O será mejor que estando dentro de un ENP o EPRN2000 lo esté en una zona considerada Degradada a Regenerar antes que en una zona considerada Reserva Integral. Por tanto, se considera oportuno buscar valorar la superficie de ocupación y de espacios naturales protegidos (entendiendo por ENP cualquiera de los enumerados en la Ley 42/2007), como subcriterio a lo hora de realizar una selección previa de alternativas.

Evidentemente se es consciente que un espacio protegido es algo más complejo que una medición de superficie y existen multitud de elementos y procesos que lo conforman y lo mantienen y lo explican: especies de flora y fauna (protegidas o no), suelo, ciclos del agua-atmósfera, ecosistemas, paisaje, etc. Sin embargo, estos factores serán tenidos en cuenta con mayor grado de detalle cuando se analicen los efectos ambientales de las alternativas que se obtengan de esta selección previa.

1.4.4.1.- Variable para la ocupación del suelo y de ENP

Se contabilizará la ocupación del suelo y de ESPACIO NATURAL PROTEGIDO (ENP). Como se ha visto que prácticamente coinciden los límites del Parque Regional con los del EPRN2000 ZEC "Vegas, Cuestas y Páramos" del Sureste de Madrid ES3110006 se toma la clasificación del Parque Regional para diferenciar clases.

Así, el subcriterio penalizará las alternativas que ocupen superficie nueva en zonas con mayor rango de protección que en aquellas con menor rango. Como se vio el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) del Parque Regional zonifica el espacio en zonas con distintas limitaciones:

- Zona A de Reserva Integral
- Zona B de Reserva Natural
- Zona C Degradadas a Regenerar
- Zona D de Explotación Ordenada de los Recursos Naturales
- Zona E con destino Agrario, Forestal, Recreativo, Educativo y/o Equipamientos Ambientales y/o Usos Especiales
- Zona F Periférica de Protección

Este subcriterio distinguirá terrenos en zonas de protección y fuera. Dentro de las zonas de protección distinguirá aquellas con protección alta las A y B; media las D y E; y baja la F y C.

El resto de terrenos queda fuera de las zonas de protección.

La valoración para cada alternativa se obtendrá como sumatorio del producto de la superficie de ocupación de cada planta por un índice de protección.

$$\sum \text{Superficie de ocupación (ha)} \cdot \text{Índice}_{\text{PROTECCIÓN}}$$

Siendo:

Índice de protección (coeficiente):

- Protección alta: 2
- Protección media: 1,5
- Protección baja: 1
- Fuera de ENP: 0,5

Por tanto, aquellas alternativas que propongan ampliación en superficie de protección alta serán menos recomendables que aquellas que lo hagan en zonas de protección media o baja. La mejor opción a este respecto será la alternativa que no proponga ampliación o que de proponerla sea fuera de espacio protegido.

En cuanto a la superficie de las plantas en cada alternativa se han realizado implantaciones de los elementos que serían necesarios en cada caso, ajustándose a la parcela existente cuando sea posible y realizando ampliaciones de las parcelas cuando fuese necesario.

En el caso de que se producen reducciones del tamaño de la planta, si la superficie liberada es importante se puede considerar que se podría utilizar para usos distintos al actual (zona verde, dependencias municipales, etc...) y se disminuye ésta de la superficie de la planta actual, en caso de que la superficie no utilizada sea pequeña se considera que no podrá tener un uso exclusivo y por lo tanto no se contabiliza y la superficie de la planta será la misma que la actual.

En el caso de que se eliminen las EDAR de China y de Butarque existen elementos que continuarían realizando funciones dentro de las actuales parcelas, es el caso de la ERAR del La China (la parte del bombeo y del depósito de regulación) y el tratamiento primario de Butarque (da servicio al tanque de tormentas) así como su planta de secado térmico.

Las superficies consideradas en cada caso son las siguientes

EDAR / ALTERNATIVA	SUP (Ha)
CHINA ACTUAL	19,25
CHINA ABIERTA	19,25
CHINA CERRADA	7,50
PARCELA DE CHINA SIN EDAR	0,82
BUTARQUE ACTUAL	20,40
BUTARQUE ABIERTA CON LÍNEA DE FANGOS	26,44
BUTARQUE ABIERTA SIN LÍNEA DE FANGOS	20,40
BUTARQUE CERRADA CON LÍNEA DE FANGOS	17,78

BUTARQUE CERRADA SIN LÍNEA DE FANGOS	14,28
PARCELA DE BUTARQUE SIN EDAR	4,72
SUR ACTUAL	36,50
SUR ABIERTA CON FANGOS DE CHINA	37,22
SUR ABIERTA CON FANGOS DE CHINA Y BUTARQUE	37,22
SUR ABIERTA CON AGUAS DE CHINA	43,50
SUR ABIERTA CON AGUAS DE CHINA Y FANGOS DE BUTARQUE	43,50
SUR ABIERTA CON AGUAS DE CHINA Y DE BUTARQUE	52,60

Tabla 15. Superficies de las EDAR en cada alternativa

1.4.4.2.- Valoraciones de la ocupación del suelo y de ENP

Partiendo de las superficies indicadas en la tabla anterior y de los coeficientes de mayoración en función del grado de protección que tenga el suelo en cada caso se obtiene la valoración del subcriterio de ocupación del suelo y ENP.

A.4 Ocupación del suelo y de ENP

P1. 3 PLANTAS						
LÍNEA DE AGUA	LÍNEA DE FANGOS	EDAR	SUPERFICIE OCUPACIÓN (ha)	INDICE DE PROTECCIÓN	OCUPACIÓN TOTAL ALTERNATIVA (ha)	
LA1	LF1	CHINA	7,50	0,5	91,41	
		BUTARQUE	26,44	0,5		
		SUR	37,22	2,0		
	LF2	CHINA	7,50	0,5		
		BUTARQUE	26,44	0,5		
		SUR	37,22	2,0		
LA2	LF1	CHINA	7,50	0,5	87,08	
		BUTARQUE	17,78	0,5		
		SUR	37,22	2,0		
	LF2	CHINA	7,50	0,5		85,33
		BUTARQUE	14,28	0,5		
		SUR	37,22	2,0		
LA3	LF1	CHINA	19,25	0,5	97,29	
		BUTARQUE	26,44	0,5		
		SUR	37,22	2,0		
	LF2	CHINA	19,25	0,5		94,27
		BUTARQUE	20,40	0,5		
		SUR	37,22	2,0		
LA4	LF1	CHINA	19,25	0,5	92,96	
		BUTARQUE	17,78	0,5		
		SUR	37,22	2,0		
	LF2	CHINA	19,25	0,5		91,21
		BUTARQUE	14,28	0,5		
		SUR	37,22	2,0		

P2. 2 PLANTAS					
LÍNEA DE AGUA	LÍNEA DE FANGOS	EDAR	SUPERFICIE OCUPACIÓN (ha)	INDICE DE PROTECCIÓN	OCUPACIÓN TOTAL ALTERNATIVA (ha)
LA5	LF3	CHINA	0,82	0,5	100,63
		BUTARQUE	26,44	0,5	
		SUR	43,50	2,0	
	LF4	CHINA	0,82	0,5	97,61
		BUTARQUE	20,40	0,5	
		SUR	43,50	2,0	
LA6	LF3	CHINA	0,82	0,5	96,30
		BUTARQUE	17,78	0,5	
		SUR	43,50	2,0	
	LF4	CHINA	0,82	0,5	94,55
		BUTARQUE	14,28	0,5	
		SUR	43,50	2,0	

P1. 1 PLANTA					
LÍNEA DE AGUA	LÍNEA DE FANGOS	EDAR	SUPERFICIE OCUPACIÓN (ha)	INDICE DE PROTECCIÓN	OCUPACIÓN TOTAL ALTERNATIVA (ha)
LA7	LF5	CHINA	0,82	0,5	107,97
		BUTARQUE	4,72	0,5	
		SUR	52,60	2,0	

Tabla 16. Valoración de la ocupación del suelo y de Espacios Naturales Protegidos (ENP).

1.4.5.- PLAZO PARA EJECUTAR LAS ACTUACIONES

Tal y como se ha indicado en el diagnóstico realizado en los apartados iniciales del documento, las actuales EDAR no fueron diseñadas para la eliminación biológica de nutrientes. Este hecho tiene dos consecuencias inmediatas:

- Actualmente, las plantas de Butarque y Sur no eliminan Nitrógeno (La China sí pero a consta de bajar su caudal notablemente y enviar los excedentes a Sur) lo que hace que no se cumplan los objetivos ambientales fijados para esta masa de agua. Estos objetivos se habían rebajado por la CHT a "Objetivos menos rigurosos" debido a la fuerte presión que tiene esta masa de agua, pero, con las plantas actuales ni siquiera se cumplen estos objetivos. Aguas abajo de la EDAR de Butarque las concentraciones de amonio (NH_4^+) son del orden de 15-20 ppm y aguas abajo de la EDAR sur este contaminante aumenta hasta valores de 25-30 ppm cuando su límite establecido en los objetivos menos rigurosos es de 10 ppm.
- A corto plazo (está previsto para el año 2021) la CHT va a modificar las autorizaciones de vertido de estas EDAR exigiendo un límite de 10 ppm de Nitrógeno total en el efluente. Las EDAR de Butarque y Sur no van a cumplir con este límite si

no se actúa sobre ellas puesto que actualmente están vertiendo a cauce con unas concentraciones del orden de 50 ppm de Nitrógeno total.

Estas dos consecuencias son a **corto plazo**, es decir, existe cierto carácter de urgencia en la ejecución de las actuaciones aquí propuestas para paliar estas graves consecuencias. Además, hay que añadir que mientras no se ejecuten las actuaciones, las actuales plantas van a continuar generando quejas por ruidos, olores y presencia de roedores e insectos que los residentes próximos asocian a las EDAR.

Por estos motivos existe un factor asociado al tiempo necesario para ejecutar las infraestructuras que, si bien generalmente no se suele incluir entre los criterios para valorar alternativas, es necesario incluir en este caso debido a que, hasta que no estén finalizadas y funcionando al 100% las plantas propuestas, se va a continuar produciendo los incumplimientos de la normativa aquí señalados además de las molestias a los residentes que efectivamente puedan producirse en unas EDAR obsoletas.

Esta doble vertiente, ambiental y social, hace que este criterio pueda incluirse tanto dentro de los criterios ambientales como de los sociales. Finalmente se ha adoptado incluirlo en los primeros debido al carácter no solo ambiental sino también normativo o legal puesto que lo que se está produciendo actualmente es un incumplimiento de unos objetivos fijados en el Plan Hidrológico del Tajo y a corto plazo lo que se va a producir es un incumplimiento de la autorización de vertido. No obstante, no hay que perder de vista que este criterio tiene también valor social por lo que deberá tener una importancia relativamente elevada dentro de la valoración global de alternativas.

1.4.5.1.- Variable del plazo para ejecutar las actuaciones

La variable lógica para valorar este subcriterio es el plazo de tiempo transcurrido desde la aprobación de este documento hasta que todas las EDAR estén ejecutadas y funcionando a pleno rendimiento.

Este plazo temporal puede dividirse, sin entrar al detalle, en dos partes. Por un lado el plazo transcurrido antes del comienzo de las obras (licitaciones, redacción de proyectos y demás documentos, informaciones públicas, expropiaciones, permisos, etc...) y por otro lado el plazo de duración de las obras de construcción de las nuevas plantas.

El primero de los dos periodos es difícil de valorar puesto que depende de muchas variables desconocidas en el momento de redacción de este documento, sin embargo, puede suponerse que este periodo tendrá la misma duración en cualquiera de las alternativas y por lo tanto no influirá en la valoración comparativa de las mismas.

Así pues, para valorar el criterio del plazo para ejecutar las actuaciones será suficiente con estimar el segundo de los periodos descritos, esto es, estimar la duración de las obras de construcción de las diferentes EDAR.

Para calcular esta duración se han realizado 3 supuestos:

- Las obras se ejecutan de forma continua en el tiempo, no simultáneamente. Esta suposición tiene como base que, al tratarse de infraestructuras que no pueden parar su funcionamiento, podría ser necesario actuar una por una e ir desviando parte o la totalidad de los caudales de la planta que esté en fase de obras en cada momento hacia otras EDAR.

- La duración de las obras de cada EDAR es proporcional a la superficie de las mismas. Es decir, plantas de mayor tamaño implicarán mayor duración de las obras. Realmente esta duración no solo depende del tamaño, sino también de los medios, pero este segundo aspecto se supone que es el mismo para cualquier alternativa y por lo tanto no añade valor comparativo a la valoración.
- La duración de las obras dependerá de la tipología de EDAR. Las plantas con tecnologías de la línea de aguas cerrada tienen una composición mucho más industrializada (por ejemplo, en caso de tecnologías de membranas, los módulos de las mismas se pueden ir construyendo en las instalaciones de montaje al mismo tiempo que se ejecuta la edificación y obra civil en la planta y, una vez ejecutada esta, los módulos de membranas se transportan a obra y se montan). Las plantas abiertas, con tecnología convencional, por el contrario, tienen procesos constructivos más propios de obras civiles que de instalaciones industriales, por lo que puede suponerse que los plazos de ejecución serán mayores.

Uniendo estas 3 suposiciones se va a utilizar como variable para la medición de este subcriterio el sumatorio de la duración de las obras de las plantas de cada alternativa calculadas como producto de la superficie de ocupación de las mismas por un ratio en función de la tipología de la línea de aguas.

$$\sum \text{Superficie de ocupación (ha)} \cdot \text{RATIO (años/ha)}$$

Donde este ratio toma los valores de:

- 0,1 años/ha para las EDAR con tecnología de la línea de aguas abierta
- 0,05 años/ha para las EDAR con tecnología de la línea de aguas cerrada

Las superficies de las plantas son las mismas que para el criterio de la ocupación del suelo y de ENP.

1.4.5.2.- Valoraciones del plazo para ejecutar las actuaciones

Aplicando los ratios indicados en el apartado anterior a las superficies de ocupación de cada planta en función de las diferentes alternativas se obtiene la valoración del subcriterio del plazo de ejecución de las actuaciones:

A.5 Plazo para ejecutar las actuaciones

P1. 3 PLANTAS					
LÍNEA DE AGUA	LÍNEA DE FANGOS	EDAR	SUPERFICIE OCUPACIÓN (ha)	RATIO (años/ha)	DURACIÓN TOTAL ALTERNATIVA (años)
LA1	LF1	CHINA	7,50	0,05	6,74
		BUTARQUE	26,44	0,10	
		SUR	37,22	0,10	
	LF2	CHINA	7,50	0,05	6,74
		BUTARQUE	26,44	0,10	
		SUR	37,22	0,10	

LA2	LF1	CHINA	7,50	0,05	4,99
		BUTARQUE	17,78	0,05	
		SUR	37,22	0,10	
	LF2	CHINA	7,50	0,05	4,81
		BUTARQUE	14,28	0,05	
		SUR	37,22	0,10	
LA3	LF1	CHINA	19,25	0,10	8,29
		BUTARQUE	26,44	0,10	
		SUR	37,22	0,10	
	LF2	CHINA	19,25	0,10	7,69
		BUTARQUE	20,40	0,10	
		SUR	37,22	0,10	
LA4	LF1	CHINA	19,25	0,10	6,54
		BUTARQUE	17,78	0,05	
		SUR	37,22	0,10	
	LF2	CHINA	19,25	0,10	6,36
		BUTARQUE	14,28	0,05	
		SUR	37,22	0,10	

P2. 2 PLANTAS

LÍNEA DE AGUA	LÍNEA DE FANGOS	EDAR	SUPERFICIE OCUPACIÓN (ha)	RATIO (años/ha)	DURACIÓN TOTAL ALTERNATIVA (años)
LA5	LF3	CHINA	0,82	0,00	6,99
		BUTARQUE	26,44	0,10	
		SUR	43,50	0,10	
	LF4	CHINA	0,82	0,00	6,39
		BUTARQUE	20,40	0,10	
		SUR	43,50	0,10	
LA6	LF3	CHINA	0,82	0,00	5,24
		BUTARQUE	17,78	0,05	
		SUR	43,50	0,10	
	LF4	CHINA	0,82	0,00	5,06
		BUTARQUE	14,28	0,05	
		SUR	43,50	0,10	

P1. 1 PLANTA

LÍNEA DE AGUA	LÍNEA DE FANGOS	EDAR	SUPERFICIE OCUPACIÓN (ha)	RATIO (años/ha)	DURACIÓN TOTAL ALTERNATIVA (años)
LA7	LF5	CHINA	0,82	0,00	5,26
		BUTARQUE	4,72	0,00	
		SUR	52,60	0,10	

Tabla 17. Valoración del criterio del plazo para ejecutar las actuaciones

1.4.6.- RESUMEN DE LOS CRITERIOS AMBIENTALES

Juntando las valoraciones incluidas en los subpartados anteriores se obtiene la siguiente tabla:

		CRITERIOS AMBIENTALES				
		A.1 Emisiones GEI	A.2 Régimen de caudales en el río	A.3 Garantía de Nitrógeno vertido a cauce	A.4 Ocupación del suelo y de ENP	A.5 Plazo para ejecutar las actuaciones
N	ALTERNATIVAS	t CO ₂ /año	m ³ /s-km	tn/año	ha	años
1	P1 LA1 LF1	38.362,68	48,35	2.204	91,41	6,74
2	P1 LA1 LF2	38.513,23	48,35	2.204	91,41	6,74
3	P1 LA2 LF1	42.199,63	48,35	2.299	87,08	4,99
4	P1 LA2 LF2	42.282,00	48,35	2.299	85,33	4,81
5	P1 LA3 LF1	32.592,99	48,35	2.130	97,29	8,29
6	P1 LA3 LF2	32.743,54	48,35	2.130	94,27	7,69
7	P1 LA4 LF1	36.429,94	48,35	2.224	92,96	6,54
8	P1 LA4 LF2	36.512,32	48,35	2.224	91,21	6,36
9	P2 LA5 LF3	30.416,42	35,22	2.343	100,63	6,99
10	P2 LA5 LF4	30.760,73	35,22	2.343	97,61	6,39
11	P2 LA6 LF3	34.253,37	35,22	2.446	96,30	5,24
12	P2 LA6 LF4	34.529,50	35,22	2.446	94,55	5,06
13	P3 LA7 LF5	25.260,06	26,26	2.556	107,97	5,26

Tabla 18. Resumen de valoración de los criterios ambientales

Realizando la normalización de todas las valoraciones para que den como resultados valores entre 0 y 1 dónde 0 sea la alternativa peor valorada en este subcriterio y 1 la mejor, y dando una graduación de colores a estos valores se obtiene la siguiente tabla:

		CRITERIOS AMBIENTALES				
		A.1 Emisiones GEI	A.2 Régimen de caudales en el río	A.3 Garantía de Nitrógeno vertido a cauce	A.4 Ocupación del suelo y de ENP	A.5 Plazo para ejecutar las actuaciones
N	ALTERNATIVAS	t CO ₂ /año	m ³ /s-km	tn/año	ha	años
1	P1 LA1 LF1	0,23	1,00	0,82	0,73	0,45
2	P1 LA1 LF2	0,22	1,00	0,82	0,73	0,45
3	P1 LA2 LF1	0,00	1,00	0,60	0,92	0,95
4	P1 LA2 LF2	0,00	1,00	0,60	1,00	1,00
5	P1 LA3 LF1	0,57	1,00	1,00	0,47	0,00
6	P1 LA3 LF2	0,56	1,00	1,00	0,61	0,17
7	P1 LA4 LF1	0,34	1,00	0,78	0,66	0,50
8	P1 LA4 LF2	0,34	1,00	0,78	0,74	0,55
9	P2 LA5 LF3	0,70	0,41	0,50	0,32	0,37
10	P2 LA5 LF4	0,68	0,41	0,50	0,46	0,55
11	P2 LA6 LF3	0,47	0,41	0,26	0,52	0,88
12	P2 LA6 LF4	0,46	0,41	0,26	0,59	0,93
13	P3 LA7 LF5	1,00	0,00	0,00	0,00	0,87

Tabla 19. Resumen homogeneizado de valoración de los criterios ambientales

1.5.- CRITERIOS SOCIALES

1.5.1.- AFECCIÓN A LA POBLACIÓN

Hay que dejar claro desde el primer momento que las EDAR no son un foco de contaminación, es decir, no contaminan, al contrario, lo que estas instalaciones hacen es transformar la contaminación que les llega, eliminándola (en mayor o menor porcentaje) del agua. En ningún caso se generan contaminantes. La no existencia de estas plantas sí que generaría un problema puesto que los contaminantes que llegarán por la red de colectores serían vertidos a cauce sin ningún tratamiento.

Sin embargo, históricamente, las instalaciones de tratamiento de aguas, debido a que son zonas de concentración de aguas residuales, han sido focos de olores, ruidos, insectos, roedores, etc.... que han causado molestias al entorno, urbano en algunos casos, en el que se encuentran.

Con el paso del tiempo, la técnica se ha perfeccionado notablemente, las nuevas tecnologías permiten eliminar o, al menos, disminuir considerablemente las molestias comentadas. Sin embargo, sigue existiendo, como norma general, una oposición de la sociedad a la existencia de una EDAR en su entorno más próximo.

Un claro ejemplo de este hecho es la oposición vecinal de los barrios colindantes con la EDAR La China, en mayor medida, pero también en el caso de Butarque. La combinación entre plantas antiguas y cercanía a zonas pobladas hace que se vengán produciendo numerosas quejas al respecto de olores, ruidos, presencia de insectos, etc. que los vecinos próximos asocian a estas EDAR.

Sin entrar a valorar si la presencia de estas molestias son atribuibles directa y exclusivamente a la presencia de las EDAR (podrían existir otros focos de ruidos como las autopistas de circunvalación, de olores como vertederos y de plagas de insectos como zonas de agua estancada del propio cauce), sí que se van a valorar y por lo tanto deben ser tenidas en cuenta a la hora de diferencia entre las diferentes alternativas, incluyendo para ello un subcriterio de valoración denominado afección a la población.

1.5.1.1.- Variable para la afección a la población

Las afecciones o molestias que una EDAR puede causar a la población próxima se pueden considerar dependientes de una serie de factores.

- En primer lugar de la cantidad de población que se vea afectada, esto es, la cantidad de población que resida próxima a la planta.
- Del volumen de agua tratada en la planta, plantas con caudales pequeños tendrán menos posibilidades de causar estas molestias que instalaciones de mayor tamaño que traten caudales más elevados.
- Del volumen de la línea de fangos. Por el mismo motivo que en el caso anterior. Hay que tener en cuenta que estas líneas son uno de los principales focos de olores de una EDAR.
- De la tipología de planta. Plantas cerradas serán un menor foco de molestias que plantas con tecnologías abiertas.

Así pues, para poder valorar estas afecciones es necesario incluir los 3 factores anteriores. De esta forma, la variable seleccionada para ello será el sumatorio para cada alternativa del producto de la población residente próxima a cada una de las EDAR por sus caudales de las líneas de agua y de fangos mayorados por unos coeficientes en función de la tecnología de tratamiento.

$$\sum Población\ afectada\ (hab) \cdot (Q_{LA}(m^3/s) \cdot Coef_{LA} + Q_{LF}(m^3/s) \cdot Coef_{LF})$$

Dónde:

- La población afectada se calcula como la población que reside en un radio de 2 km desde la EDAR.
- Los caudales de cada EDAR son los caudales obtenidos del estudio de población en tiempo seco (no los caudales nominales).
- Los coeficientes de la línea de aguas toman los valores de :
 - 1 para plantas cerradas.
 - 3 para plantas abierta (mayores molestias).
- Los coeficientes de la línea de fangos toman los valores de :
 - 0 si no existe línea de fangos.
 - 3 para plantas con líneas de fangos (mayores molestias).

La caracterización de la población se realiza en base a las estadísticas que se encuentran disponibles en el banco de datos de la web del Ayuntamiento de Madrid por distritos.

Para realizar el cálculo de la población afectada se ha acudido a los datos de población en los diferentes distritos, y con el crecimiento que tienen asociado se realiza una prognosis para un año horizonte, en este caso 2050, partir de los cuales se han obtenido unas densidades medias por distrito que se han aplicado al área considerada alrededor de cada EDAR, teniendo en cuenta que estas densidades serán más elevadas en función de la existencia y tipología de las edificaciones. Estos datos se han incrementado según la prognosis de crecimiento establecida para el año horizonte.

Con todo ello se obtienen las siguientes poblaciones afectadas en cada caso:

EDAR	Población afectada
CHINA	139.989
BUTARQUE	45.014
SUR	0

Tabla 20. Población residente afectada por las EDAR

1.5.1.2.- Valoraciones de la afección a la población

Aplicando a las poblaciones los caudales de las plantas y los coeficientes para cada una de las alternativas se obtiene la valoración final de este subcriterio.

S.1 Afección a la población

P1. 3 PLANTAS								
LÍNEA DE AGUA	LÍNEA DE FANGOS	EDAR	POBLACIÓN AFECTADA (hab.)	Q LÍNEA AGUA (m3/s)	Coef. LÍNEA AGUA	Q LÍNEA FANGO (m3/s)	Coef. LÍNEA FANGOS	AFECCIÓN A LA POBLACIÓN
LA1	LF1	CHINA	139.989	1,34	1,00	0,00	0,00	644.025,98
		BUTARQUE	45.014	1,69	3,00	1,69	3,00	
		SUR	0	2,80	3,00	4,14	3,00	
	LF2	CHINA	139.989	1,34	1,00	0,00	0,00	415.805,48
		BUTARQUE	45.014	1,69	3,00	0,00	0,00	
		SUR	0	2,80	3,00	5,83	3,00	
LA2	LF1	CHINA	139.989	1,34	1,00	0,00	0,00	491.878,98
		BUTARQUE	45.014	1,69	1,00	1,69	3,00	
		SUR	0	2,80	3,00	4,14	3,00	
	LF2	CHINA	139.989	1,34	1,00	0,00	0,00	263.658,48
		BUTARQUE	45.014	1,69	1,00	0,00	0,00	
		SUR	0	2,80	3,00	5,83	3,00	
LA3	LF1	CHINA	139.989	1,34	3,00	0,00	0,00	1.019.195,95
		BUTARQUE	45.014	1,69	3,00	1,69	3,00	
		SUR	0	2,80	3,00	4,14	3,00	
	LF2	CHINA	139.989	1,34	3,00	0,00	0,00	790.975,44
		BUTARQUE	45.014	1,69	3,00	0,00	0,00	
		SUR	0	2,80	3,00	5,83	3,00	
LA4	LF1	CHINA	139.989	1,34	3,00	0,00	0,00	867.048,95
		BUTARQUE	45.014	1,69	1,00	1,69	3,00	
		SUR	0	2,80	3,00	4,14	3,00	
	LF2	CHINA	139.989	1,34	3,00	0,00	0,00	638.828,44
		BUTARQUE	45.014	1,69	1,00	0,00	0,00	
		SUR	0	2,80	3,00	5,83	3,00	

P2. 2 PLANTAS								
LÍNEA DE AGUA	LÍNEA DE FANGOS	EDAR	POBLACIÓN AFECTADA (hab.)	Q LÍNEA AGUA (m3/s)	Coef. LÍNEA AGUA	Q LÍNEA FANGO (m3/s)	Coef. LÍNEA FANGOS	AFECCIÓN A LA POBLACIÓN
LA5	LF3	CHINA	139.989	0,00	0,00	0,00	0,00	456.441,00
		BUTARQUE	45.014	1,69	3,00	1,69	3,00	
		SUR	0	4,14	3,00	4,14	3,00	
	LF4	CHINA	139.989	0,00	0,00	0,00	0,00	228.220,50
		BUTARQUE	45.014	1,69	3,00	0,00	0,00	
		SUR	0	4,14	3,00	5,83	3,00	
LA6	LF3	CHINA	139.989	0,00	0,00	0,00	0,00	304.294,00

		BUTARQUE	45.014	1,69	1,00	1,69	3,00	
		SUR	0	4,14	3,00	4,14	3,00	
	LF4	CHINA	139.989	0,00	0,00	0,00	0,00	76.073,50
		BUTARQUE	45.014	1,69	1,00	0,00	0,00	
		SUR	0	4,14	3,00	5,83	3,00	

P1. 1 PLANTA								
LÍNEA DE AGUA	LÍNEA DE FANGOS	EDAR	POBLACIÓN AFECTADA (hab.)	Q LÍNEA AGUA (m3/s)	Coef. LÍNEA AGUA	Q LÍNEA FANGO (m3/s)	Coef. LÍNEA FANGOS	AFECCIÓN A LA POBLACIÓN
LA7	LF5	CHINA	139.989	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		BUTARQUE	45.014	0,00	0,00	0,00	0,00	
		SUR	0	5,83	3,00	5,83	3,00	

Tabla 21. Valoración de la afección a la población

1.5.2.- LIBERACIÓN DE ESPACIOS

La eliminación o reducción del tamaño de algunas de las estaciones depuradoras estudiadas conlleva la liberación de un espacio que, después de su transformación y adecuación, puede ser utilizado para un uso público, debido a la titularidad pública del mismo.

Tal y como se ha comentado en la valoración del subcriterio de ocupación del suelo y ENP, en el caso de que se producen reducciones del tamaño de la planta, si la superficie liberada es importante se puede considerar que se podría utilizar para usos distintos al actual (zona verde, dependencias municipales, etc...) y por lo tanto se considerará como liberada.

Sin embargo, en caso de que la superficie no utilizada sea pequeña se considera que no podrá tener un uso exclusivo y por lo tanto no se contabiliza como superficie liberada.

1.5.2.1.- Variable para la liberación de espacios

Se contabilizará la superficie liberada (siguiendo los criterios anteriores) de terrenos actualmente ocupados por depuradoras y que podrá destinarse a uso público. Tendrán especial valor aquellas zonas dentro de espacio natural protegido que queden liberadas y que puedan restaurarse. Como se ha visto que prácticamente coinciden los límites del Parque Regional con los del EPRN2000 ZEC "Vegas, Cuestas y Páramos" del Sureste de Madrid ES3110006 se toma la clasificación del Parque Regional para diferenciar clases.

Así, el subcriterio favorecerá las alternativas que devuelvan superficie a un uso previo natural, en especial con mayor rango de protección o que puedan favorecer un aumento del uso público. Como ocurrió en un subcriterio anterior se tendrá en cuenta la zonificación del PORN. Como se vio el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (o PORN) del Parque Regional zonifica el espacio en zonas con distintas limitaciones:

- Zona A de Reserva Integral
- Zona B de Reserva Natural
- Zona C Degradadas a Regenerar
- Zona D de Explotación Ordenada de los Recursos Naturales

- Zona E con destino Agrario, Forestal, Recreativo, Educativo y/o Equipamientos Ambientales y/o Usos Especiales
- Zona F Periférica de Protección

Este subcriterio distinguirá terrenos en zonas de protección y fuera. Dentro de las zonas de protección distinguirá aquellas con protección alta las A y B o con potencialidad de uso público (como en el entorno de la EDAR de La China); media las D y E; y baja la F y C.

Fuera de las zonas de protección quedan el resto de terrenos.

La valoración se obtendrá como el sumatorio para cada alternativa de la superficie liberada en cada EDAR mayorada por un peso en función de la ubicación de dicha superficie.

$$\sum \text{Superficie liberada (ha)} \cdot \text{PESO}$$

Las superficies consideradas son las mismas que para el subcriterios de ocupación del suelo y de ENP, considerando como superficie liberada la diferencia entre la superficie actual y la futura en cada alternativa.

Los pesos considerados en cada caso serán:

- 2 para los terrenos liberados en la EDAR de La China debido a su potencial uso para dar continuidad al parque lineal del Manzanares
- 1 para los terrenos liberados en el EDAR de Butarque
- 2 para los terrenos liberados en la EDAR Sur debido a que están incluidos dentro de una zona protegida con protección alta.

1.5.2.2.- Valoraciones de la liberación de espacios

Aplicando a las superficies liberadas los pesos incluidos en el apartado anterior en función de su importancia se obtiene la valoración del criterio de la liberación de espacios.

S.2 Liberación de espacios

P1. 3 PLANTAS							
LÍNEA DE AGUA	LÍNEA DE FANGOS	EDAR	OCUPACIÓN ACTUAL (ha)	OCUPACIÓN FUTURA (ha)	LIBERACIÓN DE SUELO (ha)	PESO	TOTAL (ha)
LA1	LF1	CHINA	19,25	7,50	11,8	2,0	23,50
		BUTARQUE	20,40	26,44	0,0	1,0	
		SUR	36,50	37,22	0,0	2,0	
	LF2	CHINA	19,25	7,50	11,8	2,0	23,50
		BUTARQUE	20,40	20,40	0,0	1,0	
		SUR	36,50	37,22	0,0	2,0	
LA2	LF1	CHINA	19,25	7,50	11,8	2,0	26,12
		BUTARQUE	20,40	17,78	2,6	1,0	
		SUR	36,50	37,22	0,0	2,0	
	LF2	CHINA	19,25	7,50	11,8	2,0	29,62
		BUTARQUE	20,40	14,28	6,1	1,0	
		SUR	36,50	37,22	0,0	2,0	

LA3	LF1	CHINA	19,25	19,25	0,0	2,0	0,00
		BUTARQUE	20,40	26,44	0,0	1,0	
		SUR	36,50	37,22	0,0	2,0	
	LF2	CHINA	19,25	19,25	0,0	2,0	0,00
		BUTARQUE	20,40	20,40	0,0	1,0	
		SUR	36,50	37,22	0,0	2,0	
LA4	LF1	CHINA	19,25	19,25	0,0	2,0	2,62
		BUTARQUE	20,40	17,78	2,6	1,0	
		SUR	36,50	37,22	0,0	2,0	
	LF2	CHINA	19,25	19,25	0,0	2,0	6,12
		BUTARQUE	20,40	14,28	6,1	1,0	
		SUR	36,50	37,22	0,0	2,0	

P2. 2 PLANTAS							
LÍNEA DE AGUA	LÍNEA DE FANGOS	EDAR	OCUPACIÓN ACTUAL (ha)	OCUPACIÓN FUTURA (ha)	LIBERACIÓN DE SUELO (ha)	PESO	TOTAL (ha)
LA5	LF3	CHINA	19,25	0,8	18,4	2,0	36,86
		BUTARQUE	20,40	26,4	0,0	1,0	
		SUR	36,50	43,5	0,0	2,0	
	LF4	CHINA	19,25	0,8	18,4	2,0	36,86
		BUTARQUE	20,40	20,4	0,0	1,0	
		SUR	36,50	43,5	0,0	2,0	
LA6	LF3	CHINA	19,25	0,8	18,4	2,0	39,48
		BUTARQUE	20,40	17,8	2,6	1,0	
		SUR	36,50	43,5	0,0	2,0	
	LF4	CHINA	19,25	0,8	18,4	2,0	42,98
		BUTARQUE	20,40	14,3	6,1	1,0	
		SUR	36,50	43,5	0,0	2,0	

P1. 1 PLANTA							
LÍNEA DE AGUA	LÍNEA DE FANGOS	EDAR	OCUPACIÓN ACTUAL (ha)	OCUPACIÓN FUTURA (ha)	LIBERACIÓN DE SUELO (ha)	PESO	TOTAL (ha)
LA7	LF5	CHINA	19,25	0,8	18,4	2,0	52,54
		BUTARQUE	20,40	4,7	15,7	1,0	
		SUR	36,50	52,6	0,0	2,0	

Tabla 22. Valoración de la liberación de espacios

1.5.3.- IMPACTO VISUAL

Las estaciones depuradoras de aguas residuales, igual que el resto de las infraestructuras, generan un impacto visual en las zonas colindantes a su ubicación. Este impacto, de la misma forma que ocurre con las molestias por olores, ruidos, etc..., perjudica principalmente a los residentes próximos a la ubicación de las plantas.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que no todas las EDAR generan el mismo impacto visual en su entorno debido a que algunas tecnologías planteadas en este estudio permiten

introducir muchos de los tratamientos en edificaciones cerradas que pueden ser objeto de intervenciones arquitectónicas y/o paisajísticas que mejoren notablemente su integración en el entorno donde se encuentran y por lo tanto disminuyan su impacto visual.

Además, aquellas EDAR que cuenten con líneas de fangos tendrán un mayor impacto visual al contar con elementos de grandes dimensiones (digestores, gasómetros, etc.) que difícilmente pueden incluirse en el interior de edificaciones.

Así pues, el impacto visual producido por las EDAR, como factor diferenciador entre alternativas, debe ser tenido en cuenta a la hora de valorar las diferentes tipologías plantas.

1.5.3.1.- Variable para el impacto visual

Atendiendo a la justificación del subcriterio realizada en el punto anterior, el impacto visual de cada alternativa dependerá de:

- La población próxima sobre la que recaiga dicho impacto.
- El tamaño físico de la planta (superficie de ocupación).
- La tipología de planta.
- La existencia o no en cada caso de línea de fangos.

Así pues, la variable seleccionada será el sumatorio para cada alternativa del producto de la población afectada por la superficie de ocupación de cada planta y por dos coeficientes de las líneas de aguas y de fangos.

$$\sum Población\ afectada\ (hab) \cdot Superficie\ ocupada\ (ha) \cdot Coef_{LA} \cdot Coef_{LF}$$

Dónde:

- Las superficies de cada una de las plantas en las diferentes alternativas se han tomado con el mismo valor que para el subcriterio de ocupación del suelo y de ENP.
- Las poblaciones afectadas son las mismas que para el subcriterio de afección a la población (población residente en un radio de 2 km alrededor de la EDAR)
- Los coeficientes de la línea de aguas toman los valores de:
 - 0,5 si se elimina la EDAR puesto que continúan existiendo infraestructuras (ERAR en el caso de la China y primario en el caso de Butarque)
 - 1 para líneas de agua cerradas
 - 3 para líneas de agua abiertas (mayor impacto)
- Los coeficientes de la línea de fangos toman los valores de:
 - 1 si no existe línea de fangos (no afecta al producto)
 - 2 para plantas con línea de fangos (mayor impacto)

1.5.3.2.- Valoraciones del impacto visual

Aplicando las poblaciones afectadas, las superficies de las plantas y los coeficientes para cada una de las alternativas se obtiene la valoración final de este subcriterio.

S.3 Impacto Visual

P1. 3 PLANTAS							
LÍNEA DE AGUA	LÍNEA DE FANGOS	EDAR	POBLACIÓN AFECTADA (hab.)	SUPERFICIE OCUPACIÓN (ha)	Coef. LÍNEA AGUA	Coef. LÍNEA FANGOS	IMPACTO VISUAL (hab·ha)
LA1	LF1	CHINA	139.989	7,50	1,00	1,00	8.190.922
		BUTARQUE	45.014	26,44	3,00	2,00	
		SUR	0	37,22	3,00	2,00	
	LF2	CHINA	139.989	7,50	1,00	1,00	4.620.419
		BUTARQUE	45.014	26,44	3,00	1,00	
		SUR	0	37,22	3,00	2,00	
LA2	LF1	CHINA	139.989	7,50	1,00	1,00	2.650.610
		BUTARQUE	45.014	17,78	1,00	2,00	
		SUR	0	37,22	3,00	2,00	
	LF2	CHINA	139.989	7,50	1,00	1,00	1.692.715
		BUTARQUE	45.014	14,28	1,00	1,00	
		SUR	0	37,22	3,00	2,00	
LA3	LF1	CHINA	139.989	19,25	3,00	1,00	15.225.359
		BUTARQUE	45.014	26,44	3,00	2,00	
		SUR	0	37,22	3,00	2,00	
	LF2	CHINA	139.989	19,25	3,00	1,00	10.839.204
		BUTARQUE	45.014	20,40	3,00	1,00	
		SUR	0	37,22	3,00	2,00	
LA4	LF1	CHINA	139.989	19,25	3,00	1,00	9.685.047
		BUTARQUE	45.014	17,78	1,00	2,00	
		SUR	0	37,22	3,00	2,00	
	LF2	CHINA	139.989	19,25	3,00	1,00	8.727.151
		BUTARQUE	45.014	14,28	1,00	1,00	
		SUR	0	37,22	3,00	2,00	

P2. 2 PLANTAS							
LÍNEA DE AGUA	LÍNEA DE FANGOS	EDAR	POBLACIÓN AFECTADA (hab.)	SUPERFICIE OCUPACIÓN (ha)	Coef. LÍNEA AGUA	Coef. LÍNEA FANGOS	IMPACTO VISUAL (hab·ha)
LA5	LF3	CHINA	139.989	0,82	0,50	1,00	7.198.401
		BUTARQUE	45.014	26,44	3,00	2,00	
		SUR	0	43,50	3,00	2,00	
	LF4	CHINA	139.989	0,82	0,50	1,00	2.812.246
		BUTARQUE	45.014	20,40	3,00	1,00	
		SUR	0	43,50	3,00	2,00	
LA6	LF3	CHINA	139.989	0,82	0,50	1,00	1.658.090

		BUTARQUE	45.014	17,78	1,00	2,00	700.194
		SUR	0	43,50	3,00	2,00	
	LF4	CHINA	139.989	0,82	0,50	1,00	
		BUTARQUE	45.014	14,28	1,00	1,00	
		SUR	0	43,50	3,00	2,00	

P1. 1 PLANTA							
LÍNEA DE AGUA	LÍNEA DE FANGOS	EDAR	POBLACIÓN AFECTADA (hab.)	SUPERFICIE OCUPACIÓN (ha)	Coef. LÍNEA AGUA	Coef. LÍNEA FANGOS	IMPACTO VISUAL (hab-ha)
LA7	LF5	CHINA	139.989	0,82	0,50	1,00	163.628
		BUTARQUE	45.014	4,72	0,50	1,00	
		SUR	0	52,60	3,00	2,00	

Tabla 23. Valoración del impacto visual.

1.5.4.- PUESTOS DE TRABAJO

Para llevar a cabo con garantías las transformaciones de la materia orgánica que se producen en las estaciones depuradoras es necesario, a parte de una obra civil y un equipamiento más o menos complejo, un equipo de personal, con diferentes grados de cualificación, que operen y controlen los diferentes procesos y equipos.

Los equipos de trabajo para la operación y mantenimiento de las plantas dependerán del tamaño de la misma, pero esta relación no es lineal, es decir, una planta del doble de tamaño que otra necesitará de más personal, pero no del doble de personal respecto a la de menor tamaño.

Es este caso influyen los efectos de escala, dos equipos con distinta capacidad pueden ser gestionados por el mismo número de operarios.

Además, la tecnología de tratamiento también influye en el número de operarios necesarios para llevar a cabo las operaciones.

Así pues, el número de operarios puede traducirse como los puestos de trabajo directos que generarán las EDAR en fase de explotación y este factor puede ser utilizado como diferenciador a la hora de seleccionar alternativas.

1.5.4.1.- Variable para los puestos de trabajo directos

Para poder valorar este subcriterio se ha elegido como variable el sumatorio para cada alternativa del número de operarios necesarios para cada una de las EDAR.

$$\sum N^{\circ} \text{ de operarios}$$

1.5.4.2.- Valoraciones de los puestos de trabajo

La valoración resultante para cada una de las alternativas es la siguiente:

S.4 Puestos trabajo

P1. 3 PLANTAS				
LÍNEA DE AGUA	LÍNEA DE FANGOS	EDAR	TRABAJADORES	PUESTOS TRABAJO TOTAL
LA1	LF1	CHINA	73	255
		BUTARQUE	87	
		SUR	95	
	LF2	CHINA	73	255
		BUTARQUE	87	
		SUR	95	
LA2	LF1	CHINA	73	259
		BUTARQUE	91	
		SUR	95	
	LF2	CHINA	73	259
		BUTARQUE	91	
		SUR	95	
LA3	LF1	CHINA	69	251
		BUTARQUE	87	
		SUR	95	
	LF2	CHINA	69	251
		BUTARQUE	87	
		SUR	95	
LA4	LF1	CHINA	69	255
		BUTARQUE	91	
		SUR	95	
	LF2	CHINA	69	255
		BUTARQUE	91	
		SUR	95	

P2. 2 PLANTAS				
LÍNEA DE AGUA	LÍNEA DE FANGOS	EDAR	TRABAJADORES	PUESTOS TRABAJO TOTAL
LA5	LF3	CHINA	0	182
		BUTARQUE	87	
		SUR	95	
	LF4	CHINA	0	182
		BUTARQUE	87	
		SUR	95	
LA6	LF3	CHINA	0	186
		BUTARQUE	91	
		SUR	95	

	LF4	CHINA	0	186
		BUTARQUE	91	
		SUR	95	

P1. 1 PLANTA				
LÍNEA DE AGUA	LÍNEA DE FANGOS	EDAR	TRABAJADORES	PUESTOS TRABAJO TOTAL
LA7	LF5	CHINA	0	95
		BUTARQUE	0	
		SUR	95	

Tabla 24: Valoración de los puestos de trabajo

1.5.5.- RESUMEN DE LOS CRITERIOS SOCIALES

Juntando las valoraciones incluidas en los subapartados anteriores se obtiene la siguiente tabla:

N	ALTERNATIVAS	CRITERIOS SOCIALES			
		S.1 Afección a la población	S.2 Liberación de espacios	S.3 Impacto Visual	S.4 Puestos trabajo
		hab	ha	hab-ha	trab
1	P1 LA1 LF1	644.025,98	23,50	8.190.921,94	255
2	P1 LA1 LF2	415.805,48	23,50	4.620.418,94	255
3	P1 LA2 LF1	491.878,98	26,12	2.650.610,42	259
4	P1 LA2 LF2	263.658,48	29,62	1.692.714,51	259
5	P1 LA3 LF1	1.019.195,95	0,00	15.225.358,72	251
6	P1 LA3 LF2	790.975,44	0,00	10.839.203,75	251
7	P1 LA4 LF1	867.048,95	2,62	9.685.047,21	255
8	P1 LA4 LF2	638.828,44	6,12	8.727.151,30	255
9	P2 LA5 LF3	456.441,00	36,86	7.198.401,40	182
10	P2 LA5 LF4	228.220,50	36,86	2.812.246,43	182
11	P2 LA6 LF3	304.294,00	39,48	1.658.089,89	186
12	P2 LA6 LF4	76.073,50	42,98	700.193,98	186
13	P3 LA7 LF5	0,00	52,54	163.628,22	95

Tabla 25. Resumen de valoración de los criterios sociales

Realizando la normalización de todas las valoraciones para que den como resultados valores entre 0 y 1 dónde 0 sea la alternativa peor valorada en este subcriterio y 1 la mejor, y dando una graduación de colores a estos valores se obtiene la siguiente tabla:

N	ALTERNATIVAS	CRITERIOS SOCIALES			
		S.1 Afección a la población	S.2 Liberación de espacios	S.3 Impacto Visual	S.4 Puestos trabajo
		hab	ha	hab-ha	trab
1	P1 LA1 LF1	0,37	0,45	0,47	0,98
2	P1 LA1 LF2	0,59	0,45	0,70	0,98

3	P1 LA2 LF1	0,52	0,50	0,83	1,00
4	P1 LA2 LF2	0,74	0,56	0,90	1,00
5	P1 LA3 LF1	0,00	0,00	0,00	0,95
6	P1 LA3 LF2	0,22	0,00	0,29	0,95
7	P1 LA4 LF1	0,15	0,05	0,37	0,98
8	P1 LA4 LF2	0,37	0,12	0,43	0,98
9	P2 LA5 LF3	0,55	0,70	0,53	0,53
10	P2 LA5 LF4	0,78	0,70	0,82	0,53
11	P2 LA6 LF3	0,70	0,75	0,90	0,55
12	P2 LA6 LF4	0,93	0,82	0,96	0,55
13	P3 LA7 LF5	1,00	1,00	1,00	0,00

Tabla 26. Resumen homogeneizado de valoración de los criterios sociales

1.6.- CRITERIOS ECONÓMICOS

Aunque no estén ligados a ninguno de los objetivos del estudio, los costes de las infraestructuras planificadas en cada una de las alternativas planteadas deben tenerse en cuenta como uno de los elementos diferenciadores de las mismas.

Los aspectos económicos a considerar en las infraestructuras de saneamiento son:

- La inversión necesaria para su desarrollo, diseño, redacción de proyectos, implantación de medidas medioambientales y construcción.
- Los costes de operación y mantenimiento durante toda la vida útil de la infraestructura. Incluyen los costes de personal, mantenimiento, renovación de equipos, energía, reactivos y gestión de lodos y resto de residuos

1.6.1.- COSTE DE INVERSIÓN

Para cada alternativa se ha estimado un coste de inversión. Para la estimación se ha considerado que las plantas tienen las líneas de tratamiento de aguas y fangos descritas en cada caso.

1.6.1.1.- Variable para el coste de inversión

Para valorar los costes de inversión de cada alternativa se han estimado en cada caso los costes de todos los elementos que son necesarios para la completa ejecución de sus infraestructuras.

La valoración se ha realizado a nivel de Estudio de Alternativas. Se han descompuesto las Instalaciones en unas unidades más sencillas y se ha estimado su coste utilizando precios de licitación y ratios comúnmente aceptados en la valoración de plantas depuradoras. El objeto es valorar las distintas alternativas con criterios comunes e importes del mismo orden de magnitud de los que surjan de futuros proyectos constructivos y contratos de ejecución de obras.

La valoración incluye de forma completa:

- Las líneas de agua compuestas por sus pretratamientos, decantaciones primarias tratamientos secundarios y tratamientos terciarios.

- Las líneas de fangos compuestas por el espesado, digestión anaerobia y deshidratación de lodos
- Las líneas de gas compuestas por gasómetros y motogeneradores

En las alternativas en las que los lodos se impulsan a otra EDAR el coste de la impulsión de fangos se incluye en la EDAR de partida y el coste de la línea de fangos reforzada se incluye en la EDAR receptora

En la presente valoración se ha incluido en todas las plantas un tratamiento terciario de los efluentes compuesto básicamente por un equipo de filtración y una línea de oxidación avanzada. En fases ulteriores se podría considerar que estas líneas no se ejecutasen en una primera fase pero se ha juzgado conveniente incluirlas en la valoración para que la comparación entre alternativas sea lo más precisa posible

En las alternativas en las que se produce la eliminación de una planta se considera el coste que supone desmantelarla y reconvertir el espacio.

En el caso de la renovación de la EDAR de La China debido a su localización entre los barrios de San Fermín y Entrevías se considera que los edificios necesarios para contener al equipamiento tengan un diseño representativo.

El objeto de esta medida es el de valorizar el área. Esto se incorpora a la valoración considerando unos costes unitarios de edificación mayores a los considerados para las EDAR de Butarque y Sur las cuales debido a su situación no son visibles desde el entorno por lo que se considera un tipo de edificación más convencional.

Los aspectos incluidos en la valoración están relacionados con: obra civil, equipos mecánicos, eléctricos, seguridad y salud, gestión de residuos de construcción y pruebas de funcionamiento, siguiendo el esquema a continuación mostrado:

- OBRA CIVIL
 - Movimiento de tierras
 - Pretratamiento
 - Decantación primaria
 - Tratamiento biológico
 - Decantación secundaria
 - Tratamiento terciario
 - Bombeo de recirculación
 - Bombeo de fangos a EDAR sur
 - Espesamiento
 - Digestión anaerobia
 - Edificio de aire y electricidad
 - Edificio de digestión
 - Edificio de deshidratación
 - Tratamiento de sobrenadantes
 - Edificio de cogeneración
 - Galería de servicios
 - Urbanización y jardinería.
 - Conducciones
 - Obra civil de la instalación eléctrica
 - Varios

- Edificio de control
- Demoliciones
- Partida para la ejecución de obras provisionales para mantener el funcionamiento durante la ejecución
- EQUIPOS MECÁNICOS
 - Obra de llegada, desbaste y bombeo
 - Desarenado - desengrasado
 - Tratamiento primario
 - Tratamiento biológico
 - Bombeo de fangos
 - Decantación secundaria
 - Elevación agua a terciario
 - Tratamiento terciario
 - Bombeo de fangos a EDAR sur
 - Espesamiento de fangos primarios
 - Espesamiento de fangos en exceso
 - Mezcla de fangos y bombeo a digestión
 - Digestión anaerobia de fangos
 - Deshidratación de fangos
 - Tratamiento de retornos
 - Tratamiento de olores
 - Cogeneración
 - Servicios auxiliares incluso bombeo depósito agua tratada
 - Equipamiento provisional durante ejecución para mantenimiento del funcionamiento
 - Desmontaje de equipos
 - Instrumentación
 - Equipos de seguridad
 - Laboratorio, taller, repuestos, mobiliario
- EQUIPOS ELÉCTRICOS
- SEGURIDAD Y SALUD LABORAL
- GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN
- PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

La estructura de costes de cada alternativa en función de su tipología, capacidad de tratamiento y disposición de la línea de fangos se adapta al criterio general de descomposición de la planta en unidades.

En este apartado se presentan las distintas alternativas para cada una de las plantas de China, Butarque y Sur, y el desglose de la valoración de los costes de inversión en función de los aspectos mencionados anteriormente.

A continuación, se aporta el cuadro resumen con todas las alternativas con la valoración de las obras a realizar en cada una de ellas desglosada por unidades. No solo se muestra el precio de ejecución material de cada una de ellas sino también el presupuesto base de licitación (teniendo en cuenta un 5% de reposición de servicios y el 19% que suman los gastos generales y el beneficio industrial) y, finalmente, el PBL con el 21% de IVA.

1.6.1.2.- Valoraciones del coste de inversión

Teniendo en cuenta los costes indicados anteriormente se obtiene el coste total de cada alternativa, en millones de €.

E.1 Coste inversión

P1. 3 PLANTAS				
LÍNEA DE AGUA	LÍNEA DE FANGOS	EDAR	COSTE €	COSTE TOTAL M€
LA1	LF1	CHINA	139.638.153	552
		BUTARQUE	165.447.949	
		SUR	246.481.003	
	LF2	CHINA	139.638.153	552
		BUTARQUE	130.609.608	
		SUR	281.379.208	
LA2	LF1	CHINA	139.638.153	613
		BUTARQUE	227.269.746	
		SUR	246.481.003	
	LF2	CHINA	139.638.153	621
		BUTARQUE	199.893.488	
		SUR	281.379.208	
LA3	LF1	CHINA	101.879.677	514
		BUTARQUE	165.447.949	
		SUR	246.481.003	
	LF2	CHINA	101.879.677	514
		BUTARQUE	130.609.608	
		SUR	281.379.208	
LA4	LF1	CHINA	101.879.677	576
		BUTARQUE	227.269.746	
		SUR	246.481.003	
	LF2	CHINA	101.879.677	583
		BUTARQUE	199.893.488	
		SUR	281.379.208	

P2. 2 PLANTAS				
LÍNEA DE AGUA	LÍNEA DE FANGOS	EDAR	COSTE €	COSTE TOTAL M€
LA5	LF3	CHINA	15.803.013	497
		BUTARQUE	165.447.949	
		SUR	315.446.210	
	LF4	CHINA	15.803.013	491
		BUTARQUE	130.609.608	
		SUR	344.644.724	
LA6	LF3	CHINA	15.803.013	559
		BUTARQUE	227.269.746	
		SUR	315.446.210	

	LF4	CHINA	15.803.013	560
		BUTARQUE	199.893.488	
		SUR	344.644.724	

P1. 1 PLANTA				
LÍNEA DE AGUA	LÍNEA DE FANGOS	EDAR	COSTE €	COSTE TOTAL M€
LA7	LF5	CHINA	15.803.013	485
		BUTARQUE	17.981.701	
		SUR	450.954.562	

Tabla 27. Valoración de los costes de inversión

1.6.2.- COSTE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se consideran los costes de operación y mantenimiento de las distintas alternativas. Se incluye la línea de aguas, la línea de fangos y el coste de los transportes de fangos desde cada punto de tratamiento al punto de disposición (la planta de secado térmico de lodos de Sur).

Los cálculos de operación se estiman para los caudales nominales de las plantas. Se evalúan los costes fijos (independientes de los caudales tratados) y los variables (proporcionales a los caudales tratados)

1.6.2.1.- Costes fijos explotación

Personal

El coste de personal se ha hecho valorando la plantilla actual. En algunas alternativas se considera un incremento de personal especializado.

Varios

Corresponden a los costes de administración y oficinas, utilización de herramientas y maquinaria, gastos de prevención, gastos de formación, Comunicación e informática, seguros,

Mantenimiento y conservación

Corresponden a todas las operaciones relacionadas con el mantenimiento del equipamiento electromecánico, electricidad e instrumentación y la conservación de la obra civil, pintura y jardinería.

Incluye los mantenimientos normativos en electricidad, depósitos con presión, equipos de elevación, equipamiento ATP, equipamiento APQ...

Su valoración se estima aplicando una serie de porcentajes generalmente reconocidos a los importes de ejecución material

Ensayos y análisis

Comprende los costes de funcionamiento del laboratorio y el coste de la analítica que se realice en laboratorios externos

Reactivos desodorización

Se ha considerado que la desodorización de los espacios que así lo requieran se hará por vía química convencional (Torres de lavado de gases con la adición de ácido sulfúrico, hidróxido sódico e hipoclorito sódico). El consumo de estos reactivos está básicamente asociado al tiempo de funcionamiento de las planta no de los caudales por lo que se consideran un coste fijo.

Reposición lámparas UV

Para el análisis de alternativas se considera que todas las plantas dispondrán de una línea terciaria para tratar el caudal efluente. Se ha estimado que consistirá en una filtración seguida de una línea de desinfección formada por ozonización, ultravioleta y adición de peróxido de oxígeno.

Así pues hay que considerar el coste anual de reposición de las lámparas UV

Energía. Término de potencia

El coste anual de la parte fija de la tarificación energética es independiente de los caudales tratados.

Se han estimado las potencias a contratar en cada alternativa y se ha aplicado la misma tarifa a todas

1.6.2.2.- Costes variables explotación

Consumo reactivos

- a. Polielectrolito catiónico

Se utiliza en las maquinas centrífugas para deshidratar los fangos.

- b. Metanol

Para realizar la desnitrificación es preciso disponer de una fuente de carbono orgánico para poder oxidar en función de la carga de nitrógeno presente en el efluente. Si la materia orgánica existen te no puede proporcionar la necesaria para completar el proceso es preciso suministrar una fuente de materia orgánica fácilmente asimilable. En el caso de Madrid se presenta esta circunstancia por lo que es necesario dosificar metanol para conseguir la desnitrificación completa.

- c. Cloruro férrico

Se utiliza para eliminar fósforo en la línea de agua y sulfhídrico en la digestión

- d. Policloruro de aluminio/sulfato de alúmina

Se utiliza en la coagulación/floculación previa al filtrado del Terciario

- e. Polielectrolito aniónico

Se utiliza en la coagulación/floculación previa al filtrado del Terciario

- f. Peróxido de hidrógeno

Se utiliza en la línea de desinfección del terciario

- g. Suministro de O₂

Se utiliza para generar el ozono de la línea de desinfección del Terciario

Retirada de arenas, grasas y detritus

A partir de la estimación de generación de residuos procedentes del desbaste y desarenado/desengrasado se estima el coste de retirada de los mismos de acuerdo a su naturaleza.

Evacuación y disposición de lodos

Los lodos deshidratados se conducen a la Planta de Secado Térmico de lodos SUR. Los lodos generados en la propia EDAR SUR se conducen mediante cintas transportadoras y los generados en Butarque se transportan en camión.

Existe otra posibilidad que es la del transporte de los fangos líquidos hasta la EDAR SUR para su tratamiento en la misma. En las alternativas que contemplan esta posibilidad el coste de electricidad del bombeo se incluye en este apartado. Así pues tenemos:

- a) Transporte lodos deshidratados en camión a EDAR SUR

Se trata del coste de transporte en camión de los fangos desde Butarque hasta Sur en las alternativas que contemplan esta situación

- b) Coste eléctrico bombeo lodos a sur

Se trata del coste de energía de la impulsión de fangos de China a Sur y de Butarque a Sur en las alternativas donde se contemplan estas soluciones

Energía. Término de energía

Se trata del coste anual de la parte variable de la tarificación energética la cual es dependiente de los caudales de agua y fangos tratados en cada solución.

Se parte de las potencias contratadas y se asignan tiempos de funcionamiento o ratios de consumo en función de cada equipamiento

1.6.2.3.- Valoraciones del coste de operación y mantenimiento

Teniendo en cuenta lo anterior, se han calculado estos costes para cada una de las instalaciones y se han agregado en cada caso para obtener los costes en millones de € anuales de operación y mantenimiento de cada una de las alternativas propuestas.

E.2 Coste operación y mantenimiento

P1. 3 PLANTAS				
LÍNEA DE AGUA	LÍNEA DE FANGOS	EDAR	COSTE €/AÑO	COSTE TOTAL M€/AÑO
LA1	LF1	CHINA	15.994.473	59
		BUTARQUE	19.348.887	
		SUR	24.038.829	
	LF2	CHINA	15.994.473	57
		BUTARQUE	16.080.468	
		SUR	25.360.249	
LA2	LF1	CHINA	15.994.473	63

	LF2	BUTARQUE	22.965.280	61
		SUR	24.038.829	
		CHINA	15.994.473	
		BUTARQUE	19.535.419	
		SUR	25.360.249	
LA3	LF1	CHINA	11.424.742	55
		BUTARQUE	19.348.887	
		SUR	24.038.829	
	LF2	CHINA	11.424.742	53
		BUTARQUE	16.080.468	
		SUR	25.360.249	
LA4	LF1	CHINA	11.424.742	58
		BUTARQUE	22.965.280	
		SUR	24.038.829	
	LF2	CHINA	11.424.742	56
		BUTARQUE	19.535.419	
		SUR	25.360.249	

P2. 2 PLANTAS

LÍNEA DE AGUA	LÍNEA DE FANGOS	EDAR	COSTE €/AÑO	COSTE TOTAL M€/AÑO
LA5	LF3	CHINA	0	50
		BUTARQUE	19.348.887	
		SUR	30.531.950	
	LF4	CHINA	0	48
		BUTARQUE	16.080.468	
		SUR	31.564.266	
LA6	LF3	CHINA	0	54
		BUTARQUE	22.965.280	
		SUR	30.531.950	
	LF4	CHINA		51
		BUTARQUE	19.535.419	
		SUR	31.564.266	

P1. 1 PLANTA

LÍNEA DE AGUA	LÍNEA DE FANGOS	EDAR	COSTE €/AÑO	COSTE TOTAL M€/AÑO
LA7	LF5	CHINA	0	42
		BUTARQUE	0	
		SUR	41.707.059	

Tabla 28. Valoración de los costes de operación y mantenimiento

1.6.3.- RESUMEN DE LOS COSTES ECONÓMICOS

Juntando las valoraciones incluidas en los subpartados anteriores se obtiene la siguiente tabla:

CRITERIOS ECONÓMICOS			
		E.1 Coste inversión	E.2 Coste operación y mantenimiento
N	ALTERNATIVAS	M€	M€/año
1	P1 LA1 LF1	552	59
2	P1 LA1 LF2	552	57
3	P1 LA2 LF1	613	63
4	P1 LA2 LF2	621	61
5	P1 LA3 LF1	514	55
6	P1 LA3 LF2	514	53
7	P1 LA4 LF1	576	58
8	P1 LA4 LF2	583	56
9	P2 LA5 LF3	497	50
10	P2 LA5 LF4	491	48
11	P2 LA6 LF3	559	54
12	P2 LA6 LF4	560	51
13	P3 LA7 LF5	485	42

Tabla 29. Resumen de valoración de los criterios económicos

Realizando la normalización de todas las valoraciones para que den como resultados valores entre 0 y 1 dónde 0 sea la alternativa peor valorada en este subcriterio y 1 la mejor, y dando una graduación de colores a estos valores se obtiene la siguiente tabla:

CRITERIOS ECONÓMICOS			
		E.1 Coste inversión	E.2 Coste operación y mantenimiento
N	ALTERNATIVAS	M€	M€/año
1	P1 LA1 LF1	0,51	0,17
2	P1 LA1 LF2	0,51	0,26
3	P1 LA2 LF1	0,06	0,00
4	P1 LA2 LF2	0,00	0,10
5	P1 LA3 LF1	0,79	0,38
6	P1 LA3 LF2	0,79	0,47
7	P1 LA4 LF1	0,33	0,22
8	P1 LA4 LF2	0,28	0,31
9	P2 LA5 LF3	0,91	0,62
10	P2 LA5 LF4	0,95	0,72
11	P2 LA6 LF3	0,46	0,45
12	P2 LA6 LF4	0,44	0,56
13	P3 LA7 LF5	1,00	1,00

Tabla 30. Resumen homogeneizado de valoración de los criterios económicos

1.7.- EXAMEN MULTICRITERIO

En los apartados anteriores se han definido una serie de criterios de valoración que se han aplicado a las alternativas consideradas. Esto ha permitido valorar cada alternativa y asignarle una puntuación por cada criterio de valoración.

Para evaluar las alternativas más viables desde los puntos de vista ambiental, social, técnico y económico de una forma global se realiza el análisis multicriterio de acuerdo a la metodología Multicriterio.

1.7.1.- VALORACIONES TOTALES SIN PONDERAR

La primera parte del análisis es homogeneizar y representar todas las valoraciones de las alternativas en cada criterio.

En las tablas siguientes se presentan las 13 alternativas valoradas respecto a los 14 criterios sin homogeneizar (1ª tabla) y homogeneizadas (2ª Tabla). Mediante un criterio de colores se visualizan las más favorables (color verde) y desfavorables (color rojo) en el caso de las homogeneizadas.

N	ALTERNATIVAS	CRITERIOS TÉCNICOS				CRITERIOS AMBIENTALES					CRITERIOS SOCIALES				CRITERIOS ECONÓMICOS	
		C.1 Flexibilidad del sistema en tiempo seco	C.2 Flexibilidad del sistema en tiempo de lluvia	C.3 Complejidad de operación	C.4 Afección a la red de agua regenerada	A.1 Emisiones GEI	A.2 Régimen de caudales en el río	A.3 Garantía de Nitrógeno vertido a cauce	A.4 Ocupación del suelo y de ENP	A.5 Plazo para ejecutar las actuaciones	S.1 Afección a la población	S.2 Liberación de espacios	S.3 Impacto Visual	S.4 Puestos trabajo	E.1 Coste inversión	E.2 Coste operación y mantenimiento
		x10 ⁶ hab.·nºEDARs	hm ³ ·Coef	m ³ /s·k		t CO ₂ /año	m ³ /s·km	tn/año	ha	años	hab	ha	hab·ha	trab	M€	M€/año
1	P1 LA1 LF1	8,82	7,44	11,25	0,00	38.362,68	48,35	2.204	91,41	6,74	644.025,98	23,50	8.190.921,94	255	552	59
2	P1 LA1 LF2	8,82	7,44	11,25	0,00	38.513,23	48,35	2.204	91,41	6,74	415.805,48	23,50	4.620.418,94	255	552	57
3	P1 LA2 LF1	8,82	7,44	13,25	0,00	42.199,63	48,35	2.299	87,08	4,99	491.878,98	26,12	2.650.610,42	259	613	63
4	P1 LA2 LF2	8,82	7,44	13,25	0,00	42.282,00	48,35	2.299	85,33	4,81	263.658,48	29,62	1.692.714,51	259	621	61
5	P1 LA3 LF1	8,82	7,44	9,75	0,00	32.592,99	48,35	2.130	97,29	8,29	1.019.195,95	0,00	15.225.358,72	251	514	55
6	P1 LA3 LF2	8,82	7,44	9,75	0,00	32.743,54	48,35	2.130	94,27	7,69	790.975,44	0,00	10.839.203,75	251	514	53
7	P1 LA4 LF1	8,82	7,44	11,75	0,00	36.429,94	48,35	2.224	92,96	6,54	867.048,95	2,62	9.685.047,21	255	576	58
8	P1 LA4 LF2	8,82	7,44	11,75	0,00	36.512,32	48,35	2.224	91,21	6,36	638.828,44	6,12	8.727.151,30	255	583	56
9	P2 LA5 LF3	7,08	5,33	10,88	0,50	30.416,42	35,22	2.343	100,63	6,99	456.441,00	36,86	7.198.401,40	182	497	50
10	P2 LA5 LF4	7,08	5,33	10,88	0,50	30.760,73	35,22	2.343	97,61	6,39	228.220,50	36,86	2.812.246,43	182	491	48
11	P2 LA6 LF3	7,08	5,33	12,88	0,50	34.253,37	35,22	2.446	96,30	5,24	304.294,00	39,48	1.658.089,89	186	559	54
12	P2 LA6 LF4	7,08	5,33	12,88	0,50	34.529,50	35,22	2.446	94,55	5,06	76.073,50	42,98	700.193,98	186	560	51
13	P3 LA7 LF5	6,26	5,09	13,00	1,00	25.260,06	26,26	2.556	107,97	5,26	0,00	52,54	163.628,22	95	485	42

Tabla 31: Tabla resumen de criterios y valoraciones de alternativas de depuración

La valoración homogeneizada entre 0 y 1 se obtiene con las siguientes expresiones:

- En el caso de que la valoración más alta corresponda con la mejor valoración (p.e. la flexibilidad del sistema)

$$V_{ij} = \frac{X_{ij} - \text{Min}(X_j)}{\text{Max}(X_j) - \text{Min}(X_j)}$$

- En el caso de que la valoración más baja corresponda con la mejor valoración (p.e. el impacto visual)

$$V_{ij} = 1 - \frac{X_{ij} - \text{Min}(X_j)}{\text{Max}(X_j) - \text{Min}(X_j)}$$

Dónde:

- V_{ij} es el valor homogeneizado de la alternativa i en el subcriterio j
- X_{ij} es el valor sin homogeneizar de la alternativa i en el subcriterio j
- $\text{Min}(X_j)$ es el valor mínimo sin homogeneizar de todas las alternativas en el subcriterio j
- $\text{Max}(X_j)$ es el valor máximo sin homogeneizar de todas las alternativas en el subcriterio j

Aplicando estas expresiones se llega a la siguiente tabla o matriz:

N	ALTERNATIVAS	CRITERIOS TÉCNICOS				CRITERIOS AMBIENTALES					CRITERIOS SOCIALES				CRITERIOS ECONÓMICOS	
		C.1 Flexibilidad del sistema en tiempo seco	C.2 Flexibilidad del sistema en tiempo de lluvia	C.3 Complejidad de operación	C.4 Afección a la red de agua regenerada	A.1 Emisiones GEI	A.2 Régimen de caudales en el río	A.3 Garantía de Nitrógeno vertido a cauce	A.4 Ocupación del suelo y de ENP	A.5 Plazo para ejecutar las actuaciones	S.1 Afección a la población	S.2 Liberación de espacios	S.3 Impacto Visual	S.4 Puestos trabajo	E.1 Coste inversión	E.2 Coste operación y mantenimiento
		x10 ⁶ hab.-nºEDARs	hm ³ -Coef	m ³ /s-k		t CO2/año	m ³ /s-km	tn/año	ha		hab	ha	hab-ha	trab	M€	M€/año
1	P1 LA1 LF1	1,00	1,00	0,57	1,00	0,23	1,00	0,82	0,73	0,45	0,37	0,45	0,47	0,98	0,51	0,17
2	P1 LA1 LF2	1,00	1,00	0,57	1,00	0,22	1,00	0,82	0,73	0,45	0,59	0,45	0,70	0,98	0,51	0,26
3	P1 LA2 LF1	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,60	0,92	0,95	0,52	0,50	0,83	1,00	0,06	0,00
4	P1 LA2 LF2	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,60	1,00	1,00	0,74	0,56	0,90	1,00	0,00	0,10
5	P1 LA3 LF1	1,00	1,00	1,00	1,00	0,57	1,00	1,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,95	0,79	0,38
6	P1 LA3 LF2	1,00	1,00	1,00	1,00	0,56	1,00	1,00	0,61	0,17	0,22	0,00	0,29	0,95	0,79	0,47
7	P1 LA4 LF1	1,00	1,00	0,43	1,00	0,34	1,00	0,78	0,66	0,50	0,15	0,05	0,37	0,98	0,33	0,22
8	P1 LA4 LF2	1,00	1,00	0,43	1,00	0,34	1,00	0,78	0,74	0,55	0,37	0,12	0,43	0,98	0,28	0,31
9	P2 LA5 LF3	0,32	0,10	0,68	0,50	0,70	0,41	0,50	0,32	0,37	0,55	0,70	0,53	0,53	0,91	0,62
10	P2 LA5 LF4	0,32	0,10	0,68	0,50	0,68	0,41	0,50	0,46	0,55	0,78	0,70	0,82	0,53	0,95	0,72
11	P2 LA6 LF3	0,32	0,10	0,11	0,50	0,47	0,41	0,26	0,52	0,88	0,70	0,75	0,90	0,55	0,46	0,45
12	P2 LA6 LF4	0,32	0,10	0,11	0,50	0,46	0,41	0,26	0,59	0,93	0,93	0,82	0,96	0,55	0,44	0,56
13	P3 LA7 LF5	0,00	0,00	0,07	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,87	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00

Tabla 32. Tabla resumen de criterios y valoraciones homogeneizadas sin ponderar de alternativas de depuración

1.7.2.- DEFINICIÓN DE PESOS

Las tablas anteriores muestran los resultados parciales considerando que todos los subcriterios y criterios tienen la misma relevancia sobre el resultado final. Sin embargo, hay que considerar que no todos los criterios pueden tener la misma importancia a la hora de realizar la valoración global.

La forma de plasmar esta jerarquía en cuanto a los criterios establecidos es mediante la aplicación a cada uno de ellos de unos coeficientes, llamados pesos, en función de la importancia que deban tener dentro de la valoración global de todas las alternativas.

Estos pesos ponderarán los criterios (técnicos, ambientales, sociales y económicos) pero también se aplicarán a los subcriterios, de forma que dentro de un mismo criterio se podrá dar más importancia a unos subcriterios sobre otros.

1.7.2.1.- Pesos de los subcriterios

Se establecen en el siguiente apartado los pesos de los subcriterios en función de la importancia relativa que estos tengan dentro de cada uno de los 4 criterios establecidos. En cada caso se realiza una justificación del peso adoptado.

Criterios Técnicos

CRITERIOS / SUBCRITERIOS	PESOS
TÉCNICOS	
C.1 Flexibilidad del sistema en tiempo seco	40
C.2 Flexibilidad del sistema en tiempo de lluvia	40
C.3 Complejidad de operación	10
C.4 Afección a la red de agua regenerada	10

Tabla 33. Pesos de los subcriterios técnicos

- La flexibilidad del sistema, tanto en tiempo seco como en tiempo de lluvia es el factor técnico más importante de las soluciones planteadas. Esta flexibilidad existe en la actualidad y gracias a ella se ha podido continuar operando con plantas obsoletas hasta la redacción de este estudio. Por ello, esta flexibilidad debe tener la mayor parte del peso de los criterios técnicos.
- La complejidad de operación es un subcriterio con poco peso relativo debido a que se trata de un factor finalmente a resolver por el operador y además hay que tener en cuenta que según avancen las técnicas de depuración se aumentará la especialización y las técnicas que, hoy día nos puedan parecer complejas, a medio-largo plazo no lo serán tanto.
- La afección a la red de agua regenerada aunque exista será un factor que se pueda resolver con las propias plantas objeto del estudio o, en caso necesario, con otras externas al sistema. Por ello tiene un peso relativo menor dentro de los criterios técnicos.

Criterios Ambientales

CRITERIOS / SUBCRITERIOS	PESOS
AMBIENTALES	
A.1 Emisiones GEI	20
A.2 Régimen de caudales en el río	10
A.3 Garantía de Nitrógeno vertido a cauce	10
A.4 Ocupación del suelo y de ENP	30
A.5 Plazo para ejecutar las actuaciones	30

Tabla 34. Pesos de los subcriterios ambientales

- La ocupación del suelo y de ENP tiene un peso elevado debido a que las EDAR de La China y de Butarque se encuentran en un ámbito urbano desarrollado donde la ocupación del suelo tiene mucha relevancia debida la imposibilidad de usar ese espacio para otros usos de disfrute colectivo. En cuanto a sur, no se encuentra en un ámbito urbano pero se encuentra dentro de un ENP (Parque Regional y espacio Red Natura) por lo que la ocupación del suelo en este caso tiene una importancia ambiental muy elevada.
- El plazo para ejecutar las actuaciones tiene un peso elevado porque afecta al resto de subcriterios, no solo ambientales, sino también de otra tipología.

Durante la duración de este plazo los efectos que se van a producir son similares a los de la alternativa 0. Es decir, durante este plazo, que en un proyecto de esta índole seguro va a ser muy elevado, se estarán incumpliendo los objetivos del estado ecológico en el cauce y la legislación en cuanto a los límites de vertido (también las autorizaciones de vertido) por lo que, además del daño ambiental se puede producir un perjuicio económico en forma de sanciones desde los distintos organismos afectados (Confederación Hidrográfica del Tajo, Organismos Europeos, etc.).

A esto hay que añadir que durante la duración de las obras, los residentes próximos a las EDAR se van a ver afectados por un lado por el continuo funcionamiento de estas plantas obsoletas y por otra por los propios efectos de la ejecución de las obras.

Todo lo anterior justifica cierto carácter de urgencia en la ejecución de las actuaciones planteadas y por ello el plazo para llevarlas a cabo tiene una importancia relativa elevada respecto a otros subcriterios.

- Las emisiones de GEI son un factor relevante dentro de los criterios ambientales puesto que estos GEI contribuyen notablemente al aumento de efectos ambientales no solo a escala local sino también global. Hay que tener en cuenta que estos gases son los principales causantes del cambio climático y que, en el momento de redactar este documento, el Ministerio para la Transición Ecológica ha declarado en España la Emergencia Climática por este hecho. No obstante, hay que tener en cuenta que las nuevas plantas van a eliminar nutrientes por vía biológica, lo que implica necesariamente un mayor tiempo de retención celular en el proceso biológico y por lo tanto un mayor consumo energético (una mayor emisión de GEI) respecto a las plantas actuales.

- El régimen de caudales en el río tiene un peso relativo bajo porque, a que es un factor a tener en cuenta de cara a las condiciones ambientales del tramo urbano del cauce, entre La China y Sur, aguas abajo de Sur los caudales circulantes por el cauce van a ser los mismos en cualquier alternativa. Además, este factor podría ser corregido, no sin un coste, por otros organismos modificando la regulación de los embalses situados aguas arriba de este tramo (El Pardo y Santillana).
- La Garantía de Nitrógeno vertido a cauce tiene un peso relativo bajo aunque los vertidos de este contaminante son la principal problemática de la situación actual. Esto se debe a que todas las alternativas propuestas cumplen con los requisitos de valores de Nitrógeno vertido necesarios para alcanzar los objetivos ambientales de la masa de agua. La diferencia se encuentra en que algunas alternativas lo hacen con unas mayores garantías que otras, pero en cualquier caso con unas garantías elevadas. Además, a medio y largo plazo es esperable un avance de las tecnologías de tratamiento de aguas residuales en lo que respecta a la eliminación de nutrientes por lo que estas garantías podrían llegar a valores muy similares en cualquier caso.

Crterios Sociales

CRITERIOS / SUBCRITERIOS	PESOS
SOCIALES	
S.1 Afección a la población	50
S.2 Liberación de espacios	30
S.3 Impacto Visual	10
S.4 Puestos trabajo	10

Tabla 35. Pesos de los subcriterios sociales

- La afección a la población tiene el peso relativo más elevado de los criterios sociales debido que es la principal problemática social existente en la actualidad como demuestran las numerosas quejas y escritos de los residentes próximos a tal respecto. Como se ha indicado en la definición de este subcriterio, no se entra a valorar la presencia de estas molestias son atribuibles directa y exclusivamente a la presencia de las EDAR. Lo que no genera ningún tipo de dudas es que estas quejas vecinales son uno de los problemas a resolver con este trabajo y por lo tanto el peso relativo de este subcriterio debe ser elevado.
- La liberación de espacios tiene un peso medio debido a que, de la misma forma que ocurría con el subcriterio ambiental de la ocupación del suelo y de ENP, las parcelas que actualmente ocupan las EDAR de China y Butarque están en un ámbito urbano desarrollado y por lo tanto, es espacio liberado en ellas como consecuencia de la reducción o eliminación de la planta tiene una alta importancia (mayor en el caso de La China) en el sentido que puede ser utilizado como zonas de disfrute colectivo con un mayor efecto, debido a su proximidad, sobre los residentes próximos a estas ubicaciones.
- El impacto visual de las alternativas tiene un peso relativo bajo porque, aunque debe ser tenido en cuenta como factor diferenciados, todas las alternativas plantean soluciones en parcelas ya existentes y ya alteradas además, en el caso de China y

Butarque, en zona urbanas ya desarrolladas donde el valor paisajístico actual no es elevado.

- Los puestos de trabajo generados tiene un peso relativo también bajo debido principalmente a que se trata en términos absolutos de valores bajos si se compara con la población de Madrid. Además, estos puestos de trabajo no benefician necesariamente a los residentes más próximos a la ubicación de las plantas respecto al resto.

Criterios Económicos

CRITERIOS / SUBCRITERIOS	PESOS
ECONÓMICOS	
E.1 Coste inversión	20
E.2 Coste operación y mantenimiento	80

Tabla 36. Pesos de los subcriterios económicos

- La distribución de los pesos de los dos criterios económicos se ha realizado en función del porcentaje aproximado del gasto total que cada uno representa, suponiendo una vida útil de las infraestructuras entre 40-50 años.

1.7.2.2.- Pesos de los criterios

Una vez establecida la importancia relativa de cada subcriterio en el total de los criterios es el momento de justificar los pesos de estos criterios sobre la valoración total de las alternativas.

Se suponen, y se justifican, los siguientes pesos.

CRITERIOS	PESOS
TÉCNICOS	20
AMBIENTALES	30
SOCIALES	40
ECONÓMICOS	10

Tabla 37. Pesos de los criterios

Los criterios sociales y ambientales son los que mayor peso suponen, un 70 % del total, puesto que los principales objetivos de las actuaciones propuestas son los de resolver la actual problemática social y ambiental del sistema.

Se trata de enfocar la valoración desde el punto de vista de los dos ámbitos sobre los que recaen la mayor parte de los efectos, tanto negativos como positivos, de las actuaciones propuestas, esto es, sobre la población residente próxima a la plantas y sobre el medio ambiente, dejando en un segundo lugar al explotador sobre el que mayormente recaen los efectos técnicos y los económicos, aunque estos últimos, a través de las tarifas, pueden repartirse entre la totalidad de la población de Madrid.

Los coste económicos, además, no deben suponer un factor relevante a la hora de seleccionar la alternativa puesto que, como ya se ha indicado en varias ocasiones, en este trabajo se está planificando el futuro del sistema de saneamiento de la mayor parte de la

ciudad de Madrid, con más de 2 millones de habitantes afectados que suponen aproximadamente un 4,5% de la población total del país, por lo que las inversiones, aunque elevadas, están más que justificadas.

1.7.3.- RESULTADOS DEL ANÁLISIS MULTICRITERIO

Aplicando los pesos de los subcriterios y los de los criterios a las valoraciones de cada alternativa se obtiene la matriz final donde los resultados de cada subcriterio y el total parcial de cada criterio ya se encuentran homogeneizados entre 0 como valor mínimo y el peso del criterio o subcriterio en cada caso como valor máximo.

		CRITERIOS TÉCNICOS					CRITERIOS AMBIENTALES						CRITERIOS SOCIALES					CRITERIOS ECONÓMICOS		
		C.1 Flexibilidad del sistema en tiempo seco	C.2 Flexibilidad del sistema en tiempo de lluvia	C.3 Complejidad de operación	C.4 Afección a la red de agua regenerada	Resultado parcial C. Técnicos	A.1 Emisiones GEI	A.2 Régimen de caudales en el río	A.3 Garantía de Nitrógeno vertido a cauce	A.4 Ocupación del suelo y de ENP	A.5 Plazo para ejecutar las actuaciones	Resultado parcial C. Ambientales	S.1 Afección a la población	S.2 Liberación de espacios	S.3 Impacto Visual	S.4 Puestos trabajo	Resultado parcial C. Sociales	E.1 Coste inversión	E.2 Coste operación y mantenimiento	Resultado parcial C. Económicos
PESOS SUBCRITERIOS		40	40	10	10	100	20	10	10	30	30	100	50	30	10	10	100	20	80	100
PESOS CRITERIOS		20					30						40					10		
N	ALTERNATIVAS																			
1	P1 LA1 LF1	40,00	40,00	5,71	10,00	19,14	4,61	10,00	8,24	21,94	13,36	13,31	18,41	13,42	4,67	9,76	18,26	10,18	13,52	2,28
2	P1 LA1 LF2	40,00	40,00	5,71	10,00	19,14	4,43	10,00	8,24	21,94	13,36	13,14	29,60	13,42	7,04	9,76	25,00	10,18	21,03	3,04
3	P1 LA2 LF1	40,00	40,00	0,00	10,00	17,99	0,10	10,00	6,03	27,68	28,49	26,52	25,87	14,91	8,35	10,00	24,66	1,10	0,00	0,00
4	P1 LA2 LF2	40,00	40,00	0,00	10,00	17,99	0,00	10,00	6,03	30,00	30,00	30,00	37,07	16,91	8,98	10,00	31,53	0,00	7,89	0,69
5	P1 LA3 LF1	40,00	40,00	10,00	10,00	20,00	11,38	10,00	10,00	14,16	0,00	1,53	0,00	0,00	0,00	9,51	0,00	15,73	30,80	4,59
6	P1 LA3 LF2	40,00	40,00	10,00	10,00	20,00	11,21	10,00	10,00	18,16	5,21	9,96	11,20	0,00	2,91	9,51	7,01	15,71	37,93	5,31
7	P1 LA4 LF1	40,00	40,00	4,29	10,00	18,85	6,88	10,00	7,79	19,90	15,13	14,74	7,46	1,50	3,68	9,76	6,40	6,65	17,28	2,31
8	P1 LA4 LF2	40,00	40,00	4,29	10,00	18,85	6,78	10,00	7,79	22,22	16,64	18,22	18,66	3,49	4,31	9,76	13,28	5,54	25,16	2,99
9	P2 LA5 LF3	12,89	4,11	6,79	5,00	5,65	13,94	4,05	5,00	9,73	11,18	0,00	27,61	21,05	5,33	5,30	24,74	18,24	49,20	6,71
10	P2 LA5 LF4	12,89	4,11	6,79	5,00	5,65	13,54	4,05	5,00	13,73	16,39	8,22	38,80	21,05	8,24	5,30	31,75	19,06	57,84	7,66
11	P2 LA6 LF3	12,89	4,11	1,07	5,00	4,50	9,43	4,05	2,57	15,46	26,31	13,00	35,07	22,54	9,01	5,55	31,14	9,16	35,68	4,42
12	P2 LA6 LF4	12,89	4,11	1,07	5,00	4,50	9,11	4,05	2,57	17,78	27,82	16,27	46,27	24,54	9,64	5,55	38,01	8,90	44,69	5,31
13	P3 LA7 LF5	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00	0,00	26,13	2,08	50,00	30,00	10,00	0,00	40,00	20,00	80,00	10,00

Tabla 38. Valoraciones ponderadas del análisis multicriterio

Sumando los resultados parciales para cada criterio se obtienen los resultados totales para cada una de las alternativas.

En la siguiente tabla se muestran estos resultados totales, marcando en tono verde las 4 alternativas mejor valoradas. Se resalta además que alternativa es la mejor valorada en el análisis multicriterio realizado.

RESULTADOS		
VALOR	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
52,99	1. P1 LA1 LF1	CHINA CERRADA, BUTARQUE ABIERTA CON LF, SUR ABIERTA
60,32	2. P1 LA1 LF2	CHINA CERRADA, BUTARQUE ABIERTA SIN LF, SUR ABIERTA
69,16	3. P1 LA2 LF1	CHINA CERRADA, BUTARQUE CERRADA CON LF, SUR ABIERTA
80,20	4. P1 LA2 LF2	CHINA CERRADA, BUTARQUE CERRADA SIN LF, SUR ABIERTA
26,12	5. P1 LA3 LF1	CHINA ABIERTA, BUTARQUE ABIERTA CON LF, SUR ABIERTA
42,29	6. P1 LA3 LF2	CHINA ABIERTA, BUTARQUE ABIERTA SIN LF, SUR ABIERTA
42,30	7. P1 LA4 LF1	CHINA ABIERTA, BUTARQUE CERRADA CON LF, SUR ABIERTA
53,34	8. P1 LA4 LF2	CHINA ABIERTA, BUTARQUE CERRADA SIN LF, SUR ABIERTA
37,10	9. P2 LA5 LF3	CHINA SE ELIMINA, BUTARQUE ABIERTA CON LF, SUR ABIERTA
53,29	10. P2 LA5 LF4	CHINA SE ELIMINA, BUTARQUE ABIERTA SIN LF, SUR ABIERTA
53,07	11. P2 LA6 LF3	CHINA SE ELIMINA, BUTARQUE CERRADA CON LF, SUR ABIERTA
64,10	12. P2 LA6 LF4	CHINA SE ELIMINA, BUTARQUE CERRADA SIN LF, SUR ABIERTA
52,08	13. P3 LA7 LF5	CHINA Y BUTARQUE SE ELIMINAN. SOLO SUR ABIERTA

Tabla 39. Resultado final del análisis multicriterio

Tal y como se puede apreciar la alternativa mejor valorada es la alternativa 4 que supone renovar las 3 plantas dotando de una tecnología de tratamiento cerrada a China y a Butarque y unificando todas las líneas de fangos en la EDAR Sur, eliminando de esta forma estas líneas de las otras dos plantas.

Las otras 3 alternativas mejor valoradas son las alternativas 2, 3 y 12.

Tan sólo una de las alternativas mejor valoradas, la alternativa 12, supone la eliminación del sistema de una de las actuales plantas, la de la China.

En todas las alternativas mejor valoradas la EDAR de la China se renueva con tecnología cerrada o se elimina, en ningún caso se mantiene con una tecnología abierta mientras que en el caso de Butarque esto sí que ocurre en una de las cuatro alternativas, la alternativa 2, aunque en este caso se elimina su línea de fango.

Por último destacar que, en tan sólo 1 de las 4 alternativas, la alternativa 3, Butarque mantiene su línea de fangos.

1.7.4.- ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Aunque los pesos adoptados en los apartados anteriores han sido debidamente justificados, la dependencia del resultado final respecto a éstos puede suponer una merma en la validez del mismo.

Para dotar a este resultado de una mayor robustez se va a realizar en este apartado un análisis de sensibilidad variando los pesos de los criterios para comprobar que los resultados obtenidos son los suficientemente robustos para darlos por válidos con independencia de los pesos que se han adoptado.

Los pesos se establecen en principio de acuerdo a la importancia relativa que se dé a cada criterio. Comoquiera que es una decisión subjetiva se establece un procedimiento para determinar las alternativas óptimas.

Para ello se establecen en este análisis de sensibilidad una serie de pesos para cada criterio en función de su importancia.

CRITERIOS	PREPONDERANTE	NEUTRO	INDIFERENTE
TÉCNICOS	3	2	1
AMBIENTALES	3	2	1
SOCIALES	3	2	1
ECONÓMICOS	3	2	1

Tabla 40: Tabla de pesos para el análisis de sensibilidad

Se pueden calcular las puntuaciones obtenidas por la aplicación de todas las combinaciones de pesos para cada alternativa. Al tratarse de 4 criterios con 3 posibilidades de peso cada uno, la combinatoria final consta de 81 posibilidades diferentes (3^4).

Para cada combinación de pesos todas las alternativas tendrán una valoración diferente. Agregando las 81 valoraciones que cada alternativa tendrá en función de las 81 combinaciones posibles de pesos se obtendrá una valoración global.

La siguiente tabla muestra el resultado de cada una de las 13 alternativas (columnas) en cada una de las 81 posibles combinaciones de pesos (filas). Con sombreado verde se ha marcado las alternativas mejor valoradas en cada una de estas combinaciones.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	P1 LA1 LF1	P1 LA1 LF2	P1 LA2 LF1	P1 LA2 LF2	P1 LA3 LF1	P1 LA3 LF2	P1 LA4 LF1	P1 LA4 LF2	P2 LA5 LF3	P2 LA5 LF4	P2 LA6 LF3	P2 LA6 LF4	P3 LA7 LF5
1	2,09	2,32	2,40	2,76	1,51	2,04	1,82	2,18	1,57	2,12	1,88	2,25	2,07
2	2,31	2,63	2,40	2,82	1,97	2,57	2,06	2,48	2,24	2,88	2,32	2,78	3,07
3	2,54	2,93	2,40	2,89	2,43	3,10	2,29	2,78	2,91	3,65	2,76	3,31	4,07
4	2,54	2,95	3,02	3,54	1,51	2,21	1,98	2,51	2,19	2,91	2,66	3,20	3,07
5	2,77	3,25	3,02	3,61	1,97	2,75	2,22	2,81	2,86	3,68	3,10	3,73	4,07
6	3,00	3,56	3,02	3,68	2,43	3,28	2,45	3,11	3,53	4,44	3,54	4,26	5,07
7	3,00	3,57	3,63	4,33	1,51	2,39	2,14	2,84	2,81	3,70	3,44	4,15	4,07
8	3,23	3,88	3,63	4,40	1,97	2,92	2,38	3,14	3,48	4,47	3,88	4,68	5,07
9	3,46	4,18	3,63	4,47	2,43	3,45	2,61	3,44	4,15	5,24	4,32	5,21	6,07
10	2,53	2,76	3,28	3,76	1,56	2,37	2,32	2,79	1,57	2,39	2,31	2,79	2,14
11	2,76	3,07	3,28	3,82	2,02	2,90	2,55	3,09	2,24	3,16	2,76	3,32	3,14
12	2,99	3,37	3,28	3,89	2,48	3,43	2,78	3,39	2,91	3,92	3,20	3,85	4,14
13	2,99	3,39	3,90	4,54	1,56	2,55	2,48	3,12	2,19	3,18	3,09	3,74	3,14
14	3,21	3,69	3,90	4,61	2,02	3,08	2,71	3,42	2,86	3,95	3,53	4,27	4,14
15	3,44	4,00	3,90	4,68	2,48	3,61	2,94	3,72	3,53	4,72	3,98	4,80	5,14
16	3,44	4,01	4,52	5,33	1,56	2,72	2,64	3,45	2,81	3,98	3,87	4,69	4,14
17	3,67	4,32	4,52	5,40	2,02	3,25	2,87	3,75	3,48	4,74	4,31	5,22	5,14
18	3,90	4,62	4,52	5,47	2,48	3,78	3,10	4,05	4,15	5,51	4,75	5,75	6,14
19	2,97	3,20	4,17	4,76	1,61	2,70	2,81	3,40	1,57	2,66	2,75	3,33	2,21
20	3,20	3,50	4,17	4,82	2,07	3,23	3,04	3,70	2,24	3,43	3,19	3,86	3,21
21	3,43	3,81	4,17	4,89	2,53	3,77	3,27	3,99	2,91	4,20	3,63	4,40	4,21
22	3,43	3,83	4,78	5,54	1,61	2,88	2,97	3,73	2,19	3,46	3,52	4,28	3,21
23	3,66	4,13	4,78	5,61	2,07	3,41	3,20	4,03	2,86	4,23	3,97	4,81	4,21
24	3,89	4,43	4,78	5,68	2,53	3,94	3,43	4,33	3,53	4,99	4,41	5,35	5,21
25	3,89	4,45	5,40	6,33	1,61	3,05	3,13	4,06	2,81	4,25	4,30	5,23	4,21
26	4,11	4,75	5,40	6,40	2,07	3,58	3,36	4,36	3,48	5,02	4,75	5,77	5,21
27	4,34	5,06	5,40	6,47	2,53	4,12	3,59	4,66	4,15	5,79	5,19	6,30	6,21
28	3,04	3,28	3,30	3,66	2,51	3,04	2,77	3,12	1,85	2,40	2,10	2,47	2,07
29	3,27	3,59	3,30	3,72	2,97	3,57	3,00	3,42	2,53	3,17	2,55	3,00	3,07
30	3,50	3,89	3,30	3,79	3,43	4,10	3,23	3,72	3,20	3,93	2,99	3,54	4,07
31	3,50	3,91	3,92	4,44	2,51	3,21	2,93	3,46	2,47	3,19	2,88	3,42	3,07
32	3,73	4,21	3,92	4,51	2,97	3,75	3,16	3,75	3,14	3,96	3,33	3,95	4,07
33	3,96	4,51	3,92	4,58	3,43	4,28	3,39	4,05	3,81	4,73	3,77	4,49	5,07
34	3,96	4,53	4,53	5,23	2,51	3,39	3,09	3,79	3,09	3,99	3,66	4,37	4,07
35	4,18	4,84	4,53	5,30	2,97	3,92	3,32	4,09	3,76	4,75	4,10	4,91	5,07
36	4,41	5,14	4,53	5,37	3,43	4,45	3,55	4,39	4,43	5,52	4,55	5,44	6,07
37	3,49	3,72	4,18	4,66	2,56	3,37	3,26	3,73	1,85	2,67	2,54	3,02	2,14
38	3,71	4,02	4,18	4,72	3,02	3,90	3,49	4,03	2,53	3,44	2,98	3,55	3,14
39	3,94	4,33	4,18	4,79	3,48	4,43	3,72	4,33	3,20	4,21	3,42	4,08	4,14
40	3,94	4,34	4,80	5,44	2,56	3,55	3,42	4,06	2,47	3,47	3,32	3,97	3,14
41	4,17	4,65	4,80	5,51	3,02	4,08	3,65	4,36	3,14	4,23	3,76	4,50	4,14
42	4,40	4,95	4,80	5,58	3,48	4,61	3,88	4,66	3,81	5,00	4,20	5,03	5,14
43	4,40	4,97	5,42	6,23	2,56	3,72	3,58	4,39	3,09	4,26	4,09	4,92	4,14
44	4,63	5,27	5,42	6,30	3,02	4,25	3,81	4,69	3,76	5,03	4,54	5,45	5,14
45	4,86	5,58	5,42	6,37	3,48	4,78	4,04	4,99	4,43	5,79	4,98	5,98	6,14
46	3,93	4,16	5,07	5,66	2,61	3,70	3,75	4,34	1,85	2,95	2,97	3,56	2,21
47	4,16	4,46	5,07	5,72	3,07	4,23	3,98	4,64	2,53	3,71	3,41	4,09	3,21
48	4,39	4,77	5,07	5,79	3,53	4,77	4,21	4,94	3,20	4,48	3,86	4,62	4,21
49	4,39	4,78	5,68	6,44	2,61	3,88	3,91	4,67	2,47	3,74	3,75	4,51	3,21
50	4,61	5,09	5,68	6,51	3,07	4,41	4,14	4,97	3,14	4,51	4,19	5,04	4,21
51	4,84	5,39	5,68	6,58	3,53	4,94	4,37	5,27	3,81	5,27	4,63	5,57	5,21
52	4,84	5,41	6,30	7,23	2,61	4,05	4,07	5,00	3,09	4,54	4,53	5,46	4,21
53	5,07	5,71	6,30	7,30	3,07	4,58	4,30	5,30	3,76	5,30	4,97	5,99	5,21
54	5,30	6,02	6,30	7,37	3,53	5,12	4,53	5,60	4,43	6,07	5,41	6,52	6,21
55	4,00	4,24	4,20	4,55	3,51	4,04	3,71	4,07	2,14	2,68	2,33	2,70	2,07
56	4,23	4,54	4,20	4,62	3,97	4,57	3,94	4,37	2,81	3,45	2,77	3,23	3,07
57	4,46	4,85	4,20	4,69	4,43	5,10	4,17	4,66	3,48	4,22	3,21	3,76	4,07
58	4,46	4,86	4,81	5,34	3,51	4,21	3,87	4,40	2,76	3,48	3,11	3,65	3,07
59	4,68	5,17	4,81	5,41	3,97	4,75	4,10	4,70	3,43	4,24	3,55	4,18	4,07
60	4,91	5,47	4,81	5,48	4,43	5,28	4,33	5,00	4,10	5,01	3,99	4,71	5,07
61	4,91	5,49	5,43	6,13	3,51	4,39	4,03	4,73	3,37	4,27	3,89	4,60	4,07
62	5,14	5,79	5,43	6,20	3,97	4,92	4,26	5,03	4,04	5,04	4,33	5,13	5,07
63	5,37	6,10	5,43	6,27	4,43	5,45	4,49	5,33	4,72	5,80	4,77	5,66	6,07
64	4,44	4,68	5,08	5,55	3,56	4,37	4,20	4,67	2,14	2,96	2,76	3,24	2,14
65	4,67	4,98	5,08	5,62	4,02	4,90	4,43	4,97	2,81	3,72	3,21	3,77	3,14
66	4,90	5,28	5,08	5,69	4,48	5,43	4,66	5,27	3,48	4,49	3,65	4,30	4,14
67	4,90	5,30	5,70	6,34	3,56	4,55	4,36	5,01	2,76	3,75	3,54	4,19	3,14
68	5,13	5,61	5,70	6,41	4,02	5,08	4,59	5,30	3,43	4,52	3,98	4,72	4,14
69	5,36	5,91	5,70	6,48	4,48	5,61	4,82	5,60	4,10	5,28	4,43	5,25	5,14
70	5,36	5,93	6,32	7,13	3,56	4,72	4,52	5,34	3,37	4,54	4,32	5,14	4,14
71	5,58	6,23	6,32	7,20	4,02	5,25	4,75	5,64	4,04	5,31	4,76	5,67	5,14
72	5,81	6,53	6,32	7,27	4,48	5,78	4,98	5,94	4,72	6,08	5,20	6,20	6,14
73	4,89	5,11	5,97	6,55	3,61	4,70	4,69	5,28	2,14	3,23	3,20	3,78	2,21
74	5,11	5,42	5,97	6,62	4,07	5,23	4,92	5,58	2,81	4,00	3,64	4,31	3,21
75	5,34	5,72	5,97	6,69	4,53	5,77	5,15	5,88	3,48	4,76	4,08	4,85	4,21
76	5,34	5,74	6,58	7,34	3,61	4,88	4,85	5,61	2,76	4,02	3,98	4,73	3,21
77	5,57	6,04	6,58	7,41	4,07	5,41	5,08	5,91	3,43	4,79	4,42	5,27	4,21
78	5,80	6,35	6,58	7,48	4,53	5,94	5,31	6,21	4,10	5,56	4,86	5,80	5,21
79	5,80	6,36	7,20	8,13	3,61	5,05	5,01	5,94	3,37	4,82	4,75	5,68	4,21
80	6,03	6,67	7,20	8,20	4,07	5,58	5,24	6,24	4,04	5,58	5,20	6,22	5,21
81	6,26	6,97	7,20	8,27	4,53	6,12	5,47	6,54	4,72	6,35	5,64	6,75	6,21

Tabla 41: Matriz de puntuaciones del análisis de sensibilidad

A simple vista, gracias al sombreado verde, ya puede apreciarse como en la mayor parte de las combinaciones posibles la alternativa mejor valorada es la alternativa 4, que se corresponde con el resultado del análisis multicriterio realizado previamente.

La siguiente tabla muestra los resultados globales de este análisis, esto es, para cada alternativa se muestra la suma de las 81 valoraciones obtenidas de la tabla anterior. De la misma forma que en el análisis multicriterio se han marcado son sombreado las 4 alternativas mejor valoradas destacando en negrita la mejor de ellas.

RESULTADOS		
VALOR	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
337,82	1. P1 LA1 LF1	CHINA CERRADA, BUTARQUE ABIERTA CON LF, SUR ABIERTA
376,54	2. P1 LA1 LF2	CHINA CERRADA, BUTARQUE ABIERTA SIN LF, SUR ABIERTA
388,74	3. P1 LA2 LF1	CHINA CERRADA, BUTARQUE CERRADA CON LF, SUR ABIERTA
446,51	4. P1 LA2 LF2	CHINA CERRADA, BUTARQUE CERRADA SIN LF, SUR ABIERTA
244,67	5. P1 LA3 LF1	CHINA ABIERTA, BUTARQUE ABIERTA CON LF, SUR ABIERTA
330,27	6. P1 LA3 LF2	CHINA ABIERTA, BUTARQUE ABIERTA SIN LF, SUR ABIERTA
295,60	7. P1 LA4 LF1	CHINA ABIERTA, BUTARQUE CERRADA CON LF, SUR ABIERTA
353,34	8. P1 LA4 LF2	CHINA ABIERTA, BUTARQUE CERRADA SIN LF, SUR ABIERTA
254,65	9. P2 LA5 LF3	CHINA SE ELIMINA, BUTARQUE ABIERTA CON LF, SUR ABIERTA
342,93	10. P2 LA5 LF4	CHINA SE ELIMINA, BUTARQUE ABIERTA SIN LF, SUR ABIERTA
304,46	11. P2 LA6 LF3	CHINA SE ELIMINA, BUTARQUE CERRADA CON LF, SUR ABIERTA
364,29	12. P2 LA6 LF4	CHINA SE ELIMINA, BUTARQUE CERRADA SIN LF, SUR ABIERTA
335,22	13. P3 LA7 LF5	CHINA Y BUTARQUE SE ELIMINAN. SOLO SUR ABIERTA

Tabla 42. Resultado final del análisis de sensibilidad

Se aprecia la igualdad de los resultados obtenidos en este análisis de sensibilidad respecto al análisis multicriterio.

En la siguiente matriz se han superpuesto los resultados de los dos análisis realizados. Se indica para cada alternativa la puntuación obtenida por las dos metodologías:

- Análisis multicriterio a partir de los pesos justificados en el apartado correspondiente
- Análisis de sensibilidad probando todas las combinaciones posibles de los pesos para los criterios indicados en este caso (1, 2 y 3).

Se obtiene la siguiente tabla donde la primera columna es el resultado del análisis multicriterio y la segunda del análisis de sensibilidad.

RESULTADOS			
Sens.	Multic.	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
337,82	52,99	1. P1 LA1 LF1	CHINA CERRADA, BUTARQUE ABIERTA CON LF, SUR ABIERTA
376,54	60,32	2. P1 LA1 LF2	CHINA CERRADA, BUTARQUE ABIERTA SIN LF, SUR ABIERTA
388,74	69,16	3. P1 LA2 LF1	CHINA CERRADA, BUTARQUE CERRADA CON LF, SUR ABIERTA
446,51	80,20	4. P1 LA2 LF2	CHINA CERRADA, BUTARQUE CERRADA SIN LF, SUR ABIERTA
244,67	26,12	5. P1 LA3 LF1	CHINA ABIERTA, BUTARQUE ABIERTA CON LF, SUR ABIERTA
330,27	42,29	6. P1 LA3 LF2	CHINA ABIERTA, BUTARQUE ABIERTA SIN LF, SUR ABIERTA
295,60	42,30	7. P1 LA4 LF1	CHINA ABIERTA, BUTARQUE CERRADA CON LF, SUR ABIERTA
353,34	53,34	8. P1 LA4 LF2	CHINA ABIERTA, BUTARQUE CERRADA SIN LF, SUR ABIERTA
254,65	37,10	9. P2 LA5 LF3	CHINA SE ELIMINA, BUTARQUE ABIERTA CON LF, SUR ABIERTA
342,93	53,29	10. P2 LA5 LF4	CHINA SE ELIMINA, BUTARQUE ABIERTA SIN LF, SUR ABIERTA
304,46	53,07	11. P2 LA6 LF3	CHINA SE ELIMINA, BUTARQUE CERRADA CON LF, SUR ABIERTA
364,29	64,10	12. P2 LA6 LF4	CHINA SE ELIMINA, BUTARQUE CERRADA SIN LF, SUR ABIERTA
335,22	52,08	13. P3 LA7 LF5	CHINA Y BUTARQUE SE ELIMINAN. SOLO SUR ABIERTA

Tabla 43. Comparativa entre análisis multicriterio y de sensibilidad

Se puede comprobar como los resultados cualitativos son idénticos en ambos análisis.

1.7.5.- CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS MULTICRITERIO. ALTERNATIVAS SELECCIONADAS

En el estudio de sensibilidad se ha obtenido un resultado final como combinación de todas las combinaciones de pesos. Este resultado coincide con el obtenido en el análisis multicriterio realizado en primer término.

Por ello, la dependencia del resultado del análisis multicriterio de los pesos supuestos no es elevada, es decir, la subjetividad que pudieran tener estos pesos, aunque han sido justificados, no influye de manera significativa en el resultado final.

Este resultado es, por lo tanto, robusto frente a estas posibles subjetividades y debe darse como válido de cara a seleccionar las 4 mejores alternativas de las 13 iniciales propuestas que se analizarán con detalle en este estudio de impacto ambiental.

Así pues, recordando que en el caso de las soluciones propuestas para el caso de los colectores y tanques de tormentas no se ha realizado esta selección previa, las 8 alternativas que se analizarán con detalle en este Estudio de Impacto Ambiental serán las siguientes:

ALTERNATIVA	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
ALTERNATIVAS PARA EL SISTEMA DE ESTACIONES DEPURADORAS		
ALTERNATIVA 2	P1 LA1 LF2	CHINA CERRADA, BUTARQUE ABIERTA SIN LF, SUR ABIERTA
ALTERNATIVA 3	P1 LA2 LF1	CHINA CERRADA, BUTARQUE CERRADA CON LF, SUR ABIERTA
ALTERNATIVA 4	P1 LA2 LF2	CHINA CERRADA, BUTARQUE CERRADA SIN LF, SUR ABIERTA
ALTERNATIVA 12	P2 LA6 LF4	CHINA SE ELIMINA, BUTARQUE CERRADA SIN LF, SUR ABIERTA

ALTERNATIVAS PARA EL SISTEMA DE COLECTORES Y TANQUES DE TORMENTA		
ALTERNATIVA 1	MI U1	COLECTOR DEL AGM POR MI Y TT SUR FRENTE A BUTARQUE
ALTERNATIVA 2	MI U2	COLECTR DEL AGM POR MI Y TT SUR FRENTE A GAVIA
ALTERNATIVA 3	MD U1	COLECTR DEL AGM POR MD Y TT SUR FRENTE A BUTARQUE
ALTERNATIVA 4	MD U2	COLECTR DEL AGM POR MD Y TT SUR FRENTE A GAVIA

Tabla 44. Alternativas seleccionadas para el Estudio de Impacto Ambiental en detalle

1.8.- ALTERNATIVAS EN EDAR Y EN IMPULSIONES

1.8.1.- ALTERNATIVA 0

Respecto a la alternativa 0, o de no actuación, se realizará una **descripción** de los aspectos pertinentes **de la situación actual del medio ambiente** (hipótesis de referencia), **y** una presentación **de su evolución probable en caso de no realización del proyecto**, en la medida en que los cambios naturales con respecto a la hipótesis de referencia puedan evaluarse mediante un esfuerzo razonable, de acuerdo a la disponibilidad de información medioambiental y los conocimientos científicos.

La ALTERNATIVA CERO implica no renovar ni las plantas ni el sistema de saneamiento actual. Esta decisión implica las siguientes consecuencias:

- Mantener plantas antiguas con muchos equipos obsoletos y que necesitan un programa de mantenimiento y renovación de equipos constante para mantenerse operativas
- Incumplimiento del Artículo 259 relativo al desbordamiento de sistemas de saneamiento en episodios de lluvia, del RD 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, en el que se indica que los aliviaderos deberán dotarse de los elementos pertinentes para reducir la evacuación al medio receptor de, al menos, sólidos gruesos y flotantes.
- Imposibilidad de cumplir las restricciones al vertido de nitrógeno al río por debajo de los parámetros de vertido

Es decir: el mantenimiento de la alternativa 0 implica no cumplir con el buen estado de las masas de agua superficial y la concatenación de expedientes sancionadores sucesivos por parte de la Unión Europea. La Alternativa 0 mantiene las 3 plantas tal cual están en la actualidad.

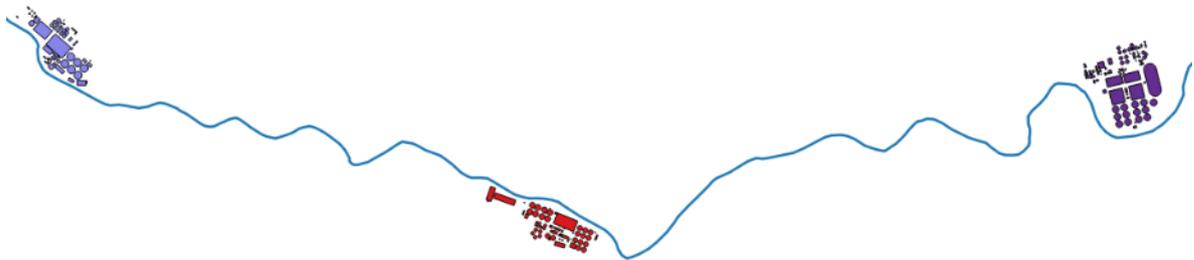


Ilustración 1. Esquema de la ubicación de actual de las EDAR respecto al río Manzanares (línea continua de color azul)

Las actuaciones de renovación en la Alternativa 0 no suponen aumentar ni disminuir la ocupación actual de 19,25 ha en la EDAR China. Respecto a la EDAR de Butarque se

mantiene la ocupación actual de 20,40 y respecto a la EDAR Sur se mantiene la ocupación actual de 36,50 ha

1.8.2.- ALTERNATIVA 2

La Alternativa 2 mantiene las 3 plantas: China, Butarque y Sur, quedando la línea de aguas de China cerrada, la línea de aguas de Butarque abierta y la línea de aguas de Sur abierta. En el caso de la línea de fangos. Para la China éstos se transportarán a Sur. Para Butarque los fangos no se gestionan en la misma EDAR y se transportan a Sur. Sur gestionará los de China, gestionará los propios y gestionará los de Butarque. La longitud de las impulsiones de fangos son 4.042 m y 4.432 m el tramo entre China y Butarque y entre Butarque y Sur respectivamente. Con un cruce del río Manzanares para llegar a Butarque desde la margen izquierda.

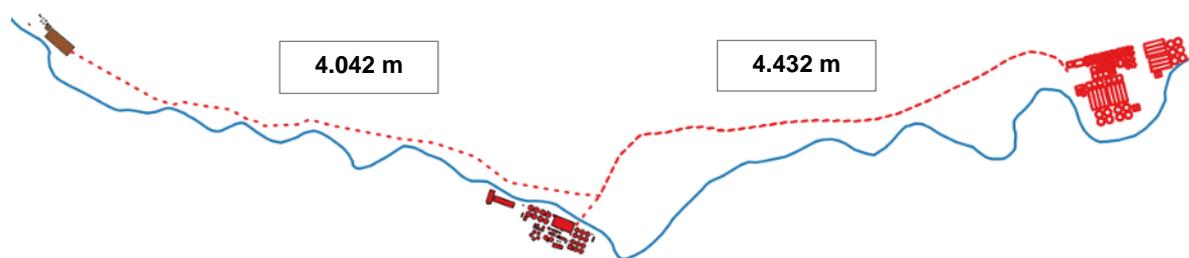


Ilustración 2. Esquema de la ubicación de las EDAR y la impulsión de fangos respecto al río Manzanares (línea continua de color azul) en la alternativa 2

	Unidad	ALTERNATIVA 2		
		3 plantas: China, Butarque y Sur		
		CHINA	BUTARQUE	SUR
SUPERFICIES OCUPADAS x EDARs				
Ocupación actual	ha	19,25	20,40	36,50
Ocupación futura	ha	7,50	20,40	37,22
Ocupación adicional en ENP	ha	0,00	0,00	0,72
Superficie liberada	ha	11,75	0,00	0,00
Ocupación adicional en terreno forestal	ha	0,00	0,00	0,72
CRUCES DEL RÍO MANZANARES				
Cruces del río por la impulsión fangos	ud	1,00	1,00	0,00
CRUCES DEL CANAL MANZANARES				
Cruces del canal por la impulsión fangos	ud	0,00	2,00	0,00
CRUCES DE VÍAS PECUARIAS				
Cruces de vías por la impulsión fangos	ud	2,00	1,00	0,00
LONGITUD DE IMPULSIÓN FANGOS				
Longitud total	m	4.042	4.432	0
Longitud (de la total) en ENP	m	0	3.466	0
Longitud atraviesa HIC 92A0 y 1430	m	0	367	0
Longitud atraviesa zona con regalíz	m	15	0	0
Longitud atraviesa terrenos forestales	m	0	1.446	0
SUPERFICIE DE IMPULSIÓN FANGOS				
Superficie total	m ²	12.126	13.296	0
Superficie (de la total) en ENP	m ²	0	10.398	0
Superficie atraviesa HIC 92A0 y 1430	m ²	0	1.101	0
Superficie atraviesa zona con regalíz	m ²	45	0	0
Superficie atraviesa terrenos forestales	m ²	0	4.338	0

Tabla 45. Superficies ocupadas (ha) por las EDAR en la alternativa 2

Las actuaciones de renovación en la Alternativa 2 supondrán pasar de una ocupación actual de 19,25 ha en la EDAR China a 7,50 ha, lo que supondrá a una liberación de suelo de 11,75 ha y requerirá la expropiación de 0 ha. Respecto a la EDAR de Butarque las actuaciones de renovación supondrán pasar de una ocupación actual de 20,4 ha a 20,4 ha, lo que dará lugar a una liberación de suelo de 0 ha y exigirá la expropiación de 0 ha. Y respecto a la EDAR Sur las actuaciones de renovación supondrán pasar de una ocupación actual de 36,5 ha a 37,22 ha, una liberación de suelo de 0 ha y una expropiación y ocupación de espacio protegido de 0,72 ha.

1.8.3.- ALTERNATIVA 3

La Alternativa 3 mantiene 3 plantas: China, Butarque y Sur, quedando la línea de aguas de China cerrada, la línea de aguas de Butarque cerrada y la línea de aguas de Sur abierta. En el caso de la línea de fangos. Para la China éstos se transportarán a Sur. Para Butarque los fangos se gestionan en la misma EDAR y no se transportan a Sur. Sur gestionará los de China, gestionará los propios y no gestionará los de Butarque. La longitud de las impulsiones de fangos son 4.042 m y 4.432 m el tramo entre China y Butarque y entre Butarque y Sur respectivamente. Con un cruce del río Manzanares para llegar a Butarque desde la margen izquierda.

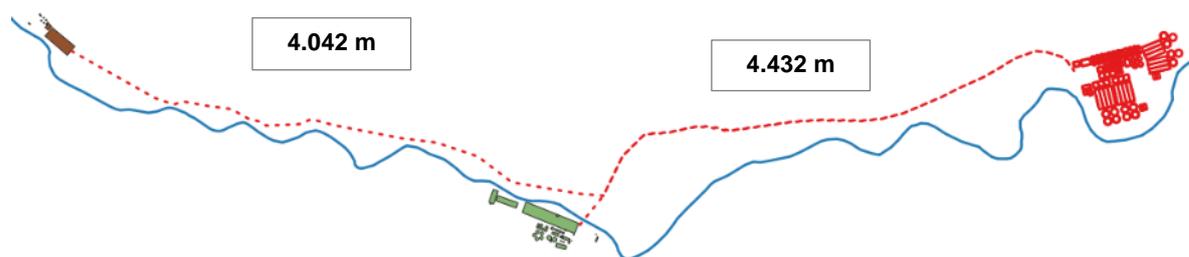


Ilustración 3. Esquema de la ubicación de las EDAR y la impulsión de fangos respecto al río Manzanares (línea continua de color azul) en la alternativa 3

	ALTERNATIVA 3			
	Unidad	3 plantas: China, Butarque y Sur		
		CHINA	BUTARQUE	SUR
SUPERFICIES OCUPADAS x EDARs				
Ocupación actual	ha	19,25	20,40	36,50
Ocupación futura	ha	7,50	17,78	37,22
Ocupación adicional en ENP	ha	0,00	0,00	0,72
Superficie liberada	ha	11,75	2,62	0,00
Ocupación adicional en terreno forestal	ha	0,00	0,00	0,72
CRUCES DEL RÍO MANZANARES				
Cruces del río por la impulsión fangos	ud	1,00	1,00	0,00
CRUCES DEL CANAL MANZANARES				
Cruces del canal por la impulsión fangos	ud	0,00	2,00	0,00
CRUCES DE VÍAS PECUARIAS				
Cruces de vías por la impulsión fangos	ud	2,00	1,00	0,00
LONGITUD DE IMPULSIÓN FANGOS				
Longitud total	m	4.042	4.432	0
Longitud (de la total) en ENP	m	0	3.466	0
Longitud atraviesa HIC 92A0 y 1430	m	0	367	0

	ALTERNATIVA 3			
	3 plantas: China, Butarque y Sur			
	Unidad	CHINA	BUTARQUE	SUR
Longitud atraviesa zona con regalíz	m	15	0	0
Longitud atraviesa terrenos forestales	m	0	1.446	0
SUPERFICIE DE IMPULSIÓN FANGOS				
Superficie total	m ²	12.126	13.296	0
Superficie (de la total) en ENP	m ²	0	10.398	0
Superficie atraviesa HIC 92A0 y 1430	m ²	0	1.101	0
Superficie atraviesa zona con regalíz	m ²	45	0	0
Superficie atraviesa terrenos forestales	m ²	0	4.338	0

Tabla 46. Superficies ocupadas (ha) por las EDAR en la alternativa 3

Las actuaciones de renovación en la Alternativa 3 supondrán pasar de una ocupación actual de 19,25 ha en la EDAR China a 7,50 ha, lo que supondrá a una liberación de suelo de 11,75 ha y requerirá la expropiación de 0 ha. Respecto a la EDAR de Butarque las actuaciones de renovación supondrán pasar de una ocupación actual de 20,4 ha a 17,78 ha, lo que dará lugar a una liberación de suelo de 2,62 ha y exigirá la expropiación de 0 ha. Y respecto a la EDAR Sur las actuaciones de renovación supondrán pasar de una ocupación actual de 36,5 ha a 37,22 ha, una liberación de suelo de 0 ha y una expropiación y ocupación de espacio protegido de 0,72 ha.

1.8.4.- ALTERNATIVA 4

La Alternativa 4 mantiene 3 plantas: China, Butarque y Sur, quedando la línea de aguas de China cerrada, la línea de aguas de Butarque cerrada y la línea de aguas de Sur abierta. En el caso de la línea de fangos. Para la China éstos se transportarán a Sur. Para Butarque los fangos no se gestionan en la misma EDAR y se transportan a Sur. Sur gestionará los de China, gestionará los propios y gestionará los de Butarque. La longitud de las impulsiones de fangos son 4.042 m y 4.432 m el tramo entre China y Butarque y entre Butarque y Sur respectivamente. Con un cruce del río Manzanares para llegar a Butarque desde la margen izquierda.

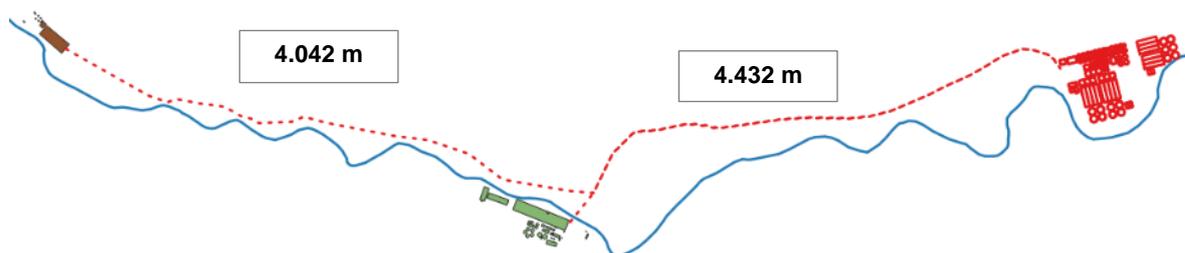


Ilustración 4. Esquema de la ubicación de las EDAR y la impulsión de fangos respecto al río Manzanares (línea continua de color azul) en la alternativa 4

	ALTERNATIVA 4			
	3 plantas: China, Butarque y Sur			
	Unidad	CHINA	BUTARQUE	SUR
SUPERFICIES OCUPADAS x EDARs				
Ocupación actual	ha	19,25	20,40	36,50
Ocupación futura	ha	7,50	14,28	37,22
Ocupación adicional en ENP	ha	0,00	0,00	0,72
Superficie liberada	ha	11,75	6,12	0,00

	Unidad	ALTERNATIVA 4		
		3 plantas: China, Butarque y Sur		
		CHINA	BUTARQUE	SUR
Ocupación adicional en terreno forestal	ha	0,00	0,00	0,72
CRUCES DEL RÍO MANZANARES				
Cruces del río por la impulsión fangos	ud	1,00	1,00	0,00
CRUCES DEL CANAL MANZANARES				
Cruces del canal por la impulsión fangos	ud	0,00	2,00	0,00
CRUCES DE VÍAS PECUARIAS				
Cruces de vías por la impulsión fangos	ud	2,00	1,00	0,00
LONGITUD DE IMPULSIÓN FANGOS				
Longitud total	m	4.042	4.432	0
Longitud (de la total) en ENP	m	0	3.466	0
Longitud atraviesa HIC 92A0 y 1430	m	0	367	0
Longitud atraviesa zona con regalíz	m	15	0	0
Longitud atraviesa terrenos forestales	m	0	1.446	0
SUPERFICIE DE IMPULSIÓN FANGOS				
Superficie total	m ²	12.126	13.296	0
Superficie (de la total) en ENP	m ²	0	10.398	0
Superficie atraviesa HIC 92A0 y 1430	m ²	0	1.101	0
Superficie atraviesa zona con regalíz	m ²	45	0	0
Superficie atraviesa terrenos forestales	m ²	0	4.338	0

Tabla 47. Superficies ocupadas (ha) por las EDAR en la alternativa 4

Las actuaciones de renovación en la Alternativa 4 supondrán pasar de una ocupación actual de 19,25 ha en la EDAR China a 7,50 ha, lo que supondrá a una liberación de suelo de 11,75 ha y requerirá la expropiación de 0 ha. Respecto a la EDAR de Butarque las actuaciones de renovación supondrán pasar de una ocupación actual de 20,4 ha a 14,28 ha, lo que dará lugar a una liberación de suelo de 6,12 ha y exigirá la expropiación de 0 ha. Y respecto a la EDAR Sur las actuaciones de renovación supondrán pasar de una ocupación actual de 36,5 ha a 37,22 ha, una liberación de suelo de 0 ha y una expropiación y ocupación de espacio protegido de 0,72 ha.

1.8.5.- ALTERNATIVA 12

La Alternativa 12 mantiene 2 plantas: Butarque y Sur, quedando la línea de aguas de Butarque cerrada y la línea de aguas de Sur abierta. En el caso de la línea de fangos. Para Butarque los fangos no se gestionan en la misma EDAR y se transportan a Sur. Y Sur gestionará los propios y gestionará los de Butarque. La longitud de la impulsión de fangos será 4.432 m el tramo entre Butarque y Sur. Con un cruce del río Manzanares para llegar a Butarque desde la margen izquierda.

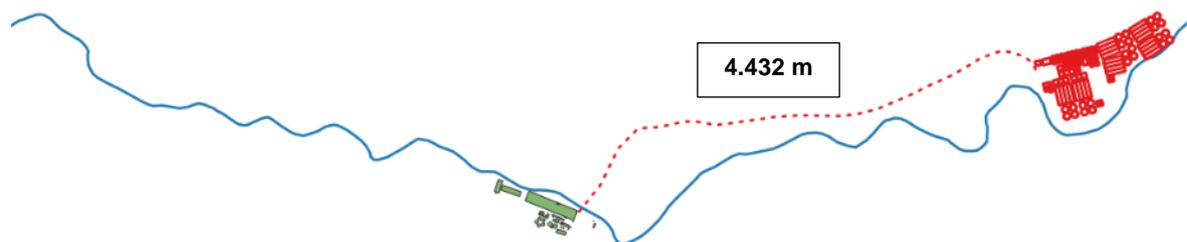


Ilustración 5. Esquema de la ubicación de las EDAR y la impulsión de fangos respecto al río Manzanares (línea continua de color azul) en la alternativa 12

Las actuaciones de renovación en la Alternativa 12 supondrán pasar de una ocupación actual de 19,25 ha en la EDAR China a 0,82 ha, lo que supondrá a una liberación de suelo de 18,43 ha y requerirá la expropiación de 0 ha. Respecto a la EDAR de Butarque las actuaciones de renovación supondrán pasar de una ocupación actual de 20,4 ha a 14,28 ha, lo que dará lugar a una liberación de suelo de 6,12 ha y exigirá la expropiación de 0 ha. Y respecto a la EDAR Sur las actuaciones de renovación supondrán pasar de una ocupación actual de 36,5 ha a 73.50 ha, una liberación de suelo de 0 ha y una expropiación y ocupación de espacio protegido de 7 ha.

	Unidad	ALTERNATIVA 12		
		2 plantas: Butarque y Sur		
		CHINA	BUTARQUE	SUR
SUPERFICIES OCUPADAS x EDARs				
Ocupación actual	ha	19,25	20,40	36,50
Ocupación futura	ha	0,82	14,28	43,50
Ocupación adicional en ENP	ha	0,00	0,00	7,00
Superficie liberada	ha	18,43	6,12	0,00
Ocupación adicional en terreno forestal	ha	0,00	0,00	7,00
CRUCES DEL RÍO MANZANARES				
Cruces del río por la impulsión fangos	ud		1,00	0,00
CRUCES DEL CANAL MANZANARES				
Cruces del canal por la impulsión fangos	ud		2,00	0,00
CRUCES DE VÍAS PECUARIAS				
Cruces de vías por la impulsión fangos	ud		1,00	0,00
LONGITUD DE IMPULSIÓN FANGOS				
Longitud total	m		4.432	0
Longitud (de la total) en ENP	m		3.466	0
Longitud atraviesa HIC 92A0 y 1430	m		367	0
Longitud atraviesa zona con regalíz	m		0	0
Longitud atraviesa terrenos forestales	m		1.446	0
SUPERFICIE DE IMPULSIÓN FANGOS				
Superficie total	m ²		13.296	0
Superficie (de la total) en ENP	m ²		10.398	0
Superficie atraviesa HIC 92A0 y 1430	m ²		1.101	0
Superficie atraviesa zona con regalíz	m ²		0	0
Superficie atraviesa terrenos forestales	m ²		4.338	0

Tabla 48. Superficies ocupadas por las EDAR en la alternativa 12

1.9.- ALTERNATIVAS EN PLUVIALES

1.9.1.- ALTERNATIVA 1 MI TTU1

Las actuaciones para conducir las aguas pluviales según esta alternativa consisten en una conducción entre el AGMI y un tanque de tormentas (U1) ubicado frente a la EDAR de Butarque, en la margen izquierda del río Manzanares. La conducción transcurre por la margen izquierda y tiene aproximadamente 5.300 m. El tanque de tormentas ocupa aproximadamente 7,5 ha.

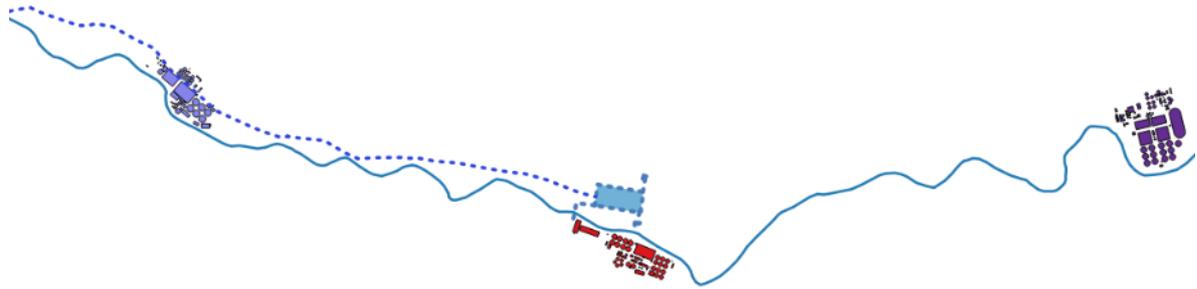


Ilustración 6. Esquema de la ubicación de las EDAR, el tanque de tormentas y el colector de pluviales (línea discontinua azul) respecto al río Manzanares (línea continua de color azul) en la alternativa 1 MI TTU1

1.9.2.- ALTERNATIVA 2 MI TTU2

Las actuaciones para conducir las aguas pluviales según esta alternativa consisten en una conducción entre el AGMI y un tanque de tormentas (U2) ubicado aguas arriba de la EDAR de Butarque, en la margen izquierda del río Manzanares. La conducción transcurre por la margen izquierda y tiene aproximadamente 4.000 m. El tanque de tormentas ocupa aproximadamente 7,5 ha.



Ilustración 7. Esquema de la ubicación de las EDAR, el tanque de tormentas y el colector de pluviales (línea continua azul claro) respecto al río Manzanares (línea continua de color azul oscuro) en la alternativa 3 MI TTU2

1.9.3.- ALTERNATIVA 3 MD TTU1

Las actuaciones para conducir las aguas pluviales según esta alternativa consisten en una conducción entre el AGMI y un tanque de tormentas (U1) ubicado frente a la EDAR de Butarque, iniciando su trazado por la margen derecha del río Manzanares, cruzándolo a medio camino y finalizando su trazado por la margen izquierda. La conducción tiene aproximadamente 5.800 m y el tanque de tormentas ocupa aproximadamente 7,5 ha.

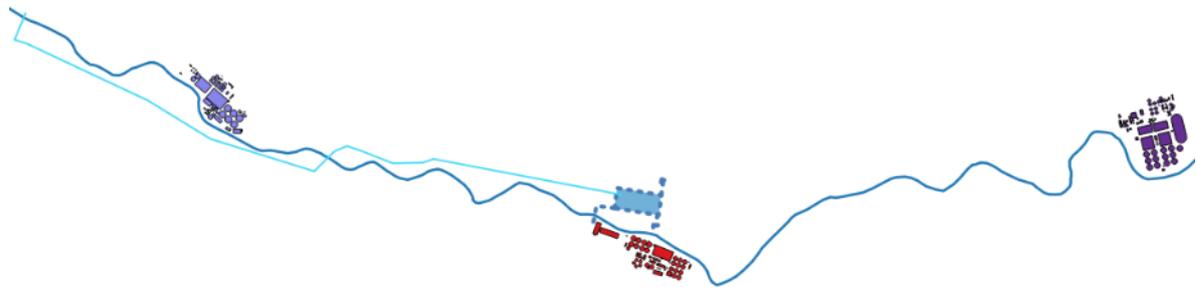


Ilustración 8. Esquema de la ubicación de las EDAR, el tanque de tormentas y el colector de pluviales (línea continua azul claro) respecto al río Manzanares (línea continua de color azul oscuro) en la alternativa 2 MD TTU1

1.9.4.- ALTERNATIVA 4 MD TTU2

Las actuaciones para conducir las aguas pluviales según esta alternativa consisten en una conducción entre el AGMI y un tanque de tormentas (U2) ubicado aguas arriba de la EDAR de Butarque, en la margen izquierda del río Manzanares. La conducción transcurre por la margen derecha y antes de llegar al tanque cruza el río Manzanares y continúa por la margen izquierda. Tiene una longitud aproximada de 4.300 m. El tanque de tormentas ocupa aproximadamente 7,5 ha.

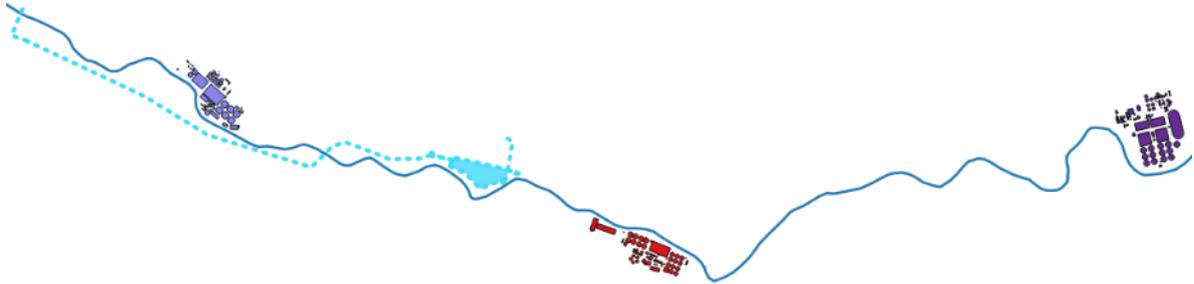


Ilustración 9. Esquema de la ubicación de las EDAR, el tanque de tormentas y el colector de pluviales (línea discontinua azul claro) respecto al río Manzanares (línea continua de color azul oscuro) en la alternativa 4 MD TTU2