

## INDICE

<b>1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO</b>	<b>4</b>
1.1. ANTECEDENTES	4
1.2. OBJETO DEL PROYECTO	5
<b>2. ESTUDIOS PREVIOS</b>	<b>7</b>
2.1. SITUACIÓN ACTUAL	7
2.2. ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE VERTIDOS	8
2.3. ESTUDIO DE POBLACIÓN Y DOTACIÓN	10
2.4. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA	11
2.5. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA	12
<b>JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA</b>	<b>14</b>
2.6. CRITERIOS DE SELECCIÓN	14
2.7. DESCRIPCIÓN DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS DE DEPURACIÓN	14
2.8. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	16
2.9. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	16
<b>3. CÁLCULOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS</b>	<b>20</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS</b>	<b>22</b>
4.1. CAMBIOS RESPECTO AL PROYECTO INICIAL	22
REDEFINIR URBANIZACION	22
REDIMENSIONAR OBRA DE LLEGADA	22
BOMBEO DEL AGUA DESBASTADA A PRETRATAMIENTO	22
REORGANIZAR EL TANQUE DE TORMENTAS CON EL BOMBEO	22
REDISEÑAR LA CASETA DE MAQUINARIA	23
INSTALACIÓN ARQUETA TOMAMUESTRAS	23
INSTALACIÓN espesador de fangos	23
SUPRIMIR EL MEDIDOR DE CAUDAL A CLORACION (ARQUETA FINAL)	23
ELIMINACION CLORACION	23
REDISTRIBUIR VOLUMENES EN PLANTA COMPACTA	23

<b>4.2. CAMBIOS PREVISTOS EN EL PROYECTO MODIFICADO N.º2, RESPECTO AL PROYECTO MODIFICADO N.º 1</b>	<b>24</b>
<b>REDES ENTERRADAS</b>	<b>24</b>
<b>CERRAJERÍA GENERAL</b>	<b>24</b>
<b>EDIFICIOS DE CONTROL Y DESHIDRATACIÓN DE FANGOS</b>	<b>24</b>
<b>EQUIPOS MECÁNICOS</b>	<b>25</b>
<b>INSTALACIÓN DE COLECTORE SY VÁLVULAS DE RECIRCULACIÓN INTERNA/EXTERNA DE FANGOS</b>	<b>25</b>
<b>INSTALACION DE ALTA/MEDIA TENSIÓN</b>	<b>25</b>
<b>INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN</b>	<b>25</b>
<b>ILUMINACIÓN EXTERIOR</b>	<b>26</b>
<b>INSTRUMENTACIÓN DE CAMPO</b>	<b>26</b>
<b>4.3. IMPLANTACIÓN GENERAL</b>	<b>26</b>
<b>4.4. LÍNEA PIEZOMÉTRICA</b>	<b>29</b>
<b>4.5. DIAGRAMAS DE PROCESO</b>	<b>31</b>
<b>4.6. BASES DE PARTIDA</b>	<b>33</b>
<b>4.6.1. Caudales</b>	<b>33</b>
<b>4.6.2. Niveles de contaminación</b>	<b>33</b>
<b>4.6.3. Resultados previstos</b>	<b>34</b>
<b>4.7. COLECTOR DE LLEGADA</b>	<b>35</b>
<b>4.7.1. Aliviadero de Pluviales</b>	<b>35</b>
<b>4.7.2. Colector</b>	<b>35</b>
<b>4.8. E.D.A.R.</b>	<b>37</b>
<b>4.8.1. Introducción</b>	<b>37</b>
<b>4.8.2. Línea de agua</b>	<b>37</b>
4.8.2.1 Pozo de registro	37
4.8.2.2 Aliviadero	37
4.8.2.3 Bombeo de agua bruta	37
4.8.2.4 Tanque de tormentas	38
4.8.2.5 Equipo compacto de pretratamiento	38

4.8.2.6	Medida de caudal de entrada a pretratamiento	39
4.8.2.7	Planta compacta	39
4.8.2.8	Arqueta de medida de caudal	40
4.8.2.9	Arqueta de toma de muestras	40
<b>4.8.3.</b>	<b>Línea de fangos</b>	<b>41</b>
<b>4.9.</b>	<b>COLECTOR DE VERTIDO FINAL</b>	<b>42</b>
<b>4.10.</b>	<b>OBRA CIVIL</b>	<b>43</b>
4.10.1.	Urbanización	43
4.10.2.	Consideraciones generales	44
4.10.3.	Aparatos PRFV	45
4.10.4.	Aparatos hormigón armado	47
4.10.5.	Edificios	48
<b>4.11.</b>	<b>ELECTRICIDAD Y CONTROL</b>	<b>50</b>
4.11.1.	Instalación eléctrica en alta y baja tensión	50
4.11.2.	Instalación de automatización y control	54
<b>4.12.</b>	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>59</b>
<b>4.13.</b>	<b>ACTUACIONES NECESARIAS PARA REINICIO DE OBRA</b>	<b>59</b>
<b>5.</b>	<b>PLAZO DE EJECUCIÓN</b>	<b>60</b>
<b>6.</b>	<b>CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA</b>	<b>61</b>
<b>7.</b>	<b>REVISIÓN DE PRECIOS</b>	<b>62</b>
<b>8.</b>	<b>PLAZO DE GARANTÍA</b>	<b>63</b>
<b>9.</b>	<b>JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS</b>	<b>64</b>
<b>10.</b>	<b>PRESUPUESTO DE LA OBRA</b>	<b>65</b>
<b>11.</b>	<b>DOCUMENTOS QUE CONSTITUYEN EL PROYECTO</b>	<b>66</b>
<b>12.</b>	<b>CONCLUSIÓN</b>	<b>68</b>

## 1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

### 1.1. ANTECEDENTES

Con fecha de 11 de febrero de 2000, La Consejería de Obras Públicas de la Junta de Castilla-La Mancha, inicia el expediente HV-TO-00-512 - “ ASISTENCIA TÉCNICA PARA EL ESTUDIO DE ANALÍTICA Y REDACCIÓN DE PROYECTOS DE LAS ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES DE LA MATA, CARPIO DE TAJO, CEBOLLA, MONTEARAGÓN Y MESEGAR (TAJO MEDIO) (TOLEDO), resultando la U.T.E. de EYSER, ESTUDIOS Y SERVICIOS, S.A. y CONTROL DE OBRAS PÚBLICAS Y EDIFICACIÓN, S.L. adjudicataria de dicho proyecto a través de licitación por procedimiento abierto y adjudicación definitiva por concurso de fecha 18 de septiembre de 2000.

El 27 de noviembre de 2006, la Entidad Pública de Aguas de Castilla -La Mancha publicó en el D.O.C.M. 246 el Concurso para la adjudicación del Contrato de Obras de Construcción de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales en Cebolla, La Mata-El Carpio, Montearagón y Mesegar (Toledo). Las Empresas *INIMA S.A.*, y *VIALES, S.A.* se presentan a este Concurso y resultan adjudicatarias de la Solución Variante presentada el 12 de diciembre de 2006.

El 11 de junio de 2007 se firma el acta de replanteo de las obras y se comprueba que no se dispone de todos los terrenos necesarios para la ejecución conjunta de las 4 depuradoras correspondientes al contrato, por lo que el 25 de junio de 2007 se propone la paralización de las obras hasta disponer de los correspondientes terrenos y permisos.

Durante este tiempo se repasan las mediciones de proyecto y la eficacia de la solución adoptada, planteando una serie de mejoras a las plantas con vistas a mejorar el rendimiento de las cuatro depuradoras.

El 22 de junio de 2009 se reinicia la ejecución de las obras comenzando con el replanteo de las mismas. Se continúa con la labor de rediseño de las plantas para optimizar las mismas.

En abril de 2010 se propone la optimización del sistema de depuración de las cuatro plantas depuradoras decidiéndose la redacción de un Proyecto Modificado nº 1, que se entregó en 2011.

En el año 2015 se solicita la revisión de dicho Proyecto Modificado n° 1 justificando las modificaciones y actuaciones propuestas en 2010. Dicho Proyecto Modificado fue entregado en 2016.

Al no ser aprobado el proyecto entregado en 2016, se realiza nueva petición de redacción de Proyecto Modificado n°1 en el año 2023, en el que se elimina la finalización de las obras de la EDAR La Mata- El Carpio del alcance total de contrato, como consecuencia de la falta de permisos para la construcción de la EBAR a la vez que se incorporaba un nuevo trazado para el colector de Montearagón y se reduce el periodo de explotación, previsto inicialmente en 2 años, a una puesta en marcha hasta dar parámetros con una duración estimada de 2 meses.

Tras la reanudación de las obras, durante la ejecución de los trabajos han surgido circunstancias imprevistas, y detectado necesidades adicionales derivadas de requerimientos de organismos externos, que precisan de modificaciones del proyecto para poder finalizar completamente las obras. Por estos motivos, se solicita autorización para la redacción del Proyecto Modificado n°2 con fecha 1 de abril de 2025.

Finalmente, una vez autorizada la redacción del nuevo Proyecto Modificado n.º 2, mediante resolución de presidencia de Infraestructuras del Agua de Castilla-La Mancha, se emite el presente documento de Proyecto Modificado n.º 2, con objeto de facultar la finalización y puesta en marcha de las obras.

## **1.2. OBJETO DEL PROYECTO**

El objeto del presente proyecto Modificado N° 1 es la completa definición y valoración de las obras necesarias para conectar el colector existente por el que circulan los vertidos de aguas residuales urbanas del municipio de Mesegar, con la E.D.A.R y el proyecto de la misma.

Las obras que se proyectan son fundamentalmente las siguientes:

- Colector de llegada a la EDAR, desde el punto de vertido actual hasta la futura Planta depuradora.
- Aliviadero de pluviales que limita el caudal de llegada a 10 Q medio.
- Estación depuradora de aguas residuales, con vertido de las aguas depuradas al barranco de Mesegar.

Adicionalmente, el presente proyecto modificado n.º 2 completa las obras necesarias para la finalización de las instalaciones, para ello en la modificación se definen y valoran las siguientes:

- Condicionados de la compañía suministradora de energía eléctrica. En dichos condicionados se establecen partes de la obra a ejecutar por la compañía suministradora y que no están contemplados en el proyecto vigente.
- Adaptación de líneas aéreas de media tensión a normativa actual: protección avifauna, cadenas de amarre, tomas de tierra, etc.
- Instalación de caudalímetros con protección IP68 en aquellos que van en alojados en arquetas bajo el nivel del terreno y que cumplan la norma MID en el que caso de que sirvan para facturar (caudalímetros de salida) en las plantas de Cebolla, Montearagón y Mesegar.
- Instalación de medidores de nivel que permitan estimar el caudal aliviado en las plantas que no ha sido previamente medido, en las plantas de Cebolla, Mesegar y Montearagón.
- Ejecución de by-passes en los equipos de pretratamiento prefabricados para poder mantener la planta en servicio durante operaciones de reparación de estos.
- Disposición de barandillas de acero inoxidable en las tres plantas en lugar de barandillas de acero al carbono disminuyendo el mantenimiento en operaciones de pintura de las mismas en las tres plantas.
- Redefinición de la iluminación exterior de las plantas.
- Establecimiento de circuitos adicionales de recirculación y purga de fangos en los reactores biológicos de Mesegar y Montearagón para dotar de mayor flexibilidad de explotación a las depuradoras.
- Necesidad de ejecutar trabajos en las parcelas de las depuradoras de desbroces y limpieza con equipos manuales de bajo rendimiento para evitar accidentes por huecos no visibles.
- Limpieza de arquetas, depósitos y colectores con acumulación de lodos.
- Colocación de albardillas en la coronación de los edificios de las tres depuradoras.

## 2. ESTUDIOS PREVIOS

### 2.1. SITUACIÓN ACTUAL

En la red de saneamiento de Mesegar no existen impulsiones, funcionando todo el sistema por gravedad desde la conexión al colector existente, hasta el punto de vertido del agua tratada en el Barranco de Mesegar.

El vertido del núcleo de Mesegar de Tajo no solo corresponde a las aguas residuales domésticas de esta población, sino que de acuerdo con la información obtenida en el Ayuntamiento de Mesegar de Tajo, dentro del casco urbano se localiza una granja de cría de ganado porcino cuyo vertido de aguas residuales vierte directamente al alcantarillado general, dando lugar a un cambio en las características esencialmente domésticas del vertido originado.

Por otro lado, en el Planeamiento Urbanístico de Mesegar no figura ninguna reserva de terreno para la ubicación de la Estación Depuradora de Aguas Residuales. Por tanto, para la ubicación de la E.D.A.R., se han elegido las parcelas nº 126, 143, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 163 del polígono 5 cuyos usos eran el cultivo de secano y frutales, labor y regadío, olivar de secano y algunos árboles de ribera.

Las parcelas son propiedad de Laureano Arrogante Higuera, Disiseria Arroyo Arrogante, Luis Gómez López, Hilario Ahijado Arroyo, Lucía Hidalgo González, Ángela Arrogante González, Paula Arroyo González, Hipólito Arrogante González, Zacarías López Rodríguez, Jerónimo Pavón González, Amancio Pavón González, Capitulino Ovejero Ahijado, Policarpo Maldonado Martín, Ambrosio Moreno Adanes Corral y Ciriaco José Adanes Corral.

## 2.2. ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE VERTIDOS

La campaña de análisis de los vertidos de aguas residuales realizada para el Proyecto Constructivo, se puede consultar en el Anejo nº 1 “Campaña analítica” incluido en el presente Modificado.

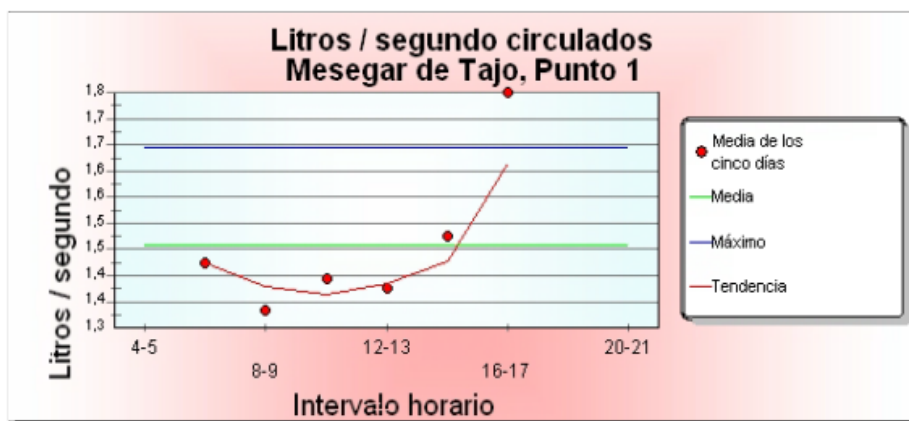
Los resultados obtenidos en las campañas analíticas realizadas son correctos y se corresponden con los valores medios de un agua residual urbana.

### Mesegar de Tajo (Toledo)

Caudal diario.

Punto 1 (Arroyo)

	08/10/2007	09/10/2007	10/10/2007	11/10/2007	12/10/2007	Media de los cinco días	
RANGO HORARIO	Litros / segundo					Litros / segundo	Metros³ / hora
4-5							
6-7			1.49		1.36	1.43	5.13
8-9		1.36		1.31		1.34	4.8
10-11	1.44		0.99		1.75	1.39	5.0
12-13		1.29		1.46		1.38	5.0
14-15	1.48		1.46		1.49	1.48	5.3
16-17		1.75		1.75		1.75	6.3
18-19							
20-21							
Media	1.46	1.47	1.31	1.51	1.53	1.46	5.2
Máximo	1.48	1.75	1.49	1.75	1.75	1.64	5.9
Mínimo	1.44	1.29	0.99	1.31	1.36	1.28	4.6
Total m³ (*)	126.1	126.7	113.5	130.2	132.5	125.8	



(\*) Los caudales diarios se han estimado en base a los caudales diarios sin aplicar coeficiente alguno. Habitualmente el coeficiente de corrección Q. diario / Q. diario es 1,33.



## Mesegar de Tajo (Toledo)

### Punto 1 (Arroyo)

#### Resultados analíticos muestra integrada diurna

Día de la semana	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes		
Parámetros / Fecha	08/10/ 2007	09/10/ 2007	10/10/2007	11/10/ 2007	12/10/2007	MEDIA	MÁXIMA
Demanda Biológica Total de Oxígeno a 5 días mg/l O <sub>2</sub>	90	56	61	73	81	72	90
Demanda Química de oxígeno al dicromato mg/l O <sub>2</sub>	141	67	110	122	157	119	157
Sólidos en suspensión totales mg/l	36	41	24	45	84	46	84
Amonio mg/l, NH <sub>4</sub>	10.50	18.20	10.90	17.30	15.30	14.44	18.20
Fósforo total mg/L P	2.83	2.88	3.26	2.66	4.26	3.18	4.26
pH (Unidades de pH)	7.81	8.06	8.09	7.97	8.22	8.03	8.22
Conductividad eléctrica µS. cm-1 a 20 °C	1094	1168	801	1126	1130	1064	1168
m <sup>3</sup> / día (*)	126.1	126.7	113.5	130.2	132.5	125.8	132.5
Litros segundo medios	1.5	1.5	1.3	1.5	1.5	1.5	1.5
Kg/día Sólidos en suspensión	5	5	3	6	11	6	11
Kg/día Demanda Biológica de Oxígeno	11	7	7	10	11	9	11
Habitantes equivalentes D. B.O. (60 gha b x día)	189	118	115	158	179	152	189

(\*) Los caudales diarios se han estimado en base a los caudales diarios sin aplicar coeficiente alguno. Habitualmente el coeficiente de corrección Q<sub>d</sub> diario / Q<sub>d</sub> diario es 1,33.

No obstante, para realizar el Proyecto Constructivo se tomaron como datos de partida, valores de caudal y composición superiores a los obtenidos en dicha campaña, para asegurar aún más el buen funcionamiento de la E.D.A.R.

#### Caudales

#### Uds

#### Cantidad

Caudal medio diario en planta

m<sup>3</sup>/d

179,52

Caudal medio horario

m<sup>3</sup>/h

7,48

Caudal máximo en planta (3Qm)

m<sup>3</sup>/h

22,43

Caudal máximo en emisario (10Qm)

m<sup>3</sup>/h

74,80

#### Parámetro

#### Valor medio

#### Uds

DBO<sub>5</sub>

200

mg/l

SS

300

mg/l

NTK

40

mg/l

### 2.3. ESTUDIO DE POBLACIÓN Y DOTACIÓN

En el Proyecto Constructivo se tomaba como año horizonte el 2020, al considerar que un margen de 20 años, es suficientemente seguro para el diseño de las instalaciones. Se empleó un modelo aritmético, la tasa obtenida por medio de los datos de población disponibles resultó ser inferior al 1%, por lo que se adoptó este porcentaje en el cálculo.

Así, la población es la siguiente:

POBLACIÓN PERMANENTE			
Año 2000	Año 2020		
	Mod. Aritmético	Tasa de crec. del 1%	Valor adoptado
248	290	303	310

En cuanto a la dotación, se ha considerado una dotación de 220 litros/habitante/día. Esta dotación es la misma para la población estacional que para la población permanente, al ser la que indica el Plan hidrológico del Tajo para el año horizonte y poblaciones de menos de 10.000 hab.

Para la redacción del presente Proyecto Modificado se ha comprobado la evolución de la población del municipio de Mesegar del Tajo, tal y como se muestra en el Anejo nº4\_ Población, Dotación e Industrias. Se ha podido observar que la población ha sufrido un descenso hasta llegar a los 203 habitantes, lo que queda por debajo de la población de partida para el cálculo aritmético utilizado en el Proyecto Constructivo y que por tanto las estimaciones con las que se diseñó la planta siguen siendo válidas a día de hoy.

## 2.4. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

La cartografía utilizada para la redacción del Proyecto Constructivo fue la recogida en los Mapas Topográficos Nacionales, escala 1/25.000 y 1/50.000. También se han empleado mapas a escala 1/10.000 de la Excma. Diputación Provincial de Toledo.

Se realizó un levantamiento topográfico con la Estación Total Pentax. La escala empleada fue la 1/500 y la equidistancia entre curvas de nivel 0.5 m.

Se obtuvo la topografía de la superficie de la parcela donde se implanta la E.D.A.R. y el arroyo.

Toda la documentación elaborada se encuentra en el Anejo nº 3 del Proyecto Constructivo “Cartografía y Trabajos Topográficos” y sigue siendo válida en el presente Proyecto Modificado nº1.

## 2.5. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Con objeto del inicio de las obras de la EDAR de Mesegar (Toledo) se procedió a la elaboración de un estudio geológico y geotécnico de la parcela, cuyas características más importantes se resumen a continuación. Este estudio es el que se ha tomado como referencia en la redacción del proyecto Modificado nº 1.

En líneas generales sobre la región castellana se sitúan materiales de edad mioceno, más concretamente Neógenos, que aparecen a modo de capas horizontales de composición sencilla, fundamentalmente de arenas y arcillas, las cuales varían ostensiblemente en el marco regional de la zona, pasando incluso a someros bancos de areniscas.

Los trabajos de campo realizados han sido:

- Dos calicatas de hasta 4 m de profundidad, tomando muestras de los materiales que han parecido distintos para analizarlos en el Laboratorio.
- Un sondeo mecánico a rotación con recuperación continua de testigo de 10 m de profundidad, con la toma de muestras inalteradas para su ensayo en laboratorio, en el que se han hecho tres sondeos penetrométricos (Standard Penetration Test).
- Cuatro ensayos de penetración dinámica tipo Borro hasta rechazo.

A continuación se describe el levantamiento litológico de los materiales existentes en la zona de estudio en base a la información obtenida en las calicatas:

- Inicialmente en superficie, desde la cota del terreno a fecha de realización de las investigaciones y con un espesor variable que oscila entre 0,30 m en la zona de la calicata C-1 y 0,60 m en la de la C-2, se localiza la capa de suelo vegetal arenoarcilloso marrón.

- Inmediatamente por debajo de la capa de suelo vegetal y hasta el final de la calicata en la zona de C-1 y hasta 2,40 m de profundidad en la de la C-2, se describen unas arenas medias algo arcillosas marrones con algún canto de grava disperso, medianamente densas, secas. En la zona de la calicata C-2, entre 2,40 m de profundidad y el final de la calicata (3,00 m) se describe un nivel de gravas medias con matriz arenosa.

A partir de la información obtenida a través del sondeo, comprobamos que dentro de los materiales existentes en la zona se pueden diferenciar las siguientes litologías:

- Desde la cota del terreno en la actualidad (a fecha de realización de investigaciones) y con un espesor de 0,30 m, se localiza el nivel más superficial correspondiente a la capa de suelo vegetal formada por arenas arcillosas marrones con cantos dispersos.
- Inmediatamente por debajo de la capa de suelo vegetal y hasta 3,40 m de profundidad, se localiza una serie de materiales arenoarcillosos de grado de compacidad medio correspondientes a depósitos terciarios, medianamente densas, Algo húmedas.
- Entre 3,40 m y 4,30 m de profundidad se define un nivel formado por arcillas limosas marrones algo arenosas, firmes, de plasticidad media, poco húmedas.
- Por último, a partir de 4,30 m de profundidad y hasta el final del sondeo, se localizan unas arenas medias poco limosas marrones, con cantos de grava dispersos, densas, poco húmedas.

Los ensayos penetrométricos han dado rechazo a profundidades mayores de 11 metros, salvo uno de ellos que ha dado rechazo a 5,80 m.

A la vista de los resultados se recomienda la cimentación directa a profundidades superiores a 1,20 m siendo la profundidad condicionante de la tensión admisible del terreno en la cota de la cimentación.

## **JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA**

### **2.6. CRITERIOS DE SELECCIÓN**

Los factores generales a considerar en la implantación de un sistema de depuración son los siguientes:

- Costes de construcción
- Costes de explotación
- Rendimientos de depuración
- Estabilidad de funcionamiento
- Superficie necesaria
- Impacto ambiental (olores, ruidos, insectos, integración visual, etc.)
- Producción de residuos (fangos)

En este proyecto los condicionantes más específicos fueron:

- La exigencia de rendimientos de depuración altos:
- Estabilidad de funcionamiento, por la gran variación de carga y caudal que se puede producir debido a la elevada estacionalidad de la población.
- Costes de construcción y explotación bajos, dado que se trata de un núcleo pequeño, con limitados recursos económicos.

### **2.7. DESCRIPCIÓN DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS DE DEPURACIÓN**

En el entorno de los 1.000 habitantes equivalentes, las alternativas de depuración que se pueden considerar son las siguientes:

- ⇒ Lagunaje
- ⇒ Biocilindros
- ⇒ Fangos activados, sistema de aireación prolongada.

Las características del sistema de depuración mediante lagunajes son las siguientes:

- Costes de construcción bajos

- Costes de explotación muy bajos
- Rendimientos de depuración que pueden ser muy altos, aunque presentan una gran variabilidad.
- La estabilidad de funcionamiento es baja respecto a las variaciones de temperatura y muy alta en relación con las variaciones de caudal o carga contaminante.
- Superficie necesaria para la implantación del lagunaje muy elevada.
- Impacto ambiental muy elevado en lo que respecta a la producción de olores (sobre todo en verano y en la laguna anaerobia), con atracción de insectos e incidencia sobre el suelo y el paisaje.
- Producción de fangos muy baja.

Las características del sistema de depuración mediante biocilindros (RBC), son las siguientes:

- Costes de construcción e instalación muy elevados.
- Costes de explotación bajos.
- Rendimientos de depuración medio-alto, con una variabilidad también media.
- Estabilidad de funcionamiento (rendimiento) medio referente a las variaciones de temperatura, sin embargo es muy alta relacionada con las variaciones de caudal y carga contaminante.
- Superficie de ocupación muy reducida.
- Impacto ambiental muy escaso en relación con la producción de ruidos y medio respecto a la producción de olores (fangos no estabilizados), insectos e integración visual.
- Producción baja de fangos.

El sistema de depuración mediante aireación prolongada (fangos activados), presenta las siguientes características:

- Costes de construcción e instalación bastante elevados.
- Costes de explotación medios.
- Rendimientos de depuración muy elevados, con escasa variabilidad.
- Estabilidad de funcionamiento media, referida a la variabilidad de la temperatura y muy alta en relación con las variaciones de caudales y carga contaminante.
- Superficie necesaria de implantación muy reducida.
- Impacto ambiental bajo en relación con la producción de ruidos e integración visual (casi todos los depósitos están enterrados) y prácticamente inexistente en lo que se relaciona con la producción de olores (fangos estabilizados) y la existencia de insectos.

- Producción de fangos baja.

## 2.8. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

El sistema de depuración mediante lagunaje no se consideró viable en este proyecto por la exigencia de una gran superficie necesaria anexa a la ya existente y el impacto ambiental ocasionado (producción de olores y atracción de insectos) en las proximidades de un núcleo de población. Además, se desechó por la experiencia adquirida sobre los existentes en la zona que sirven a poblaciones de características similares, que demuestra que su funcionamiento no ha sido todo lo bueno que se hubiera deseado.

De las otras dos opciones de depuración, se descartó el sistema de biocilindros por su mayor coste de construcción y su menor rendimiento medio de depuración, optándose por el sistema de aireación prolongada cuyas características son las siguientes:

- Costes de construcción y explotación medios.
- Obtención de rendimientos muy altos y estables: un tiempo de retención hidráulico elevado y la baja actividad bacteriana proporcionan una buena respuesta a los efectos de puntas de contaminación (vertidos de purines accidentales), variaciones de pH y efectos de inhibidores o de tóxicos.
- Obtención de fangos estabilizados, el tratamiento del agua y la estabilización de los fangos se realiza en la misma cuba de aireación.
- Proporciona un buen almacenamiento de fangos en el decantador secundario, optándose en este caso por complementar el sistema con un espesador que recoja la purga para almacenamiento de los fangos hasta su retirada.

## 2.9. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Se trata de una instalación sencilla, pues se ha previsto una Planta de Tratamiento Compacta con un tratamiento biológico que dispone de un proceso con “aireación prolongada” con un elevado rendimiento de eliminación de DBO5 (>94,00%), con lo cual únicamente se requiere una etapa de tratamiento. La línea de tratamiento constará de las siguientes unidades:

- Aliviadero a tanque de tormentas



- Equipo compacto de pretratamiento, que incluye tamizado de sólidos, desarenado y desengrasado.
- Tanque de tormentas
- Tratamiento biológico con decantación secundaria
- Arqueta de toma de muestras.

Con esta línea de tratamiento, se consiguen los siguientes objetivos:

#### 1) Aliviadero de llegada

Tras la reja manual de grueso instalada en la obra de llegada se ha previsto la instalación en un canal de un aliviadero lateral, capaz de evacuar el exceso de caudal que puede llegar por el colector y que supere el caudal máximo hidráulico admisible en planta, así como todo el caudal que llegue a la planta si esta se encuentra fuera de servicio (by-pass general). El aislamiento de la planta se realizará mediante una (1) compuerta manual de dimensiones 0,40 m x 0,40 m.

#### 2) Pozo de bombeo

El agua de llegada a la planta se enviará al equipo compacto de pretratamiento. Se ha previsto la instalación de dos (2) bombas, de caudal 23 m<sup>3</sup>/h y altura 5 m.c.a.. Las bombas se instalarán en el pozo de bombeo adosado al tanque de tormentas.

#### 3) Tanque de tormentas

Se ha previsto un (1) tanque de tormentas donde se conducirá todo el caudal que llegue a la EDAR en caso de que esta se encuentre fuera de servicio o las bombas de agua bruta tengan algún fallo. En el tanque de tormentas se instalará un aliviadero lateral que servirá como by-pass general. Además, se ha previsto la instalación en el aliviadero de un (1) tamiz de tornillo con luz de malla 6 mm, tornillo de 300 mm de diámetro y motor de 0,63 kw.

#### 4) Equipo compacto de pretratamiento

Se ha previsto un equipo metálico de pretratamiento para tratar un caudal máximo de 23 m<sup>3</sup>/h y tiempo de retención 5 minutos, puesto que consta de un deposito para desarenado de longitud 3.000 mm, (1) tamiz automático de 3,00 mm de luz y 1,1 Kw para separar los sólidos finos, dos (2) tornillos para la extracción y retirada de las arenas de 0,55 Kw cada uno y un (1) sistema de rasquetas para eliminar las grasas y flotantes de 0,55 Kw y un compresor para aireación del desarenador de 0,37 kw instalado al pie del propio equipo. Las grasas se recogerán en un depósito de 200 litros.

Consiste en una unidad compacta y cerrada, que se instalará a la intemperie sobre una losa, por tanto, NO presentará problemas de olores. Este equipo separa, compacta y deposita los residuos en los contenedores de 800 litros ubicados junto a éste. Es un sistema MUY ADECUADO para este tamaño de plantas de tratamiento.

#### 5) Tratamiento biológico y decantación secundaria

Se ha incluido un sistema de tratamiento biológico que consta de un (1) reactor situado en un depósito de 196.000 litros de capacidad, con dimensiones  $\phi$  4.000 x L 16.300 mm que se instalará semienterrado y por tanto NO presentará problemas de olores, ruidos, etc. El proceso biológico será por aireación prolongada que presenta las siguientes ventajas:

- Elevado rendimiento de eliminación de DBO<sub>5</sub>, nitrógeno, hecho que NO ocurre con los biodiscos (requieren una etapa previa de decantación y no elimina nitrógeno)
- Los fangos saldrán TOTALMENTE ESTABILIZADOS y por tanto no presentarán problemas de olores.

Aunque la eliminación de nitrógeno estaba asegurada con el diseño inicial, se ha optado por instalar un tabique deflector que divida el reactor en una zona anóxica y otra zona de aireación, para garantizar con total seguridad la eliminación de nutrientes.

Se han escogido una (1) Ud parrilla de difusores, formada por 2 líneas de 13 difusores de 9" con membranas de EPDM y una (1) Ud soplante, de potencia 5,5 kW, de caudal 160 m<sup>3</sup>/h a 3,8 m.c.a., para alimentar a la red de difusores, para la aireación del reactor biológico. La soplante se instalará cercana al propio reactor.

En la zona anóxica se ha previsto la instalación de un (1) agitador de 210 mm de diámetro y 0,8 kw de potencia, para mezclar el agua pretratada, el licor mixto y el fango recirculado.

Mediante una (1) bomba sumergible de 1,2 kw instalada en el propio reactor se realizará la recirculación interna de licor mixto para garantizar la desnitrificación.

Además, este reactor llevará incorporado una zona de decantación secundaria, que permitirá disponer de un efluente MUY LIMPIO y también conseguir una decantación de fangos, que mediante una (1) bomba sumergible instalada en el propio equipo de 1,2 kw, serán recirculados al reactor biológico.

## 6) Tratamiento de fangos

Una bomba adicional en esta zona de decantación de igual potencia que las anteriores realizarán la purga de fangos al espesador de 20 m<sup>3</sup>.

Además, existen varios aspectos de la E.D.A.R. que se deben resaltar:

a) Se han adoptado los materiales de las tuberías de acuerdo a los siguientes criterios:

- Bombeos en acero AISI 304.
- Aire para el pretratamiento compacto en acero AISI 304.
- Tuberías de interconexión en PVC.

b) Se han optimizado los tamaños de las tuberías, en función de las necesidades del proceso.

Por tanto, podemos asumir que se trata de una Planta de Tratamiento “muy lógica”, para los caudales de tratamiento de esta población, pues dispondrá:

- De un pretratamiento muy efectivo y de muy bajos requerimientos de mantenimiento
- De un tratamiento biológico de gran rendimiento en eliminación de DBO<sub>5</sub>, SS y Nitrógeno, y de un sistema de decantación secundaria MUY PRÁCTICO y sin mecanismos, para facilitar su mantenimiento.
- De una implantación adecuada, pues se ha previsto una planta compacta, con el objeto de reducir la longitud y número de viales, tuberías, cableado eléctrico, etc.

### 3. CÁLCULOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS

Los caudales debidos a aportación de pluviales fueron calculados durante la redacción de Proyecto Constructivo mediante el método racional. A continuación, se resumen los distintos parámetros empleados en el cálculo.

S (km <sup>2</sup> )	L (km)	J (m/m)	t(h)	Pd (mm)	I1/Id	It (mm/h)	C	Q (m <sup>3</sup> /seg)
0,5	1,10	0,066	0,54	63	9,8	36,30	0,136	<b>0,685</b>

Por tanto, el caudal punta de aguas pluviales considerado es de **0,685 m<sup>3</sup>/seg**.

En el punto vertiente de la cuenca, junto al cauce, se ha dimensionado un aliviadero de pluviales para un coeficiente de dilución mínimo de 1/10. El caudal de aguas blancas que se desaguará al arroyo será, Qv: 0,667 m<sup>3</sup>/s.

El caudal de cálculo del colector será el Q máx (que es igual a 10 veces el Qmed), que continua hacia la EDAR tras el aliviadero anterior.

Los caudales de diseño para el proyecto se incluyen a continuación:

CAUDALES DE DISEÑO	
Qmd, caudal medio diario	<b>179,52 m<sup>3</sup>/día</b>
Qmh, caudal medio horario	<b>7,48 m<sup>3</sup>/hora</b>
qm, caudal medio instantáneo	<b>2,08 l./segundo</b>
10*Qm, caudal máximo en emisario	<b>74,80 m<sup>3</sup>/hora</b>
3*Qm, caudal máximo en EDAR	<b>22,43 m<sup>3</sup>/hora</b>

El colector se dimensiona mediante la fórmula de Manning.

El diámetro mínimo adoptado fue el correspondiente al diámetro comercial superior obtenido del cálculo capaz de evacuar el caudal para un llenado máximo del 75 % dado que se recomienda mantener al menos un 20-25% de la altura libre para permitir la circulación del aire, manteniendo unas condiciones aerobias. No obstante, se considera como diámetro mínimo el de 300 mm.

Para evitar que se produzcan sedimentaciones, se realizó la comprobación de velocidades adoptando como valor mínimo 0,6 m/s para el caudal mínimo de aguas negras.

La velocidad máxima se limita a 3 m/s para limitar las erosiones en las tuberías.

El coeficiente de Manning considerado es  $n=0.009$  para tuberías de P.V.C corrugada. (o un valor de 110 para el coeficiente de Manning – Strickler).

El recubrimiento mínimo considerado es de 0,80 metros. Este recubrimiento se mide como la altura existente desde la clave del tubo hasta el terreno natural.

La limitación del caudal de 0,0208 m<sup>3</sup>/s ( $10 \cdot Q_{med}$ ) a 0,0062 m<sup>3</sup>/s ( $3 \cdot Q_{med}$ ) se consigue mediante el bombeo de agua bruta, el cual se ha diseñado para  $3 \cdot Q_{med}$ .

Toda la información disponible se encuentra en el Anejo nº 7 del Proyecto Modificado nº1 “ESTUDIO HIDROLÓGICO, CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y LÍNEA PIEZOMÉTRICA.”

#### **4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

##### **4.1. CAMBIOS RESPECTO AL PROYECTO INICIAL**

Se ha aprovechado la necesidad de redacción del Proyecto Modificado nº 1 por los condicionantes de la línea eléctrica de Cebolla (que ha obligado a desplazar la EDAR) y de la estación de bombeo de Carpio (que también ha de cambiar de situación localizándose en terrenos no expropiados en proyecto), para reorganizar y optimizar la planta de Mesegar.

Se ha tenido en cuenta el desplazamiento de la línea eléctrica de media tensión, así como el cambio del punto de entronque, lo que requiere realizar nuevas expropiaciones contempladas en el anejo nº 17.- Propietarios y servicios afectados.

En concreto, se han llevado a cabo los siguientes cambios:

##### **REDEFINIR URBANIZACION**

Se propone redefinir la urbanización facilitando la maniobra de los vehículos y las cotas de explanación de acuerdo con los nuevos niveles de los colectores de llegada y salida.

##### **REDIMENSIONAR OBRA DE LLEGADA**

Redimensionar la obra de llegada previendo un desbaste grueso manual seguido de un by-pass general de la planta mediante una compuerta y aliviadero. Esta solución permitiría el by-pass general del agua desbastada.

##### **BOMBEO DEL AGUA DESBASTADA A PRETRATAMIENTO**

Esta opción permite situar el pretratamiento a la cota necesaria para que puedan descargar el detritus a sus respectivos contenedores. Tal como está en el Proyecto es difícil la descarga por la profundidad en que se encuentra la unidad compacta de pretratamiento.

##### **REORGANIZAR EL TANQUE DE TORMENTAS CON EL BOMBEO**

Tal como se propone se evitaría que en condiciones normales haya agua en el tanque de tormentas. Las bombas servirán en este caso tanto para elevar el agua a la unidad compacta de pretratamiento como para vaciar el tanque de tormentas.

Se ha previsto una pequeña pendiente del tanque hacia el depósito de bombeo para facilitar la limpieza y evitar la acumulación de sólidos fermentables.

### **REDISEÑAR LA CASETA DE MAQUINARIA**

Se ha previsto modificar la caseta de maquinaria de ubicación para que pueda albergar en su interior la soplante del reactor biológico, acercándola al mismo y definiéndola como una caseta prefabricada, que permita mantener protegido el equipo de la intemperie a la vez que se permite reducir obra necesaria.

### **INSTALACIÓN ARQUETA TOMAMUESTRAS**

Según las indicaciones de la Dirección de Obra se ha previsto instalar una arqueta de presentación del agua tratada.

### **INSTALACIÓN espesador de fangos**

Según las indicaciones de la Dirección de Obra se ha previsto instalar un espesador de fangos estático por gravedad, fabricado en PRFV con capacidad de 20 m<sup>3</sup>

### **SUPRIMIR EL MEDIDOR DE CAUDAL A CLORACION (ARQUETA FINAL)**

Se propone suprimir el medidor de caudal del agua que va a la arqueta de presentación puesto que hay previsto un medidor de caudal del agua bombeada, parece redundante instalar un medidor del agua antes de la arqueta no habiendo ningún by-pass en el recorrido de la línea del agua.

### **ELIMINACION CLORACION**

Según las indicaciones de la Dirección de Obra se ha previsto eliminar la cloración.

### **REDISTRIBUIR VOLUMENES EN PLANTA COMPACTA**

La velocidad ascensional obtenida en la zona de decantación de la actual planta compacta es muy elevada, siendo aconsejable aumentar la superficie para obtener la velocidad óptima. Para conseguir la superficie aconsejable, se ha optado por aumentar la superficie y por tanto el volumen de la zona de decantación. El volumen del reactor resultante, 196.000 litros, es suficiente para conseguir el grado de depuración requerido.

#### **4.2. CAMBIOS PREVISTOS EN EL PROYECTO MODIFICADO N.º2, RESPECTO AL PROYECTO MODIFICADO N.º 1**

##### **REDES ENTERRADAS**

Tras el mandrilado de canalizaciones eléctricas, se comprueba, que las redes eléctricas enterradas no son recuperables para la finalización de las obras puesto que se encuentran llenas de lodo y fangos y en las operaciones de restauración, se llegan a romper impidiendo el paso de cableado.

Con objeto de solucionarlo, se proyecta la demolición y ejecución de nuevas canalizaciones y arquetas, tratando de afectar lo mínimo imprescindible a la obra civil ejecutada en fases anteriores.

##### **CERRAJERÍA GENERAL**

Se modifica la solución prevista en proyecto original de barandillas de acero al carbono, para los que no se preveía un acabado de pintura, sustituyéndolas por barandillas de acero inoxidable, de tal forma que se minimiza el mantenimiento a futuro de las instalaciones.

Se incorporan también al proyecto, escaleras metálicas de acero galvanizado, para acceso a los diferentes elementos de la EDAR.

En el interior de tanque, pozos y demás elementos, se eliminan las escaleras de acceso mediante pates.

##### **EDIFICIOS DE CONTROL Y DESHIDRATACIÓN DE FANGOS**

Con objeto de acondicionar las edificaciones existentes, se prevé realizar una serie de actuaciones:

- Albardillas en cubierta
- Apertura de nuevos huecos de ventilación en paramentos y puertas de sala de CCM y Deshidratación de fangos



- Modificación de altura de puerta en sala de CCM
- Bancadas de hormigón para EEMM

## **EQUIPOS MECÁNICOS**

Se sustituyen las rejas manuales previstas en el proyecto inicial, por rejas extraíbles y sistemas de extracción, con objeto de minimizar y mejorar las operaciones de mantenimiento

Se habilitan nuevos colectores de bypass, para las plantas de pretratamiento compacto.

Se habilita un vertedero regulable en la arqueta de agua pretratada, con objeto habilitar el bypass de reactor biológico. El bypass se materializa, cerrando la compuerta de alimentación a biológico y bajando el labio móvil, de tal manera que se bypassa el caudal total de agua pretratada, aislando de esta manera el reactor biológico.

## **INSTALACIÓN DE COLECTORE SY VÁLVULAS DE RECIRCULACIÓN INTERNA/EXTERNA DE FANGOS**

Según las indicaciones de la Dirección de Obra se ha previsto instalar un sistema de recirculación interna/externa de fangos, y dotada de un nudo de conexión entre los reactores A y B, que permite una mayor flexibilidad, ofreciendo opciones de purga y recirculación con todas las bombas del sistema.

## **INSTALACION DE ALTA/MEDIA TENSIÓN**

Con objeto de la contratación del suministro eléctrico, se confirma con la compañía suministradora los puntos de entronque y se reaperturan los expediente. Una vez recibidas las condiciones técnico-económicas propuestas por la compañía suministradora, se precisa la sustitución del apoyo bajo hilos donde la propia compañía nos facilita la acometida a sus instalaciones. En el proyecto modificado nº2 se incluyen las necesidades a ejecutar para poder obtener el suministro eléctrico.

Con objeto de la legalización de las obras ejecutadas en fases anteriores, en conversación con el área de industria de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, se constata la necesidad de adecuar las obras ejecutadas a la normativa actual, para lo que se precisa realizar varias actuaciones que se contemplan en el proyecto modificado nº2.

## **INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN**

Se incluyen en el proyecto modificado nº2, las mejoras de los materiales, procesos e instalaciones de baja tensión necesarias para conseguir un funcionamiento adaptado a las nuevas necesidades.

## **ILUMINACIÓN EXTERIOR**

Se proyecta dentro del modificado nº2, una nueva instalación de iluminación a base de tecnología LED, con la que obtenemos una mejor iluminación y un consumo más ajustado, en definitiva, una instalación más sostenible, para lo que se realizan nuevas canalizaciones y los trabajos de obra civil necesarios.

## **INSTRUMENTACIÓN DE CAMPO**

Se incluyen en el proyecto modificado, nueva instrumentación de campo para gobierno y control de la planta, así como otra instrumentación necesaria para la legalización de las instalaciones

En base a los requerimientos solicitados en la autorización de vertido, emitida por la Confederación Hidrográfica del Tajo, se precisa la instalación de caudalímetros de control de caudales aliviados, para que se emplean equipos de medida ultrasónico para la estimación del caudal de vertido en labio de lámina libre.

Para el control y facturación, se sustituye el caudalímetro electromagnético convencional, por otros con certificación MID (Directiva de Aparatos de Medida), de acuerdo a la Normativa Europea EN 50470, con objeto de disponer del certificado pertinente para la facturación a terceros.

Se completa la instrumentación de campo incorporando nuevos elementos de control de nivel en pozos de gruesos y tolva de fangos, a base de tecnología radar, con objeto de actuar sobre variadores de frecuencia en bombeos y realizar medición de niveles en continuo para elementos como la tolva de fango deshidratado.

En general, para toda la instrumentación de campo se incorporan elemento de soporte y protección contra intemperie de las electrónicas, displays y demás elementos periféricos.

### **4.3. IMPLANTACIÓN GENERAL**

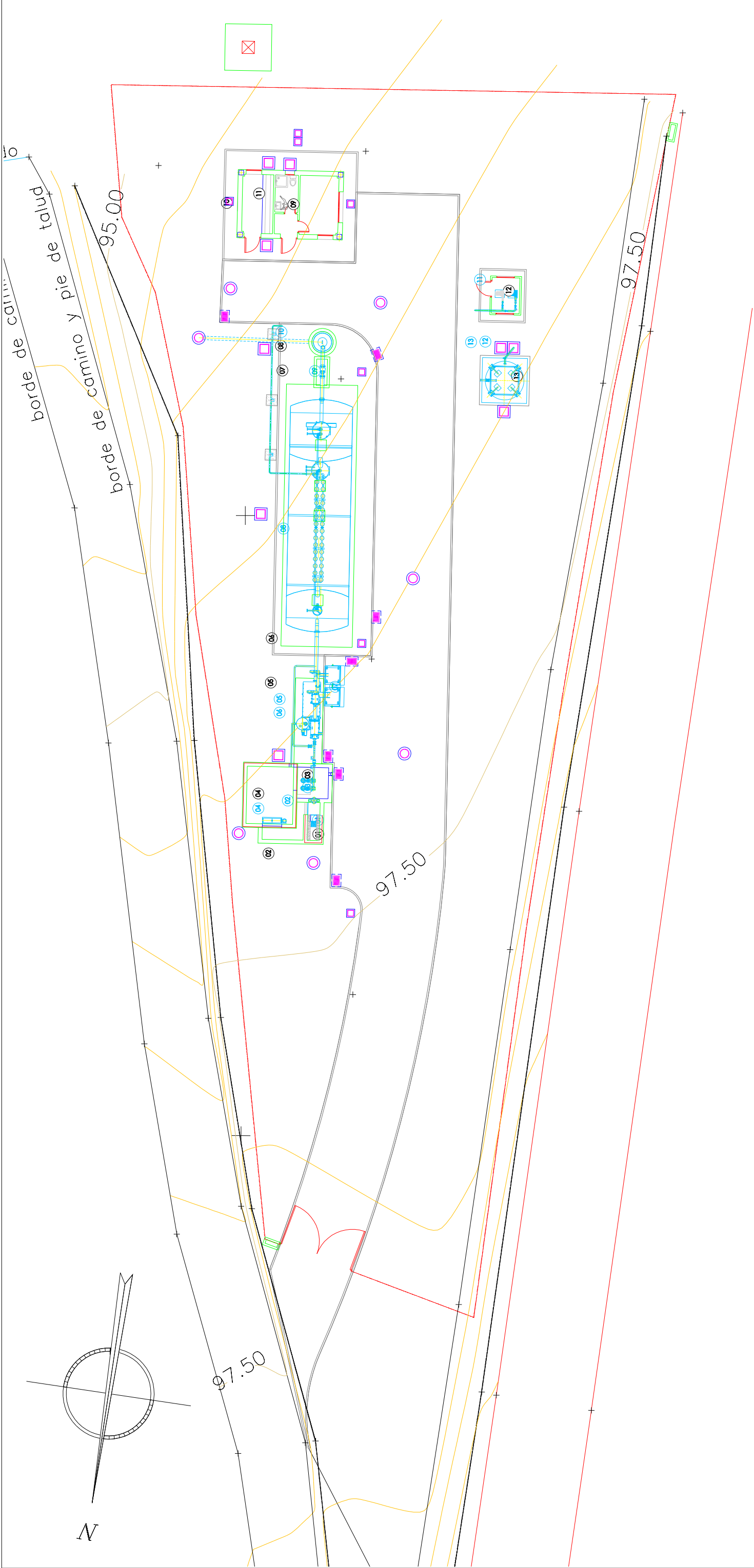
La implantación general de las obras se ha realizado en la parcela ocupada por la E.D.A.R. actual y se encuentra totalmente definida en el plano Planta General, que se adjuntan a continuación.

Deseamos indicar que, para la definición de los elementos a remodelar, se han perseguido fundamentalmente conseguir los siguientes objetivos:

- Respetar la estructura y disposición de la planta existente.
- Disposición lógica de equipos con el fin de que pueda circular el agua de acuerdo con la secuencia fijada para la línea de tratamiento.
- Hacer una planta lo más compacta posible que facilite su explotación y mantenimiento.

Para ello, se han considerado fundamentalmente los siguientes condicionantes:

- A. Topografía, geometría y dimensiones de la parcela.
- B. Punto de llegada del Agua
- C. Punto de llegada de la vía de acceso.
- D. Punto de llegada de la línea eléctrica.
- E. Punto de salida del agua tratada.



LEYENDA OBRA CIVIL

- 01

CANAL DE DESBASTE
- 02

CANAL DE ALIVIO GENERAL DE PLANTA
- 03

POZO DE BOMBEO
- 04

TANQUE DE TORMENTAS
- 05

LOSA EQUIPO DE PRETRATAMIENTO COMPACTO
- 06

LOSA REACTOR BIOLÓGICO
- 07

ARQUETA MEDIDA CAUDAL
- 08

ARQUETA TOMA MUESTRAS
- 09

EDIFICIO DE CONTROL
- 10

SALA CCM
- 11

ASEO
- 12

CASETA DE SOPLANTES
- 13

LOSA ESPESADOR DE GRAVEDAD PRFV

LEYENDA EQUIPOS MECANICOS

- 01

REJA MANUAL DE GRUESOS, RASTRILLO Y CESTILLO.
- 02

COMPUERTA MURAL BY-PASS GENERAL
- 03

BOMBEO AGUA BRUTA 2 (I+I)
- 04

TAMIZ ALIVIERO TANQUE DE TORMENTAS
- 05

PRETRATAMIENTO COMPACTO (DESARENADOR-DESGRASADOR)
- 06

DEPÓSITO CONCENTRADOR DE GRASAS
- 07

2 CONTENEDORES 800I
- 08

REACTOR BIOLÓGICO COMPACTO
- 09

CAUDALÍMETRO AGUA TRATADA
- 10

ARQUETA TOMA MUESTRAS PRFV
- 11

SOPLANTES AIREACIÓN R. BIOLÓGICO
- 12

MEDIDA DE CAUDAL PURGA DE FANGO
- 13

ESPESADOR DE FANGOS GRAVEDAD PRFV

Infraestructuras  
del Agua de  
Castilla-La Mancha

TÍTULO :  
PROYECTO MODIFICADO Nº 2 DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN  
DE LAS ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES  
DE CEBOLLA, LA MATA-EL CARPIO, MONTEARAGON Y MESEGAR  
(TOLEDO)

PLANO :  
EDAR MESEGAR DE TAJO (TOLEDO)  
PLANTA DE IMPLANTACIÓN GENERAL  
(Escala A3 1:400)

FECHA :  
MARZO-2025

ESCALA:  
1:200  
EN A-1

PLANO Nº :  
4  
H. 1 DE 1

AUTORES DEL PROYECTO:  
Borja Alcaraz Barco  
Javier Cordero  
CCP Colegiado  
Nº11.825

DIRECTOR DE OBRA:

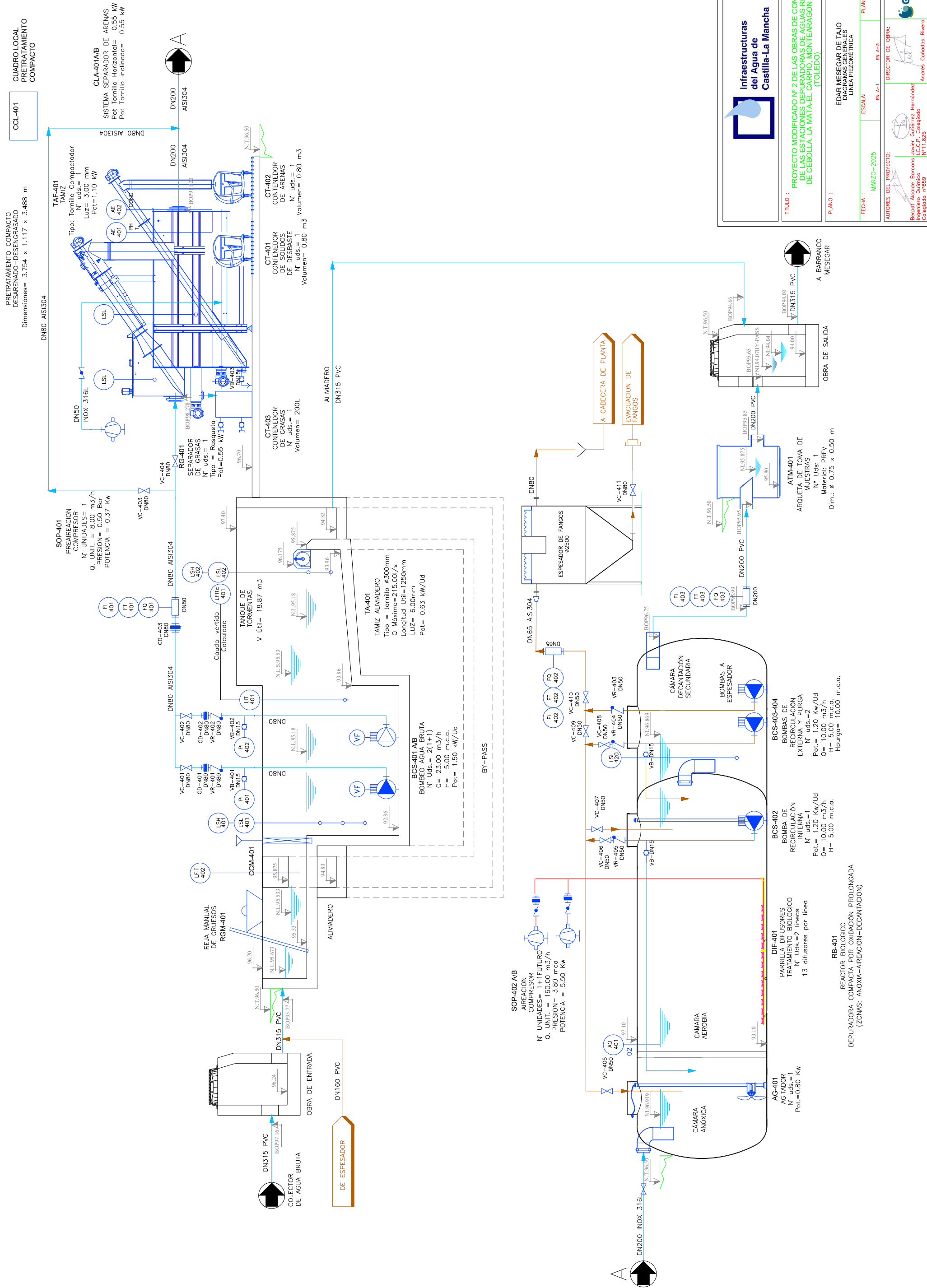
GS Inima

VIALES

Andrés Cañados Rivero

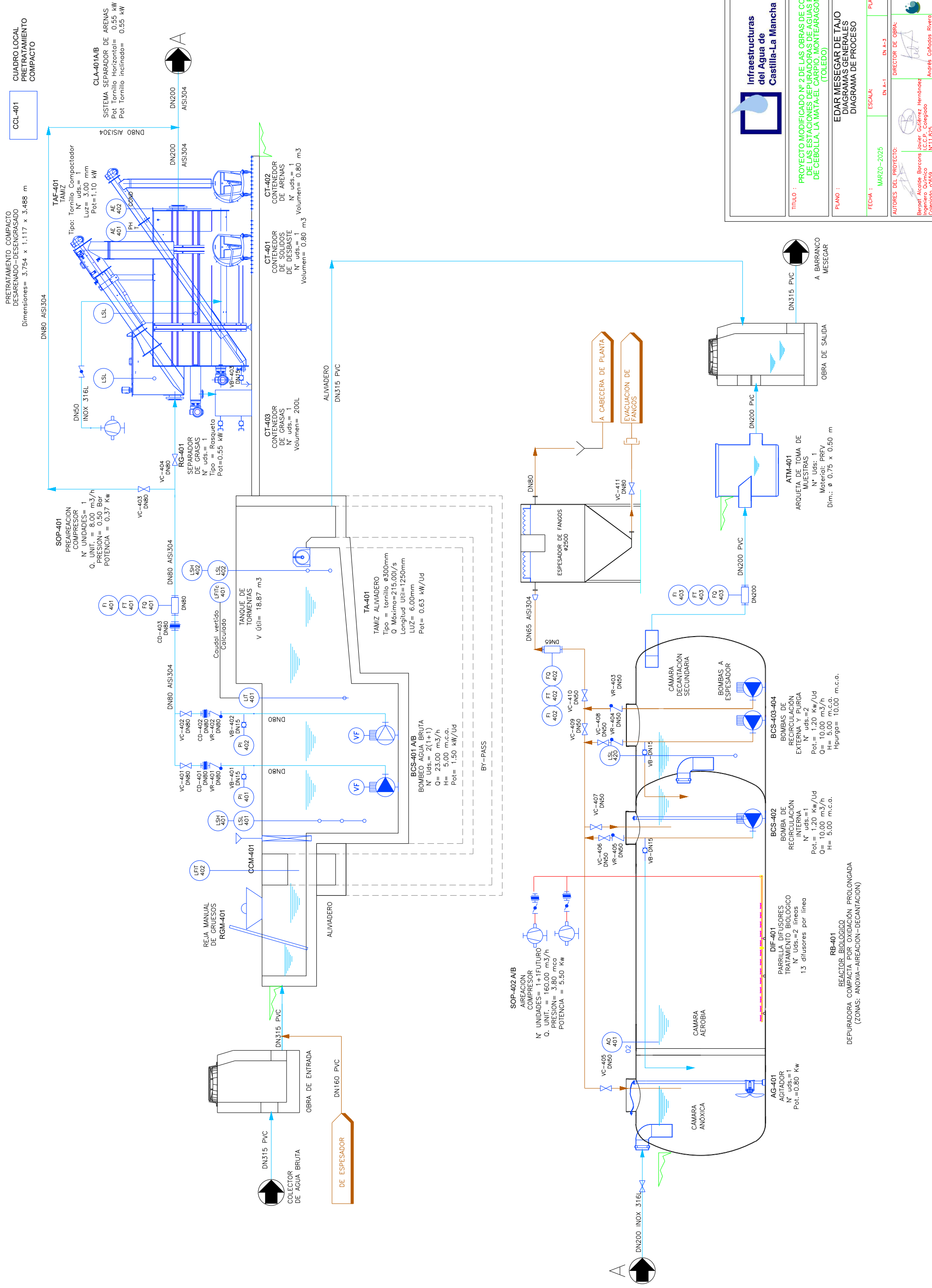
#### 4.4. LÍNEA PIEZOMÉTRICA

A continuación se incluye el Plano Línea Piezométrica, donde se incluyen TODAS las cotas de lámina de agua, soleras, coronación, etc., para TODOS los equipos de la E.D.A.R diseñada.



#### 4.5. DIAGRAMAS DE PROCESO

A continuación se incluye los diagramas de proceso de la línea de tratamiento seleccionada, donde se incluyen las características principales de TODOS los equipos de la E.D.A.R diseñada.





#### 4.6. BASES DE PARTIDA

##### 4.6.1. Caudales

A la Planta de Tratamiento le llegará UN (1) colector de DN 315 mm de PVC.

Los caudales estimados para el cálculo de esta E. D. A. R. serán los siguientes:

<u>Caudales</u>	<u>Uds</u>	<u>Cantidad</u>
Caudal medio diario en planta	m <sup>3</sup> /d	179,52
Caudal medio horario	m <sup>3</sup> /h	7,48
Caudal máximo en planta (3Qm)	m <sup>3</sup> /h	22,43
Caudal máximo en emisario (10Qm)	m <sup>3</sup> /h	74,80

##### 4.6.2. Niveles de contaminación

##### Concentraciones contaminantes de diseño:

Los valores medios de contaminación adoptados se corresponden con los de un agua residual de procedencia eminentemente urbana:

<u>Parámetro</u>	<u>Valor medio</u>	<u>Uds</u>
DBO <sub>5</sub>	200	mg/l
SS	300	mg/l
NTK	40	mg/l

Con los datos de población de diseño, las cargas contaminantes medias, serán las siguientes:

<u>Parámetro</u>	<u>Valor</u>	<u>Uds</u>
DBO <sub>5</sub>	35,90	kg/día
SS	53,86	kg/día
NTK	7,18	kg/día

#### 4.6.3. Resultados previstos

##### Características del agua depurada:

Como mínimo, el agua depurada a la salida del tratamiento secundario las concentraciones de los contaminantes serán las siguientes:

<u>Parámetro</u>		<u>Valor</u>	<u>Uds</u>
DBO <sub>5</sub>	≤	25	mg/l
DQO	≤	125	mg/l
SS	≤	35	mg/l
NTK	≤	15	mg/l
P	≤	2	mg/l
pH	entre 5,5 – 9,0		

## 4.7. COLECTOR DE LLEGADA

### 4.7.1. Aliviadero de Pluviales

La función de este aliviadero se definió en el Proyecto Constructivo para evacuar las aguas pluviales procedentes del núcleo y de su entorno hacia el Barranco de Mesegar consiguiendo una dilución mínima determinada. El aliviadero se situará en el comienzo del colector proyectado. Dicho aliviadero tendrá una longitud de 2,00 m.

### 4.7.2. Colector

Parte del punto donde se realiza actualmente el vertido al arroyo. En este tramo se ubica el aliviadero de pluviales que limitará el caudal a la EDAR a 10 Qm y verterá el resto al arroyo. La longitud total de la tubería desde la conexión con el punto de vertido es de 545 metros siguiendo paralelamente al cauce del arroyo hasta llegar a la parcela.

La tubería será de PVC doble pared teja de DN 315 distinguiéndose tres tramos en función de su pendiente:

- |               |                    |            |
|---------------|--------------------|------------|
| • Tramo 0-6   | Longitud: 216 m.   | Pte: 4,30% |
| • Tramo 6-11  | Longitud: 244,5 m. | Pte: 2,00% |
| • Tramo 11-13 | Longitud: 84,5 m.  | Pte: 1,50% |

La tubería será de PVC doble pared teja de DN 315 mm, en todo su recorrido.

En cuanto a la instalación de este colector se definió lo siguiente en el Proyecto Constructivo:

- EXCAVACIÓN: Se realiza por medios mecánicos dejando un sobreancho a ambos lados del tubo para su instalación. El talud de excavación se ejecuta con 1H/3V.
- RELLENO: La tubería se asienta sobre una cama de arena de 10 cm de espesor. El relleno hasta 30 cm por encima de la coronación del tubo se hace con terreno de préstamo compactado adecuadamente para el relleno. Y el resto del relleno hasta coronación de zanja se realiza con materiales procedentes de la propia excavación. El recubrimiento mínimo proyectado entre la coronación de la zanja y la de la tubería es de 0,50 metros para evitar que el tubo sufra daños debido a cargas sobre el terreno.

- POZOS: Se han previsto pozos de registro prefabricados, de 80 cm de diámetro, en los cambios de dirección y de pendiente del colector, así como cada 60 metros como máximo.

#### **4.8. E.D.A.R.**

##### **4.8.1. Introducción**

La EDAR se proyecta en la misma parcela que la planta actual.

##### **4.8.2. Línea de agua**

###### **4.8.2.1 Pozo de registro**

En cabecera de planta se prevé la instalación de un (1) pozo de registro al que verterá el colector de llegada de 315 mm de PVC. Desde allí, el agua bruta pasará a un canal, donde se iniciará la línea de tratamiento.

###### **4.8.2.2 Aliviadero**

El tratamiento del agua residual se inicia con un canal de entrada, donde se instalará una reja manual de gruesos, y aguas debajo de la misma se dispone un aliviadero lateral, capaz de evacuar el exceso de caudal que puede llegar por el colector y que supere el caudal máximo hidráulico admisible en planta.

Cuando la planta se encuentre fuera de servicio, toda el agua se bypassará. El aislamiento de la planta se realiza mediante una (1) compuerta manual de dimensiones 0,40 m x 0,40 m.

En el proyecto Modificado nº2, se incorpora un medidor de nivel radar, para la estimación de caudales aliviados en vertedero de lámina libre, calculando el caudal en función de la velocidad y la altura medida sobre el labio de vertido.

###### **4.8.2.3 Bombeo de agua bruta**

El agua de llegada a la planta se envía al equipo compacto de pretratamiento mediante la instalación de dos (2) bombas, de caudal 23 m<sup>3</sup>/h y altura 5 m.c.a. Las bombas se instalarán en el pozo de bombeo adosado al tanque de tormentas.

Se ha previsto un (1) tanque de tormentas donde se conducirá todo el caudal que llegue a la EDAR en caso de que esta se encuentre fuera de servicio o las bombas de agua bruta tengan algún fallo. En el

tanque de tormentas se instalará un aliviadero lateral que servirá como bypass general. Además, se ha previsto la instalación en el aliviadero de un (1) tamiz de tornillo con luz de malla 6 mm, tornillo de 300 mm de diámetro y motor de 0,63 kw.

Para gobierno de los equipos de bombeo mediante variador de frecuencia, en el Proyecto Modificado n.º2 se incorpora un medidor de nivel radar, que comandara la frecuencia de funcionamiento de los equipos en función de la medida de nivel obtenida.

#### **4.8.2.4 Tanque de tormentas**

Se ha previsto un (1) tanque de tormentas donde se conducirá todo el caudal que llegue a la EDAR en caso de que esta se encuentre fuera de servicio o las bombas de agua bruta tengan algún fallo.

Si las lluvias son persistentes o la planta se encuentra fuera de servicio, el tanque de tormentas dispone de un aliviadero y by-pass general. Para la retirada de estos sólidos del rebose, en el aliviadero del tanque de tormentas se dispone de un (1) tamiz de tornillo automático de 6,00 mm de luz de paso con motor de 0,63 kW.

El agua almacenada en el tanque de tormentas, una vez finalizada la lluvia, pasará por gravedad al pozo de bombeo desde donde se enviará a la línea de tratamiento de agua de la EDAR.

#### **4.8.2.5 Equipo compacto de pretratamiento**

Se ha previsto un (1) sistema compacto de pretratamiento que incluye desbaste, desarenado y desengrasado, que se instalará a la intemperie en una losa adosada al bombeo y al tanque de tormentas.

Este equipo incluye un (1) tamiz con luz de paso de 3 mm y una potencia de 1,10 Kw; que presenta un rendimiento excelente en retención de residuos. Los residuos de desbaste se descargan en una (1) contenedor de 800 litros.

La retirada de arenas se realiza mediante un (1) tornillo horizontal y (1) tornillo inclinado, instalados en el propio equipo. La potencia de ambos tornillos es de 0,55 Kw. Las arenas se depositan en un (1) contenedor de 800 litros.

El desengrasador será lateral y paralelo al desarenador con rasqueta automática de separación de grasas y longitud igual al desarenador con muro cortacorrientes con entradas en forma de peine y sistema de barrido en todo el largo mediante rascador flotante para una mejor deshidratación de las grasas y flotantes. La potencia del sistema de barrido es de 0,55 Kw. Las grasas y flotantes son descargados automáticamente y caen por gravedad en un (1) contenedor de 200 litros.

Para la aireación de la zona de desarenado-desengrasado, el equipo incluye un (1) compresor de 8,00 m<sup>3</sup>/h, 0,50 bar de presión y motor de 0,37 Kw.

#### **4.8.2.6 Medida de caudal de entrada a pretratamiento**

En la tubería de impulsión del bombeo está proyectado un (1) medidor de caudal electromagnético de diámetro 80 mm.

#### **4.8.2.7 Planta compacta**

Después del pretratamiento el agua pretratada llega a UN (1) reactor biológico mediante una (1) tubería de 200 mm de AISI 304.

En este caso, se utiliza el sistema de Fangos Activos de baja carga con decantador secundario incluido, en tanque compacto prefabricado, lo cual garantiza un alto rendimiento de eliminación de DBO<sub>5</sub>, superior al 94%. Aunque la eliminación de nitrógeno estaba asegurada con el diseño inicial, se ha optado por instalar un tabique deflector que divida el reactor en una zona anóxica y otra zona de aireación, para garantizar con total seguridad la eliminación de nutrientes

El objetivo principal de este proceso biológico es la transformación de las materias orgánicas disueltas y coloidales en materias fácilmente decantables (células).

Este tratamiento secundario está constituido fundamentalmente por un (1) unidad de reactor de oxidación construido en PRFV, poliéster reforzado con fibra de vidrio de 196.000 litros de capacidad, de 4.000 mm de diámetro y 16.300 mm de longitud, con dos (2) bocas de registro de 1.100 mm de diámetro; tuberías de entrada y de salida en PVC de 200 mm de diámetro; tubería de recirculación de fangos y purga de 50 mm de diámetro y tubería de alimentación de aire a difusores.

En este proceso, se aporta oxígeno a las aguas, con el objeto de mantener en suspensión y con una elevada concentración, microorganismos (bacterias, protozoos, etc.) que se desarrollan y nutren gracias al oxígeno introducido y a la materia orgánica (DBO<sub>5</sub>) disuelta y coloidal. Para ello se dispone de una (1) Ud soplante, de potencia 5,5 kW, de caudal 160 m<sup>3</sup>/h a 3,8 m.c.a., para alimentar a la red de difusores: 1 Ud parrilla de difusores, formada por 2 líneas de 13 difusores de 9" con membranas de EPDM, marca JAEGER, modelo HD270. Estos difusores tienen un SOTE de 5,3% / m a 6 m<sup>3</sup>/h, por lo que garantizan un rendimiento de 19,6% en los 3,7m de altura útil del reactor.

En la zona anóxica se ha previsto la instalación de un (1) agitador, para mezclar el agua pretratada, el licor mixto y el fango recirculado.

En la zona de aireación se ha previsto un sistema de recirculación interna de licor mixto hasta la zona anóxica, constituido por una bomba de 10 m<sup>3</sup>/h, 5 m.c.a. y 1,20 KW.

En cuanto a la unidad de decantación estática de PRFV, se encuentra integrada en el propio tanque compacto de PRFV del tratamiento biológico, en su compartimento final.

En esta parte del tanque NO se instalarán aireadores sumergidos, pero si contará con un sistema de recirculación de fangos activos hasta la cámara de oxidación previa, constituido por una bomba de 10 m<sup>3</sup>/h, 5 m.c.a. y 1,20 KW. En esta misma zona se dispondrá de otra bomba de iguales características para realizar la purga de fangos al espesador.

Forma parte integral del tratamiento biológico permitiendo, al retener la materia celular, obtener un efluente que cumpla las condiciones de tratamiento exigidas y mantener la concentración en el reactor biológico mediante la recirculación al mismo de los fangos activos retenidos. Los fangos en exceso producidos como consecuencia de la reducción de la DBO<sub>5</sub>, son purgados de esta decantación.

#### **4.8.2.8 Arqueta de medida de caudal**

El agua clarificada de la zona de decantación, se conducirán por una (1) tubería de 225 mm PVC hacia la arqueta de medida de caudal. En dicha arqueta se instalará un (1) caudalímetro electromagnético DN125 con certificación MID y protección IP68.

#### **4.8.2.9 Arqueta de toma de muestras**



Se proyecta una (1) arqueta de toma de muestras en PRFV, de 1,00 metro de diámetro y 1,00 metro de altura.

Desde la arqueta dicho pozo saldrá el colector de vertido final de 315 mm de PVC, para su vertido final al cauce receptor.

#### **4.8.3. Línea de fangos**

En esta estación depuradora se ha previsto un equipo para el tratamiento de los fangos producidos en el tratamiento biológico. Se trata de un espesador estático en PRFV de 20 m<sup>3</sup> de volumen que permitirá almacenar y espesar los fangos hasta su retirada. Se tiene que instalar una bomba de purga de fangos en la zona de decantación, estas bombas alimentarán al depósito unos minutos al día: el fango se irá espesando en el depósito gracias al rebose que lleva el sobrenadante a cabecera. Este fango será retirado para su tratamiento en la EDAR de Cebolla o en otras de similares características.

#### **4.9. COLECTOR DE VERTIDO FINAL**

El vertido de agua tratada y el alivio de pluviales se realizan mediante un colector de PVC con diámetro 315 mm, este colector une el pozo de vertido con la obra de salida proyectada en la orilla del Arrollo del Barranco de Mesegar.

## 4.10. OBRA CIVIL

### 4.10.1. Urbanización

#### Movimiento general de tierras

Se realiza un desbroce de la parcela para que el volumen de excavación y transporte sea mínimo con el fin de optimizar los costes de construcción y producir el mínimo volumen de residuos posible para de este modo conseguir, a la vez que un mínimo impacto ambiental, una disposición estética y funcional de los elementos de la EDAR.

La parcela queda a la cota de 96.50 m.

#### Viales

Se han previsto viales que permitan acceso a todos los elementos de la EDAR, dando una mayor amplitud en las zonas de retirada de contenedores y zonas donde pueda ser necesario el acceso y maniobra de vehículos.

Los viales para circulación interior se proyectan con un mínimo de 5,00 m de ancho, y estarán formada por 20 cm de zahorra natural y 20 cm de hormigón pulido, rodeado en todo su perímetro por Bordillo prefabricado de hormigón de 17x28 cm., sobre solera de hormigón HM-20 N/mm<sup>2</sup>. T<sub>máx.</sub> 40 mm. de 10 cm. de espesor.

Además, en el Proyecto Constructivo, se definen aceras mediante loseta hidráulica de 20x20 cm., colocada sobre capa de arena de río de 2 cm. de espesor, recibida con mortero de cemento.

#### Red de pluviales

Se proyectó una red de tuberías que recoge el agua producida por las lluvias enviándola fuera del recinto de la instalación. Para ello se emplean tuberías de PVC estructurado de diámetros 110, 250 y 315 mm. con sus correspondientes pozos de registro prefabricados de hormigón, provistos o no de imbornal según sea el caso, completando la red con imbornales en calzada.

Las zonas de contenedores, con pavimento de hormigón, se diseñan con pendientes y drenajes adecuados para facilitar el baldeo de los residuos.

### Cerramiento

Se proyecta la instalación de Cerramiento con valla metálica galvanizada de simple torsión, de 2 m. de altura.

Se coloca un portón metálico de malla electrosoldada, de 2m de altura y 4 m de ancho, con dos hojas de 2 m cada una.

### Traída de agua potable

Se proyectó la traída de agua potable mediante tubería de polietileno alta densidad, para una presión de trabajo de 10 kg/cm<sup>2</sup>, de 63 mm. de diámetro exterior. Para la instalación de esta tubería se aprovecha la zanja realizada para la instalación del colector, situándose a una distancia de 0,50 metros del colector y 0,50 metro por encima de la clave de este.

#### **4.10.2. Consideraciones generales**

Por lo visto en el estudio geotécnico del Proyecto Constructivo, obtenemos las siguientes conclusiones:

#### Cimentación

Las cimentaciones se realizarán mediante cimentación directa losa armada continua para los equipos mientras que para la cimentación de los edificios se ha proyectado una cimentación mediante zapatas independientes atada mediante riostras.

#### Materiales

Los materiales utilizados serán los siguientes:

- Hormigón HA-30;  $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$ .
- Acero B-500 S;  $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ .

La Clase Específica es la Qb, es decir, ataque químico medio. Y el ambiente se ha proyectado del tipo IV.

Se ha adoptado para los aspectos un recubrimiento de las armaduras de 45 mm (de acuerdo con el artículo 37.2.4), tanto para las caras interiores como para las exteriores. Se adopta un valor único, aunque en los paramentos exteriores se podría reducir, para evitar confusiones durante la colocación de la ferralla.

#### **4.10.3. Aparatos PRFV**

La Depuradora consta de los siguientes equipos principalmente:

- Depuradora por oxidación total: Una (1) unidad
- Arqueta de toma de muestras: Una (1) unidad
- Espesador de fangos: Una (1) unidad

Normas de instalación de los principales equipos:

#### **CONTROLES PREVIOS A LA INSTALACION:**

Los equipos han seguido los controles de calidad internos, sin embargo, recomendamos, antes de realizar la instalación, compruebe externamente el equipo por si existe algún daño visible. Cualquier reclamación justificada se remediará de forma inmediata.

Asimismo, se han de verificar las condiciones del terreno o grado de compactación, por ejemplo, si el terreno es “inestable” o “estable”, ya que el tipo de terreno fija las dimensiones de la excavación, la necesidad de una tierra soporte o de colocar conductos de drenaje.

#### **TRANSPORTE:**

Situar el equipo sobre el sistema de transporte asegurándose que no está colocado sobre salientes agudos que puedan producir desperfectos. Se pueden utilizar calzos y camas adecuadas.

Asegurar el equipo sobre el vehículo por medio de tirantes no metálicos, de PRFV, poliamida (nylon) o materiales similares.

Los tirantes se apretarán lo justo para evitar el movimiento del depósito. Debe cuidarse no apretar en exceso los tirantes y producir deformaciones en el mismo.

#### MANIPULACIÓN:

Para la descarga desde el medio de transporte, el equipo solo puede ser elevado a través de cáncamos de maniobra u orejetas de izado colocadas en la parte superior del equipo.

La elevación se realizará mediante drizas que formen un ángulo de 60° a 90° con la generatriz del equipo. No se usará cables ni cadenas alrededor del equipo, ni se colocará ningún peso (persona u objeto) sobre el mismo, durante la operación de elevación.

Los equipos se podrán descargar a mano o con la ayuda de zinchas deslizantes en un plano inclinado.

El equipo se colocará sobre un suelo plano y limpio de piedras. Durante el tiempo de permanencia en el lugar de estiba del depósito, se ha de amarrar si se prevén vientos fuertes que puedan desplazarlo o dañarlo.

#### EXCAVACION DEL FOSO:

Vaciar el terreno con las dimensiones adecuadas. Para ello las dimensiones del foso donde se ha de alojar el equipo o conjunto de equipos serán tales que:

- Entre el equipo y la pared del foso quede como mínimo una distancia de 1.000 mm en todo el contorno.
- La distancia entre equipos ha de ser de al menos 400 mm.
- La profundidad del foso ha de hacerse de forma que el equipo se apoye sobre una cama de material de relleno con un espesor mínimo de 200 mm.

Se procurará dejar un fondo de excavación plano y con la cota necesaria. La base del foso ha de tener suficiente resistencia. En caso contrario se ha de fabricar una losa de hormigón.

El foso debe prepararse de manera que no resulte dañado el equipo en la instalación y no sea de esperar una variación de su posición después del relleno del foso.

#### RELLENO:

El suelo excavado se ha de rellenar con material, arena o gravilla fina lavada, cribada y libre de polvo, sin arcilla ni materia orgánica y totalmente libre de objetos pesados gruesos, que puedan dañar al equipo, y de granulometría no inferior a 4 mm ni superior a 20 mm.

Si el terreno es estable disponer una cama de arena de mínimo 20 cm de espesor, ADECUADAMENTE COMPACTADA Y NIVELADA.

Colocar el equipo sobre la cama de arena, comprobando que está correctamente nivelado. El depósito debe descansar o apoyarse uniformemente en toda su longitud.

El relleno del foso se ha de hacer por tongadas o capas de 300 mm y sin dejar huecos hasta la altura media del equipo, para lo cual comenzar a rellenar manualmente con arena en la parte baja del cilindro, empujándola con un palo y dejándola complementemente retacada. El relleno deberá estar compactado adecuadamente en cada capa o tongada de 300 mm.

Cuando se haya rellenado de arena hasta la 1/2 de su altura, se puede proceder al llenado del equipo con agua hasta ¼ de la altura, de forma que sirva de lastre mientras se sigue rellenando con arena. NUNCA EL NIVEL DE AGUA EN EL INTERIOR SERÁ MAYOR QUE EL NIVEL DE ARENA EXTERNO. Esta operación será necesaria si el equipo no tiene cinchas de sujeción para lastrado.

El resto del relleno del foso se ha de hacer de modo que no se produzcan lesiones en las paredes exteriores del depósito. Se podrán utilizar para esta zona (mitad de la excavación hacia arriba) las tierras de la excavación, eliminando piedras o cualquier elemento punzante.

#### **4.10.4. Aparatos hormigón armado**

#### **OBRA DE ENTRADA, DESBASTE Y TANQUE DE TORMENTAS**

Se han proyectado estas tres (3) obras adosadas a una cota de urbanización de 96.50 m.

La entrada de agua tiene lugar en una cámara con dimensiones útiles de 0.80 m por 2.45 m donde se encuentra un vertedero de 0.80 m de longitud que servirá de by-pass general para el aislamiento de la planta.

Desde la entrada el agua llega a un foso de bombeo de dimensiones útiles 2 m por 2 m y altura de muros 3.84 m y de agua máxima 2.28 m; por encima de este nivel el agua comienza a introducirse en el tanque de tormentas, que tiene unas dimensiones en planta de 3,70 m por 3,00 m y una altura de muros 3,54 m, con muros de espesor de 25 cm y solera de 30 cm de espesor, siendo la altura de agua 1.32 m y 1.65 m, situándose entre estas cotas un aliviadero de 0.70 m de longitud provisto de un tamiz para el aliviado del tanque de tormentas en caso de tormenta persistente.

El pretratamiento compacto se sitúa en superficie sobre una solera con cota de terminación 96.70.

#### **4.10.5. Edificios**

La Depuradora consta de los siguientes edificios principalmente:

- Edificio de Control

Edificio de planta rectangular con dimensiones interiores de 4.40 x 6.80 m. y altura libre de 3.00 m.

Este edificio albergará las siguientes instalaciones:

- Sala de CCM 8,00 m<sup>2</sup>
- Aseos 3.60 m<sup>2</sup>
- Despacho y sala de control 10,00 m<sup>2</sup>

Estructura:

- Cimentación mediante losa de cimentación de 30 cm de espesor.
- Sobre la losa y empotrados a esta se proyectan pilares de 0,30 x 0,30 metros con una altura de 3,00 m.
- Vigas de hormigón armado empotradas en los pilares con una sección de 0,20 x 0,45 metros. Dos unidades de 6.80 m y dos unidades de 4.40 m.

Acabados:

---



- Muro de fábrica de 1/2 pie constituido por ladrillo hueco doble y rasillón cerámico, con cámara de aire de 4 cm.
- Cubierta no transitable lámina PVC y grava.
- Pavimento industrial autonivelante a base de cemento modificado con polímeros para pavimentos de hormigón y recrecidos de hasta 2 cm. y limpieza del soporte, quedando el pavimento preparado para aplicación de pintura decorativa.
- Carpintería de aluminio en puertas y en ventanas correderas, incluso herrajes de colgar y seguridad.
- Pintura al temple liso blanco, en paramentos verticales y horizontales, salvo en aseos.
- Pintura plástica acrílica lisa, en paramentos verticales exteriores.
- Impermeabilización de desagüe, constituida por refuerzo con lámina asfáltica de oxiasfalto, totalmente adherida al soporte con soplete.
- Vierteaguas de piedra artificial de 30x3 cm. con goterón, pulido en fábrica, recibido con mortero de cemento CEM.
- Acristalamiento doble tipo Climalit, conjunto formado por dos lunas de 6 mm y de 4 mm. y cámara de aire deshidratada de 6, 8 o 12 mm., con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral (junta plástica).
- Alicatado con azulejo blanco de 20x20 cm., recibido con pegamento gris en aseos.
- Aislamiento con planchas de polietileno expandido de 40 mm. de espesor y 20 kg/m<sup>3</sup>. de densidad, autoextinguible.
- Falso techo desmontable de placas de escayola aligeradas con panel fisurado de 120x60 cm. En techos de la sala de control y aseos.
- Bajantes de PVC para la evacuación de agua de lluvia en cubierta.
- Zócalo de piedra en el perímetro exterior del edificio a una altura de 1,10 m desde la acera.
- Rejas metálicas en ventanas y puertas.

## 4.11. ELECTRICIDAD Y CONTROL

### 4.11.1. Instalación eléctrica en alta y baja tensión

#### Suministro de energía a las instalaciones

Existe una única conexión eléctrica, la que dará servicio a la propia EDAR, situada a 1.715 m de la misma. La acometida en MT será subterránea en un tramo de 100 m y 1.615 m de línea área.

Una vez llegada la línea a la parcela se instalará un transformador de tipo intemperie de 50 kVA.

#### Líneas de B.T. Generalidades

Las alimentaciones se harán con cable tipo RV 0,6/1 KV, de sección calculada según tablas I y II de MI-ET-007. Estos cables irán sobre bandejas o enterrados bajo tubo.

#### Armario de planta

Se instalará un armario de planta dotado con interruptor de acometida con protección magnetotérmica, e interruptores de salida a los distintos cuadros auxiliares de la planta con protección magnetotérmica y diferencial y también se alimentará a cada uno de los motores desde el embarrado general, a través de:

- Interruptor automático magnetotérmico.
- Relé diferencial y transformador
- Contactor.
- Relé auxiliar.
- Pilotos de señalización.
- Pulsadores de marcha, paro y rearme.
- Conmutador manual o automático.

El contactor será diseñado para servicio duro y capaz de abrir o cerrar hasta 8 veces la intensidad nominal a la tensión nominal y factor de potencia máxima de 0,6. Llevarán dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para futuros enclavamientos.

Los motores que lo requieran estarán provistos de variador de frecuencia.

El armario tendrá un espacio de reserva del 20%.

Se ha incluido también analizadores de red, tipo KAINOS SCANRED para la medida de magnitudes eléctricas en las acometidas de los transformadores. Estos analizadores disponen de salidas analógica, de pulsos y comunicación RS232/486

El embarrado general está formado por pletina de cobre electrolítico, habiéndose calculado sus anclajes para poder soportar los efectos electrodinámicos que puedan producir 50 KA de cortocircuito.

Este armario está formado por chapa electrocincada de espesor 1,00 mm a 1,50 mm, con revestimiento de pintura termo-endurecida a base de resina epoxy modificada con poliéster. Va provisto de puerta transparente de vidrio templado.

#### Mando y señalización

La tensión de mando se obtendrá a partir de la tensión de alimentación en el centro de control de motores, por medio de un transformador de mando 380/220 V de un sólo arrollamiento secundario, evitándose de esta forma retornos, falsas averías y eventuales fallos provocados por caídas de tensión en los circuitos de control provocadas por el arranque de máquinas de elevada potencia.

Todos los aparatos de control (pulsadores, finales de carrera, presostatos, etc.) exteriores a los cuadros, que se refieren a un mismo circuito de mando, están imperativamente agrupados en el circuito sobre una sola y única fase o polaridad de la fuente de tensión de mando.

El común de las bobinas estará sobre la fase o polaridad equipada con la barreta seccionable.

El color de los pulsadores de mando se seleccionará teniendo en cuenta su misión.

El color rojo se utilizará para la función "parada". Los pulsadores y manetas para "parada de urgencia" y los pulsadores de parada, serán de color rojo.

El color verde se utilizará para los pulsadores de puesta en marcha.

### Cortacircuitos

Para la protección contra faltas en las salidas a motores, se utilizarán interruptores automáticos con protección magnetotérmica y diferencial integrada con intensidad umbral regulable.

Los cortacircuitos destinados a la protección de circuitos de mando, control y pilotos, serán de alta capacidad de ruptura y acción rápida.

### Cableado

Las conexiones de los cuadros serán efectuadas con conductores de cable flexible o rígido de sección igual o mayor a 2,5 mm<sup>2</sup> y tensión de servicio mínima 1000 V. Tensión de prueba 2.500 V. Los extremos de todos los conductores estarán marcados de acuerdo con el esquema de principio y provistos de terminales engastados y aislados.

El cableado será alojado en canaletas de plástico, con accesibilidad por la cara delantera.

### Instalación de fuerza en baja tensión

La alimentación a la instalación de fuerza en baja tensión, se hará desde el Centro de Transformación al Armario de Distribución, desde donde se distribuye a los Armarios de Control de Motores. En todas las alimentaciones se empleará conductor de 0.6/1 KV designación RV, discurriendo por bandejas de cables montadas en paramentos verticales y empotrado en canalizaciones subterráneas en distribuciones horizontales.

Los cables enterrados discurren bajo tubería de PVC de diámetros adecuados, registrable por arquetas con tapa y fondo con drenaje, y a una profundidad igual o superior a 80 cm. según MI-ET-006

Desde cada cuadro de zona, y partiendo de bornas numeradas, sale línea de cuatro hilos en conductor enterizo y sección adecuada, protegido bajo tubo de acero galvanizado o de PVC de diámetro adecuado, que se registra por medio de cajas blindadas y estancas que acomete a los motores.

### Equipo corrector del factor de potencia

Con el fin de corregir el factor de potencia de la instalación, se instalará una batería Automática de condensadores, suficiente para mejorar el  $\cos \phi$ , hasta el valor de 0.95.

Los condensadores serán secos, realizados en polipropileno dotados de resistencias de descarga y fusibles APR de protección.

Dispondrán así mismo de regulador electrónico de reactiva.

Las características de este equipo en cada caso son las siguientes.

30 kVAR, 5+5+2x10

#### Instalaciones de alumbrado

El suministro de energía a las instalaciones de alumbrado se hará desde armario específico para este fin

El cuadro va puesto a tierra, desde el circuito principal, por medio de conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>. de sección.

En este armario se alojará un interruptor tetrapolar general y relé magnetotérmico, así como interruptores automáticos que alimentan los circuitos en los que está dividido este Cuadro de Distribución. Estos van equipados con un interruptor automático magnetotérmico bipolar elegidos para alumbrado interior, y tetrapolares de intensidades adecuadas para resto de edificios y exterior.

A partir de las bornas de dicho armario, y hasta los receptores correspondientes, el cableado se realizará con cables de aislamiento RV de 1 KV., en zonas exteriores y de 0,75 KV. en interior.

Las secciones de los cables se han calculado según MI-BT-009-1.2.2., de acuerdo con las intensidades admisibles en el reglamento según MI-BT-017 tablas I y II., y comprobando que la caída de tensión al final de cada línea no ha sobrepasado el 3 % admisible según MI-BT-017-2.1.2.

La iluminación de los edificios, se hará con equipos fluorescentes, de 2 x 36 W, siendo unos de regletas, otros empotrables de perfil visto y otros estancos. Existirán dispositivos de emergencia en todos los centros de trabajo.

Los niveles de iluminación utilizados para el cálculo son los siguientes:

- Sala de control y de cuadros eléctricos:	300 lux
- Pasillos y Hall:	150 lux
- Talleres:	250 lux
- Salas industriales:	200 lux
- Sótanos:	50 lux

La iluminación exterior de viales se realizará con báculos de 3,00 m. de altura y luminarias con lámparas de vapor de mercurio de 1 x 125 W. Todas las columnas van puestas a tierra con cable de 16 mm<sup>2</sup>. de sección. El proyecto modificado n.º2, modifica la instalación de alumbrado exterior, sustituyéndola por proyectores LED anclados a fachada o instalados sobre báculos de acero galvanizado en perfil comercial de tubo 60x80x3 mm.

Estos cables discurrirán bajo tubería de plástico enterrada a 0,60 m. de profundidad.

#### Descargas eléctricas

Se instalará un pararrayos como protección contra sobretensiones debidas a los agentes atmosféricos.

El proyecto modificado n.º2, elimina la disposición de pararrayos.

#### **4.11.2. Instalación de automatización y control**

##### Componentes del sistema

La instalación de automatización y control prevista contempla la instalación de los siguientes elementos:

- Un (1) controlador lógico programable (PLC) junto al centro de control de motores (CCM).

- Un (1) modem GSM/GPRS para comunicación remota con smartphone del operario cualificado, aunque se encuentre fuera de la planta, y pueda recibir alarmas o realizar las actuaciones necesarias desde su dispositivo móvil.
- Una (1) pantalla táctil en el PLC para el control de la EDAR “in-situ”, con memoria para poder registrar los datos de los equipos y posibles alarmas.

### Controladores lógicos programables (PLCs)

Se ha considerado un PLC de proceso asociado al cuadro de planta.

PLC incorporará las tarjetas de entradas y salidas tanto digitales como analógicas precisas para la tarea a realizar. El PLC de acompañamiento del CCM realizará los siguientes trabajos:

- Recepción de información del estado (funcionando, parada sin incidencia, parada por disparo de las protecciones) y modo de funcionamiento (manual o automático) de cada máquina.
- Arranque y parada automáticos de máquinas, de acuerdo con las lógicas programadas.
- Comunicación con el smartphone del operador, vía GSM/GPRS, para transmisión de información y recepción de órdenes si procede.

PLC irá instalado en un cuadro independiente, construido en chapa de acero, con grado de protección será IP54 y registrable mediante puertas con cerradura. Las puertas serán de policarbonato transparente para que puedan verse los leds del PLC.

### Modos de funcionamiento previstos

Según las máquinas de que se trate, se prevé para ellas solo el modo de funcionamiento manual, o el manual y automático, siendo las particularidades de cada modo las que se describen a continuación.

La característica esencial del funcionamiento manual será que la decisión de realizar una maniobra (arranque o parada de un motor, apertura o cierre de una válvula, etc.) será tomada a su voluntad por el operador, ordenada al sistema mediante el accionamiento de elementos manuales de mando (botoneras, potenciómetros, etc), y ejecutada por los actuadores (contactores, posicionadores, etc.).

Por su parte, la característica esencial del funcionamiento automático será que la decisión de realizar una maniobra (arranque o parada de un motor, apertura o cierre de una válvula, etc.) será tomada por

los PLCs, transmitida al sistema por medio de salidas digitales y analógicas, y ejecutada por los actuadores (contactores, posicionadores, etc.) sin intervención del operador.

La decisión de realizar una maniobra (arranque o parada de un motor, apertura o cierre de una válvula, etc.) será tomada a su voluntad por el operador, siendo ordenada al sistema, transmitida a la instalación de automatización a través de los PLCs y ejecutada por los actuadores (contactores, posicionadores, etc.).

Cualquiera sea el modo de funcionamiento, las maniobras estarán siempre limitadas por los enclavamientos de seguridad tales como boyas de nivel mínimo en pozos, finales de carrera en compuertas o válvulas, etc. para evitar daños involuntarios al equipo.

La elección del modo de funcionamiento de una máquina cuando admita diversas posibilidades, se hará mediante el selector adecuado.

#### Programa de supervisión

El programa de supervisión será un paquete de software standard, particularizado para este caso concreto, mediante la instalación en una pantalla táctil ubicada junto al PLC, lo que permitirá el control “in-situ” de los equipos conectados con el PLC. Además, se proyecta el envío de información y de alarmas a un dispositivo móvil o smartphone para que, a través de este, se puedan realizar las actuaciones pertinentes sin necesidad de encontrarse en la planta, lo que facilita los trabajos de control y mantenimiento para el correcto funcionamiento de los equipos de la EDAR.

Esencialmente, la pantalla táctil dispondrá de las siguientes visualizaciones:

- Una (1) pantalla de anagramas.
- Una (1) pantalla de menú.
- Las pantallas de proceso que resulten necesarias.
- Una (1) pantalla de alarmas.
- Una (1) pantalla de horas de funcionamiento de máquinas.
- Una (1) pantalla de gráficos.

Existirá una carátula de funciones, que será de una línea completa e irá remarcada de modo que se destaque perfectamente sobre el resto de la pantalla. Esta carátula, estará destinada a lo siguiente:



- Indicación de la fecha y la hora.
- El desplazamiento entre pantallas sucesivas, mediante pulsación con el ratón.
- El salto hacia la pantalla "MENU" mediante pulsación con el ratón.
- El salto hacia la pantalla "ALARMAS" mediante pulsación con el ratón.
- La recepción de mensajes de alarma.

El programa permitirá lo siguiente:

- Conocer en cada momento el modo de funcionamiento de cada máquina (manual, automático, etc).
- Conocer en cada momento el estado de cada máquina (marcha, parada sin incidencia, parada por disparo de las protecciones, compuerta o válvula abierta o cerrada, etc).
- Valor instantáneo de las variables analógicas del proceso.
- Gestión de alarmas.
- Confección de gráficos e informes históricos.
- Control de horas de funcionamiento de cada máquina.
- Maniobra de las máquinas y modificación de las consignas que se estimen oportunas.

### Instrumentación

#### **a) Instrumentos previstos**

Los instrumentos previstos en la estación depuradora, son los que se indican a continuación.

- Medidor indicador de caudal:
  - Entrada pretratamiento DN 80 (1 Ud.)
  - Medidor de caudal purga de fangos DN 65 (1 Ud)
  - Medidor de caudal agua tratada DN125 IP68 CERTIFICACIÓN MID (1Ud)
- Medidor de pH, temperatura y conductividad en pozo de gruesos (1 Ud.)
- Medidores de oxígeno disuelto en el reactor biológico (1 Uds.)

- Niveles Radar
  - Alivio general de planta (1 Ud.)
  - Pozo de Grueso (1 Ud.)
- Interruptor de nivel (5 Uds.)
  - Estación de bombeo (3 Uds.)
  - Tamiz aliviadero (2 Uds.)
- Manómetros de esfera (2 Uds.)

#### **b) Distribución a instrumentos**

Todos estos instrumentos requerirán una alimentación desde sus CCMs de zona a 220 Vca, reenviando a su vez a los PLCs que acompañan a los mismos, una señal de 4-20 mA, proporcional al valor del parámetro medido.

Las canalizaciones para el cableado entre los CCMs y los instrumentos, serán tuberías de polietileno lisas interiormente y corrugadas exteriormente, de 160 mm de diámetro, en los tramos subterráneos y tubos rígidos blindados de PVC en instalación superficial dentro de los edificios.

Las cajas de registro serán de PVC, para instalación superficial, con taladros dotados de conos de presión.

Los cables de alimentación a los instrumentos serán tipo RV 0,6/ 1 KV de 3\*2,5 mm<sup>2</sup> de sección (F+N+TT) con cuerdas conductoras de cobre, y los de transmisión de señal desde ellos, serán tipo RCHV apantallados, de 2\*1,5 mm<sup>2</sup> de sección.

#### **4.12. GESTIÓN DE RESIDUOS**

El presente Proyecto Modificado nº1 incluye el Anejo nº22 Gestión de Residuos, redactado para cumplir el I Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (2001-2006) (I PNRCD).

Se realizará la identificación y separación de los residuos generados durante la ejecución de las obras, así como la gestión por parte de gestores autorizados para cada tipo de residuo.

Adicionalmente, se realizarán operaciones de reutilización de tierras procedentes de las excavaciones realizadas en obra, ya sea en la propia obra como en vertederos externos a la misma si fuera necesario.

#### **4.13. ACTUACIONES NECESARIAS PARA REINICIO DE OBRA**

Debido al periodo de Suspensión Temporal de las obras, se han producido desperfectos o alteraciones de la situación inicial que deben ser subsanados antes de proceder a la finalización de las mismas. Es por esta razón que se incorpora un nuevo Anejo, nº23, en el que se recogen las actividades a llevar a cabo.

Estas actividades adicionales al proyecto original consisten en:

- Limpieza y reparaciones de urbanización
- Reconocimiento del estado de las conducciones y canalizaciones enterradas
- Trabajos varios a realizar en el edificio de control
- Puesta a punto de los equipos mecánicos instalados y/o acopiados.

Adicionalmente a lo previsto en el proyecto modificado n.º 1, tras el reinicio, se han incluido otros trabajos de acondicionamiento de los elementos existentes que no fueron previstos en su momento dada la falta de información inicial y se incorporan ahora en el Proyecto Modificado n.º2.

## 5. PLAZO DE EJECUCIÓN

Para la ejecución de la totalidad de las obras proyectadas y de acuerdo con el Plan de Obra y Programa de los Trabajos que se adjunta en el Anejo nº 18, el plazo de ejecución de las obras de la EDAR de Cebolla, se estima en OCHO MESES Y MEDIO (8,5) contados a partir de la firma del Proyecto Modificado.

El Plazo de Ejecución previsto para el proyecto modificado nº 2 es de DIECISÉIS MESES (16) meses para la totalidad de las CUATRO (4) plantas proyectadas y la mejora del colector de Montearagón.

## 6. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

En cumplimiento del art. 25 del Real Decreto Legislativo 2/00, de 16 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, es necesario que el contratista posea la clasificación necesaria para ejecutar esta obra.

*“Para contratar con las Administraciones públicas la ejecución de contratos de obras o de contratos de servicios a los que se refiere el artículo 196.3, en ambos casos por presupuesto igual o superior a 20.000.000 de pesetas (120.202,42 euros), será requisito indispensable que el empresario haya obtenido previamente la correspondiente clasificación. [ ...].”*

Así, y según el art. 25 del Real Decreto 1098/01, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se propone a continuación la clasificación que debe ser exigida a los contratistas para presentarse a la licitación de la ejecución de estas obras:

- Grupo K. Especiales
- Subgrupo 8. Estaciones de tratamiento de aguas
- Categoría e.

Las Empresas INIMA S.A. y VIALES S.A. disponen de estas clasificaciones.

## 7. REVISIÓN DE PRECIOS

En la Ley 14/2000 de 29 de diciembre de Medidas fiscales, administrativas y del orden social, en su Disposición adicional vigésima octava, se indica que el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por Real Decreto Legislativo 2/2000, de 16 de junio, tendrá la siguiente redacción:

*<<Disposición transitoria segunda. Fórmulas de revisión. Hasta tanto que, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 104, se aprueben fórmulas tipo para la revisión de precios, seguirán aplicándose las aprobadas por el Decreto 3650/1970 de 19 de Diciembre; por el Real Decreto 2167/1981 de 20 de agosto, por el que se complementa el anterior y por el Decreto 2341/1975, de 22 de agosto, para contratos de fabricación del Ministerio de Defensa. El contenido de esta disposición producirá efectos desde la entrada en vigor de la Ley 53/1999, de 28 de diciembre.>>*

De acuerdo con lo anterior, los precios de las obras a que se refiere el presente Proyecto serán revisables, a cuyos efectos se utilizará la fórmula polinómica tipo 9.

Abastecimiento y Distribución de agua, Saneamiento, Estaciones Depuradoras, Estaciones Elevadoras, Redes de Alcantarillado, Obras de Desagüe, Zanjales de Telecomunicación.

$$K = 0,33 \frac{H_t}{H_o} + 0,16 \frac{E_t}{E_o} + 0,20 \frac{C_t}{C_o} + 0,16 \frac{S_t}{S_o} + 0,15$$

En esta fórmula los símbolos utilizados son:

- K = Coeficiente teórico de revisión por el momento de la ejecución t.
- H<sub>o</sub> = Índice de coste de la mano de obra en la fecha de la licitación.
- H<sub>t</sub> = Índice de coste de la mano de obra en el momento de la ejecución t.
- E<sub>o</sub> = Índice de coste de la energía en la fecha de la licitación.
- E<sub>t</sub> = Índice de coste de la energía en el momento de la ejecución t.
- C<sub>o</sub> = Índice de coste del elemento en fecha de la licitación.
- C<sub>t</sub> = Índice de coste del cemento en el momento de la ejecución t.
- S<sub>o</sub> = Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de licitación.
- S<sub>t</sub> = Índice de coste de materiales siderúrgicos en el momento de la ejecución t.

## 8. PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía será de UN (1) año, durante el cual el adjudicatario deberá realizar, a su costa, cuantos trabajos sean precisos para mantener la obra en perfecto estado.

## 9. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

En el Anejo nº 13 “Justificación de precios”, se justifican debidamente los nuevos precios aplicados a las distintas unidades de los Proyectos Modificados n.º1 y n.º 2, teniendo en cuenta la legislación laboral vigente y los costes de maquinaria y materiales.



## **10. PRESUPUESTO DE LA OBRA**

Como se puede observar en los puntos anteriormente descritos en la memoria, solamente se habla de la EDAR de Mesegar y como podrán ver a continuación en este punto, se incluyen los presupuestos de la obra de las E.D.A.R de Cebolla, La Mata-El Carpio, Mesegar y Montearagón, así como el presupuesto para la Mejora del Colector de Montearagón y para las Actuaciones Necesarias para Reinicio de Obra esto es debido a que, aunque cada EDAR tienen unas particularidades singulares, el conjunto de la actuación incluyen a las cuatro EDAR.

El presente modificado supone un incremento adicional en el presupuesto de las obras de 961.747,14 Euros más IVA, que en términos porcentuales supone aproximadamente un 19,99 %.

El proyecto modificado nº2, no supone un incremento adicional del presupuesto de las obras, considerándose como modificado técnico del contrato.

## **11. DOCUMENTOS QUE CONSTITUYEN EL PROYECTO**

### **DOCUMENTO 1: MEMORIA Y ANEJOS**

#### **MEMORIA**

ANEJO Nº 1.	CAMPAÑA ANALÍTICA
ANEJO Nº 2.	ESTUDIO GEOTÉCNICO Y GEOLÓGICO
ANEJO Nº 3.	CARTOGRAFÍA Y TRABAJOS TOPOGRÁFICOS
ANEJO Nº 4.	POBLACIÓN, DOTACIÓN E INDUSTRIAS.
ANEJO Nº 5.	REPORTAJE FOTOGRÁFICO
ANEJO Nº 6.	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA
ANEJO Nº 7.	ESTUDIO HIDROLÓGICO, CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y LÍNEA PIEZOMÉTRICA <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>COLECTORES</b></li><li>• <b>EDAR</b></li></ul>
ANEJO Nº 8.	CÁLCULOS ESTRUCTURALES Y RESISTENTES <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>COLECTORES</b></li><li>• <b>EDAR</b></li></ul>
ANEJO Nº 9.	CÁLCULOS ELÉCTRICOS, AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL
ANEJO Nº 10.	DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL
ANEJO Nº 11.	JUSTIFICACIÓN DE PARÁMETROS DE DISEÑO
ANEJO Nº 12.	ESTUDIO DE INUNDABILIDAD
ANEJO Nº 13.	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
ANEJO Nº 14.	ESTUDIO DE EXPLOTACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO
ANEJO Nº 15.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
ANEJO Nº 16.	ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
ANEJO Nº 17.	PROPIETARIOS Y SERVICIOS AFECTADOS
ANEJO Nº 18.	PLAN DE OBRA Y PROGRAMA DE TRABAJO
ANEJO Nº 19.	NORMATIVA DE VERTIDO A ALCANTARILLADO
ANEJO Nº 20.	PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN
ANEJO Nº 21.	FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS
ANEJO Nº 22.	GESTIÓN DE RESIDUOS
ANEJO Nº 23.	ACTUACIONES NECESARIAS PARA REINICIO DE OBRA

## **DOCUMENTO 2: PLANOS**

## **DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

## **DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO**

## 12. CONCLUSIÓN

El cumplimiento del último párrafo del Artículo 64 del Reglamento General de Contratación se manifiesta que el presente Proyecto Modificado n.º 2 comprende una obra completa en el sentido exigido en el Artículo 58 del citado Reglamento, ya que comprende todos y cada uno de los elementos que son precisos para la utilización de las obras, siendo susceptible de ser entregadas al uso público.


Madrid, en abril de 2025

EL INGENIERO DIRECTOR DE OBRA

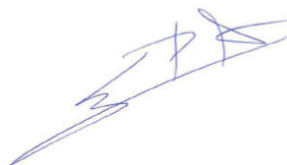
LOS INGENIEROS AUTORES DEL PROYECTO:



Fdo. Andrés Cañadas Rivera  
JEFE DE SERVICIO PROVINCIAL



Fdo. Javier Gutiérrez Hernández  
I.C.C.P. Colegiado nº 11.825



Fdo. Bernat Alcalde Barcons  
Ing. Químico Colegiado nº659