

INDICE DE LA MEMORIA.

1. OBJETO	1
2. ALCANCE	1
3. ANTECEDENTES	2
4. NORMAS Y REFERENCIAS	2
4.1. DISPOSICIONES GENERALES Y NORMAS APLICADAS	2
4.2. PROGRAMAS DE CÁLCULO	3
4.3. PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD APLICADO DURANTE LA REDACCIÓN DEL PROYECTO	4
5. SITUACIÓN ACTUAL	6
5.1. ESTADO ACTUAL DEL SANEAMIENTO DE LA POBLACIÓN	6
5.2. OBJETO DEL PROYECTO	6
5.3. ÁMBITO, CONTENIDO Y METAS BÁSICAS DEL PROYECTO	8
6. BASES DE PARTIDA	9
6.1. POBLACIÓN Y DOTACIONES	9
6.2. CAUDALES DE DISEÑO	9
6.3. CARACTERÍSTICAS DE LA CONTAMINACION	10
6.4. RESULTADOS PREVISTOS	10
7. CONDICIONANTES DE LAS OBRAS A EJECUTAR	11
7.1. EMPLAZAMIENTO	11
7.2. LÍNEA PIEZOMÉTRICA	13
7.3. IMPLANTACIÓN GENERAL	14
7.4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	14
8. LÍNEA DE TRATAMIENTO DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	16
8.1. COLECTORES Y ALIVIADEROS	16
8.1.1. COLECTOR GENERAL	16
8.1.2. ALIVIADERO VERTIDO PRINCIPAL	16
8.1.3. RAMAL 1. COLECTOR DEL CEMENTERIO	17
8.1.4. RAMAL 2. COLECTOR DEL POLÍGONO INDUSTRIAL	17
8.2. POZO DE GRUESOS	18
8.3. ARQUETA DE BY-PASS GENERAL	19
8.4. PRESBASTE DE GRUESOS	19
8.5. REGULACIÓN DE CAUDAL DE SALIDA A PRETRATAMIENTO	19
8.6. CONCEPCIÓN DEL REPARTO DE CAUDALES A TRATAR	20

8.7.	EQUIPO COMPACTO TAMIZADO-DESARENADO-DESENGRASADO	21
8.8.	MEDIDA DE CAUDAL A TANQUE PLUVIALES	22
8.9.	DECANTADOR DE PLUVIALES.....	23
8.10.	MEDIDA Y REGULACIÓN DE CAUDAL A TRATAMIENTO BIOLÓGICO	24
8.11.	REACTOR BIOLÓGICO	25
8.12.	DECANTADOR SECUNDARIO.....	31
8.13.	CÁMARA DE SALIDA Y SERVICIOS AUXILIARES	32
8.14.	MEDIDA DE CAUDAL DE AGUA TRATADA	32
8.15.	EMISARIO DE AGUA TRATADA	32
8.16.	RECIRCULACIÓN DE FANGOS BIOLÓGICOS	32
8.17.	BOMBEO DE FANGOS BIOLÓGICOS EN EXCESO	33
8.18.	BOMBEO DE VACIADOS.....	34
8.19.	BOMBEO DE FLOTANTES	34
8.20.	TRATAMIENTO DE FANGOS.....	34
8.21.	ESPEZAMIENTO DE FANGOS	36
8.22.	DESHIDRATACIÓN DE FANGOS.....	36
8.23.	DESODORIZACIÓN.....	38
8.24.	AGUA DE SERVICIOS.....	38
8.25.	AIRE DE SERVICIOS	39
9.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	40
9.1.	SUMINISTRO DE ENERGÍA.....	40
9.2.	LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN.....	41
9.3.	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	41
9.4.	COMPENSACIÓN DE REACTIVA	42
9.5.	BAJA TENSIÓN	43
9.6.	ELEMENTOS DE ALUMBRADO.....	43
9.7.	RED DE TIERRAS	43
10.	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	44
11.	INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	46
11.1.	INSTRUMENTACIÓN.....	46
11.2.	AUTÓMATA	47
11.3.	PC DE CONTROL	47
11.4.	SCADA	48
11.5.	VISUALIZACIÓN	48
11.6.	RED DE COMUNICACIONES.....	48
12.	CONSIDERACIONES RELATIVAS A LAS OBRAS CIVILES.....	49

12.1.	CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO Y MOVIMIENTO GENERAL DE TIERRAS	49
12.2.	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS	49
12.3.	CIMENTACIONES	49
12.4.	DEPÓSITO DE AGUA	49
12.5.	EDIFICACIONES	49
12.6.	ESTRUCTURAS	50
2.1.1.	DEPÓSITO DE AGUA	50
2.1.2.	EDIFICACIONES	50
12.7.	EDIFICIOS Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MISMOS	51
2.1.3.	EDIFICIO DE CONTROL	51
2.1.4.	EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO Y EXPLOTACIÓN	51
12.8.	CONDUCCIONES INTERIORES	51
12.9.	URBANIZACIÓN Y ACCESO	52
12.10.	JARDINERÍA	52
13.	SERVIDUMBRES Y SERVICIOS AFECTADOS	53
14.	EXPROPIACIONES	53
15.	TRÁMITACIÓN AMBIENTAL E INTEGRACIÓN DEL PROYECTO	53
16.	DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE PROYECTO	54
17.	PLAZOS DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA	56
18.	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	56
19.	PRESUPUESTO DE LAS OBRAS	57
20.	REVISIÓN DE PRECIOS	58
21.	OBRA COMPLETA	59

1. OBJETO.

En el presente Proyecto se definen la totalidad de las obras precisas para la ejecución y puesta en servicio del “**SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOSAR DE LA VERA. (CÁCERES)**”.

2. ALCANCE.

Se definen las obras necesarias a nivel de proyecto de construcción, siendo los principales elementos que lo conforman:

- Nuevo colector general y aliviadero.
- Nuevo colector cementerio.(Ramal 1)
- Nuevo colector polígono industrial.(Ramal 2)
- Nueva Estación Depuradora de Aguas Residuales.
- Nuevo emisario de salida.
- Línea de Media Tensión para alimentación eléctrica a las nuevas instalaciones.

El presente Proyecto define con claridad los procesos necesarios, para cumplir con los objetivos expuestos en el apartado anterior, pretendiendo realizar una instalación que sea coherente con las metas básicas de este Proyecto y que se puedan resumir en:

- Buena relación coste/calidad.
- Introducción de nuevas técnicas experimentadas con resultados óptimos.
- Establecer el equilibrio entre costes de primera inversión y los de mantenimiento.
- Facilitar la explotación y mantenimiento de la instalación.
- Reducir los costes de mantenimiento.
- Ofrecer un aspecto estético y agradable de la instalación, con la integración en el entorno medio ambiental de la zona.

3. ANTECEDENTES.

Con fecha 12 de Septiembre de 2.014 el Presidente de la Confederación Hidrográfica del Tajo, autorizó la celebración del contrato de los trabajos de **SERVICIO DE REDACCIÓN DEL PROYECTO DE “SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOSAR DE LA VERA, (CÁCERES)” EXP: 14DT0089/NE**

Con fecha 6 de Noviembre de 2.014, el Jefe de la Unidad 6ª de Proyectos y Obras, una vez analizado el expediente, propone como adjudicataria de los trabajos citados anteriormente, a la empresa **INYGES CONSULTORES, S.L.**

Con fecha 16 de Febrero de 2.015, la secretaría General de Contratación, de la Confederación Hidrográfica del Tajo, dependiente del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, resuelve adjudicar el contrato para el **SERVICIO DE REDACCIÓN DEL PROYECTO DE “SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOSAR DE LA VERA, (CÁCERES)” EXP:14DT0089/NE**, a la empresa **INYGES CONSULTORES, S.L.**

Con fecha 13 de Marzo de 2.015, se firma contrato de servicios entre el Presidente de la Confederación Hidrográfica del Tajo y el representante legal de la empresa **INYGES CONSULTORES, SL.**

4. NORMAS Y REFERENCIAS.

4.1. DISPOSICIONES GENERALES Y NORMAS APLICADAS.

Se contemplan, a continuación como resumen de las más importantes, el conjunto de disposiciones legales (leyes, reglamentos, etc.) y las normas de no obligado cumplimiento que se han tenido en cuenta para la realización del proyecto.

- Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público (R.D. 3/2011, de 14 de Noviembre)
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.
- Real Decreto Legislativo 1/2001 de 20 de julio, por el que aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 907/2007 de 6 de julio, por el que aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrográfica.

- Real Decreto Ley 11/1995 de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Real Decreto 2116/1998 de 2 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 509/1996 de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995 de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 1403/1986 sobre el estudio de seguridad e higiene en el trabajo.
- R.D. 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.
- R.D. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- R.D.3275/1982, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado en Consejo de Ministros y reflejado en el Decreto 842/2002, de 2 de agosto, actualmente en vigor.

4.2. PROGRAMAS DE CÁLCULO.

Se contemplan en este apartado la relación de los principales programas utilizados para el desarrollo de los cálculos realizados:

- Cálculos hidrológicos e hidráulicos: Programas HEC desarrollados por el Hydrologic Engineering Center
- Cálculos eléctricos de Media y Baja Tensión: Programa DMELECT
- Realización de planos: Autocad
- Cálculo de presupuestos: Presto
- Cálculos de dimensionamiento: Microsoft Office Excel
- Cálculos hidráulicos: Microsoft Office Excel
- Cálculos estructurales: Microsoft Office Excel
- Uso variado: Microsoft Office Word

4.3. PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD APLICADO DURANTE LA REDACCIÓN DEL PROYECTO.

INYGES CONSULTORES, SL como empresa en constante desarrollo, que adapta su estructura y medios a las necesidades del mercado y del Medio Ambiente en cada momento, tiene implantado un Sistema Integrado de Gestión de la Calidad y Medioambiente, certificado conforme a las normas UNE-EN ISO 9001:2008 y UNE-EN ISO 14001:2004, de obligado conocimiento y cumplimiento para todos sus trabajadores.

Los documentos desarrollados en el Sistema Integrado de Gestión de **INYGES CONSULTORES, S.L.** se pueden resumir en el siguiente diagrama



Su principal objetivo es garantizar la satisfacción del cliente a través de la personalización de los Proyectos y servicios por ellos demandados, dado que son trabajos muy especializados y con un gran esfuerzo en formación por nuestra parte, colaborando plenamente en la definición de las características más adecuadas en cada caso y asegurando los plazos de entrega convenidos a costes competitivos, todo ello con nuestro mayor respeto hacia el Medio Ambiente.

Todo ello se realiza conforme con la política empresarial definida por la Dirección de **INYGES CONSULTORES, S.L.** que tiene como principal objetivo estudiar con carácter de exclusividad los requerimientos de cada cliente con el fin de satisfacer plenamente sus necesidades en el presente y en el futuro. De la misma forma, nuestra organización apuesta claramente por desarrollar nuestras actividades dentro de un marco de compromiso con el Medio Ambiente, definiendo y estableciendo objetivos medioambientales de mejora continua en este aspecto. Esta política es asumida y compartida por todos los miembros de la empresa.

Esta política se sustenta en una línea de actuación basada en la mejora continua en todos los aspectos, en la correcta asignación de responsabilidades de los miembros de la organización y en la consecución de los siguientes objetivos:

- Satisfacer siempre las necesidades y expectativas del cliente en la realización de nuestros proyectos
- Cumplir la legislación vigente y otros requisitos que la organización pudiera suscribir, relacionados con los aspectos ambientales identificados
- Asegurar el cumplimiento de objetivos y metas propuestos
- Realizar un seguimiento permanente a la satisfacción de nuestros clientes
- Conseguir la integración de toda la gestión de la empresa en el Sistema establecido

Para asegurar el cumplimiento de los objetivos mencionados, la Dirección de **INYGES CONSULTORES, S.L.** ha establecido un Sistema que contempla la realización de auditorías internas, la celebración de reuniones en torno a la evolución del Sistema Integrado de Gestión y de los objetivos establecidos en Calidad y Medioambiente, y el seguimiento permanente a la satisfacción de las partes interesadas, asegurándose con ello el cumplimiento de los objetivos y la eficacia del Sistema Integrado de Gestión establecido.

5. SITUACIÓN ACTUAL.

5.1. ESTADO ACTUAL DEL SANEAMIENTO DE LA POBLACIÓN.

Actualmente, la población de Losar de la Vera, no dispone de ningún sistema de depuración de las aguas residuales que genera.

Se ha comprobado la existencia de tres puntos de vertido, el primero (**V-1**), está compuesto por una conducción de PVC de Ø 315, ubicada en la parte sur del cementerio.

El segundo punto de vertido, denominado (**V-2**), actúa como vertido principal y está constituido por un caño de unos 0,80 m de Ø, al que confluyen 4 colectores; 1 de Ø 315 en tubería de PVC, 1 de Ø 400 también en tubería de PVC, 1 de Ø 630 en tubería de PVC, y finalmente 1 de Ø 500 en tubería de hormigón. Este vertido se sitúa en la zona sureste del cementerio.

El último punto de vertido, denominado (**V-3**), recoge las aguas residuales procedentes del polígono industrial, y está constituido por una tubería de Ø 315 de PVC.

Todos los vertidos vierten en la Garganta de las Muelas, la cual desemboca en la Garganta Matamoros ó del Capuchón.

5.2. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del proyecto es proporcionar la infraestructura suficiente al municipio de Losar de la Vera, para tratar sus vertidos influentes hasta alcanzar la calidad requerida para su vertido a la Garganta Matamoros o del Capuchón. Para ello se proyectan las siguientes actuaciones, siendo todas de nueva construcción:

Línea de agua:

Colectores y emisarios.

- ✓ Nuevo colector general y aliviadero.
- ✓ Nuevo colector cementerio.(Ramal 1)
- ✓ Nuevo colector polígono industrial.(Ramal 2)
- ✓ Nuevo emisario de salida EDAR.

Pretratamiento.

- ✓ Pozo de gruesos.
- ✓ Predesbaste de sólidos gruesos.
- ✓ Desbaste de sólidos finos. (Equipo compacto)
- ✓ Desarenado-desengrasado (Equipo compacto)

Tratamiento de pluviales.

- ✓ Medición de caudal a Decantación.
- ✓ Decantación.

Tratamiento biológico.

- ✓ Medición y regulación de caudal a tratamiento biológico.
- ✓ Reactor biológico de baja carga, con eliminación de nutrientes.
- ✓ Decantación secundaria.
- ✓ Instalaciones para eliminación de fósforo vía química.

Línea de fangos:

- ✓ Recirculación de fangos biológicos a reactor.
- ✓ Extracción de fangos biológicos en exceso a espesamiento.
- ✓ Espesamiento por gravedad de los fangos biológicos en exceso.
- ✓ Bombeo de fangos en espesados a deshidratación.
- ✓ Acondicionamiento químico del fango a deshidratar
- ✓ Deshidratación mecánica de fangos.
- ✓ Almacenamiento de fangos deshidratados.

Instalaciones auxiliares:

- ✓ Bombeo de vaciados.
- ✓ Bombeo de flotantes.
- ✓ Desodorización edificio de explotación.
- ✓ Red de agua industrial de servicios a la EDAR.
- ✓ Red de aire de servicios a la EDAR.

Instalaciones eléctricas:

- ✓ Línea de media tensión.
- ✓ Centro de transformación.
- ✓ Instalaciones de baja tensión.
- ✓ Instalaciones de alumbrado.

Instalación fotovoltaica:

- ✓ Módulos solares.
- ✓ Inversores de conexión a red.
- ✓ Módulo de inyección 0 a red.

Instalaciones de control:

- ✓ Elementos de instrumentación.
- ✓ PLC de control de señales.
- ✓ Sistema SCADA para explotación de la EDAR.

5.3. ÁMBITO, CONTENIDO Y METAS BÁSICAS DEL PROYECTO.

En el presente proyecto se reflejan las obras e instalaciones necesarias para solucionar el problema del tratamiento de los vertidos generados en la población de Losar de la Vera.

Aparte del fin fundamental indicado para conseguir los resultados de depuración exigidos, se han considerado a la hora de diseñar y proyectar el presente proyecto como metas básicas las siguientes:

- Obtener un equilibrio en sentido técnico y económico que permita el funcionamiento óptimo de la planta.
- Dar la solución idónea respecto a la línea de proceso adoptada, dimensionando en sentido amplio las unidades que conformen la estación, para que puedan absorber las variaciones que pudieran presentarse sobre los parámetros básicos establecidos.
- Realizar una correcta distribución de los diversos elementos de la estación atendiendo: a la secuencia lógica del proceso, a las características topográficas y geotécnicas del terreno, a la disponibilidad de terrenos y a la obtención de una fácil y eficaz explotación, con unos gastos de mantenimiento reducidos.
- Dar una calidad a las obras civiles, equipos e instalaciones que nos permitan una relación calidad-precio que se ajuste a este tipo de obras, atendiendo sobre todo al cometido que éstas van a desempeñar, y teniendo en cuenta la zona en la que se ubican las instalaciones.
- Dotar a las instalaciones de la flexibilidad suficiente para facilitar las maniobras de operación y mantenimiento.
- Proyectar la Estación Depuradora de manera que forme un conjunto armónico, tanto en equipamiento como en acabado de edificios.

6. BASES DE PARTIDA.

Los datos obtenidos de la población actual, junto con la población estimada para el año horizonte y la Caracterización de Vertidos, han servido de base para el análisis y pronóstico de la contaminación y de las bases de partida para el dimensionamiento de la EDAR.

6.1. POBLACIÓN Y DOTACIONES.

	2015		2040	
	Verano	Invierno	Verano	Invierno
Población	5.771	2.846	6.553	3.240
Contaminación industrial	1200	1500	1200	1500
Población equivalente.	6.971	4.346	7.753	4.740
Población equivalente adoptada	7.000	4.500	7.850	5.000
Dotación l/hab./día			200	200

En el Anejo nº4 "Estudio de población", se desarrollan estas conclusiones con más profundidad.

6.2. CAUDALES DE DISEÑO.

Para la determinación de los caudales de diseño, se ha tenido en cuenta los criterios previstos en el **Plan Hidrológico del Tago**, en particular en el **Artículo 54**, en su apartado 2, en el cual se indica, que las descargas de escorrentía de lluvia de los sistemas de saneamiento unitario (como es nuestro caso), deberán tener una dilución mínima de 5 veces el caudal medio de aguas residuales en tiempo seco antes de la descarga.

	Verano	Invierno	
Caudal medio diario.	1.570,00	1.000,00	m3.
Caudal medio horario.	65,42	41,67	m3/h.
Caudal punta horario (Q _{pv} = 1.80 Q _m).	117,76	75,01	m3/h.
Caudal máximo entrada a la planta (10 Q _m).	654,20	416,70	m3/h.
Caudal máximo pretratamiento (5 Q _m).	327,10	208,35	m3/h.
Caudal máximo hidráulico pretratamiento (10 Q _m).	654,20	416,70	m3/h.
Caudal punta de trat. biológico (1.80 Q _m).	117,76	75,01	m3/h.
Caudal máximo hidráulico biológico (3 Q _m).	196,26	125,01	m3/h.
Caudal máximo línea de tormentas	209,34	133,34	m3/h.

En el Anejo nº5 "Estudio de vertidos y caudales", se desarrollan estas conclusiones con más profundidad.

6.3. CARACTERÍSTICAS DE LA CONTAMINACION.

DBO5 :

Concentración media entrada.
Carga diaria.

	Verano	Invierno	
Concentración media entrada.	300,00	300,00	mg/l.
Carga diaria.	471,00	300,00	Kg/día.

Sólidos en suspensión:

Concentración media entrada.
Carga diaria.

Concentración media entrada.	350,00	350,00	mg/l.
Carga diaria.	549,50	350,00	Kg/día.

Nitrógeno:

Concentración media NTK.
Carga diaria NTK.

Concentración media NTK.	60,00	60,00	mg/l.
Carga diaria NTK.	94,20	60,00	Kg/día.

Fosforo:

Concentración media P.
Carga diaria P.

Concentración media P.	8,00	8,00	mg/l.
Carga diaria P.	12,56	8,00	Kg/día.

6.4. RESULTADOS PREVISTOS.

Como mínimo y según marca el pliego de prescripciones técnicas del proyecto y en cumplimiento del Real Decreto 509/1996 de 15 de marzo, el agua depurada analizada tendrá las siguientes características:

- ✓ DBO5 menor o igual que 25 mg/l.
- ✓ DQO menor o igual que 125 mg/l.
- ✓ S.S.T. menor o igual que 35 mg/l.
- ✓ Nitrógeno total, menor o igual que 15 mg/l. (Nitrogeno Kjeldhal + nitroso)
- ✓ Fósforo total menor o igual que 2 mg/l.
- ✓ Aceite y grasas: indicios.
- ✓ Sequedad fangos =< 23%
- ✓ Estabilidad fangos =< 40%

Además de ello, el agua será razonablemente clara, no detectándose su vertido en el cuerpo receptor y no tendrá olor desagradable.

7. CONDICIONANTES DE LAS OBRAS A EJECUTAR.

7.1. EMPLAZAMIENTO.

Los terrenos donde se ubicará la EDAR de Losar de la Verá, están situados al Sureste de la población, a unos 1.600 metros del límite del núcleo urbano. El centro del emplazamiento de la EDAR está localizado en las coordenadas UTM, X: 279186,2320 Y: 4443427,2043. (Polígono 14 Parcela 277)

El acceso a la EDAR se realizará desde un camino existente, que será reformado para el acceso a la nueva planta. Dicho camino parte desde la carretera EX 203 y tiene una longitud de 170 metros.

Como se ha indicado anteriormente y se desarrolla con más profundidad en posteriores indicaciones, la planta contará con la infraestructura de colectores necesarios, para recoger los distintos puntos de vertidos existentes en la población, para su posterior conducción hasta la EDAR, siendo necesario, en el caso del colector del V-3, (Polígono industrial), la realización de una hinca de paso en la carretera EX 203.

Eléctricamente, se acometerá con una línea eléctrica de Media Tensión que partirá desde la línea principal de compañía IBERDROLA, denominada STR ROBLEDO LMT LOSAR.(20 KV). Para realizar el punto de enganche y derivación en esta línea, se procederá a intercalar, un apoyo de entronque desde donde partirá la nueva línea.

En cuanto al abastecimiento de agua potable, se preverá una acometida desde un punto concreto ubicado en el polígono industrial, cercano este a la EDAR. Desde aquí se proyecta una conducción de 63 mm de polietileno enterrada hasta la parcela de la EDAR



	CONSULTOR:	DELEGADO DE LA EMPRESA CONSULTORA:	EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:	EXAMINADO EL JEFE DE ÁREA:	1º Bº DIRECTOR TÉCNICO:	TÍTULO DEL PROYECTO:	ESCALAS:	TÍTULO DEL PLANO:	PLANO Nº:	
		 D. MIGUEL SORIANO BARROSO	 D. JOSÉ CARLOS CARRASCO TARDÍO	 D. ÁLVARO MARTÍNEZ DIETTA	 D. JUAN CARLOS DE CEA AZASEADO	"SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOSAR DE LA VERA. (CÁCERES)"	1:3.000	CONEXIONES EXTERIORES	2	
								FECHA: MAYO 2015	CLAVE: 14DT0089/NE	HOJA DE

7.2. LÍNEA PIEZOMÉTRICA.

A la hora de definir la línea piezométrica de la Planta se han conjugado conceptos como topografía y características del terreno, llegada de colectores de agua bruta, restitución del agua tratada, situación del nivel freático, y estética de la Planta, con el fin de obtener la más idónea tanto técnica como económicamente, es decir, que técnicamente sea viable, y que los gastos de primera inversión complementados con los de explotación, la definan como más económica.

Partiendo en principio de la cota de llegada a la parcela, se han calculado las pérdidas de carga de los distintos elementos que componen la depuradora, llegando a una cota de vertido suficiente, tal y como se justifica en el Anejo nº11 "Cálculos hidráulicos. Línea piezométrica".

Como cotas más significativas tenemos:

CUADRO RESUMEN DE LAS COTAS PRINCIPALES

	Agua	Coronación	Solera inferior.	Terreno	Elevación.	Excavación.
Cámara salida.	401,31	402,00	399,45	401,80	0,200	2,35
Decantadores 2º.	402,45	403,30	399,20	401,80	1,500	2,60
Recirculación.	402,45	403,30	397,05	401,80	1,500	4,75
Biológico.	402,66	403,30	399,20	402,20	1,100	3,00
Reparto.	404,08	403,50	399,70	402,20	1,300	2,50
Desarenadores.	404,41	405,10	402,80	401,80	3,300	-1,00
Tamizado.	405,16	405,10	402,80	401,80	3,300	-1,00
Pozo de gruesos.	405,26	406,10	402,80	401,80	4,300	-1,00
Tanque tormentas.	402,47	402,90	399,20	401,80	1,100	2,60
Bombeo flotantes.	402,45	403,30	399,75	402,20	1,100	2,45
Bombeo Vaciados.	397,30	403,30	397,05	402,20	1,100	5,15
Espesador.	407,59	408,29	402,60	402,65	5,640	0,05

7.3. IMPLANTACIÓN GENERAL.

Como puede apreciarse en el plano de Implantación General, la concepción de la Estación Depuradora se ha desarrollado atendiendo a la secuencia lógica del proceso, a las características topográficas y geotécnicas del terreno, a la disponibilidad de los terrenos y a la obtención de una fácil y eficaz explotación con gastos de mantenimiento reducidos; en definitiva atendiendo a criterios de funcionalidad y economía, pero sin olvidar los criterios estéticos y ambientales.

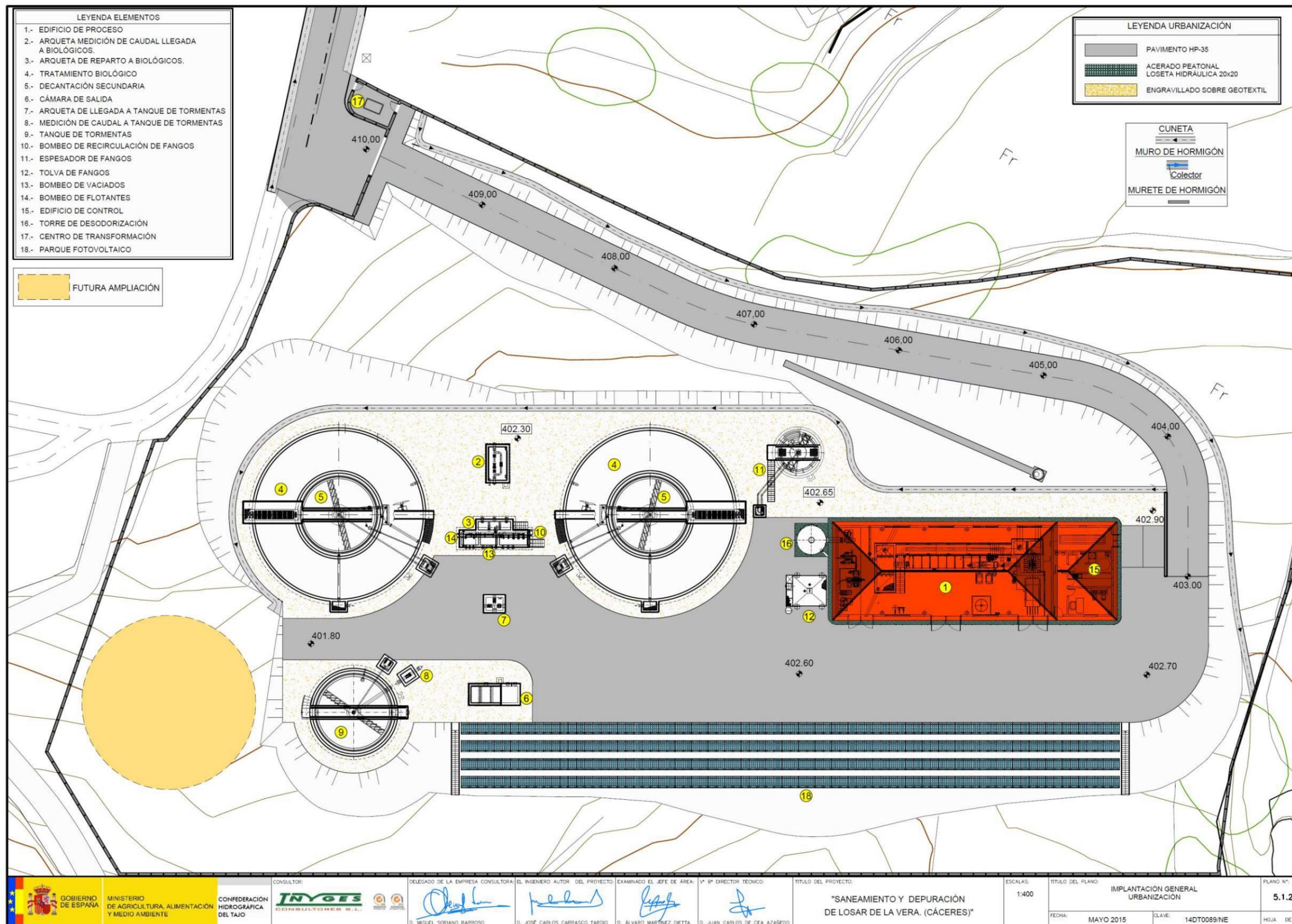
La implantación general pretende conseguir una E.D.A.R. que además de tener un funcionamiento y una explotación óptima, transmita una imagen de orden, claridad y limpieza visual, para lo que se han seguido los siguientes criterios de carácter compositivo y visual:

- Organización de la planta por medio de una urbanización clara y sencilla que delimite bien las zonas y los usos.
- Garantizar el acceso de vehículos y camiones a la totalidad de las instalaciones, que permita realizar las operaciones de mantenimiento y la evacuación de los subproductos generados en la planta (fangos, sólidos retenidos en el desbaste, arenas, grasas, etc.). Para ello se prevén amplias zonas de maniobra que faciliten la maniobra de los camiones de recogida de contenedores y de fango.
- Proyectar las instalaciones de manera que formen un conjunto armónico, tanto en equipos como en acabado de edificios

7.4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.

El anejo nº3, Solución adoptada, recoge una serie de condicionantes, en función del espacio disponible y los datos básicos establecidos dentro del amplio espectro disponible y de las diversas alternativas posible para diseñar la EDAR en función de los siguientes criterios:

- Diseño teniendo en cuenta las cargas aportadas por el agua bruta
- Dotar a la E.D.A.R. de la mayor flexibilidad operativa y funcional posible.
- Dejar espacio disponible para permitir posibles actuaciones futuras, de manera que su ejecución futura no interfiera en el normal funcionamiento de las instalaciones en servicio.



8. LÍNEA DE TRATAMIENTO DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.

8.1. COLECTORES Y ALIVIADEROS.

Se prevé la construcción de los colectores y aliviaderos que a continuación se describen.

- Colector general.
- Aliviadero vertido principal.
- Colector del cementerio. Ramal 1.
- Colector del P.I. Ramal 2.

8.1.1. COLECTOR GENERAL.

El colector general partirá del vertido principal (V-2), y estará constituido por dos tramos, siendo el primer tramo de Ø 500 PVC y de 1.020 metros de longitud, y el segundo tramo de Ø 630 mm de PVC y una longitud de unos 419 metros, conectando al final de este tramo con la parcela prevista para la E.D.A.R. En la intersección de los dos tramos se efectúa la conexión del colector del polígono.

La traza de la conducción está proyectada a media ladera de las vertientes, generalmente rocosas por granito meteorizado con afloramientos rocosos, coluviones de ladera, piedemonte y depósitos de fondo de incisiones hídricas.

Como características notables de su trazado cabe mencionar la existencia de numerosas parcelas de olivos, lo que ha condicionado parcialmente el recorrido elegido para el mismo, de manera que se minimizara el impacto sobre éstas.

8.1.2. ALIVIADERO VERTIDO PRINCIPAL.

Actualmente el vertido principal (V-2), está constituido por una serie de pozos de registro que recogen vertidos de distinta procedencia. La configuración principal cuenta con, un caño de unos 0,80 metros de Ø al que confluyen distintos colectores, 1 de Ø 315 PVC, 1 de Ø 400 de PVC, 1 de Ø 500 PVC y 1 de Ø 630 PVC de agua residual y 1 de Ø 500 hormigón de aguas limpias. Este vertido se sitúa en la zona sureste del cementerio.

Se pretende separar los distintos vertidos en este punto, realizando para ello una serie de actuaciones que se describen a continuación.

- Se anulará la tubería de Ø 500 hormigón de aguas limpias.
- Se anulará el primer tramo del caño de 0,80 metros de Ø, que transcurre entre los dos pozos existentes, al objeto de no mezclar distintos vertidos. Se mantendrá el tramo final de esta conducción, que comunica con el vertido actual, siendo el principal objeto de este, el vertido de agua limpia y del by-pass del aliviadero.
- Se construirá un nuevo colector de Ø 630 PVC que recogerá el vertido del agua limpia y unirá los pozos de salida.
- Se construirá un nuevo colector de Ø 1000 PVC, de llegada desde los pozos de confluencia existentes, con la nueva, arqueta de aliviadero.
- Se construirá un nuevo colector de Ø 1000 PVC, de salida del by-pass, de la nueva, arqueta de aliviadero, con el pozo de vertido actual.
- Se construirá una arqueta de aliviadero conteniendo un vertedero regulable en altura, con una reja manual metálica con un paso de sólidos de 50 mm.
- El caudal de salida del by-pass, será medido mediante un medidor de caudal ultrasónico en canales abiertos. La alimentación de este elemento se desarrollará mediante un equipo fotovoltaico.

Para el diseño de este aliviadero se ha tenido en cuenta los criterios previstos en el **Reglamento del Dominio Público Hidráulico**, en particular en el **Artículo 259 ter. Desbordamientos de sistemas de saneamiento en episodios de lluvia, Apartado 1 d)**, en el cual se indica que los aliviaderos del sistema colector de saneamiento y los de entrada a la depuradora, deberán dotarse de los elementos, pertinentes en función de su ubicación, antigüedad y el tamaño de área drenada para reducir la evacuación al medio receptor de , al menos sólidos gruesos y flotantes.

8.1.3.RAMAL 1. COLECTOR DEL CEMENTERIO.

Se trata de un colector de Ø 400 mm de PVC y de 52 metros de longitud que recogerá las aguas del vertido V-1 y conectará con el colector general. El colector tiene una pendiente uniforme del 0.50 % y el terreno por el que discurre es de granito meteorizado con afloramientos rocosos.

8.1.4.RAMAL 2. COLECTOR DEL POLÍGONO INDUSTRIAL.

Se trata de un colector de Ø 400 mm de PVC y de 132 metros de longitud que recogerá la totalidad de las aguas del polígono y conectará con el colector general. (Final del tramo 1, inicio del

tramo 2). El colector salva un notable desnivel, lo que impone un trazado de fuertes pendientes (máximas de 15%).

Como característica notable de su trazado cabe mencionar la existencia de un tramo de tubería hincada de unos 28,00 m de longitud, por debajo de la carretera EX-203.

El dimensionamiento y cálculo de estos colectores se recogen en el anejo nº11 del proyecto.

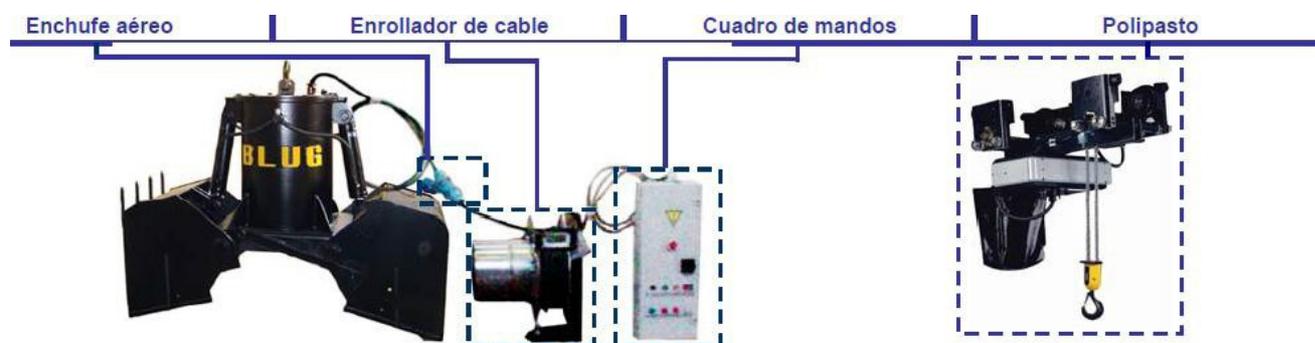
Para el diseño de este tramo de colector se ha tenido en cuenta los criterios previstos en el **Reglamento del Dominio Público Hidráulico**, en particular en los **Artículos 253**. *Vertido de núcleos aislados de población, de polígonos industriales, urbanizaciones y otras agrupaciones sin personalidad jurídica*) y el **Artículo 259 ter**. *Desbordamientos de sistemas de saneamiento en episodios de lluvia, Apartado 2 c)2º*, en el cual se indica que no se permitirán aliviaderos en las líneas de recogida y depuración de aguas de proceso industrial.

8.2. POZO DE GRUESOS.

Al efecto de realizar una etapa de separación de cuerpos y elementos muy gruesos, que proteja los equipos instalados, se ha previsto el pozo de gruesos en la cabeza de tratamiento

El pozo de gruesos está formado por cajeros con forma tronco-cónica invertida y una pendiente de 45º hacia el interior, con una altura trapecial de 0,50 m. Tanto las paredes como la solera del pozo se encuentran recubiertas de carriles para proteger el hormigón de posibles golpes de la cuchara bivalva con la que se realiza la extracción de sólidos y limpieza del pozo.

La cuchara prevista es de tipo anfibia auto-prensadora de accionamiento electrohidráulico, con una capacidad de 100 litros. Está suspendida de un polipasto eléctrico con una capacidad de 1.000 kg., desde el cual es fácilmente manejada.



Los residuos se vierten en un contenedor metálico abierto de 5 m³, para su posterior retirada hasta vertedero autorizado.

El pozo estará dotado de las correspondientes sondas de nivel para el control del nivel del agua en dicho pozo.

8.3. ARQUETA DE BY-PASS GENERAL.

Se construirá una arqueta que hará las funciones de aliviadero y by-pass general, en esta arqueta que estará adosada al pozo de gruesos, se realizará el alivio de los excedentes de caudal en tiempo de lluvia, que se corresponderá al caudal que supere los 5 Qm., aliviando directamente al cauce receptor.

En este aliviadero se colocará un vertedero regulable y una reja manual de gruesos que sirve de desbaste del alivio. La reja está diseñada con una separación de barrotes de 80 mm. Sección de barrotes 10 x 50 mm. Inclinación 75°. Estructura y reja en acero inoxidable AISI-316 con decapado químico.

Para el diseño de este aliviadero se ha tenido en cuenta los criterios previstos en el **Reglamento del Dominio Público Hidráulico**, en particular en el **Artículo 259 ter. Desbordamientos de sistemas de saneamiento en episodios de lluvia, Apartado 1 d)**

8.4. PRESBASTE DE GRUESOS.

En el pozo y previo a la entrada al equipo compacto de pretratamiento, se sitúa una reja manual de gruesos que sirve de protección del posterior desbaste. La reja está diseñada con una separación de barrotes de 50 mm. Sección de barrotes 10 x 50 mm. Inclinación 75°. Estructura y reja en acero inoxidable AISI-316 con decapado químico.

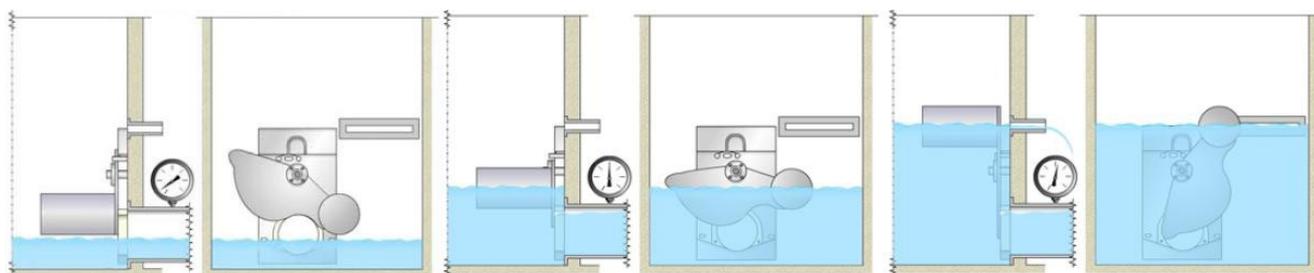
8.5. REGULACIÓN DE CAUDAL DE SALIDA A PRETRATAMIENTO.

En la salida del pozo de gruesos, se instalará una válvula reguladora de caudal cuyo fin será el de regular el caudal de salida a un valor constante, independientemente de la altura del agua en el pozo y evitar el sobredimensionamiento del sistema. Dicha válvula estará tarada para un caudal que oscila entre 70-100 litros/segundos. El funcionamiento es automático sin energía.

Inicialmente, el agua pasa por el orificio sin ninguna restricción, hasta alcanzarse 1,5 veces el diámetro de la válvula. Existe un flotador a un extremo de una placa que se desplaza delante del orificio de salida por rotación de la placa.

Cuando el nivel de agua supera 1,5 veces el diámetro del orificio, se inicia la rotación de la placa al subir el flotador: se produce una disminución del paso por el orificio para compensar el aumento de energía que se produce al subir el nivel.

Una vez que se ha alcanzado el máximo recorrido del flotador, se produce una situación de orificio fijo y para evitar que aumente el caudal, se elimina el exceso de agua por el aliviadero.



8.6. CONCEPCIÓN DEL REPARTO DE CAUDALES A TRATAR.

El diseño de los caudales a tratar en la infraestructura de saneamiento y depuración en esta planta, se han definido teniendo en cuenta el criterio previsto en el **Plan Hidrológico del Tajo**, en particular en el **Artículo 54. Vertidos procedentes de zonas urbanas, apartado 2...los sistemas de saneamiento unitarios deberán tener una dilución mínima de 5 veces el caudal medio de aguas residuales en tiempo seco antes de la descarga.**

Basándonos en la hipótesis más desfavorable, es decir, en tiempo seco, se ha desarrollado una instalación que holgadamente cubre las necesidades de tratamiento, propuesta en el párrafo del Plan Hidrológico del Tajo.

El caudal máximo de entrada a la planta, mediante el pozo de gruesos, serán 10 Qm. (654,20 m³/h.). Mediante la válvula descrita anteriormente se regulará el caudal de paso al pretratamiento en 5 Qm. (327 m³/h.) Si bien dicha válvula tiene una capacidad de regulación de hasta 360 m³/h. 5,5 Qm. El resto del caudal de entrada, en caso de lluvia, 5 Qm. Se aliviará, por el aliviadero de la arqueta de bypass, adosada al pozo de gruesos, previo desbaste mediante reja manual.

El pretratamiento proyectado, de tipo compacto, puede tratar un caudal de 327 m³/h.(5 Qm) en condiciones normales e hidráulicamente el equipo admite 500 m³/h de agua limpia, lo que suponen 400 m³/h de agua residual, (6,1 Qm). Esta variación del caudal a tratar, será evaluada por el explotador y actuando sobre la válvula y el vertedero del alivio del bypass, podrá actuar sobre la misma.

A la salida del módulo compacto de pretratamiento, se dispondrá de una arqueta de salida y regulación de caudal al biológico-tanque de tormentas.

El caudal punta del tratamiento biológico se ha diseñado para 1,8 Qm. (117,76 m³/h.) y para un caudal hidráulico admisible de 3 Qm. (196,26 m³/h.). Mediante la instalación de un medidor de caudal DN-200 en el reparto a los reactores biológicos y de una válvula de guillotina motorizada DN-250, se regulará el valor de paso al reactor biológico, en los 117,76 m³/h. citados anteriormente.

En caso de necesidad, el resto del caudal sobrante 3,2 Qm (209,34 m³/h), se derivarán al tanque de tormentas.

Con esta secuencia se consigue un funcionamiento más racional de las instalaciones, pudiendo funcionar con la consigna de caudal más adecuada en cada momento y a decisión del explotador en función de cada situación.

8.7. EQUIPO COMPACTO TAMIZADO-DESARENADO-DESENGRASADO.

Por su simpleza y eficacia se diseña un sistema de tamizado de finos, desarenado y desengrasado, mediante un módulo compacto metálico construido en acero inoxidable. El módulo se instalará en el interior del edificio de explotación, sobre una losa de hormigón armado de 30 cm de espesor.

El equipo compacto está formado por recinto metálico de acero inoxidable de montaje en superficie, con patas de sustentación y tubuladuras de conexión. Está diseñado para un caudal nominal de aguas residuales de hasta 327 m³/h / 90 l/s.



El desbaste de finos se realiza mediante tamiz de tornillo con compactación, incluyendo sistema de transporte y compactación de los sólidos, limpieza en zona de compactación y grado de deshidratación y compactación de sólidos entre 30 y el 45%. Cepillos de limpieza. Carcasa cerrada con conexión bridada, tapa de acceso abatible, de purga de aire y conexión roscada hembra 2" para sonda de nivel. Luz de paso 3 mm. Diámetro del tamiz 600 mm. Caudal nominal para agua limpia 500 m³/h. Nivel de agua máximo 692 mm. Inclinación 35°. Accionamiento mediante motorreductor de 1,5 Kw y 8,5 r.p.m.

El desarenador es longitudinal, provisto de cubierta desmontable, con sistema de inyección de aire, estructura soporte con patas regulables y accesorios para sujeción de los sinfines de extracción de arenas. Sinfines transportadores de arena separación > 95% para tamaño de partícula 0,2 mm.

Contará con un transportador a sinfín horizontal para alimentación del sinfín de extracción tipo sin eje, para evitar turbulencias. Accionamiento por motorreductor de 0,55 kw a 4,39 r.p.m. y con otro transportador a sinfín de extracción inclinado, descarga en contenedor mediante tolva a 1.500 mm de altura. Tipo de sinfín sin eje. Accionamiento por motorreductor de 1,1 kw a 11,6 r.p.m.

El equipo estará dotado de un sistema de aireación mediante compresor eléctrico capaz de aportar 60 m³/h a 0,3 bar. y las correspondientes tuberías de alimentación al interior del módulo, contenedores para retirada de arenas, sólidos y grasas.

El desengrasador es 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 mediante rascador flotante. Accionamiento mediante motorreductor de 0,12 kw a 26 r.p.m.

Conexiones de entrada y salida de agua DN 400, vaciado DN 50 y descarga de grasas y flotantes DN 150. Carcasa, soportes, tamiz y tubos en acero inoxidable AISI 304L. Hélices de los transportadores a sinfín de desbaste y desarenado en acero st 52 de alta resistencia a la erosión reforzado. Finales de carreras electro mecánicos en todas las tapas practicables que tengan riesgo para la seguridad del personal.

Equipo fabricado con carcasas, soportes, cilindros filtrantes y tubos de acero inoxidable AISI-304-L. El equipo cuenta con las correspondientes conexiones y válvulas de aislamiento de entrada-salida, así como de un sistema de by-pass mediante tubería de 350 mm.

8.8. MEDIDA DE CAUDAL A TANQUE PLUVIALES.

Como se ha indicado anteriormente, en caso de que se origine una situación intensa de lluvias, el caudal del agua aumentará, sobrepasando el caudal prefijado 1,8 Qm, en ese caso la válvula motorizada ajustará dicho caudal, originando la subida de nivel en la arqueta, rebosando esta, hasta un segundo cuerpo de la citada arqueta.

En este segundo cuerpo de la arqueta, se dispone de una tubería con un diámetro DN-350 dirigida hacia el decantador de pluviales, donde se instalará un medidor electromagnético de DN-300, con señal 4-20 mA.

8.9. DECANTADOR DE PLUVIALES.

El diseño del caudal a tratar en este decantador de pluviales, se ha definido teniendo en cuenta el criterio previsto en el **Plan Hidrológico del Tajo**, en particular en el **Artículo 54**. *Vertidos procedentes de zonas urbanas, apartado 3...Las infraestructuras de depuración diseñadas para sistemas de saneamiento de tipo unitarios, deberán disponer de un tanque de tormentas...que cumpla con los criterios de dilución establecidos en el punto anterior...(5Qm).*

El agua bruta estará compuesto esencialmente por agua y materia en suspensión que se pretende sedimentar eliminando sólidos en suspensión y carga orgánica en base a los rendimientos previstos en los cálculos justificativos. La separación de esta suspensión, se realiza por sedimentación de los sólidos en suspensión mediante el sistema físico de sedimentación-decantación.



La decantación separa por la simple acción de la gravedad el agua de los fangos. Es pues, un medio mecánico sencillo, cuyo funcionamiento precisa un aporte mínimo de energía. En el caso que nos ocupa, la eliminación de la materia sedimentable presente en el agua, se realiza mediante un decantador de 10 metros de diámetro

Los elementos y parámetros fundamentales que intervienen en una buena sedimentación de los lodos componentes del agua bruta son:

1. Disposición de la entrada del líquido a tratar.
2. Elementos deflectores para acumular la energía cinética del líquido de entrada, a través de un difusor circular.
3. Período de retención suficiente para conseguir una cohesión o floculación del fango incluso en las condiciones adversas de caudal punta.
4. Velocidad ascensional del agua tratada, tan pequeña que no llegue a ser arrastrado el fango con el agua tratada, incluso a caudal máximo.
5. Velocidad de descenso del fango, superior a la velocidad ascensional, para no ser arrastrado por el agua tratada.
6. Carga superficial lo suficientemente baja para conseguir un funcionamiento correcto del sistema de rasqueta y evacuación del fango.
7. Sistema de recogida y evacuación del agua tratada bien diseñado y dimensionado.
8. Velocidad apropiada del sistema de rasquetas y de barrido de succión.

La velocidad ascensional de diseño se ha establecido en $2,67 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ a Q_m , con lo cual se han previsto 1 decantador de 10 metros de diámetro, calado total de 3,3 m un volumen total de 259,18 m^3 y un tiempo de retención de 74,29 minutos a Q_{med} .

El vaciado del decantador y la extracción de los fangos del mismo, se realizará mediante un conjunto de tuberías de acero inoxidable instaladas en el fondo del mismo. Siendo el destino en caso de vaciado, el pozo de bombeo de vaciados y la arqueta de bombeo de fangos, en el caso de los fangos.

8.10. MEDIDA Y REGULACIÓN DE CAUDAL A TRATAMIENTO BIOLÓGICO.

Una vez el agua ha pasado por el equipo compacto de pretratamiento, dada la diferencia de caudales máximos admisibles en éste y en el tratamiento biológico, se realiza una regulación de caudal. Para ello se realiza una arqueta de reparto de caudales, con tres cuerpos, donde llegará el caudal del equipo compacto y se realizará la regulación al resto de procesos.



Para efectuar la regulación de un modo fiable, se dispone a la salida del primer cuerpo de la citada arqueta, de una tubería con un diámetro DN-250 dirigida hacia el tratamiento biológico donde se instalará un medidor electromagnético y una válvula de guillotina motorizada de DN-200, con señal 4-20 mA. Dicha válvula, será comandada por la señal registrada en el medidor electromagnético que va al biológico.

A través del PLC de la planta, cuando el caudal que se dirige a tratamiento biológico va a exceder del prefijado (1,8 Qm, es decir, el caudal punta), la válvula de guillotina motorizada situada en la tubería de paso al biológico efectuará la operación de ajuste al caudal de paso al biológico, que como máximo será fijado en 3 Qm.

Hasta este momento se ha procedido a una separación física de partículas más gruesas y en parte finas y arenas del agua residual, seguidamente se procederá al tratamiento biológico.

8.11. REACTOR BIOLÓGICO.

Introducción.

Sometida ya el agua bruta a un pretratamiento inicial ahora su recorrido por un tratamiento biológico más perfecto y complejo y en el que básicamente se trata de reducir la materia orgánica que lleva consigo el agua. El método más habitual es el conocido por "fangos activados" que consiste, en esencia, en aportar oxígeno a las aguas y mantener en suspensión, a una muy alta concentración, microorganismos (bacterias, protozoos, etc.) que se desarrollan merced a ese oxígeno introducido y a la materia orgánica de la que se nutren.

A continuación desarrollamos más ampliamente el fundamento de este proceso.

Concepción del tratamiento de aireación prolongada.

La depuración biológica tiene como objetivo principal la transformación de las materias orgánicas, disueltas o coloidales, presentes en las aguas residuales, en materias decantables separables del agua depurada. Esta transformación es posible por la utilización de micro-organismos aerobios, aglomerados en copos libres en el medio líquido.

La importancia global de la polución orgánica puede definirse por la DBO₅ (Demanda Biológica de Oxígeno media a los cinco días del agua).

En el curso del tratamiento, una fracción de las materias orgánicas se oxida por la producción de energía vital. Otra fracción de las materias disueltas o coloidales es coagulada por las enzimas segregadas por los microorganismos, o absorbidas por los copos; no está o está poco oxidada, pero puede eliminarse por decantación.

Finalmente, la última parte es arrastrada con el agua depurada, de forma más o menos estabilizada. La energía vital sirve a la formación de protoplasma celular y a la constitución de las reservas.

Con el fin de poner mejor en evidencia los distintos aspectos del metabolismo bacteriano, aireando una muestra del agua residual sembrada de antemano con unos fangos activados se han obtenido los parámetros siguientes: masa de fangos activados, DBO_5 a eliminar y necesidad instantánea de oxígeno, podemos distinguir tres fases de crecimiento:

La fase 1 de Crecimiento logarítmico, está caracterizada por un crecimiento muy rápido de la masa de los fangos activados y una disminución correlativa de la DBO_5 .

Hay síntesis de nuevas células (fangos activados). Esta síntesis está acompañada de la transformación en forma de oxidación de una parte de materias orgánicas, en productos estables: CO_2 y H_2O .

La fase 2 de Crecimiento desfalleciente, se caracteriza por la insuficiencia de la nutrición con respecto a la masa de fangos. Estos últimos, para crecer, deben consumir de su propia sustancia.

Hay aproximadamente tantas células que participan en la elaboración de otras nuevas como células que son transformadas en productos finales: la masa de los fangos se mantiene estacionada.

La fase 3 o Endógena en la que los microorganismos se ven forzados a metabolizar su propio protoplasma, sin reposición del mismo ya que la concentración del alimento disponible se halla en un mínimo.

En una instalación de tratamientos por Fangos Activados, alimentada en continuo, los copos de fangos son "de todas las edades", puesto que hay producción continua de nuevas células y purga de fangos en exceso.

En este tratamiento, no hay que perder de vista que, por el hecho de la presencia de copos de edad muy variable, se desarrollan simultáneamente un proceso de construcción (síntesis protoplasma) y un proceso de destrucción (degradación celular) teniendo el primero más amplitud que el segundo.

Aplicación del principio de la depuración biológica por aeración prolongada.

Las reacciones de transformación de las materias orgánicas se hacen por óxido-reducción y así es necesario procurar oxígeno a estas reacciones por un procedimiento apropiado. Por razón de economía, este oxígeno es tomado de la atmósfera, por un dispositivo de transferencia. Un dispositivo de regulación puede variar la cantidad de oxígeno distribuido, en función de las necesidades, como se verá más adelante.

Estas reacciones de oxidación tienen lugar en una cuba llamada de asimilación o reactor biológico, en la cual las aguas brutas se estacionan algunas horas. Las aguas que salen de la cuba de asimilación se llevan después a un clarificador, donde el agua depurada es separada de los Fangos Activados.

Para alcanzar el rendimiento de depuración deseado, hay que adaptar correctamente el peso de los Fangos Activados, presentes en el sistema, al peso diario de DBO_5 , admitido en la cuba de asimilación. La relación de estas dos magnitudes, que se expresa en $kg\ DBO_5/kg\ MS$, se denomina "Carga Másica".

El ideal sería regular la concentración de los fangos en el depósito de activación con un valor muy elevado. De hecho, la experiencia muestra que la clarificación final puede funcionar correcta y económicamente, aunque la concentración de las cubas de aireación sea demasiado elevada, en razón de los límites aceptables de la carga en materias secas.

Las concentraciones habituales que se pueden mantener en los depósitos de aireación son generalmente inferiores a 4.500 ppm cuando se habla de procesos de media carga, y superiores cuando se trata de aireación prolongada; en nuestro caso se adoptan unas concentraciones máximas en las balsas, que oscilan entre 3500 y 4.500 ppm, aunque podría elevarse esta concentración aumentando edad del fango y bajando carga másica si se desea, es decir, queda un margen amplio de maniobra de proceso.

Para mantener tales concentraciones en los depósitos de aireación es necesario proceder a una recirculación de los fangos activados captados en el clarificador.

La experiencia y el cálculo enseñan que el caudal de recirculación debe ser sensiblemente igual al caudal medio de las aguas admitidas en las cubas de aireación.

La extracción de fangos en exceso debe asegurarse de manera que se mantenga en las cubas de aireación una carga másica casi constante en el curso de la jornada.

Instalaciones precisas para el tratamiento biológico de aeración prolongada.

De acuerdo con el proceso que se acaba de definir, el tratamiento biológico se descompone en dos fases:

- Aeración
- Clarificación

De la Aeración o Activación se acaba de hablar extensamente; por otra parte la Clarificación tiene por objeto una sencilla operación destinada a retener los fangos antes del vertido de las aguas.



Para una depuración conveniente, importa que la población bacteriana sea lo suficientemente numerosa para transformar todos los elementos de polución contenidos en la aportación de las aguas residuales. Así, para mantener una colonia importante de fangos activados, los que han sido recogidos por la clarificación son devueltos al depósito, hecho que constituye la Recirculación. De todos modos, como por efecto de la aportación de la polución la colonia tiende a crecer, interesa eliminar una parte de estos fangos que entonces se llaman Fangos en Exceso. En consecuencia, los elementos básicos que aparecen en todo Tratamiento Biológico son la cuba de asimilación o de aireación y el clarificador secundario.



La cuba de aireación recibe el efluente del pretratamiento y los fangos de recirculación del clarificador secundario. Este a su vez, recibe el agua de la cuba de aireación y los fangos extraídos en él, se distribuyen a la cuba (Recirculación de fangos) o a las instalaciones de fangos biológicos (fangos en exceso).

En el caso que nos ocupa se han diseñado dos reactores biológicos de tipo circular con canal de aireación concéntrico al decantador. Construido con muros de hormigón y pasarela en la coronación de este con escalera de acceso y barandilla de protección.

Se ha previsto el funcionamiento del tratamiento biológico con cargas másicas bajas, lo que permitirá obtener fuertes rendimientos. En nuestro caso la carga másica está en torno a 0,075 DBO5/MLSS/día con concentraciones de 4.000-4.200 ppm.

Las dimensiones, volúmenes y demás datos se acompañan en la siguiente tabla.

Parámetros de diseño.

Tipo de proceso.	AIREACION PROLONGADA		
Aireación tipo.	Rotores.		
Carga másica.	0,075	0,075	Kg DBO5/Kg MLSS.
M.L.S.S..	4.200	4.000	p.p.m.
M.L.S.S.	4,20	4,00	Kg/m3.
Oxígeno disuelto a mantener.	2,00	2,00	mg/l.
Aporte específico mínimo de aire sin necesidad de agitación suplementaria.	2,19	2,19	m3/h/m2.

Cálculo del volumen.

Volumen necesario (DBO5/MLSST).	1495,24	1000,00	m3.
Dimensiones de los reactores:			
Número de reactores / líneas.	2,00	2,00	
Volumen unitario por reactor necesario.	747,62	500,00	m3.

Tipo de reactor.	Reactor con decantador concéntrico		
Diámetro del decantador secundario.	10,00	10,00	m
Espesor muro separación decantador-biológico.	0,30	0,30	m
Diámetro interior biológico.	10,60	10,60	m
Superficie exterior decantador.	88,25	88,25	m ²
Calado útil de la balsa.	3,60	3,60	m.
Guarda de seguridad.	0,50	0,50	m.
Altura total balsas.	4,10	4,10	m.
Superficie necesaria para biológico.	207,67	138,89	m.
Diámetro interior mayor mínimo necesario.	19,41	17,01	m
Diámetro interior mayor adoptado.	20,30	20,30	m
Ancho de canal adoptado.	4,85	4,85	m
Superficie unitaria real.	235,41	235,41	m ²
Superficie total real.	470,81	470,81	m ²
Volumen unitario útil.	847,47	847,47	m ²
Volumen total útil reactores.	1.694,93	1.694,93	m ³

Para el suministro de aire se han dispuesto 2 rotores de aireación, uno por reactor, de tipo horizontal. Longitud nominal 4,5 m. Diámetro 1,0 m. Inmersión de trabajo 23 cm. Aporte de oxígeno a inmersión de trabajo 33,30 kg/h. Inmersión máxima puntual 29 cm. alas de aireación de 1,0 m. de diámetro, con una disposición de estrella de 12 palas. Potencia motor 22 kW.

Sistema de aireación.

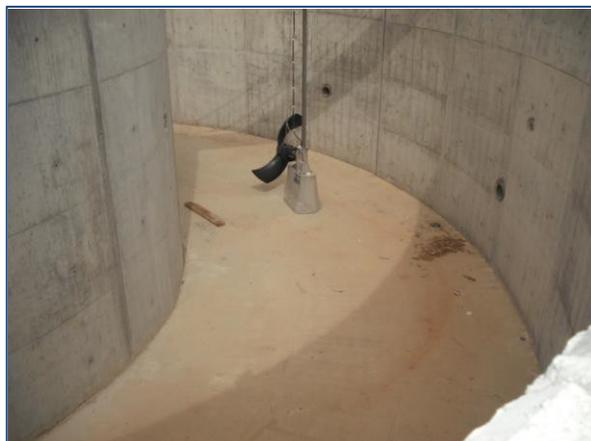
Sistema previsto.
Tipo.

Rotor superficie Eje horizontal

Diámetro rotor.	1000,00	1000,00	mm.
Velocidad rotor.	72,00	72,00	r.p.m.
Aporte máx de oxígeno por m. lineal de rotor.	8,50	8,50	Kg O2/h.
Regulación inmersión.	0 - 24	0 - 24	cm.
Aporte específico Kg O2/Kw absorbido.	2,00	2,00	
Longitud necesaria rotor cond. medias.	6,16	4,93	m.
Longitud necesaria rotor cond. punta.	7,99	6,11	m.
Número de reactores / líneas.	1,00	1,00	Uds.
Ancho unitario canal.	4,85	4,85	m.
Longitud unitaria por rotor.	4,50	4,50	m.
Número de rotores totales.	2,00	2,00	Uds.
Longitud total adoptada.	9,00	9,00	m.
Reserva/Longitud condiciones punta.	11,17	32,07	%
Reserva/Longitud condiciones medias.	31,50	45,18	%
Potencia unitaria adoptada.	22,00	22,00	Kw
Potencia total instalada.	44,00	44,00	Kw
Potencia equipada	44,00	44,00	Kw
Variación aporte de oxígeno.	Variando la sumergencia y el nº de rotores en funcionamiento.		
Control del aporte de oxígeno.	Por sonda de oxígeno.		

Agitación.

Para garantizar la circulación en el interior del reactor se ha previsto un agitador sumergido con un rendimiento circulatorio de 1,4 m³/s, accionado por motor de potencia nominal en el eje 1,4 kW, potencia eléctrica instalada 1,79 kW. Diámetro de la hélice 1600 mm. Ángulo de la hélice 8,3 °, número de álabes 2. Velocidad de la hélice 42 rpm.



La salida del reactor se efectúa por medio de un pasamuro hacia el decantador.

Se ha previsto la eliminación de fósforo por vía química mediante la dosificación de cloruro férrico por si fuese necesario. Para ello se han previsto dos (1+1) bombas dosificadoras, capaces de dosificar hasta 50 l/h. Toda la instalación contará con las válvulas de retención y de seguridad. Para el almacenamiento del reactivo se ha previsto un depósito realizado en PE de 2.600l de capacidad de doble cuerpo.

8.12. DECANTADOR SECUNDARIO.

Su principal objeto es la separación de las materias decantables del agua con anterioridad a su vertido, además de permitir la recogida de parte de microorganismos arrastrados por la corriente de las aguas a la salida de la aireación y que han de ser reintroducidos de nuevo en ella para mantener constante su alta concentración.

El decantador se basa en un depósito cilíndrico con fondo de forma cónica, con una columna central por la que entra el agua que lo atraviesa radialmente cayendo al fondo los lodos activados y ya estabilizados, pasando el agua clarificada que sale por vertedero a un canal perimetral desde donde se dirige previo paso por una medida de caudal de agua tratada, desinfección y arqueta para captación de agua industrial al punto de vertido del efluente.

Por otra parte unas pequeñas rasquetas de fondo arrastran los lodos a un pozo central desde donde son conducidos por tubería de fundición dúctil a una arqueta en la que con un juego de válvulas podemos realizar el vaciado de los clarificadores o mediante otras válvulas posibilitar la recirculación y eliminación de fangos en exceso.

Se ha dispuesto la extracción de espumas y flotantes por barrido con rasquetas superficiales y retirada mediante caja sumergida dotada de válvula automática de accionamiento neumático.

La decantación separa por la simple acción de la gravedad el agua de los fangos. Es pues, un medio mecánico sencillo, cuyo funcionamiento precisa un aporte mínimo de energía. En el caso que nos ocupa, la eliminación de la materia sedimentable presente en el agua, se realiza mediante un decantador de tipo diametral de 11 metros de diámetro

La velocidad ascensional de diseño se ha establecido en $0,50 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ a Q_m , con lo cual se han previsto 1 decantador de 10 metros de diámetro, calado total de 3,2 m un volumen total de 264,87 m³ y un tiempo de retención de 8,10 horas Q_{med} .

8.13. CÁMARA DE SALIDA Y SERVICIOS AUXILIARES.

El agua decantada se conduce hasta una cámara de salida, la cual se ha dimensionado como cámara de salida para la medida del caudal de agua tratada y cámara para aspiración del grupo de presión de agua industrial.

El diseño se ha realizado para el almacenaje del caudal de agua industrial que es de 15 m³/h, asumiendo un tiempo de retención de 30 minutos tendremos la necesidad de volumen de 7,5 m³.



Con estos datos se diseña una cámara con una longitud de 2 metros, una anchura de 2 metros y con un calado de 2,25 metros, resultando un volumen útil de 9 m³.

8.14. MEDIDA DE CAUDAL DE AGUA TRATADA.

En la cámara citada anteriormente se prevé la medida de caudal de agua tratada. Para ello se dispondrá de un medidor de caudal ultrasónico en canal abierto, colocado mediante soporte en la cámara de salida.

8.15. EMISARIO DE AGUA TRATADA.

El emisario evacuará el efluente procedente de la planta de tratamiento hasta la Garganta de las Muelas Tendrá una longitud aproximada de 129 metros, un diámetro de 630 mm de PVC y una pendiente variada, con pendientes mínimas del 0,50 %.

8.16. RECIRCULACIÓN DE FANGOS BIOLÓGICOS.

Los fangos producidos en el tratamiento biológico de aeración prolongada pueden ser recirculados en parte al mismo reactor, con objeto de mantener de este modo la concentración de MLSS necesaria, dado el volumen del mismo, para mantener la carga másica prevista..

Otra parte de los fangos producidos, los que exceden el caudal de recirculación y no son necesarios en ésta, son enviados a su destino correspondiente, el espesador de gravedad.

El caudal de recirculación de fangos es función del caudal medio sobre 24 horas, de la concentración de MLSS que se pretende mantener para garantizar la carga másica correspondiente, y del índice volumétrico de fangos.



Los fangos a recircular, purgados del clarificador, son conducidos por gravedad hasta una arqueta donde se inicia la elevación de los fangos de retorno que se realiza con bombas sumergibles que no rompen el floculo.

Los fangos recirculados son impulsados por (2+1) bomba sumergible para aguas residuales, con un caudal unitario de 49 m³/h a 2 mca, a través de tubería, que desemboca en el reactor biológico.

Para controlar el caudal de recirculación se ha previsto en la línea de impulsión un medidor de caudal electromagnético, de forma que conociendo en todo momento el caudal puede aportarse en cada momento el volumen necesario. Con este objeto las bombas se equipan con un variador de frecuencia que podrá actuar sobre cualquiera de ellas.

8.17. BOMBEO DE FANGOS BIOLÓGICOS EN EXCESO.

Los fangos biológicos en exceso, se bombean al espesamiento mediante bombas sumergibles. Las bombas previstas para el bombeo de fango en exceso aspiran de la misma arqueta que las bombas de fangos en recirculación.

La extracción se ha previsto funcionando una de las bombas. Al ser el destino final el espesador de gravedad, no se necesita que este tiempo sea mucho más amplio. El número de unidades y los caudales unitarios previstos son (1+1) de 8 m³/h a 6 mca

8.18. BOMBEO DE VACIADOS.

Adosado en la misma arqueta de bombeo de fangos, en apartado independiente se encuentra la cámara del bombeo de vaciados, donde llegarán las tuberías de vaciados de los distintos elementos de la planta que de por sí, no pueden vaciarse por gravedad a cabecera de la misma, como el reactor biológico, el decantador, redes de pluviales de la planta, etc.

El bombeo se ha previsto mediante la instalación de (2) bombas de tipo sumergible con un caudal unitario de 18 m³/h a 9 mca. El caudal bombeado se conducirá con destino al pozo de gruesos de la EDAR

8.19. BOMBEO DE FLOTANTES.

Adosado en la misma arqueta de bombeo de fangos, en apartado independiente se encuentra la cámara del bombeo de flotantes, donde llegarán las tuberías de los flotantes de los distintos elementos de la planta.

El bombeo se ha previsto mediante la instalación de (1+1) bombas de tipo sumergible con un caudal unitario de 4 m³/h a 5 mca. El caudal bombeado se conducirá con destino al pozo de gruesos de la EDAR o bien, al espesador de fangos.

8.20. TRATAMIENTO DE FANGOS.

Las plantas de tratamiento de aguas residuales tienen por objeto transformar las materias contaminantes disueltas en materias sedimentables y separar estas materias, así como las originalmente decantables de las aguas, consiguiéndose la estabilización de la materia orgánica.

Estas materias, llamadas habitualmente fangos pueden seguir dos caminos distintos. Parte se envía a las cubas de aireación, para así mantener en ella una alta concentración de microorganismos (recirculación) y otra parte (activados en exceso) han de ser extraídos del sistema.

En el caso de la aireación prolongada, no existe fango primario, decantando todo el fango de la depuradora en el clarificador.

El almacenamiento de estos fangos sin tratamiento ocuparía una gran superficie y sería el origen de malos olores. El tratamiento de fangos tiene, así pues, por finalidad:

- Reducir el volumen de almacenamiento por medio de una operación de espesamiento y deshidratación.
- Poner en el almacenamiento un producto estabilizado, es decir, poco propenso a dar malos olores. Esto supone que las sustancias orgánicas biodegradables de los fangos habrán sido destruidas biológicamente (al menos parcialmente) o estabilizadas mediante tratamiento químico o térmico, e incluso destruirlas totalmente por medio de la incineración.

Son posibles dos métodos, en general, para estabilizar biológicamente un lodo:

- La digestión anaerobia, que da lugar a desprendimiento de metano, con inversiones iniciales importantes, con gastos de explotación reducidos y posibilidad de recuperación de energía.
- La digestión aerobia, que consiste en airear fuertemente los fangos, sin aportación de un nuevo sustrato. Los fangos activados sobreoxigenados, utilizan sus propias reservas como fuente de nutrición y se auto-destruyen por respiración endógena; los gastos de inversión son menos importantes que los relativos a la digestión anaerobia, al igual que los costes de mantenimiento y explotación, mientras que los gastos energéticos son más elevados.

En nuestro caso, el fango se estabiliza aeróbicamente en el reactor, al alcanzarse la edad del fango precisa para ello.

En cuanto a la deshidratación de fangos, puede realizarse:

- Mediante secado natural en lechos de arena al aire libre.
- Mediante un procedimiento artificial: filtración al vacío, centrifugación, filtros prensa, filtro de banda, etc.

En el presente proyecto, se ha optado por los siguientes procesos:

- Espesamiento por espesador de gravedad de los fangos estabilizados, en el caso de las aireaciones prolongadas.
- Deshidratación del fango estabilizado mediante centrífuga.

8.21. ESPESAMIENTO DE FANGOS.

Los fangos biológicos en exceso, extraídos del clarificador antes de su deshidratación son sometidos a un proceso intermedio de espesamiento, con la finalidad de reducir el volumen de fangos mediante su concentración, o eliminación parcial de agua de arrastre o construcción. Estas operaciones de espesado comportan las siguientes ventajas:

- Reducción de la capacidad de los tanques posteriores y de los equipos correspondientes
- Reducción y mejora de los equipos y funcionamiento de la deshidratación de fangos.

Para el espesamiento de los fangos, se ha optado por un espesador de gravedad dinámico con forma cilíndrico-vertical de 5 metros de diámetro y un calado en el vertedero de 3,3 metros. Capacidad de 64,80 m³.

El espesador contará con una rasqueta de 2 brazos diametral en el fondo, se instalará en cuba de hormigón de 5 metros de diámetro. El accionamiento será central mediante grupo motorreductor sin-fin corona y reductor epicicloidal. Pivote central, campana central cilíndrica de alimentación, estructura soporte, aliviadero y deflector perimetral. Conjunto de tubos soporte el sistema de barrido.



Los fangos espesados son purgados desde el fondo, considerandose una concentración de salida del fango de 30 kg/m³. (3%).

El sobrenadante es recogido en un canal perimetral, provisto de tubos de rebose en su parte inferior, para su reincorporación a la línea de agua.

El espesador contará con una cubierta de PRFV para cubrir el total de la superficie y estará dotada con un pasamuro que conectará a la red de desodorización de la planta.

8.22. DESHIDRATACIÓN DE FANGOS.

Una vez conseguida la estabilización de los fangos, éstos se someten a un proceso de deshidratación, de forma tal, que permite reducción de volumen y facilidad en su manejo.

En la planta proyectada se prevé realizar la deshidratación de los lodos mediante centrífuga. Las instalaciones que conforman este apartado son las siguientes:

- Bombeo de fangos a deshidratar.
- Acondicionamiento químico de los fangos a deshidratar.
- Deshidratación mediante centrífuga.
- Bombeo de fangos deshidratados hasta tolva de almacenamiento.

Los fangos, procedentes del espesador son aspirados por dos bombas de tornillo helicoidal, una de ellas en reserva con un caudal unitario de 0,7 a 2,5 m³/h. a una presión de impulsión de 2 bar. Las bombas dispondrán de variador de frecuencia para regular el caudal de funcionamiento

Se prevé una centrífuga, con capacidad unitaria de 2,5 m³/h y 70 Kg.SST/h., suficiente para tratar el caudal de fangos generados en la estación depuradora. La centrífuga dispone de un autómata y de variadores de frecuencia para regular el caudal de funcionamiento.

Para acondicionamiento químico de este tipo de lodos se utiliza polielectrolito catiónico. Este reactivo, que se suministra en polvo, según las necesidades diarias de cada una de las plantas se prepara en un equipo de preparación compacto automático con depósito, dosificador y dos electroagitadores. El equipo cuenta con capacidad de 550 l, hasta conseguir su dilución de solución madre (0,5 %). La dosificación se realiza mediante (1+1) bombas dosificadoras de tipo tornillo helicoidal con un caudal unitario de 30 a 120 l/h. Las bombas dispondrán de variador de frecuencia para regular el caudal de funcionamiento



Los fangos procedentes de centrífuga, con un índice de sequedad de un $\pm 23\%$, son bombeados mediante una bomba de tornillo helicoidal de 0,2 a 0,5 m³/h de capacidad hasta una tolva de 25 m³ de capacidad para posteriormente retirarlos a vertedero.



En la zona de deshidratación, se ha instalado un polipasto para facilitar el desplazamiento de maquinaria, permitiendo así la instalación y reparación de los equipos.

8.23. DESODORIZACIÓN.

Se proyecta un sistema de desodorización mediante una torre de doble lecho, con medio filtrante por carbón activo.

Se desodorizará el edificio de proceso, así como el espesador de fangos, recogiendo el aire, a través de un colector, que será conducido al filtro donde se adsorberán los gases causantes del olor. Dicho aire es aspirado por un ventilador situado normalmente antes del filtro, y es enviado directamente a la atmósfera.



El ventilador está calculado para vencer las pérdidas de carga de los conductos de aire y del propio filtro de carbón. El equipo propuesto estará diseñado para la extracción de 18.000 Nm³/h.

8.24. AGUA DE SERVICIOS.

De cara a tener servicio de agua en la instalación se conecta un grupo de presión a la línea de agua desinfectada. El equipo está formado por (2) bombas de 7,5 m³ /h a 3,6 bares de presión y un calderín de 200 litros. La toma de agua se realizará aspirando desde la arqueta de agua tratada, hasta el calderín y se distribuirá a los distintos puntos de la instalación a través de una conducción de PEAD.



La instalación se completará con un filtro automático, construido en acero al carbono con malla en acero inoxidable, conexión por bridas, caudal de 12-40 m³/h. Presión máxima de trabajo 10 bar. Paso de filtración 130 micras. Actuación hidráulica, con programador de lavado por tiempo/presión diferencial.

8.25. AIRE DE SERVICIOS.

Para el accionamiento de toda la valvulería neumática de la instalación y para labores de explotación en general, se instalarán un equipo completo de aire a presión, compuesto principalmente por un filtro, secador y un compresor capaz de comprimir 640 l/min de aire a 9kg/cm². Se realizará una instalación de tubería en acero hasta los puntos de consumo, instalándose las válvulas de corte y reductores de presión necesarios.



9. INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

Los trabajos para la realización de la infraestructura eléctrica necesaria para el funcionamiento de la E.D.A.R de Losar de la Vera, se estructuran en las siguientes actuaciones:

- ✓ Conexión a línea de compañía suministradora.
- ✓ Línea de media tensión de tipo aéreo.
- ✓ Línea de media tensión de tipo subterráneo hasta centro de transformación.
- ✓ Centro de transformación tipo compacto con transformador de 160 kVAs en la EDAR.
- ✓ Acometida desde centro de transformación hasta CCM de la EDAR.
- ✓ Equipo de medida.
- ✓ CCM modular para el control, mando y protección de los elementos de la EDAR.
- ✓ Líneas de alimentación desde el cuadro general, hasta los distintos elementos.
- ✓ Red en baja tensión interior de la EDAR.
- ✓ Red de alumbrado.
- ✓ Red de tierras.
- ✓ Elementos de alumbrado interior.
- ✓ Elementos de alumbrado exterior.
- ✓ Instalación fotovoltaica de inyección 0.

En el anejo nº 14, Cálculos eléctricos, se recogen detalladamente las características, cálculos y justificación del presente apartado.

9.1. SUMINISTRO DE ENERGÍA.

La Empresa Suministradora de energía eléctrica a la nueva EDAR es Iberdrola Distribución Eléctrica, que suministrará corriente alterna trifásica, a 20.000 Voltios entre fases, con una frecuencia de 50Hz. Actualmente se encuentra abierto expediente informativo número 9031331861 donde se recogen las condiciones del suministro.

9.2. LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN.

Los parámetros principales de la línea proyectada, son:

- Tensión de transporte: 20 kV.
- Potencia a transportar: 160 KVA.
- **Tipo de conductor tramo aéreo:** LA-56.
- Sección de conductores: 54,6 mm² Al
- Longitud (L + 5%): 673 metros.
- Tipo de apoyos: Metálicos.
- Apoyos: 8
- Aislamiento: Cadena de 3 elementos.
- Peso: 0,189 Kg/m.
- Coeficiente de seguridad: 3,33
- **Tipo de conductor tramo subterráneo:** HEPRZ 1. •
- Sección de conductores: 150 mm² Al.
- Longitud (L + 5%): 10 metros.

9.3. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

- Potencia Instalada: 108,16 kW.
- Potencia simultánea: 86,09 kW.
- Potencia absorbida: 61,40 kW.
- Coeficiente simultaneidad: 85 %
- Potencia a contratar: 52,19 kW.
- Factor de potencia: 0,80
- Potencia aparente máxima: 91,47 KVA
- Factor de mayoración: 15 %
- Potencia aparente mayorada: 105,19 KVA
- Transformadores: 1,00
- Potencia unitaria normalizada del transformador: 160,00 KVA

La planta contará con un centro de transformación de tipo compacto con un transformador en su interior, desde donde se alimentarán los equipos de la planta. Dicho transformador tiene las siguientes características:

- Potencia: 160 kVA
- Tipo: Hermético de llenado integral.
- Tensión primaria: 24 kV
- Tensión secundaria: 420 V. Entre fases en vacío.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Volumen aceite: 200 litros.



9.4. COMPENSACIÓN DE REACTIVA.

La planta contará con un sistema de compensación de energía reactiva, compuesta de una batería automática de condensadores tipo SAH para mejora del factor de potencia de 100 KVAR, con composición $2 \times 12,5 + 25 + 50$, además de un condensador fijo de 10 KVAR.

9.5. BAJA TENSIÓN.

Para el mando, control y protección de los equipos de la EDAR, se proyecta la infraestructura necesaria para abastecer y distribuir en Baja Tensión a dichos equipos. Para ello se dotará a la planta de los cuadros principales, cuadros auxiliares y cableados de protección, mando, maniobra y control necesario. Para ello en el correspondiente anejo nº10.- Cálculos eléctricos se desarrolla el cálculo de las secciones necesarias.

9.6. ELEMENTOS DE ALUMBRADO.

Se ha dotado a la planta de un sistema de alumbrado tanto interior, como exterior de tipo LED, compuesto por campanas suspendidas y pantallas con lámparas LED de 108,40,29y 24 W. Para el alumbrado exterior, brazos murales de 1000 mm con luminaria LED de 55 w y columnas de 7 metros con luminarias LED de 65 w.

9.7. RED DE TIERRAS.

La planta contará con una red de tierras de protección, compuesto por cable de cobre de 35 mm” y picas cobrizadas.

10. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.

La Confederación Hidrográfica del Tago, fiel a su compromiso con el medio ambiente, pretende reducir el consumo de energía por cada m³ producido con el objeto de optimizar los recursos naturales y reducir las emisiones de CO₂ y de esta manera contribuir a crear una sociedad que desarrolla su actividad utilizando procesos más sostenibles.

Para cumplir con su propósito ha decidido dotar a la EDAR de Losar de la Vera, de una planta de generación complementaria, en base a una instalación fotovoltaica.

Se pretende que la EDAR alimente parte de sus servicios con energía “limpia”, en base a energía fotovoltaica hasta un máximo de potencia instalada de 80 kW.

La planta se construirá dentro de los límites de la parcela de la EDAR, aprovechando un talud existente en la misma, para la colocación de las placas fotovoltaicas a la inclinación adecuada. La energía obtenida será inyectada en la red de consumo de la EDAR, reduciendo el consumo de energía eléctrica. A continuación se muestra una vista aérea de la planta.

Los equipos principales de la instalación generadora conectada a red serán:

CAMPO SOLAR 1

- 80 Paneles de 250 Wp. Haciendo un total de 20.0 kWp
- 1 cajas seccionadoras con fusibles
- 1 inversores de 20 kW

CAMPO SOLAR 2

- 80 Paneles de 250 Wp. Haciendo un total de 20.0 kWp
- 1 cajas seccionadoras con fusibles
- 1 inversores de 20 kW

CAMPO SOLAR 3

- 80 Paneles de 250 Wp. Haciendo un total de 20.0 kWp
- 1 cajas seccionadoras con fusibles
- 1 inversores de 20 kW

CAMPO SOLAR 4

- 80 Paneles de 250 Wp. Haciendo un total de 20.0 kWp
- 1 cajas seccionadoras con fusibles
- 1 inversores de 20 kW

CUADRO GENERAL DE LA EDAR

- 1 Módulo de inyección O
 - 1 interruptor seccionador Cableado y protecciones

11. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL.

La planta contará con un sistema de control que permitirá el funcionamiento automático de la estación de tratamiento con la máxima fiabilidad, facilitará al personal encargado de la explotación y gestión de la planta toda la información precisa para conocer el estado de la estación y permitirá que se pueda actuar sobre el proceso.

La configuración considerada en el presente estudio incluye los siguientes elementos:

- Instrumentación de campo en E.D.A.R.
- Autómata programable para control del proceso en E.D.A.R.
- Sistema de supervisión y control central en E.D.A.R.
- Red de comunicaciones entre equipos de control.

Los aspectos más destacables de la presente propuesta son los siguientes:

- Sistema de control modular, flexible y fácilmente ampliable, al estar basado en autómata programable.
- Equipos de control y comunicaciones diseñados para operación en un entorno industrial.
- Red de comunicaciones industrial para intercambio de información entre los dispositivos de control. Se garantiza así la velocidad de transmisión de datos necesaria para una adecuada operación de la planta.
- Ordenador en sala de control, configurado de forma que sea posible actuar sobre el proceso y gestionar el archivo de históricos.

En el anejo nº 15, Automatismos y Control, se recogen detalladamente las características, cálculos y justificación del presente apartado.

11.1. INSTRUMENTACIÓN.

Para el control de los distintos procesos, se ha dotado a la planta, de distintos medidores, siendo estos:

- ✓ Medida de caudal en aliviadero exterior.
- ✓ Medida de caudal de agua a tanque de pluviales.
- ✓ Medida de caudal de agua a tratamiento biológico.
- ✓ Medida de caudal de agua tratada.

- ✓ Medida de caudal fango recirculado.
- ✓ Medida de caudal fango exceso.
- ✓ Medida de caudal fango espesados a centrifuga.
- ✓ Medida de caudal fango deshidratados a tolva.
- ✓ Medida de ph
- ✓ Medida de O2
- ✓ Medida de redox.
- ✓ Medida de conductividad.
- ✓ Medida de turbidez.
- ✓ Medidas de nivel.

11.2. AUTÓMATA.

El seguimiento, control y proceso de la Depuradora estará distribuido y gobernado por un autómata programable, que recogerá el estado de las señales digitales y analógicas procedentes de los equipos e instrumentos de la planta, procesarán las instrucciones de acuerdo con lo establecido en el programa de usuario, y generarán las salidas del proceso, la señalización de la toma de datos para el seguimiento del proceso, y el envío a la pantalla HMI de toda la información obtenida de la zona del sistema que gobiernan.

El autómata programable irá instalado en el propio CCM de la EDAR, teniendo acceso a este fácilmente desde el exterior del propio armario.

Las características del PLC propuesto son las siguientes:

PLC

E/D: 329

S/D: 56

E/A: 15

S/A: 15

Tarjeta de red Ethernet

Tarjeta de red Ethernet

11.3. PC DE CONTROL.

La estructura de supervisión estará formada por un ordenador tipo PC conectado mediante red ETHERNET. Con pantalla de 20" y una impresora de inyección de tinta.

11.4. SCADA.

La programación y actuación en las estaciones de operación, SCADA, está es orientada a objeto (por objeto se entiende una modelización de un elemento real de la planta tal como una válvula) y aspectos (distintas informaciones en distintos programas o medios informáticos, asociada a un objeto).

Lo que se pretende con esta filosofía, es tener toda la información sobre un objeto, disponible en la planta, a través de un click de ratón. El SCADA es una aplicación que se ejecuta sobre Windows y que permite la visualización de la red, realizar modificaciones y entrada de datos, y permite gráficamente ver datos, alarmas y eventos de forma instantánea o histórica. Estas pantallas son fácilmente transportables a la WEB, y permite comunicación OLE con otras aplicaciones Windows.

11.5. VISUALIZACIÓN.

Se proyecta un sistema de visualización moderno y práctico compuesto por una pantalla de plasma de 50", de dimensiones 1401 x 734 x 98, resolución 1366 x 768, relación 16:9, brillo 1000 cd/m, contraste 5000:1, colores (RGB): 16,7 millones, ángulo de visión: 160 °

11.6. RED DE COMUNICACIONES.

Se ha previsto una red de comunicaciones soportada por cable de fibra óptica para transmisiones entre equipos en la E.D.A.R.

12. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LAS OBRAS CIVILES.

12.1. CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO Y MOVIMIENTO GENERAL DE TIERRAS

La parcela objeto de estudio presenta geometría en planta poligonal rectangular.

La cota de explanación de las nuevas instalaciones se encontrará a la cota 402,00

12.2. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

En el anejo nº 7 se recogen las características geotécnicas de la zona en estudio, no siendo necesario llevar a cabo ninguna cimentación especial debido al buen comportamiento del terreno.

12.3. CIMENTACIONES

En una E.D.A.R. hay que distinguir principalmente dos tipos de estructuras:

- Depósitos de aguas.
- Edificaciones

En función de las consideraciones enunciadas se han adoptado los siguientes tipos de cimentación:

12.4. DEPÓSITO DE AGUA

Se proyectan cimentaciones superficiales mediante losa continua de hormigón ó zapataqsw. Con motivo de mejorar y homogeneizar el nivel de apoyo de las cimentaciones de los depósitos se dispone bajo las soleras de los mismos, una capa de 0,10 m de hormigón de limpieza y 0,20 m de sub-base granular.

12.5. EDIFICACIONES

La cimentación de los edificios se resuelve mediante zaparas de hormigón armado debidamente arriostradas.

12.6. ESTRUCTURAS

Los materiales utilizados en estructuras serán los siguientes:

- Hormigón en muros de depósitos HA-30/B/20/IV+Qb; $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$.
- Hormigón en losas de cimentación HA-30/B/20/IV+Qb; $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$.
- Hormigón en estructuras edificios HA-30/B/20/IV+Qb; $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$.
- Acero corrugado B-500-S; $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$.
- Acero en perfiles laminados S-275; $f_e = 275 \text{ N/mm}^2$.

2.1.1. DEPÓSITO DE AGUA

Están proyectados en su totalidad en hormigón armado, con los espesores adecuados en función de los esfuerzos que deben soportar. Siempre consideramos fisuración en ambiente IV + Qb.

Como acciones hay que considerar: el empuje hidrostático interior y el empuje del terreno exterior.

Hemos utilizado muros rectos, ya que el hacerlo de sección variable produce mayores complicaciones en el momento de su construcción. Serán en su mayoría de espesor constante.

En los depósitos circulares consideramos el efecto anillo, disponiendo armaduras circulares horizontales trabajando a tracción que hacen disminuir el esfuerzo de flexión de las armaduras verticales.

2.1.2. EDIFICACIONES

La estructura de edificios estará formada por los siguientes elementos:

- Estructura entramada mediante pilares y vigas de hormigón prefabricado armado.
- Forjados con placas prefabricadas de hormigón armado.
- Las bancadas de elementos mecánicos que transmitan cargas importantes, llevarán su propia cimentación independiente de la solera de la planta inferior.

12.7. EDIFICIOS Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MISMOS

En el diseño de todos los edificios se debe tener en cuenta la función que se va a desarrollar en ellos, así como su estética exterior, buscando una integración en armonía con el entorno.

Se pueden distinguir dos clases de edificios:

- Edificio de Control.
- Edificios industriales.

2.1.3. EDIFICIO DE CONTROL

Se ha optado por un único edificio de control y explotación a dos alturas albergando el de menor altura (3.05 m), las instalaciones del edificio de control (Sala de control, laboratorio y aseos).

2.1.4. EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO Y EXPLOTACIÓN

Edificio de pretratamiento y explotación

Este edificio como se comentado anteriormente está resuelto a 2 alturas, localizándose en el de mayor altura (7,05) el pozo de gruesos, el equipo compacto de pretratamiento, el bombeo de agua bruta, el tamizado de finos del tanque de tormentas y los contenedores de grasas y arenas.

En el edificio de menos altura (3,05) se albergan los siguientes:

- Aseo y vestuario
- Laboratorio
- Sala de control
- Cuadros eléctricos

12.8. CONDUCCIONES INTERIORES

Se han proyectado las siguientes redes de tuberías:

- Red de agua
- Red de fangos
- Red de pluviales y vaciados.
- Red de agua potable e industrial.

La red de tratamiento de agua se proyecta en polietileno PE.

La red de fangos será de fundición, PE y acero inoxidable. AISI 316

La red de vaciados será de fundición, polietileno, y PVC la de gravedad..

La red de pluviales está formada por sumideros y pozos de registro unidos por colectores de P.V.C.

Los diámetros y disposiciones previstos de cada una de estas redes se pueden ver en los planos correspondientes.

12.9. URBANIZACIÓN Y ACCESO

El firme principal de la calzada estará formado por:

- 35 cm de zahorra artificial..
- 25 cm de hormigón compactado en base.
- MBC, S-12

El camino de acceso se resuelve con 20 cm de zahorra natural en la base y doble tratamiento superficial.

Los bordillos que limitan las calzadas son de hormigón prefabricado.

Cerramiento con mallazo de simple torsión 2 m de altura y tubo de acero galvanizado incluso muro de ladrillo macizo con chapado de piedra natural de 0.50 de altura.

La parcela dispondrá de las canalizaciones adecuadas para el suministro de luz y agua potable.

12.10. JARDINERÍA

La zona de la parcela libre de aparatos y edificios se ajardinará, mediante la plantación de césped, árboles y arbusto de hoja perenne.

Se formarán caminos con microaglomerado bituminoso alrededor de los depósitos principales.

13. SERVIDUMBRES Y SERVICIOS AFECTADOS

La implantación de la estación depuradora en la misma parcela en la que la actual instalación presta servicio reduce la posibilidad de afectar servicios existentes a la pequeña zona de ampliación propuesta. Para realizar el estudio de los servicios afectados se ha consultado con organismos oficiales y con el Ayuntamiento, estableciendo que los servicios afectados son:

- Camino local de titularidad municipal el cual derivamos para acceder a la EDAR.

14. EXPROPIACIONES

Este apartado tiene la finalidad de definir los terrenos que son necesarios para la correcta ejecución de las obras contempladas en la actuación descrita.

En el Anejo nº 18: Expropiaciones se recogen las parcelas afectadas por la ejecución de las obras.

15. TRÁMITACIÓN AMBIENTAL E INTEGRACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto ha sido tramitado conforme a la sección 2ª del capítulo II, art. 16 y 17, del RDL 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación Ambiental, contando con Resolución de no sometimiento a Evaluación de Impacto Ambiental, emitida el 7 de marzo de 2014, por la Secretaría de Estado de Medio Ambiente del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

El proyecto cuenta también con Declaración de la autoridad Responsable del Seguimiento de la Red Natura 2000, emitida el 10 de septiembre de 2013, por el Servicio de Conservación de la Natura y Áreas Protegidas de la Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Energía.

En el Anejo nº21: Estudio de Impacto Ambiental, se incluye la documentación ambiental que ha obrado en el expediente de tramitación, así como las medidas preventivas y correctoras que conforme a la Resolución referida, garantizan la preservación del medio natural y la sostenibilidad del proyecto.

En el Anejo nº 22: Gestión de Residuos, se estiman los residuos que van a generarse como consecuencia de la actividad proyectada, adoptando las medidas adecuadas para promover la prevención, reutilización, reciclado, valorización y el adecuado tratamiento de los residuos destinados a eliminación.

16. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo nº 1 Antecedentes y coordinación con otros organismos.

Anejo nº 2 Resumen de las variables del proyecto.

Anejo nº 3 Estudio de alternativas. Solución adoptada.

Anejo nº 4 Estudio de población.

Anejo nº 5 Estudio de vertidos y caudales.

Anejo nº 6 Topografía y replanteo.

Anejo nº 7 Geología y Geotecnia

Anejo nº 8 Hidrología. Climatología y estudio de inundabilidad de la parcela.

Anejo nº 9 Reportaje fotográfico.

Anejo nº 10 Dimensionamiento del proceso.

Anejo nº 11 Cálculos hidráulicos. Línea piezométrica.

Anejo nº 12 Cálculos estructurales.

Anejo nº 13 Cálculos mecánicos de los colectores.

Anejo nº 14 Cálculos eléctricos.

Anejo nº 15 Automatismos y control.

Anejo nº 16 Plan de obras.

Anejo nº 17 Control de calidad.

Anejo nº 18 Expropiaciones y Servicios afectados.

Anejo nº 19 Explotación y mantenimiento..

Anejo nº 20 Estudio de Seguridad y Salud.

Anejo nº 21 Estudio de Impacto Ambiental.

Anejo nº 22 Gestión de Residuos.

Anejo nº 23 Justificación de precios.

Anejo nº 24 Presupuesto para conocimiento de la Administración.

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Pliego de prescripciones técnicas particulares

Especificaciones Técnicas

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

Mediciones

Cuadro de Precios nº 1

Cuadro de Precios nº 2

Resumen de Presupuestos Parciales

Presupuesto General

17. PLAZOS DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

De acuerdo con lo reflejado en el programa de trabajo incluido en el presente proyecto, el plazo previsto para los trabajos es el siguiente:

- Ejecución de las obras e instalaciones, DOCE (12) MESES, contados a partir de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo.
- Periodo de explotación y puesta en marcha de las instalaciones, SEIS (6) MESES, contados a partir de la firma del Acta de Recepción de las obras.
- El plazo de garantía será de DOCE (12) MESES, a contar desde la Recepción de las obras.

18. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Según se establece en el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RGLCAP) en el Capítulo II, artículo 25 y 26, la clasificación necesaria para la ejecución de las obras e instalaciones incluidas en el presente proyecto es:

Grupo K Subgrupo 8 Categoría E

Grupo K. Especiales.

Subgrupo 8. Estaciones de tratamiento de aguas

Categoría E. cuando la anualidad media exceda de 840.000 euros, y no sobrepase los 2.400.000.-€

Grupo E Subgrupo 1 Categoría D

Grupo E. Hidráulicas.

Subgrupo 1. Abastecimientos y saneamientos.

Categoría D. Cuando la anualidad media exceda de los 360.000.- € y no sobrepase los 840.000.-€

19. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS.

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

1. COLECTORES Y CONEXIONES A SISTEMAS GENERALES.	417.689,52 €
2. E.D.A.R.	1.880.730,01 €
3. SEGURIDAD Y SALUD. (Según Anejo N°20).	23.316,32 €
4. ACTUACIONES M.AMBIENTALES Y ARQUEOLOGÍA. (Anejo N° 21).	43.801,25 €
5. GESTION DE RESIDUOS. (Según Anejo N° 22).	20.444,44 €
6. PUESTA EN MARCHA Y EXPLOTACIÓN. (Anejo N°19).	36.601,47 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	2.422.583,01 €
16% Gastos Generales.....	387.613,28 €
6% Beneficio Industrial.....	145.354,98 €
Base imponible.....	2.955.551,27 €
21% I.V.A.....	620.665,77 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN.....	3.576.217,04 €

El presupuesto base de licitación asciende a la cantidad de:
TRES MILLONES, QUINIENTOS SETENTA Y SEIS MIL, DOSCIENTOS DIECISIETE EUROS, CON CUATRO CÉNTIMOS.

Madrid, mayo de 2015
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

EXAMINADO,
EL JEFE DEL ÁREA DE
PROYECTOS Y OBRAS

Fdo.: José Carlos Carrasco Tardío

Fdo.: Álvaro Martínez Dietta

Vº. Bº.
EL DIRECTOR TÉCNICO

Fdo.: Juan Carlos de Cea Azañedo

20. REVISIÓN DE PRECIOS

Tal y como establece la ley de Contratos del Sector Publico en su artículo 89, al ser la duración de las obras inferior a dos años, queda excluida de la revisión de precios.

21. OBRA COMPLETA

De acuerdo con lo que prevé la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, a los efectos que en la misma se establecen, se declara que la solución contemplada en el presente Proyecto define, una OBRA COMPLETA, susceptible de ser entregada al servicio público en condiciones de perfecto funcionamiento.

EXAMINADO,
EL JEFE DEL ÁREA DE
PROYECTOS Y OBRAS

Fdo.: Álvaro Martínez Dietta

Madrid, mayo de 2015
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

Fdo.: José Carlos Carrasco Tardío

Vº. Bº.
EL DIRECTOR TÉCNICO

Fdo.: Juan Carlos de Cea Azañedo