

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

<b>1.- OBJETO DEL PROYECTO.</b>	<b>3</b>
1.1.- OBJETO DEL PROYECTO.	3
1.2.- ÁMBITO GEOGRÁFICO.	3
1.3.- DIMENSIÓN DEL PROYECTO.	4
<b>2.- ANTECEDENTES.</b>	<b>7</b>
<b>3.- ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.</b>	<b>8</b>
3.1.- RESULTADOS A OBTENER.	8
3.1.1.- Características del agua depurada.	8
3.1.2.- Características del fango.	8
3.2.- BASES DE PARTIDA.	9
3.2.1.- Población equivalente de diseño.	9
3.2.2.- Caudales de dimensionamiento.	9
3.2.3.- Características de la contaminación.	10
3.3.- CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO.	11
3.3.1.- Situación y características generales.	11
3.3.2.- Puntos de conexión con el exterior.	11
<b>4.- ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS</b>	<b>14</b>
4.1.- OBJETIVOS DEL PROYECTO.	14
4.2.- IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS.	14
4.3.- ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	15
4.4.- DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.	17
4.4.1.- Línea de agua.	17
4.4.2.- Línea de fangos.	18
4.4.3.- Instalaciones auxiliares.	18
<b>5.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PROCESOS UNITARIOS.</b>	<b>21</b>
5.1.- LÍNEA DE AGUA.	21
5.1.1.- Pretratamiento.	21
5.1.2.- Tratamiento primario (futuro).	28
5.1.3.- Tratamiento biológico.	29
5.2.- LÍNEA DE FANGOS.	35
5.2.1.- Fangos en exceso.	35
5.2.2.- Espesamiento de fangos.	36
5.2.3.- Deshidratación de fangos.	37
5.2.4.- Almacenamiento, evacuación y destino final de los fangos.	38
5.3.- INSTALACIONES AUXILIARES.	39

<b>6.-</b>	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS.....</b>	<b>43</b>
6.1.-	OBRA CIVIL.....	43
6.1.1.-	Depósitos y elementos de hormigón armado.....	43
6.1.2.-	Edificaciones. ....	44
6.1.3.-	Urbanización. ....	50
6.2.-	INSTALACIONES ELECTRICAS. ....	52
6.2.1.-	Acometida eléctrica en media tensión. ....	52
6.2.2.-	Centro de seccionamiento y transformación.....	53
6.2.3.-	Cuadro de distribución. ....	56
6.2.4.-	Centros de Control de Motores .....	57
6.2.5.-	Cableado de fuerza y maniobra. ....	58
6.2.6.-	Instalación de alumbrado. ....	59
6.2.7.-	Medida de energía y corrección del factor de potencia. ....	60
6.2.8.-	Sistema de control de la E.D.A.R.....	61
<b>7.-</b>	<b>EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LAS INSTALACIONES.....</b>	<b>63</b>
<b>8.-</b>	<b>NORMAS DE EXPLOTACIÓN DE LA E.D.A.R.....</b>	<b>64</b>
<b>9.-</b>	<b>RESUMEN DEL PRESUPUESTO. ....</b>	<b>68</b>

## **1.- OBJETO DEL PROYECTO.**

### **1.1.- OBJETO DEL PROYECTO.**

Este Proyecto se redacta en virtud del contrato con SEPES Entidad Pública Empresarial de Suelo, dependiente del Ministerio de la Vivienda.

Las obras propuestas en el presente Proyecto se enmarcan dentro del conjunto de infraestructuras necesarias para el desarrollo de las actuaciones urbanísticas del proyecto de urbanización del Polígono Industrial de Guadiel, Fase II en el término municipal Guarromán.

El objeto de este Proyecto es definir y valorar las obras necesarias para la depuración de las aguas residuales que se generan dentro de dichas actuaciones. El Proyecto incluye el suministro, transporte, montaje y puesta en marcha de las instalaciones, así como la obra civil y edificios necesarios para la ubicación de éstas, cuya descripción más exhaustiva se refleja en otros puntos de esta Memoria.

### **1.2.- ÁMBITO GEOGRÁFICO.**

La obra se encuentra enclavada en el término municipal de Guarromán, provincia de Jaén. La parcela en la que se ubica la EDAR, se ubica al norte de la urbanización del Polígono Industrial de Guadiel, Fase II.

La parcela reservada para la estación depuradora tiene una superficie de 9.868,70 m<sup>2</sup>, aunque es atravesada por una vía de acceso al Polígono por lo que la superficie disponible para el emplazamiento de la E.D.A.R. es de 7.086 m<sup>2</sup>. La superficie necesaria para la implantación de la E.D.A.R. es de 12.200 m<sup>2</sup> (que incluye la superficie necesaria para posteriores ampliaciones), es necesario ocupar una parte de la parcela destinada a la colocación de la subestación eléctrica.

### 1.3.- DIMENSIÓN DEL PROYECTO.

La Fase I de la Urbanización del Polígono Industrial de Guadiel, Fase I, existente actualmente y con una superficie de 941.700 m<sup>2</sup>, calculamos los vertidos de aguas fecales utilizando una dotación de 6,91 l/m<sup>2</sup>.día, que es la misma dotación utilizada para el cálculo de las aguas negras vertidas por la Fase II.

Consideramos como hipótesis de partida, que Fase I de la Urbanización se pone en funcionamiento con unos caudales que son más del doble que los generados por la Fase II y son los siguientes:

Q aguas negras y fecales Fase I: 62,07 l/sg

Las aguas residuales provenientes de la Fase I de la Urbanización corresponden a vertidos domésticos e industriales. De estos últimos, desconocemos su carga contaminante y en previsión de futuros vertidos de otros sectores, hemos incrementado los caudales de aguas residuales vertidos por la Fase I con respecto a las vertidas por la Fase II en la proporción anteriormente indicada.

En el momento actual la Fase I esta en funcionamiento en un 70%. Tomamos como hipótesis que el 30% restante se pondrán en funcionamiento cuando finalice la ejecución de la Fase II. Luego las aguas negras generadas por la Fase I, son las siguientes:

Q aguas negras y fecales Fase I:  $62,07 \text{ l/sg} \times 0,70 : 43,45 \text{ l/sg}$

Consideramos la posibilidad de ampliación de la E.D.A.R. para recoger las aguas residuales generadas por la Fase II de la Urbanización. que son los siguientes;

Q aguas negras Fase II.  $24,17 \text{ l/sg}$

Además en esta segunda Fase de funcionamiento de la EDAR se recoge el 30% de los caudales de aguas residuales de la Fase I indicados anteriormente:

Q aguas negras y fecales Fase I:  $62,07 \text{ l/sg} \times 0,30 : 18,62 \text{ l/sg}$

El total de las aguas depuradas por la EDAR en pleno funcionamiento son los siguientes:

Q Total :  $86,24 \text{ l/sg}$

La red de saneamiento de la Fase I de la urbanización, es unitaria, y la de la Fase II es separativa.

El colector de aguas residuales que transporta las aguas hasta la depuradora es un colector ovoide existente, 100/150 cm. Actualmente en la parcela de la depuradora existe un aliviadero de aguas pluviales que vierte las aguas de lluvia a una vaguada natural.

El aliviadero existente se encuentra en mal estado y su ubicación coincide con la depuradora por lo que es necesario realizar su demolición para implantar la depuradora.

Se prevé la realización de un nuevo aliviadero dentro de la EDAR, a la entrada de las aguas a la misma, que vierta al cauce natural una vez alcanzado el caudal máximo a depurar, que es 2,5 veces el caudal medio.

La actual normativa del Ayuntamiento en cuanto a vertidos industriales obliga a que cada industria debe verter las aguas a la red de saneamiento depuradas, con una carga contaminante similar a las procedentes de los vertidos domésticos producidos por las viviendas de una urbanización.

Consideramos que en la semana de máxima carga del año, de plena ocupación y actividad de las urbanizaciones, sin tener en consideración situaciones producidas por lluvias intensas u otras circunstancias excepcionales, una carga orgánica biodegradable en el agua residual de valor medio de 240 mg/l, medido en DBO5, se diseñará una E.D.A.R. para la regeneración del vertido de aguas residuales semejantes a los procedentes de una población equivalente de 15.016 h-e en Fase I y la ampliación de la misma a 29.804 h-e para recoger los vertidos de la Fase II.

## **2.- ANTECEDENTES.**

Son antecedentes de este Proyecto el Plan Parcial de Ordenación del Polígono Industrial de Guadiel.

Otros documentos que se han tenido en cuenta en la redacción del presente proyecto son:

- Proyecto de Ejecución del Polígono Industrial de Guadiel Fase I.
- Proyecto de Ejecución del Polígono Industrial de Guadiel Fase II.

Proyecto que describe el colector que recogerá y transportará los caudales de aguas fecales producidos por los sectores mencionados anteriormente hasta la depuradora de Guadiel-Guarromán, depuradora cuya ampliación se describe en el proyecto que nos ocupa.

Del subcapítulo de saneamiento del proyecto de Urbanización del polígono Industrial del Guadiel, Fase II y Fase I, se han obtenido los datos de caudales necesarios para el dimensionamiento de los distintos elementos que componen la E.D.A.R, como son la profundidad de los pozos en la entrada de efluente, caudal de aguas negras vertido, características de las aguas residuales del efluente, etc.

### **3.- ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.**

De acuerdo a lo expresado anteriormente, la finalidad de las instalaciones objeto de proyecto será la obtención de unos valores de contaminación en el efluente que se encuentren dentro de lo permitido por la reglamentación vigente.

#### **3.1.- RESULTADOS A OBTENER.**

##### **3.1.1.- Características del agua depurada.**

Como mínimo, el agua depurada, analizada de acuerdo con lo que señala el Pliego de Condiciones, tendrá las siguientes características:

- DBO<sub>5</sub> menor o igual a 25 mg/l
- Sólidos en Suspensión menor o igual a 35 mg/l
- DQO menor o igual a 125 mg/l
- Nitrógeno total (Nitrógeno Kjeldahl más nitrógeno en forma de nitrito y nitrato) menor ó igual a 15 mg/l
- Fósforo menor o igual a 2 mg/l
- pH entre 6,0 y 9,0

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

##### **3.1.2.- Características del fango.**

Como mínimo, el fango procedente de la depuración, después de tratado y analizado, tendrá las siguientes características:

- Sequedad (% en peso de sólidos secos) mayor de 20 % tras la deshidratación
- Estabilidad (% en peso de sólidos volátiles) menor de 55%



### 3.2.- BASES DE PARTIDA.

#### 3.2.1.- Población equivalente de diseño.

A partir de los datos de caudales generados y de la hipótesis de partida comentada de carga orgánica biodegradable en el a.r. de 240 mg/l medido en DBO5, se considerará una población equivalente de 29.804 h-e, que generan 7.415 m<sup>3</sup> diarios.

Se plantea la construcción de la E.D.A.R. en dos fases, de acuerdo a las previsiones tanto de ejecución de las obras como de ocupación de las diferentes zonas urbanísticas, de manera que:

Fase 1: 3.754,08 m<sup>3</sup>/día, 15.016 habitantes equivalentes (Correspondientes a los vertidos del 70% de la Fase I de la Urbanización, existente).

Fase 2: 7.451,136 m<sup>3</sup>/día, 29.804 habitantes equivalentes (Incorporación vertidos Fase I).

#### 3.2.2.- Caudales de dimensionamiento.

La dotación de agua residual considerada será de 250 litros por habitante y día, de acuerdo a las dotaciones consideradas para abastecimiento y teniendo en cuenta las habituales para dimensionamiento de instalaciones de estas características. Con esto, los caudales considerados a fecha actual y horizonte quedarán establecidos de la siguiente manera:

	<u>FASE I</u>	<u>FASE II</u>	
Caudal medio diario (Q)	3.754,08	7.451,13	m <sup>3</sup> /d
Caudal medio horario (Q <sub>24</sub> )	156,42	310,46	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo horario (Q <sub>12</sub> )	391,05	776,15	m <sup>3</sup> /h

De acuerdo a las características de la red de saneamiento (separativa EN Fase II y Unitaria en Fase I), se establece como caudal medio de tratamiento el resultante de distribuir el caudal diario de tratamiento a lo largo de las 24 horas del día y el caudal máximo de tratamiento al caudal medio después de aplicarle un coeficiente de 2,5.

### 3.2.3.- Características de la contaminación.

La red de saneamiento transportará hasta la depuradora agua residual de tipo urbano, aguas residuales domésticas o mezcladas con aguas residuales industriales o con aguas de escorrentía pluvial, por lo tanto las industrias que puedan generar aguas que precisen especial tratamiento deberán realizar los correspondientes tratamientos individuales para cumplir con las cargas contaminantes medias de diseño de la E.D.A.R.

Los valores medios de contaminación adoptados para el diseño de la instalación son los que habitualmente existen en los vertidos de núcleos de población de similares características:

	<u>FASE I</u>	<u>FASE II</u>	
DBO <sub>5</sub>	240	240	p.p.m.
Sólidos en Suspensión	360	360	p.p.m.
Nitrógeno Total (Kjedahl)	40	40	p.p.m.
Fósforo Total	10	10	p.p.m.

Y, por tanto, las cargas consideradas:

	<u>FASE I</u>	<u>FASE II</u>	
DBO <sub>5</sub>	900,95	1.788,27	Kg/día
Sólidos en Suspensión	1.351,44	2.682,36	Kg/día
Nitrógeno Total (Kjedahl)	150,16	298,04	Kg/día
Fósforo Total	37,54	74,51	Kg/día

### **3.3.- CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO.**

#### **3.3.1.- Situación y características generales.**

La parcela en la que se construirá la EDAR está situada al NORTE de la Urbanización del Polígono industrial de Guadiel. Tiene una superficie aproximada de 7.000 m<sup>2</sup>, que no son suficientes para encajar la nueva depuradora por lo que es necesario realizar una ocupación de parte de la parcela destinada a la ubicación de la subestación eléctrica.

#### **3.3.2.- Puntos de conexión con el exterior.**

Los puntos de conexión de la obra con el exterior tienen las siguientes características:

##### **3.3.2.1.- Llegada de agua bruta a la E.D.A.R.**

Los datos del colector general de aguas fecales en el punto de vertido en la E.D.A.R. extraídos del proyecto de la urbanización, son los siguientes:

- Cota tapa de pozo del colector en el punto de vertido a la EDAR: 347,00 m
- Altura del pozo en punto de vertido: 3,00 m
- Cota de la generatriz inferior del colector en el punto de vertido: 344,00 m
- Pendiente del colector en el último tramo: 0,5 %
- Caudal máximo en el colector: 218,03 l/seg; 0,218 m<sup>3</sup>/seg

##### **3.3.2.2.- Vertido del efluente**

El agua tratada y los alivios procedentes de la depuradora se verterán al cauce del río Guadiel, en Guarromán. La cota mínima de vertido para la E.D.A.R. será la 344,25 m según se refleja en los planos.

En el punto de vertido se realizará una protección de escollera para evitar la erosión, así como plantaciones con especies de ribera (chopos, etc) para compensar el impacto negativo de la obra y naturalizar más la zona. Deberán establecerse todos los mecanismos necesarios en orden a la obtención de las condiciones necesarias que marca el permiso de vertidos.

### 3.3.2.3.- Puntos de enganche de energía eléctrica.

El enganche se realizará en el punto señalado en los planos prolongando la red de media tensión desde el centro de transformación existente dentro de la urbanización del Polígono Industrial de Guadiel, Fase II.

Los datos obtenidos relativos a la línea de media tensión son los siguientes:

- Tipo de línea de conexión: Subterránea
- Tensión de red: 20 kV.
- Compañía suministradora: Unión Fenosa
- Tipo de línea a proyectar: Enterrada
- Longitud aproximada hasta la E.D.A.R. 800 m
- Trazado de la línea: Paralela al camino de acceso

### 3.3.2.4.- Punto de conexión de agua potable.

El suministro de agua potable a la E.D.A.R. se realizará desde la Urbanización del Polígono Industrial de Guadiel, Fase II.

La conducción a proyectar será de polietileno de baja densidad y de presión nominal 10 atmósferas, discurriendo la traza paralela al camino de acceso a la E.D.A.R., con una longitud aproximada total de 200 m. El diámetro será de 50 mm.

---

### 3.3.2.5.- Camino de acceso a la E.D.A.R.

El camino de acceso a la E.D.A.R. desde la urbanización será una calle existente actualmente que atraviesa la parcela de la E.D.A.R. No se contempla en el proyecto ninguna actuación de mejora de dicha calle.

### 3.3.2.6.- Telefonía

Se instalarán dos líneas telefónicas de conexión de la E.D.A.R. con alguna compañía de telefonía de ámbito nacional.

Las líneas telefónicas y de comunicaciones serán de tipo subterráneo, discurriendo paralelas al camino de acceso de la E.D.A.R. y con una longitud aproximada de 300 m. Se instalarán bajo tubería de PVC Ø110 mm.

## **4.- ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS**

### **4.1.- OBJETIVOS DEL PROYECTO.**

Los objetivos principales que queremos conseguir con el presente proyecto, teniendo siempre presente el objeto principal del mismo que es la legalización del vertido de la actuación urbanística con la consecución de los parámetros de calidad exigidos por el Organismo de Cuenca, serán los siguientes:

- Minimización de los costes de primera inversión.
- Fiabilidad y flexibilidad en el funcionamiento del proceso.
- Decremento en el impacto ambiental producido por la instalación, una vez se encuentre en funcionamiento.
- Disminución de los costes de explotación de la depuradora.

De acuerdo a los objetivos perseguidos, las alternativas posibles se centrarán en la correcta tecnología a emplear en las líneas de tratamiento de la E.D.A.R., ya que los demás parámetros que lo definen (caudal de tratamiento, tiempo de ejecución, localización, etc) vienen impuestos por la propiedad.

### **4.2.- IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS.**

Entre los distintos tipos de procesos y tecnologías a analizar, hemos elegido aquellos que se adaptan a este tipo de instalaciones basándonos en criterios como el de proximidad de instalaciones similares, últimos avances en el campo de la depuración y tratamiento, caudales de tratamiento semejantes y por supuesto, de actuaciones urbanísticas recientes.

Los tipos de procesos a analizar serán:

- a) Fangos activos con digestión anaerobia (FA)
- b) Procesos Biológicos discontinuos (SBR)

- c) Oxidación prolongada (OP)
- d) Procesos de película fija con digestión anaerobia: Lechos bacterianos, discos biológicos (PF)
- e) Lagunaje (LAN)
- f) Humedales artificiales (HUM)

#### 4.3.- ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Una vez seleccionas las alternativas y habiendo desechado aquellas que por algún condicionante no serían factibles para el desarrollo del proyecto, procederemos a su evaluación, asignando a cada una de ellas un valor de 1 a 10 en relación al cumplimiento de cada uno de los objetivos perseguidos por el proyecto, los cuales tendrán un coeficiente K de ponderación en función de su importancia.

La puntuación detallada de cada tipo de proceso en función de los objetivos relacionados, se detalla en el siguiente cuadro:

<b>CRITERIOS</b>	<b>K</b>	<b>FA</b>	<b>SBR</b>	<b>OP</b>	<b>PF</b>	<b>LAN</b>	<b>HUM</b>
FIABILIDAD Y FLEXIBILIDAD DEL PROCESO	9	7	8	9	5	8	3
MENOR COSTE DE INVERSIÓN	3	5	6	6	7	8	9
MENOR GASTO DE EXPLOTACIÓN	6	5	4	4	8	9	9
MENOR IMPACTO AMBIENTAL	9	8	9	9	7	3	5
<b>TOTAL</b>		<b>180</b>	<b>195</b>	<b>204</b>	<b>177</b>	<b>177</b>	<b>153</b>

En cuanto a los motivos que justifican la asignación de los distintos valores, podemos resumir lo siguiente:

En cuanto a la *fiabilidad y flexibilidad* del proceso se refiere, se priman aquellas tecnologías con tiempo de estancia en los depósitos más elevados, ya que permiten un mayor margen de actuación frente a vertidos incontrolados, averías de elementos, operaciones de mantenimiento y explotación, etc. En el caso de los humedales, se grava el hecho de su dependencia de la estabilidad en cuanto a climatología, afluente, etc. Se beneficia ligeramente a los procesos continuos frente a los discontinuos por la necesidad de un mayor control en estos últimos.

El *coste de inversión* será menor en los procesos que no requieren un fuerte desembolso tanto en equipamiento como en edificaciones y depósitos, por lo que se priman los procesos “naturales” como el lagunaje y los humedales. La depuración por fangos activos, en la que se requiere una digestión de fangos anaerobia, puede ser considerada la más gravosa ya que el equipamiento requerido para este proceso empieza a ser más rápidamente amortizable en depuradoras de más de 50.000 habitantes equivalentes. Se considera ligeramente más económica la implantación de procesos de película fija que los de aireación prolongada o secuencial.

En tercer lugar, los *gastos de explotación* se basan principalmente en el coste de personal y en los de energía y necesidad de aporte de productos químicos. Los gastos de las tecnologías con mayor necesidad de energía serán, teóricamente, más elevados que los necesarios para conservar y mantener aquellos procesos de naturaleza más blanda o natural. Dentro de aquellos que precisan aporte de energía, se prevé un mayor requerimiento de personal en aquellos procesos con mayor complejidad en sus instalaciones como es la digestión anaerobia de fangos.



Al tratarse de una instalación muy cercana a la población, el *impacto ambiental* es un condicionante muy severo dentro del análisis. Se preferirán, por tanto, aquellos procesos cuya actividad se desarrolle principalmente cubierta, evitándose así posibles malos olores, ruidos, proliferación de insectos, etc.

#### **4.4.- DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.**

Una vez estudiadas las alternativas de depuración posible para el presente proyecto, se propone aquella que cumpla con mayor fidelidad los objetivos marcados.

Para su mejor descripción, dividiremos el proceso en tres líneas de tratamiento o grupos fundamentales:

1. LÍNEA DE AGUA.
2. LÍNEA DE FANGOS.
3. SERVICIOS AUXILIARES.

Los procesos unitarios de que consta cada grupo serán:

##### **4.4.1.- Línea de agua.**

- Pozo de gruesos con reja para aguas fecales.
- Bombeo de agua bruta.
- Tamizado de sólidos.
- Desarenado–desengrase en canales aireados.
- Medida de caudal.
- Tratamiento primario (futuro).

- Tratamiento biológico por aireación prolongada de baja carga con eliminación de nutrientes mediante canales de oxidación aireados mediante soplantes con adición de cloruro férrico.
- Clarificación secundaria.
- Depósito de agua tratada.
- Medida de caudal.
- Vertido del efluente al cauce.

#### **4.4.2.- Línea de fangos**

- Recirculación de fangos secundarios a los reactores biológicos.
- Bombeo de los fangos en exceso a espesamiento por gravedad.
- Espesamiento por gravedad de los fangos biológicos.
- Deshidratación mecánica mediante centrifugadora.
- Tolva de almacenamiento de los fangos deshidratados.

#### **4.4.3.- Instalaciones auxiliares.**

- Tratamiento de olores.
- Red de agua industrial y de riego.
- Red de agua potable.
- Red de vaciados y drenajes.
- Red de aire comprimido.
- Elementos de seguridad.

Tratándose de una obra singular e industrial, todos los aspectos relativos a medidas de seguridad y Salud en la ejecución de la obra, se ajustarán escrupulosamente a la legislación en vigor en cada momento sobre el particular, detalles que están debidamente expuestos en el Estudio de Seguridad y Salud y cuyo importe está incluido en el presupuesto general.

Así mismo, y en lo que al dimensionamiento de los procesos se refiere, la construcción de la E.D.A.R., en esta primera fase, se efectuará teniendo en cuenta la futura conexión de las aguas residuales procedentes de la Fase I de la Urbanización. Por ello, habrá procesos de la línea de tratamiento que se construirán directamente para el año incorporación de la Fase I, justificándose esto en gran medida por la economía y simplicidad que conlleva su ejecución como “obra nueva” y la gran complejidad que supone la ampliación de determinados elementos con la instalación funcionando.

La construcción de la E.D.A.R. en esta primera fase se ejecutará de la siguiente manera:

PROCESO	EJECUCIÓN
<u>LÍNEA DE AGUA</u>	
PRETRATAMIENTO	AÑO INCORPORACIÓN FASE II
TRATAMIENTO BIOLÓGICO	AÑO ACTUAL – FASE I
<u>LÍNEA DE FANGOS</u>	AÑO ACTUAL – FASE I

De acuerdo a la mejor práctica corriente en ingeniería, las instalaciones que comprenden el presente proyecto deberán cumplir una serie de requisitos generales.

El dimensionamiento y la selección de todos los componentes de la instalación se efectuará para que no sufran daño como consecuencia de sobrecargas bajo las condiciones de trabajos más severas no excepcionales.

Todos los componentes que realicen funciones iguales en la E.D.A.R. serán intercambiables entre sí.

Este Proyecto asume los costos de la ejecución de todo aquello que sea necesario para la buena y correcta construcción de las obras.

---

Todos los gastos derivados de instalaciones de infraestructura y servicios (agua, electricidad, teléfono, etc.) están incluidos en el presente Proyecto, tanto su contratación como su instalación, consumo y mantenimiento durante la ejecución de las obras hasta la Recepción de las mismas.

## **5.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PROCESOS UNITARIOS.**

### **5.1.- LÍNEA DE AGUA.**

El agua residual afluyente a la E.D.A.R. por el emisario de llegada se somete a una serie de procesos para conseguir la consecución de los objetivos de depuración requeridos. Estos procesos se pueden dividir en:

1. PRETRATAMIENTO.
2. TRATAMIENTO BIOLÓGICO.
3. TRATAMIENTO TERCARIO.

#### **5.1.1.- Pretratamiento.**

##### **5.1.1.1.- Pozo de gruesos.**

Las aguas procedentes del colector general de aguas fecales en la arqueta de llegada entran al pozo de gruesos, que permite la sedimentación de los sólidos más pesados y voluminosos. Para aislamiento de la E.D.A.R. se instala una compuerta de accionamiento manual que dará paso al pozo de bombeo. Así mismo, el pozo de gruesos contará con un aliviadero de seguridad y by-pass para condiciones de emergencia.

El pozo está situado antes de los canales de desbaste y de la elevación de agua bruta, con el fin de proteger los equipos de elevación.

El pozo de gruesos se dimensiona para un tiempo de estancia mínimo de 95 segundos para el caudal de dilución futuro (776,15 m<sup>3</sup>/h). La velocidad ascensional es inferior a 69,2 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/ hora para el mismo caudal de dilución futuro (776,15 m<sup>3</sup>/h).

El fondo es tronco-piramidal invertido de fuerte pendiente con el fin de concentrar los sólidos decantados en una zona específica donde se pueden extraer de forma eficaz, y se protege contra golpes en el fondo y paredes mediante carriles empotrados en el hormigón.

El pozo va dotado de los equipos necesarios para la recogida de sólidos sedimentados, instalándose un sistema de extracción mecánica de residuos (cuchara bivalva). Esta va sujeta en un polipasto motorizado que permite la fácil evacuación de los residuos a contenedores metálicos, con capacidad tal, que permite un tiempo de almacenamiento de 24 horas para la máxima producción.

La zona de almacenamiento de los contenedores de residuos va dotada de una red de drenaje adecuada que permite recoger las aguas de limpieza. Los contenedores se apoyan sobre carriles ferroviarios.

El pozo va dotado de una estructura metálica que permite el apoyo de la cuchara, y su escurrido en el interior del pozo antes de su descarga al contenedor.

#### 5.1.1.2.- Elevación de agua bruta

Posteriormente a la reja de gruesos se dispone una cámara de aspiración aislada por compuerta de accionamiento manual.

El caudal máximo de bombeo es de 391,04 m<sup>3</sup>/h para el año actual y de 776,15 m<sup>3</sup>/h para el año horizonte. Se ejecutará un pozo de bombeo con capacidad adecuada para ubicar el número de bombas necesarias para las necesidades de bombeo futuras, instalándose en esta fase únicamente las bombas precisas para el caudal de elevación actual.

Se dispondrán a tal efecto cuatro (4) bombas centrífugas sumergibles (una de ellas en reserva) de caudal unitario 142,0 m<sup>3</sup>/h. En un futuro la instalación se ampliará con dos (2) unidades más. Todas las unidades son iguales e intercambiables y sus características principales cumplen con lo señalado en la ficha técnica correspondiente incluida en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Presente Proyecto.

Para la regulación del caudal, una de las bombas lleva un variador de frecuencia electrónico de forma que se pueda adaptar el caudal de bombeo al de llegada de agua bruta, evitando por tanto los aumentos bruscos del mismo, al ponerse en marcha uno de los equipos. El medidor de nivel necesario es de tipo radar, tal como se especifica en el Documento correspondiente de especificaciones técnicas de instrumentación.

El control eléctrico prevé un sistema que permite una rotación automática de las unidades, a fin de conseguir que funcionen un tiempo semejante.

Las unidades de elevación entran en servicio, se regulan, y se paran de forma automática en función del nivel de agua en el pozo. Están definidas en cuanto a características y materiales de construcción en las fichas técnicas.

La cámara de aspiración se dimensiona teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- a) Nivel mínimo exigido por las bombas.
- b) Tiempo de estancia máximo de dos (2) horas a caudal mínimo.
- c) 8 Ciclos/hora en arranque o parada de las bombas (máximo).

En la configuración del pozo se evitan las zonas muertas. Para ello las paredes en la proximidad del fondo tienen una inclinación de 45 grados. La disposición de las unidades de bombeo es la adecuada para conseguir que no haya interferencia mutua en el funcionamiento de las mismas.

La implantación de los equipos se realiza con los condicionantes que se describen a continuación:

- a) La separación entre los ejes de las bombas es como mínimo de 1,00 m y siempre igual ó superior al recomendado por el fabricante.
- b) Para la extracción de las bombas para su reparación o mantenimiento, se dispone de un polipasto manual sobre carriles con el dimensionamiento adecuado. Se construye una losa plataforma a nivel del terreno, que comunica mediante las aberturas convenientes con la cámara de alojamiento de las bombas propiamente dicha. Estas aberturas van protegidas con las tapas metálicas oportunas.
- c) Las bombas van dotadas de sistema de extracción y montaje de tubos guía, así como válvula de retención individual, para evitar que la carga hidráulica pueda hacer girar las bombas en sentido contrario.
- d) En el pozo de bombeo se dispone de un agitador sumergible compacto con el fin de evitar posibles sedimentaciones y formaciones de costras.
- e) Las características de las válvulas son las prefijadas en las fichas técnicas correspondientes incluidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas.
- f) Las tuberías individuales de cada equipo se dimensionan de forma que no se superan velocidades superiores a 1,5 m/s, cuidando adecuadamente los codos y uniones a fin de evitar vibraciones.

Estas tuberías son fabricadas en acero al carbono con soldadura del tipo helicoidal y uniones soldadas. El acabado es mediante galvanización en caliente y pintado posterior de acuerdo a la ficha técnica de acabados que aparece en el Documento correspondiente.

Las tuberías individuales descargan en la arqueta previa a los canales de desbaste.



#### 5.1.1.3.- Desbaste de sólidos.

Se instalan tres (3) canales de desbaste, dos de ellos de 0,5 m de anchura, equipados con tamices autolimpiantes de 3 mm de paso de funcionamiento normal y el tercero, de emergencia, de 0,8 m de ancho, dotado de una reja de limpieza automática de 15 mm de paso.

Los sistemas de limpieza automáticos se controlan mediante un doble sistema: temporizador y diferencia de nivel mediante boyas instaladas en los canales. Los equipos van dotados de un limitador de par para evitar deterioros en caso de sobrecargas o bloqueos.

Los residuos procedentes de los tamices y la reja se conducen mediante un transportador-compactador a contenedores para su posterior retirada a vertedero.

Los canales de desbaste se aíslan individualmente mediante compuertas manuales. Cada uno de ellos posee un sistema de vaciado.

Desde el punto de vista constructivo, se ha proyectado en los canales un pequeño escalón previo a los tamices que impide la sedimentación de arenas al producir un aumento de la velocidad de circulación. Asimismo, para facilitar el acceso a todos los elementos mecánicos se han previsto las pasarelas y escaleras necesarias, tal y como se puede ver en el plano correspondiente.

#### 5.1.1.4.- Desarenado y separación de flotantes

Se construyen dos desarenadores longitudinales aireados, totalmente equipados, de flujo en espiral, que garantizan la eliminación de partículas con tamaño igual ó superior a 0,2 mm con un contenido de materia orgánica inferior al 5 %. Los desarenadores se independizan mediante compuertas de accionamiento manual, entrada y salida.

El desengrasado se realiza en el mismo recinto del desarenado aireado mediante tranquilización de la superficie líquida y recogida de las grasas y espumas por rasqueta superficial y agua de aporte y traslado. Los elementos mecánicos situados bajo el agua son desmontables y elevables mediante elementos de fácil acceso.

La carga de trabajo o velocidad ascensional ha sido seleccionada y justificada a los distintos caudales, pero sin superar los  $6,78 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$  a caudal medio y  $16,95 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$  a caudal máximo ( $2,5 Q_{\text{med}}$ ), como se puede ver en el anejo de cálculos justificativos del proceso.

Igualmente la velocidad transversal en la zona de desarenado ha sido seleccionada y justificada a los distintos caudales, pero sin que pueda superar los  $0,10 \text{ m/seg}$  para caudal medio.

La relación longitud/anchura es igual a cinco (5),  $10 \text{ m}$  de largo x  $2$  de ancho. El tiempo de retención a caudal medio futuro ( $339 \text{ m}^3/\text{h}$ ) es superior a 20 minutos y a caudal máximo ( $2,5 Q_{\text{medt}}$ ) superior a 7 minutos.

El suministro de aire supera los  $8 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$  de superficie de lámina de agua y los  $2 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$  de volumen del desarenador. Se instalarán aireadores sumergibles en cada uno de los puentes desarenadores.

Se instalan vaciados de cada uno de los desarenadores – desengrasadores, con toma de agua de limpieza para garantizar la limpieza de las obstrucciones del orificio de salida debidas a las arenas.

La operación de desarenado y separación de flotantes se diseña para un caudal de dilución máximo futuro de  $776,15 \text{ m}^3/\text{h}$  ( $2,5 Q_{\text{medt}}$ ).

Cada desarenador – desengrasador, dispone de un puente móvil oscilante, que porta el sistema de bombeo especial y garantizado para extracción de arenas y los sistemas de raspado de superficie para la extracción de grasas y flotantes. Aguas y arenas son enviadas a un concentrador lavador de tornillo sinfín retornando el agua sobrenadante a cabeza de la instalación.

La extracción de grasas y flotantes se realiza mediante barrido de la lámina superficial de agua en la zona de desengrasado del desarenador, conduciendo la mezcla (agua y flotantes) a un concentrador donde se desprende de su contenido en agua. Los flotantes extraídos en la decantación secundaria se conducen al mismo concentrador.

Las grasas concentradas se almacenan en contenedores y se envían posteriormente a vertedero ó gestor de residuos.

La zona de recogida y almacenamiento de detritus, tanto del desarenado como del desbaste anteriormente descrito, va dotada de una red de drenaje adecuada para la recogida de escurridos y aguas de limpieza. Los contenedores van apoyados sobre carriles ferroviarios, para impedir el efecto de la humedad sobre el fondo de apoyo.

#### 5.1.1.5.- Medida de caudal a tratamiento biológico.

La medida de caudal de agua pretratada se sitúa a continuación del pretratamiento. Se utiliza un medidor en tubería de tipo electromagnético. Previo a la medida de caudal se proyecta un aliviadero lateral de excesos que permite derivar la totalidad del caudal o limitar el caudal máximo de entrada al tratamiento biológico (caudal punta) ( $2,5 Q_{med}$ ). En la colocación del medidor de caudal se respetan las distancias, superior a tres y a dos veces su diámetro respectivamente, libre de perturbaciones hidráulicas (válvulas, reducciones, etc.) para que este funcione correctamente. La velocidad de paso a través del caudalímetro electromagnético a caudal mínimo es igual ó superior a 0,50 m/s, de acuerdo con las características del fabricante especificado en la ficha técnica correspondiente.

El sistema de medida incluye un indicador y un totalizador en el cuadro de supervisión. Se prevé un by-pass general del agua pretratada mediante compuerta de accionamiento manual.

Sobre el vertedero de alivio se instala un sensor ultrasónico de nivel, que medirá el caudal aliviado, por conversión de la medida de la lámina de agua sobre el vertedero.

#### 5.1.2.- **Tratamiento primario (futuro).**

Para posibilitar el tratamiento final de la totalidad del caudal para el año horizonte, se prevé espacio suficiente para la ejecución de un tratamiento primario. Este tratamiento primario posibilitará un menor contaminación de entrada al biológico, disminuyendo los costes energéticos de aireación.

El tratamiento primario futuro se ubicará en la zona donde actualmente se encuentra la depuradora en servicio, la cual será demolida cuando entre a funcionar la instalación descrita en este proyecto.

### 5.1.3.- Tratamiento biológico.

El tratamiento biológico en la Estación Depuradora se realiza en dos líneas mediante el proceso de fangos activados en aireación prolongada con nitrificación-desnitrificación y eliminación de fósforo.

El tratamiento incluye las siguientes operaciones: reactor biológico, decantación secundaria (clarificadores) y recirculación de fangos.

La EDAR dispone de espacio reservado para una posible ampliación para incorporar las aguas de la Fase I para otra línea de tratamiento biológico y clarificador.

#### 5.1.3.1.- Arqueta de reparto a reactores biológicos.

Se dispone de una arqueta de distribución que garantiza el reparto uniforme del caudal a los dos reactores biológicos, con compuerta manual de aislamiento de cada una de las unidades. El reparto se realiza mediante vertedero en pared delgada siendo la lámina máxima de vertido de 20 cm. El diseño de la arqueta evita las zonas muertas y cualquier tipo de perturbación que repercuta en la lámina de vertido, mediante la colocación de pantallas tranquilizadoras ó frenos de agua.

#### 5.1.3.2.- Reactor biológico.

Los parámetros de Proyecto están definidos de acuerdo con los criterios siguientes:

- El número de líneas será 2. Se prevé el espacio necesario para la ampliación en un futuro.
- El reactor biológico tiene forma de canal de oxidación
- La temperatura mínima de diseño es de 12 °C

- La temperatura máxima de diseño es de 22 °C
- Para la temperatura de invierno el tiempo retención de sólidos (edad del fango) en el reactor biológico es superior a 20 días, lo que supone una carga másica de 0,073 kgDBO<sub>5</sub>/KG MLSS/d a 12 °C.
- El tiempo de retención hidráulico a caudal medio es superior a 22 horas.
- La concentración de sólidos en el reactor (MLSS), a efectos de cálculo, no supera los 3.500 mg/l.
- La concentración de oxígeno disuelto en las zonas aerobias de los canales de oxidación se mantiene en 2 mg/l O<sub>2</sub>. Se dispondrá de un sistema que permita la regulación de aportación de O<sub>2</sub> en base a las medidas continuas de oxígeno disuelto en los canales. Este sistema estará basado en la regulación de la velocidad de las soplantes de aireación mediante variadores de frecuencia.
- Cada reactor biológico dispone de dos aceleradores de corriente que mantendrán una velocidad mínima de circulación de 0,3 – 0,4 m/seg. Este acelerador es de pala ancha y girará a bajas revoluciones a fin de asegurar su durabilidad.
- Se diseñan las zonas óxicas y anóxicas necesarias en el reactor biológico para generar la nitrificación – desnitrificación del efluente y alcanzar como mínimo los valores prefijados de salida especificados.
- No se considera necesario la recirculación del licor mezcla mediante bombas sumergibles.
- Se establece una dosificación de cloruro férrico susceptible de efectuarse a la entrada o a la salida de las balsas de aereación con objeto de eliminar el fósforo orgánico.

La configuración hidráulica y el vertedero del sistema no permiten que frente a las normales variaciones de caudal, la superficie del agua varíe y que si esta variación se produce, esta no tenga influencia en el rendimiento del sistema de aportación de oxígeno. Al mismo tiempo, la configuración hidráulica impide el paso directo de la lámina superficial al decantador secundario. Como la salida es por vertedero se ha previsto un sistema deflector construido con materiales plásticos resistentes a los fenómenos de oxidación química y biológica.

Se ha previsto la interconexión de líneas por lo que se disponen en la arqueta de salida de los reactores las compuertas necesarias para poder introducir todo el caudal a cualquiera de los dos clarificadores, aislar uno de ellos o simplemente, funcionar como líneas independientes sin conexión alguna entre ellas.

La cuba de aeración se ha proyectado con la guarda hidráulica de 0,60 m a fin de evitar salpicaduras y proyecciones del fango. Los aceleradores de corriente garantizan una agitación de los fangos activados que impide la formación de depósitos en el fondo del vaso de aeración ( $V \geq 0,3$  m/s).

El sistema de aportación de oxígeno al proceso biológico es por medio de soplantes y difusores de burbuja fina fórmula EPDM avanzada. La disposición en planta de los difusores y el funcionamiento de diseño permite crear varias zonas anóxicas en la configuración del reactor para generar la desnitrificación del efluente.

Todos los equipos electromecánicos son fácilmente accesibles para realizar con comodidad las labores de inspección, limpieza y mantenimiento (engrases, etc.), para lo cual se proyectarán las correspondientes escaleras con protección, plataformas con trámex antideslizante, y los sistemas de elevación de los equipos que son necesarios.

La regulación del suministro de oxígeno y la nitrificación de cada uno de los reactores biológicos se realiza controlando la aportación de aire mediante la variación de velocidad de los grupos motosoplantes. Cada balsa de aereación llevará asimismo una pantalla deflectora de espumas.

Por cada reactor se instalan dos sondas de medida de oxígeno disuelto. Se ha estudiado la ubicación de las sondas y su acceso, con elevadores para realizar las labores de mantenimiento e inspección.

#### 5.1.3.3.- Recirculación de fangos.

En dichos cálculos justificativos, se ha supuesto a efectos de proyecto, que la concentración del fango recirculado es como máximo de 8.000 mg/l. En todo caso esta capacidad es superior al 150 % del caudal medio diario en temporada de verano y se obtiene, mediante 2 unidades iguales (una por línea de tratamiento). Se instala además una bomba de reserva igual a las anteriores, para proporcionar una capacidad adicional el  $\geq 100\%$  del caudal medio diario. La bomba de reserva se conecta a cualquiera de las líneas de tratamiento (1 y 2).

La recirculación de fangos se realiza mediante bombas centrífugas horizontales con rodete de tipo vórtex que aspiran directamente de las conducciones que provienen de los clarificadores. Por tanto, no es preciso la construcción de una o varias cámaras de aspiración de fangos recirculados. En la estación de bombeo se preverá el espacio suficiente para la instalación en una futura ampliación de las bombas correspondientes.

Las bombas se pueden controlar y regular mediante dos variadores de frecuencia, uno por línea de tratamiento, que puede funcionar con cualquiera de las bombas de su línea, y mediante cuenta – horas que totalicen el tiempo de funcionamiento de los equipos de bombeo y temporizadores programables en ciclos de 48 horas que permiten automatizar la puesta en marcha y parada de los mismos.

#### 5.1.3.4.- Clarificación.

En el anejo de cálculos justificativos se dimensionan estas unidades y en todo caso se ha respetado lo siguiente:

Se han proyectado 2 unidades de idénticas características, conservándose espacio suficiente para la ampliación futura.

- Carga superficial o velocidad ascensional, es menor que:



- 1,05 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h a caudal punta
- 0,42 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h a caudal medio
- Carga de sólidos por unidad de superficie, es menor que:
  - 1,47 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h a caudal medio
  - 3,68 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h a caudal punta
- Tiempo de retención a caudal medio es superior a 7,0 horas
- Caudal unitario por metro lineal de vertedero, es menor que:
  - 2,0 m<sup>3</sup>/h a caudal medio
  - 5,0 m<sup>3</sup>/h a caudal punta
- Calado en la vertical del vertedero: 3,50 metros

La tubería de entrada a los decantadores parte de una arqueta previa, realizando un sifón hasta el cilindro de reparto. La velocidad del agua en esta tubería es como mínimo de 0,4 m/s a caudal medio a fin de impedir el depósito de los fangos que vienen del reactor biológico. La salida del agua se realiza en todo el perímetro, sobre un canal lateral y a través de un vertedero con pantalla de flotantes. La pendiente del canal hacia el punto de vertido sigue manteniendo al menos 0,3 m/s de velocidad, ya que se ha eliminado el riesgo de depósitos en el proceso.

El decantador es de sección circular y de tipo gravedad, con rasquetas móviles. El diámetro del equipo es 16,0 m y la altura cilíndrica útil es 3,50 m. No se considera necesario la instalación de mecanismos de extracción de fangos decantados de tipo succión. La pendiente de solera del decantador oscila entorno al 8 %.

El decantador está equipado con un sistema de recogida superficial de espumas y flotantes con agua de aportación, así como de una plancha deflectora que evita su salida con el efluente. La caja de recogida es sumergida y lleva su correspondiente válvula automática que se abre cuando el puente decantador active un final de carrera próximo a la primera, permaneciendo abierta durante un tiempo preestablecido. Los flotantes extraídos son bombeados al concentrador de grasas del pretratamiento.

Las rasquetas de limpieza de la solera forman varias unidades y son fácilmente desmontables y extraíbles. La longitud unitaria por rasquetas no es superior a 2 metros.

Los carros móviles, son fácilmente accesibles y tienen limitador de par para posibles obstáculos. El motorreductor y las ruedas son desmontables desde el perímetro exterior. El colector y escobilla centrales están debidamente protegidos contra viento y aguas racheadas, cajas estancas IP-54.

Las rasquetas van provistas de labios de goma sintética y arrastran los fangos hacia un pozo de recogida, que está conectado con el sistema de recirculación y purga de fangos en exceso.

El pozo cuenta con paletas para evitar destrucciones de los sistemas de extracción y bombeo.

#### 5.1.3.5.- Medida de caudal de agua tratada.

La medida de caudal de agua tratada se realiza en tubería y en la conducción que sale del depósito de agua tratada hacia su vertido al cauce. El caudalímetro es de tipo electromagnético de diámetro adecuado, para que la velocidad de paso a través suyo a caudal mínimo sea superior a 0,50 m/seg..

Se deja una distancia anterior y posterior al medidor superior a tres y a dos veces su diámetro respectivamente, libre de perturbaciones hidráulicas (válvulas, reducciones, etc.) para que éste funcione correctamente.

Previo a la conducción para vertido final se proyecta una fuente de presentación para el agua tratada, donde se podrá apreciar la calidad del efluente y realizar el muestreo por parte tanto del explotador como por el organismo de control.

## 5.2.- LÍNEA DE FANGOS.

### 5.2.1.- Fangos en exceso

En el anejo de cálculos justificativos se determina la cantidad de fangos en exceso que se generan en el proceso, así como las concentraciones que espera conseguir y los volúmenes a manejar. A efectos de cálculo, la concentración de fangos extraídos del decantador secundario no superará los 8 gr/l.

La manipulación de fangos en exceso se lleva a cabo mediante un sistema independiente del empleado para la recirculación. En la solución propuesta se utilizan bombas de tornillo helicoidal con variador mecánico, que aspiran indistintamente de los reactores biológicos o de las tuberías de fangos recirculados que proceden de los clarificadores.

Para el manejo de fangos en exceso se han previsto dos bombas de tornillo helicoidal (1 + 1 de reserva) de caudal unitario 25 m<sup>3</sup>/h y altura manométrica 10 m.c.a.

En el trazado de las tuberías de fangos, se evitan distancias innecesarias, codos inútiles, etc., y se incluye el número de bridas necesario para facilitar el mantenimiento de la instalación. Se incluyen conexiones para toma de agua a presión, en los puntos de partida y llegada y en zonas intermedias.

Todas las tuberías enterradas de la línea de fangos son de fundición dúctil (K = 9) con junta automática flexible. En tramos aéreos son de acero al carbono S 275 con soldadura de tipo helicoidal con accesorios embridados PN-10. El diámetro mínimo de las tuberías es de 150 mm.

## 5.2.2.- Espesamiento de fangos.

El espesamiento de los fangos biológicos se realiza en un recinto circular equipado con un mecanismo de rasquetas. El diámetro de este elemento es de 10 metros.

Todos los valores de dimensionamiento seleccionados se describen en el anejo de cálculos justificativos, aunque en todo caso cumplen lo siguiente:

- a) Una unidad prevista, válida para la ampliación futura.
- b) Carga de sólidos inferior a  $20 \text{ kg/m}^2/\text{día}$ .
- c) Carga hidráulica máxima para el tiempo mínimo de purga menor de  $0,08 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{horas}$ .
- d) Tiempo de retención de fangos superior a 24 horas para las necesidades futuras.
- e) Tiempo de retención hidráulico superior a 48 horas para las necesidades futuras.
- f) El resguardo mínimo será de 0,5 m

La alimentación de fangos al espesador se realiza en la parte central del mismo llevando incorporado el correspondiente cilindro deflector. En el colector de entrada al espesador se dispone una toma de inyección de agua tratada, aislada con válvula manual, para permitir el espesamiento con elutriación en caso de que lo requieran las condiciones de explotación.

El sobrenadante del espesador es conducido a la red de vaciados.

Con objeto de evitar la propagación de olores, el espesador se cubre mediante un sistema desmontable construido en PRFV. El accionamiento del equipo del espesador es central, con soporte superior en pasarela.

El espesador se dispone elevado sobre la cota de urbanización para facilitar la aspiración de los fangos espesados por las bombas de tornillo helicoidal mencionadas anteriormente.

La extracción de los fangos biológicos espesados a una concentración máxima de  $30 \text{ kg/m}^3$  se realiza mediante dos (2) bombas de tornillo helicoidal (1+1 de reserva) que impulsan los fangos espesados a las centrifugas, donde son deshidratados. El caudal unitario de cada unidad instalada es  $4\text{-}8 \text{ m}^3/\text{h}$ , y la altura manométrica de  $15 \text{ m.c.a.}$

### **5.2.3.- Deshidratación de fangos.**

La deshidratación de los fangos espesados se realiza mediante un decantador centrifugador. El grado de sequedad a obtener, no será nunca inferior al 20 %, el volumen a evacuar diariamente está determinado en el anejo correspondiente de esta memoria.

Previamente al secado, se realiza el acondicionamiento del fango mediante la adición de polielectrolito catiónico convenientemente diluido.

Todos los sistemas de almacenamiento, preparación y dilución de polielectrolito se dimensionan para manejar una dosis máxima de  $7 \text{ kg}$  de polielectrolito seco/Tn MS.

La capacidad mínima de almacenamiento es de 15 días, supuesto el consumo medio. El volumen mínimo de preparación es para un periodo de 24 horas, si bien, se ha proyectado una instalación de dilución en continuo. En el caso que nos ocupa, el tiempo mínimo de maduración del polielectrolito diluido es superior a una hora.

La capacidad de los equipos de secado es tal que la producción semanal pueda tratarse en cinco (5) días de jornada efectiva, de seis (6) horas diarias.

La centrifugadora tiene los controles que figuran a continuación:

- Regulación de la velocidad diferencial entre tambor y tornillo
- Lavado automático

- Dispositivo de seguridad para roce excesivo entre tambor y tornillo
- Limitador de par y dispositivo eléctrico para evitar deterioros en caso de sobrecarga o bloqueo accidental.

Todas las partes de la centrifugadora en contacto con el producto son de acero inoxidable.

Se dispone sobre cada centrifugadora de un polipasto manual para su mantenimiento, que permite la extracción y manejo de su propio rotor.

#### **5.2.4.- Almacenamiento, evacuación y destino final de los fangos.**

La finalidad del almacenamiento de fangos es permitir la adecuación entre el ritmo de producción de fango y el de evacuación para su disposición final.

El almacenamiento del fango desecado se realiza en una tolva, con el volumen tal que permite una capacidad mínima de almacenamiento mayor de cuatro (4) días, equivalente a la producción semanal de fango futura. Este volumen es de 30 m<sup>3</sup>.

La alimentación de la tolva se realiza en mediante una bomba de tornillo helicoidal especial para el trasiego de este producto. La bomba llevará rompedor de bóvedas y protección contra sobrepresiones, además de tomas de agua y de aire a presión para su limpieza, una vez haya terminado su jornada diaria.

La tolva es de acero a fin de resistir la abrasión y corrosión, cerrada y con posibilidad de añadir productos para evitar fermentaciones del fango. La evacuación del fango se realiza mediante camiones a vertedero.

La zona de almacenamiento de fangos se ha diseñado con pendientes del 2-3 % y puede manguerse para su limpieza, conduciéndose los escurridos y mangueros a la red de drenajes y vaciados.

### 5.3.- INSTALACIONES AUXILIARES.

Son las necesarias para el funcionamiento, limpieza y mantenimiento de la planta:

#### 5.3.1.1.- Tratamiento de olores.

Se proyecta el tratamiento de olores o la desodorización de aquellas zonas que pueden ser susceptibles de desprendimiento de gases cuyo umbral de percepción sea bajo. Estos gases se producirán, normalmente, como resultado de fermentaciones indeseadas o cuando el agua residual o los residuos extraídos de ésta presenten estados de anaerobiosis y de estancamiento.

Las zonas elegidas para la desodorización serán: El pretratamiento, donde se produce la extracción y el almacenamiento de los residuos sólidos del agua residual y la deshidratación de fangos, donde los fangos, casi totalmente estabilizados, toman contacto con el aire exterior.

Los gases más frecuentemente formados en estas zonas serán: derivados del azufre (sulfídrico, mercaptanos, etc), derivados del nitrógeno (amoníaco, compuestos con aminas) y gases procedentes de fermentaciones en medio reductor (metano, silano, etc).

El tipo de desodorización proyectado es el de absorción de gases en torre de carbón activo. El aire viciado se extraerá de las zonas mencionadas y se introducirá en una torre vertical con relleno de carbón activo, que funciona como absorbente de productos orgánicos. El aire, una vez tratado, se expulsará al exterior. El carbón activo integrante del filtro deberá ser regenerado o repuesto periódicamente para que conserve sus propiedades químicas.

El proceso de desodorización es importante en este tipo de plantas, que al encontrarse muy cerca del núcleo poblacional, puede trasladar a éste olores indeseados según la dirección de los vientos dominantes.

#### 5.3.1.2.- Red agua potable.

La red de agua potable se ha limitado al edificio de control (laboratorio, servicios, etc.) así como a las necesidades que el proceso demande, como son los equipos de deshidratación de fangos (limpieza), dilución de reactivos, refrigeración, etc. Las tuberías de distribución son de polietileno de 10 atmósferas y tienen válvulas de aislamiento parciales para la reparación de averías o revisiones.

El diámetro de la tubería de distribución se ha dimensionado para una velocidad de 1 m/s a consumo medio. Se dispone de un grupo de presión para agua potable. En ningún caso pueden unirse la red de agua potable y la de servicios.

#### 5.3.1.3.- Red de vaciados y drenajes.

La red conecta los vaciados de los distintos aparatos, los reboses a cabecera de planta, el saneamiento y desagüe de edificios y la captación de agua de lluvias, y se dimensiona hidráulicamente cada tramo para las condiciones más exigentes posibles en tiempo seco.

Se colocarán rejillas en las captaciones superficiales de zonas como el parque de contenedores, de forma que sea difícil al atascamiento de la red, en todo caso se trata de tramos cortos con pozos de registro de forma que este atascamiento sea localizado y de cómodo y rápido arreglo.



Los drenajes de zonas externas y de edificios, con frecuentes limpiezas por mangueros, se diseñan ampliamente. Se trata, siempre que sea posible, y en este caso lo es, que los drenajes y reboses puedan ser enviados a la línea de tratamiento por gravedad (pozo de gruesos).

En los puntos altos de la red se han previsto conexiones con la red de agua industrial que permiten realizar su lavado y desatascamiento.

#### 5.3.1.4.- Red de agua industrial y de riego.

El agua tratada es filtrada previamente a su utilización como agua de servicios. Los filtros a utilizar son autolimpiantes y a presión del tipo de anillos.

El agua de servicios alimenta, mediante un grupo a presión de caudal unitario 10 m<sup>3</sup>/h y 4,5 kg/cm<sup>2</sup> una red de distribución, en anillo, de donde se captará agua para los distintos cometidos: riego por aspersión, riego de pie, mangueros y limpiezas, dilución de reactivos, etc.

La red de baldeos y limpiezas incluye las bocas de riego, con distintos tipos de enchufes y conexiones según funciones, y las mangueras y lanzas correspondientes.

Se instalan tomas de agua de limpieza en todas las partes del proceso: obra de llegada, pozo de gruesos, desbaste, desarenado-desengrasado, zona de contenedores, canales de oxidación, arqueta de bombeo de fangos biológicos, clarificadores secundarios, espesador de gravedad, edificio de deshidratación, edificio de recirculación de fangos, etc.

De la red de agua de servicios surgirán los distintos ramales y sectores de riegos. El riego es automático y se programa por zonas, de forma cíclica diaria, con programación independiente del resto de los automatismos.

El riego se ha diseñado en consonancia total con la parte del proyecto correspondiente a jardinería.

#### 5.3.1.5.- Red de aire comprimido.

Se prevé una red de aire comprimido compuesta por dos compresores (1+1 de reserva), así como toda la valvulería, tubería y elementos adicionales necesarios. Esta red abarca los edificios industriales y los principales puntos de consumo como taller y laboratorio.

#### 5.3.1.6.- Elementos de seguridad.

Se han diseñado todos los elementos de seguridad para dar cumplimiento de toda la normativa existente sobre seguridad en las instalaciones durante la fase de explotación de la E.D.A.R. Entre todos, se señalan los más importantes.

- Extintores.
- Flotadores de cuerdas en las pasarelas y caminos próximos a los depósitos grandes.
- Barandillas.
- Quitamiedos en escaleras de gato.
- Carteles y señalización con recomendaciones de seguridad.
- Plataformas aislantes.

## **6.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS.**

### **6.1.- OBRA CIVIL.**

#### **6.1.1.- Depósitos y elementos de hormigón armado.**

Para el cálculo de esfuerzos sobre las paredes de los depósitos, se van a utilizar las siguientes hipótesis de cálculo, dependiendo de la posición que tenga el mismo (enterrado o superficial).

Si el depósito está enterrado; las paredes se calcularán utilizando dos hipótesis:

- a) 1º Considerando el empuje del material contenido en el depósito, sin considerar las tierras.
- b) 2º Considerando el empuje de tierras con el depósito vacío.

Si el depósito está apoyado sobre el terreno (posición superficial), las paredes se calcularán considerando el empuje del material contenido en el depósito.

Además se considerarán las tracciones producidas por el empuje del material contenido en el depósito sobre las paredes contiguas.

Para el cálculo de esfuerzos sobre la solera se considerará la presión del terreno de cimentación con el depósito vacío, considerando la solera como una losa empotrada en sus cuatro extremos; y considerando además los esfuerzos que producen las paredes del depósito sobre la solera (momento en el arranque de la pared y tracción debida al empuje del material contenido en el depósito).

Una vez calculados los esfuerzos que solicitan las paredes y la solera del depósito se determinará la armadura necesaria para resistirlos y se comprobará que cumple la sección resultante, las condiciones impuestas por la EHE en cuanto a cuantías mínimas de armadura, separaciones, estados límites últimos y de servicio; en especial el estado límite de fisuración y el de cortante.

En el caso que nos ocupa, el hormigón estructural será HA-30/P/20/IV+Qb, el tamaño máximo de fisura será de 0,1 mm. y el recubrimiento de las armaduras de 50 mm.

### **6.1.2.- Edificaciones.**

#### **6.1.2.1.- Descripción general.**

Los edificios que se han estimado necesarios para albergar y controlar los procesos de la E.D.A.R. son los siguientes:

- a) Edificio de pretratamiento, deshidratación de fangos y control.
- b) Edificio de bombeo de fangos y aireación.

En cuanto al primero de ellos, se ha diseñado un edificio separado en tres zonas, que incluye la zona o edificio de control y explotación, la zona o edificio de pretratamiento, que irá totalmente cubierta, y que tendrá una altura superior, y la zona o edificio de deshidratación de fangos, anexo a los anteriores y con una altura de cumbrera todavía más elevada que la anterior.

En el edificio de Control y Explotación se incluye una sala de control, un despacho, un laboratorio, vestuario y aseos y una sala donde se ubicará el armario de distribución y el C.C.M. de Pretratamiento y Deshidratación de fangos de la E.D.A.R. Así mismo, con entrada directa desde el exterior se incluye un almacén y taller. A este edificio se le darán calidades y acabados idóneos para su habitabilidad.

Los edificios de pretratamiento y deshidratación de fangos tendrán el mismo aspecto exterior que el anterior de manera que formen un conjunto estéticamente agradable, siendo totalmente diáfano en el interior para facilitar el movimiento de maquinaria y contenedores de residuos. A este edificio se le dotará de un acabado industrial, acorde con su cometido.

Al edificio de pretratamiento se le dotará de la altura suficiente para la ubicación de los procesos que en él se llevan a cabo, así como de puertas de acceso de dimensiones suficientes para la entrada de vehículos de explotación y conservación.

En esta instalación existe otro edificio, semienterrado, en el cual se alojarán los equipos que pertenecen al tratamiento biológico. Se trata de un edificio de hormigón armado, con profundidad suficiente para alojar las bombas de vaciados y recirculación y exceso de fangos y en el cual irá ubicado el C.C.M. de tratamiento biológico, en una dependencia aparte.

Este edificio tendrá unas escaleras de acceso y un polipasto para mantenimiento de los equipos en él dispuestos y su iluminación natural se efectuará por medio de unas claraboyas en la cubierta, que al ser desmontables, permitirán la introducción y extracción de elementos desde el exterior. En la planta superior, de menor superficie, irán alojadas las soplantes de aireación del reactor biológico.

Se trata de un edificio industrial, por lo que sus acabados y características se ajustarán a lo descrito posteriormente para este tipo de construcción.

Dentro de los edificios se diferencian claramente por alturas y estética, la zona de control de la de explotación.

Las superficies adoptadas en el edificio de control, que surgen de los planos, son las siguientes:

	<u>Superficie (m<sup>2</sup>)</u>
Sala de control, que incluirá un despacho:.....	23,05
Taller y almacén: .....	13,90
Aseos y vestuarios:.....	14,35
Laboratorio:.....	15,22
Sala de cuadros:.....	18,75
Recibidor.....	10,15

El almacén tiene una zona específicamente preparada para situar todos los aceites y grasas necesarios para el mantenimiento de las máquinas.

El edificio de Explotación y control esta rodeado con aceras y tiene un acceso urbanizado desde el viario y aparcamientos.

Los mecanismos de instalación eléctrica, grifería y herrajes de colgar y seguridad de la carpintería, son de primera calidad a tono con el carácter representativo del edificio.

El edificio de pretratamiento tiene una superficie aproximada de 300 m<sup>2</sup>, y el edificio de deshidratación unos 100 m<sup>2</sup>, ambos totalmente diáfanos.

#### 6.1.2.2.- Cimentación y estructuras.

Los posibles asientos diferenciales se han corregido preparando el terreno de apoyo de los pórticos e igualando la resistencia del mismo con los sistemas más favorables. Se ejecutarán zapatas de hormigón armado arriostradas entre sí para facilitar la alineación de la estructura.

Las estructuras de los edificios se ejecutarán a base de perfiles normalizados de acero laminado A42b, definiéndose los pórticos correspondientes en el documento PLANOS. La estructura irá totalmente protegida contra la corrosión con dos manos de imprimación y el acabado será a base de una resina epoxi (ignífuga) según NTE.

#### 6.1.2.3.- Cubiertas.

Sobre los pórticos que constituyen los edificios, a base de perfiles de acero normalizados, irán una serie de correas del mismo material, con una separación próxima a un metro, donde se apoyará la cubierta. Esta se construirá con tablero cerámico machihembrado apoyado sobre las correas, capa de compresión de hormigón y teja mixta.

En el edificio de control, se colocará un falso techo en toda su superficie atado a los tirantes inferiores de los pórticos de manera que se consiga la altura requerida para su habitabilidad e instalación de elementos de iluminación, etc.

La cubierta se ejecutará a dos aguas y el agua de las cubiertas de los edificios se canalizará en tomas y bajantes interiores.

#### 6.1.2.4.- Cerramientos exteriores.

Se han diseñado en bloques de termoarcilla revestidos y pintados interior y exteriormente, con cerrajería metálica.

#### 6.1.2.5.- Pavimentos y revestimientos.

Los pavimentos elegidos para los edificios son:

- Gres, para las zonas de oficinas
- Pavimento continuo a base de resinas epoxídicas, para las zonas industriales

En las zonas de maquinaria o industrial se colocan pavimentos monocapa para con tratamientos superficiales con acabado antideslizante, en tonos oscuros. En el edificio de control, se colocará gres de alta calidad en tonos oscuros.

En cuanto a los revestimientos:

- Enfoscado maestreado para pintar en paramentos horizontales y verticales interiores (edificios industriales).
- Guarnecido y enlucido de yeso para pintar en paramentos verticales (edificio de control y explotación).
- Alicatado con piezas 150/150 mm en servicios y laboratorio.
- Falso techo de escayola en las zonas nobles
- Pintura plástica impermeabilizante en paramentos externos.
- Pintura al temple en paramentos verticales y horizontales interiores (sobre guarnecidos y enlucidos de yeso o sobre falso techo de escayola).

#### 6.1.2.6.- Carpintería interior y exterior.

Las carpinterías interiores y exteriores, dependiendo de cada caso, son de las siguientes calidades:

- Carpintería en puertas interiores de una o dos hojas en madera para barnizar, incluso cerco, contracerco y herrajes de colgar y seguridad (en zonas nobles).
- Carpintería en puertas interiores y exteriores enrollables o seccionales en chapa de acero tratada con remate inferior de neopreno, incluso cerco, herrajes de colgar y seguridad y pinturas antioxidantes y plásticas de acabado final.
- Carpintería en ventanas a base de perfiles de acero laminado en frío, incluso herrajes de colgar y seguridad y acristalado en luna doble con cámara de aire interior.

#### 6.1.2.7.- Instalaciones.

Se han incluido las instalaciones que figuran a continuación:

- Ventilación.



La climatización del edificio de control se realiza mediante bomba de calor de sistema partido. Sobre el cerramiento de los edificios que así lo requieran se instalan ventiladores estáticos industriales.

- Agua fría y caliente.

Todos los aseos, fuentes bebedores, laboratorios, etc., tienen las instalaciones de agua fría y/o caliente necesarias. El agua caliente se produce con termos eléctricos; tantos como sean necesarios, en cada servicio o grupos de servicios.

La presión mínima de servicio será de 2,5 kg/m<sup>2</sup>. Las instalaciones se llevarán por suelos y paredes, según indicaciones del Director de Obra conexionándose a cada aparato de forma adecuada.

- Saneamiento.

Todos los servicios tienen su red de saneamiento, así como la totalidad de los edificios que se conectarán a la red de vaciados y drenajes, que se conducirá a cabecera de planta. La tubería de todas estas redes es de U-PVC estructurado.

- Electricidad.

Todos los edificios llevan instalación eléctrica para iluminación y tomas de corriente. En las zonas "industriales" será vista bajo tubo rígido, perfectamente ordenado, y en los de oficinas o similares, se empotrará.

Se prevé la iluminación exterior de los edificios y de la urbanización mediante columnas, básculas y brazos murales, cumpliendo los niveles de iluminación exigidos.

Cada línea interior no lleva más de 3.500 W y se protegen con interruptores magnetotérmicos y diferenciales de acuerdo con la Normativa vigente.

Los cuadros de alumbrado, por plantas y por edificios, tienen holgura suficiente para poder efectuar ampliaciones futuras (25 % de espacio libre).

En la iluminación de las oficinas los fluorescentes están suspendidos formando tubo continuo y se colocan puntos de luz halógenos donde se considere adecuado.

- Telefonía. Ordenadores.

Se instalan tomas de teléfono en todos los edificios con la cantidad necesaria para un perfecto uso de las instalaciones. Se instalan canalizaciones para alimentación a cada ordenador y a los equipos auxiliares con la sección necesaria (mínimo 2,5 mm<sup>2</sup>).

### **6.1.3.- Urbanización.**

A los efectos de urbanización y jardinería, los viales de servicio de la E.D.A.R. se realizarán de hormigón en masa sobre una base de zahorras y llevarán aceras de 1,00 m. de anchura con bordillo exterior, en los perímetros de las edificaciones. Las calzadas tienen red evacuación de pluviales y los edificios red de saneamiento que se conectan con la red de drenajes y vaciados.

El acceso a la EDAR se proyecta en base de hormigón HM-15 sobre subbase de zahorra natural y dos capas de mezclas bituminosas en caliente de 4 cm de espesor con sus correspondientes riesgos de curado y adherencia.

Se construyen aparcamientos junto al edificio principal. Las zonas no edificadas se siembran y terminan en jardinería. Los taludes se tratan con una malla sintética especial para plantas trepadoras, resistente a los rayos ultravioletas y ancladas al terreno mediante grapas especiales.

Se trata de que la arquitectura sea funcional, de estética cuidada y ambientada en el paisaje. Las características y calidades de los materiales, pinturas, pavimentos, carpintería, etc., están en concordancia con el tipo de instalación que se pretende.

En la zona de deshidratación de fangos y en aquellas instalaciones que sean cubiertas o cerradas se ha previsto una desodorización por carbón activo para tratar todo el aire del recinto y renovarlo totalmente en quince minutos. En los edificios se han cuidado especialmente los materiales para evitar su corrosión y deterioro con acabados de revestidos ó protecciones especiales.

La urbanización, en cuanto a viales se refiere, permite una circunvalación total de la Depuradora, con acceso a todos los puntos singulares (edificios, descarga y extracción de materiales y productos, etc.). Incluye aceras, zonas verdes, redes de riego y abastecimiento de agua potable, columnas y báculos de alumbrado, señalización de tráfico, señalizaciones de la ubicación respecto a los viales, de edificios e instalaciones, barandillas en los elementos exteriores e interiores si la altura sobre el nivel de suelo es superior a 0,70 metros, etc.

El diseño de los viales se ajusta a las siguientes características:

- Pavimentos de firme mixto.
- Anchura mínima: 4 m.
- Pendiente máxima: 2 %.
- Pendiente mínima: 0,5 %
- Radio de giro mínimo: 5 m.

Los parques de contenedores se construyen con pendientes (2 y 3 %) y drenajes para facilitar el baldeo de los residuos.

Se incluyen aparcamiento para al menos 4 vehículos turismos, frente a la entrada del edificio de control.

El cerramiento es perimetral a lo largo del borde exterior de la parcela y está compuesto de malla electrosoldada galvanizada por inmersión de 50x50x3 mm. en módulos de 2,60 x 1,50 m con postes intermedios cada 2,60 m., con pies apoyados en zócalo de fábrica de ladrillo de 1 pie y 1 metro de altura, con su correspondiente cimentación.

La puerta de entrada principal para vehículos es de 6 metros de ancho, de apertura automática. La puerta de entrada peatonal es de 1.50 metro de ancho, de apertura manual y automática.

En cuanto a la jardinería, estará basada en especies autóctonas, de tipo arbustivo en su gran mayoría con objeto de minimizar la conservación. Se construirán caminos peatonales en hormigón en masa para el acceso a los distintos elementos que forma el proceso de la E.D.A.R.. Así mismo, las zonas no plantadas se terminarán con una capa de geotextil tratado con herbicida y gravilla fina tipo jardín.

## **6.2.- INSTALACIONES ELECTRICAS.**

### **6.2.1.- Acometida eléctrica en media tensión.**

La acometida eléctrica a la Estación Depuradora se realizará en Alta Tensión desde el punto de enganche suministrado por la compañía suministradora.

Desde el punto de conexión, se alimenta al Centro de Seccionamiento y transformación de la E.D.A.R. con cable unipolar tipo RHZ1 de aluminio de campo radial 12/20 KV y sección 3 x (1 x 150) mm<sup>2</sup>.

## 6.2.2.- Centro de seccionamiento y transformación.

Se instalará dentro de un edificio de obra de fábrica diseñado de acuerdo con las normas de la compañía suministradora. Se ha tenido en cuenta el acceso directo al centro de seccionamiento para el personal de la Compañía eléctrica desde el exterior del recinto de la EDAR..

Estará formado por varias dependencias, la zona de compañía, la zona de abonado y una sala donde se ubicará el armario de distribución de baja tensión.

El Centro de Seccionamiento consta:

- Módulo de corte y aislamiento íntegro en SF6 de entrada formado por celda metálica, fabricación ORMAZABAL, tipo CGM-24-CML de dimensiones 1.800 x 370x 850 mm. conteniendo en su interior:
  - o Interruptor rotativo tripolar con posiciones conexión-seccionamiento puesta a tierra,  $V_n = 24$  KV;  $I_n = 400$  A, 16 KA. mando manual.
  - o 3 Captores capacitivos de presencia de tensión 24 KV.
  - o Embarrado general de aluminio y pletina de cobre de 30 x 3 mm. para puesta a tierra de la instalación.
  
- Módulo de corte y aislamiento íntegro en SF6 de salida formado por celda metálica, fabricación ORMAZABAL, tipo CGM-24-CML de dimensiones 1.800 x 370 x 850 mm. conteniendo los mismos equipos que la celda anterior.
  
- Módulo de corte y aislamiento íntegro en SF6 de salida a centro de transformación formado por celda metálica, fabricación ORMAZABAL, tipo CGM-24-CML de dimensiones 1.800 x 370 x 850 mm. conteniendo los mismos equipos que la celda anterior.
  
- Módulo de corte y aislamiento íntegro en SF6 de seccionador pasante formado por celda metálica, fabricación ORMAZABAL, tipo CGM-24 de dimensiones 1.800 x 420 x 850 mm. conteniendo en su interior:

- o Interruptor rotativo tripolar con posiciones conexión seccionamiento y puesta a tierra,  $V_n=24$  Kv;  $I_n = 400$  A 16 KA, mando manual.
- o Embarrado para 400 A.
- o Embarrado de aluminio, pletina de cobre de 30 x 3 mm. para puesta a tierra de la instalación.
- Armario metálico para contadores según normas de Unión Fenosa para albergar los equipos de medida suministrados por la Compañía.

El Centro de Transformación está formado por:

- Módulo de aislamiento íntegro en SF6 de protección general, formado por celda metálica fabricación ORMAZABAL, tipo CGM-24. CMP-V de dimensiones 1.800 x 480 x 850 mm. conteniendo en su interior:
  - o Interruptor automático tripolar en SF6,  $I_n = 400$  A,  $I_{cc} = 16$  KA,  $V_n = 24$  Kv; mando manual, ejecución fija, con bobinas de cierre y disparo contactos auxiliares.
  - o 3 Transformadores de intensidad toroidales para protección de fase y homopolar.
  - o Relé de protección 3F+H autoalimentado tipo RPGM-3111.
  - o 3 Captadores de presencia de tensión, capacitivos 24 KV.
  - o Embarrado para 630 A.
  - o Embarrado de aluminio, pletina de cobre de 30 x 3 mm para puesta a tierra de la instalación.
- Módulo de medida, formado por celda metálica, fabricación ORMAZABAL, tipo CGM24-CMM, de dimensiones 1.800 x 800 x 1.025 mm. conteniendo en su interior:
  - o 3 transformadores de intensidad tensión nominal 24 KV, relación X/5 A, clase 0,5 potencia de precisión 15 VA.
  - o 3 transformadores de tensión 24 KV relación 15000/110 V. potencia de precisión 50 VA. clase 0,5.
  - o Pletina de cobre de 30 x 3 mm para puesta a tierra de la instalación.
- Módulo de corte y aislamiento íntegro en SF6 de protección transformador, formados por celdas metálicas, fabricación ORMAZABAL, tipo CGM-24-CPM-F de dimensiones 1.800 x 480 x 850 mm. conteniendo en su interior:

- o Interruptor rotativo tripolar con posiciones conexión seccionamiento puesta a tierra, mando manual tipo BR con bobina de disparo y contactos auxiliares y sistema de disparo por fusión de fusible  $V_n = 24 \text{ KV}$ ,  $I_n = 400 \text{ A}$ .
- o 3 Portafusibles con cartuchos 24 KV s/DIN 43625.
- o 3 Cartuchos fusibles de 24 KV según DINB-43.625
- o 1 Seccionador de puesta a tierra,  $V_n=24 \text{ KV}$ , que efectúa esta puesta a tierra sobre los contactos inferiores de los fusibles, mando manual.
- o 3 Captores capacitivos de presencia de tensión de 24 KV.
- o Relé trifásico de protección de transformador (51).
- o 3 Captores de intensidad toroidales para protección de fase.
- o Embarrado para 400 A.
- o Pletina de cobre de 30 x 3 mm para puesta a tierra de la instalación.
- 1 Transformador trifásico de potencia de 400 KVA, tensión primaria  $20000 \text{ V} \pm 2,5 \pm 5\%$ , tensión secundaria 400/230 V, frecuencia 50 Hz, refrigeración natural por aceite, grupo de conexión Dyn 11 normas UNESA 5201 C.
- Armario de alarmas del Centro de Transformación en chapa de acero conteniendo en su interior:
  - o Relés auxiliares activados por disparo de los ruptofusibles y sobretensión de los transformadores.
  - o Fuente de alimentación normal-socorro 230/24 V autonomía 1 hora.
  - o Automáticos de protección y material auxiliar.
  - o Relés auxiliares activados por disparo de los ruptofusibles y sobretensión de los transformadores.
  - o Fuente de alimentación normal-socorro 230/24 V autonomía 1 hora.
  - o Automáticos de protección y material auxiliar.
- Cuadro de protecciones de salida de los transformadores en Baja Tensión. En la salida en baja tensión de los transformadores se instalarán en respectivas celdas los interruptores automáticos extraíbles de los secundarios de los transformadores, con relés de disparo y enclavados con su correspondiente interruptor de protección del lado primario del transformador. Cada una de las columnas lleva cuatro transformadores con su amperímetro correspondiente más un transformador para la medición del factor de potencia. El armario será chapa de acero de 2 mm y dimensiones totales de 1.800 x 600 x 450. De la barra de

dicho cuadro sale un conductor que conecta con el cuadro general de distribución en Baja Tensión, localizado en el edificio de la EDAR. Dicho conductor está compuesto por dos ternas de  $3,5 \times 1 \times 185 \text{ mm}^2$ , tipo RV en cobre 0,6/1 KV

El edificio del centro de transformación y seccionamiento tiene unas dimensiones de 3.600 mm de alto x 5.000 mm de ancho x 6.400 mm de largo. Contendrá un depósito de aceite para el transformador. Dispondrá del espacio necesario para una futura ampliación a la segunda posición de transformador.

### **6.2.3.- Cuadro de distribución.**

De la salida en baja tensión del transformador se alimenta mediante el conductor antes mencionado, el Cuadro de Distribución de la E.D.A.R., localizado en el edificio de la misma y compuesto por diferentes columnas en chapa de acero de 2 mm y dimensiones totales de 2.400 x 1.800 x 500 m.m.

En este armario se instalará en celda el interruptor automático extraíble de la acometida procedente de los transformadores, con relés de disparo y enclavados con su correspondiente interruptor de protección del lado primario del transformador. La columna lleva cuatro transformadores con su amperímetro correspondiente más un transformador para la medición del factor de potencia. Esta columna alimenta al embarrado general del que parten las distintas salidas que alimentarán a los CCMs, a la batería de condensadores, las baterías de condensadores de bote fijo y al armario general de alumbrado. Estas salidas están compuestas por interruptores (de potencia adecuada para cada salida) automáticos magnetotérmicos de corte omnipolar con relé de protección diferencial ajustable, así como con su transformador toroidal correspondiente. La corriente de ruptura de los interruptores será de 25 KA.



## 6.2.4.- Centros de Control de Motores

Se instalarán tres cuadros de control de motores (CCMs) que alimentarán a las siguientes zonas de proceso:

1. PRETRATAMIENTO, FANGOS Y SERVICIOS
2. TRATAMIENTO BIOLÓGICO Y SERVICIOS AUXILIARES.

Estos CCMs se instalan en una sala independiente, convenientemente ventilada, dentro de la zona asignada en el edificio correspondiente.

Los CCMs son de tipo autoportante, para montaje sobre suelo, de diseño normalizado. El grado de protección es IP-549. Todas las partes metálicas de la envolvente se protegen contra la corrosión mediante un proceso de desengrasado, fosfatado, imprimación y capa de pintura epoxi secada al horno. Para la comprobación de las características del sistema de pintura se realizan los ensayos indicados en la recomendación UNESA 1.411 A.

El Centro de Control de Motores es extraíble contando con diferentes columnas. Cada una de éstas se divide en varias celdas.

En la primera de las columnas se sitúa un interruptor general automático magnetotérmico con relé de protección diferencial ajustable y su toroidal correspondiente, así como amperímetro, voltímetro con conmutador y transformador de mando 380/220 V.

En las distintas columnas se colocan las diferentes celdas extraíbles de protección de motores, compuesta por disyuntor-interruptor automático magnetotérmico, contactor tripolar y relés auxiliares (tanto de maniobra y señalización como de protección), así como interruptor de protección diferencial de 300 mA.

En la puerta frontal se sitúan los pilotos de señalización y el pulsador de rearme del térmico.

El arranque de los equipos con potencias superiores a 18,5 KW o cuando exista un gran momento de inercia se efectúa mediante arrancadores de tipo estrella-triángulo ó estáticos. Los motores de potencia superior a 18,5 KW se equipan con relés electrónicos de protección de motor.

Estos cuadros están montados completamente en fábrica, lo cual incluye el montaje y cableado completo así como un regleteo intermedio, donde se conectan todas las señales de entrada al autómatas y salida desde el autómatas, de tal manera que en obra solamente sea necesario la instalación de los cuadros y las conexiones de entrada y salida.

#### **6.2.5.- Cableado de fuerza y maniobra.**

Se realiza atendiendo las siguientes especificaciones:

Toda distribución se realiza con conductor RV de cobre, aislado a 1.000 V sobre bandeja de PVC con tapas, y discurren de forma que tenga un fácil acceso para el mantenimiento. Cuando esto no sea posible, la canalización se realiza bajo tubería blindada de PVC, con registros accesibles para la inspección y manipulación en los mismos. A pie de cada máquina se instala un pulsador para poder actuar sobre el mismo "in situ".

En cada zona de distribución eléctrica de la Depuradora se instala una base enchufe mural estanca de 3P+T de 32 A para servicios. Todas las conexiones dentro de las cajas de derivación, son estancas y se realizan por medio de bornas.

## 6.2.6.- Instalación de alumbrado.

Se realiza atendiendo las siguientes especificaciones:

El alumbrado de los interiores, se realiza mediante pantallas estancas, excepto en zonas nobles (Ed. Control) que será con pantallas empotradas con difusor de lamas. También se plantea la instalación de lámparas de V.S.A.P en aquellos zonas donde el techo está a 5 metros.

Todas las acometidas, que sean vistas, se realizan por medio de tubo flexible metálico con envoltura de PVC y las empotradas con tubo flexible de PVC tipo fergondur.

El grapeado de conducciones eléctricas se realiza por medio de tacos de plástico con cabeza de caja de collarines de poliamida para exteriores. Todas las conexiones dentro de las cajas de derivación que son estancas, se realizan por medio de bornas.

El alumbrado de la planta se ha proyectado para las siguientes iluminaciones mínimas:

- c) En patios, galerías y demás lugares de paso: 20 lux.
- d) Operaciones en que la distinción de detalles no sea especial, tales como manipulación de mercancías a granel, materiales gruesos y pulverización de productos. 50 lux.
- e) Cuando es necesaria una pequeña distinción de detalles como en almacenes y dispositivos, vestuarios y cuartos de aseos: 100 lux.
- f) Cuando se requiere tener una disposición moderada de detalles en los montajes, trabajos de máquinas, etc: 200 lux.
- g) Cuando se quiere tener una distinción media de detalles, en talleres o en máquinas y oficinas en general: 300 lux.

El alumbrado exterior ha sido proyectado con báculos de 8 m. de altura y luminaria cerrada con lámpara de 150 W VSAP en el camino de acceso. En los viales interiores se proyectan columnas con lámparas de 150 W VSAP.

Para el alumbrado de equipos se instalarán puntos de luz formados por columnas de 10 m de altura con dos brazos y proyectores cerrados con lámparas de 400 W V.S.A.P.

Se instalan dispositivos de alumbrado de emergencia en todos los centros de trabajo, disponiéndose de medios de iluminación de emergencia adecuados a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente, capaz de mantener, al menos durante una hora, una intensidad de cinco (5) lux, y su fuente de energía es independiente del sistema normal de iluminación.

#### **6.2.7.- Medida de energía y corrección del factor de potencia.**

La medida de energía eléctrica se ubica en el centro de seccionamiento y en 20 KV.

Se dispone de equipo de medición de energía reactiva y batería de condensadores de regulación automática para obtener un  $\cos \varphi$  igual a 1. También se instalará una batería de condensadores de bote fijo para cada transformador con el fin de suministrar la reactiva demandada por estos aparatos.

Las baterías de condensadores se situarán junto al cuadro general de distribución.

### 6.2.8.- Sistema de control de la E.D.A.R.

El sistema de control permite el funcionamiento automático de la estación de tratamiento con la máxima fiabilidad, facilitar al personal de la planta toda la información precisa para conocer el estado de la estación y permitir que este pueda actuar sobre el proceso.

A continuación se describen las características generales del sistema de control a instalar en la E.D.A.R.

El seguimiento, control y proceso de la E.D.A.R. está gobernado por un conjunto de autómatas programables de zona (se dispondrá uno por cada Centro de Control de Motores) que recogerán 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 usuario y generarán las salidas de proceso, transmitiendo esta información al autómata controlador de sinóptico para señalización de la toma de datos, así como a los ordenadores centrales para el procesado de la información obtenida sobre todo el sistema, coordinación de los automatismos de la planta y seguimiento del proceso.

Todos los autómatas programables trabajarán en forma de inteligencia distribuida, es decir, que lo harán de forma autónoma, aun con falta de comunicación con cualquiera de los demás elementos de la Red. Asimismo, cada autómata programable dispondrá de la memoria necesaria para las lógicas de funcionamiento con que va a trabajar y archivo de datos por un tiempo mínimo de 72 horas, con un 25 % de reserva.

Los autómatas irán instalados en armarios metálicos con capacidad suficiente para alojar todos los elementos de señalización y protección, estando dotados de ventanas transparente para observar y controlar el funcionamiento de sus elementos.

Además de la ejecución de las secuencias de proceso, el Sistema de Control de la E.D.A.R. permitirá la supervisión y control del proceso concentrando toda la información en un puesto central para el seguimiento del proceso, parametrización y almacenamiento de datos históricos. Todo esto se realizará mediante un Software de Control y Supervisión (SCADA), instalado en el PC Central, el cual se comunicará de forma directa y permanente con los PLC, permitiendo la visualización “en tiempo real” de las variables de proceso.

Se instalará un PC, Pentium IV, con monitor en color de 21”, con una impresora de inyección de tinta para informes y gestión. En dicho PC, se instalará el software de control y supervisión, consistente en una licencia para RS View (programa SCADA).

Se establecerá la siguiente jerarquía en el mando y control de la planta:

- Mando desde botonera a pie de máquina
- Mando desde control local en CCM
- Mando desde el Sistema de Control y Supervisión

Se instalará, así mismo, un sinóptico ubicado en el centro de control de la E.D.A.R. El sinóptico tendrá una información en tiempo real, a través de unos controladores de comunicación.

Estará dimensionado para que permita una ampliación posterior. Será susceptible de modificación con facilidad. Dentro de la leyenda o texto del Cuadro Sinóptico, se incluyen los códigos o claves referentes en los distintos equipos, tal como figuran en los diagramas de proceso y demás documentación de la planta. Contendrá las señalizaciones ópticas precisas para control del funcionamiento, parada o avería de los motores eléctricos, así como apertura cierre o avería de las válvulas.

## **7.- EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LAS INSTALACIONES.**

De acuerdo a la planificación desarrollada en el anejo correspondiente, las obras se pueden dividir en capítulos principales, según los medios materiales y personales puestos a disposición en cada uno de los tajos. Podemos resumir los siguientes:

INSTALACIONES PREVIAS Y REPLANTEO	2 SEMANAS
OBRA CIVIL DE LA E.D.A.R.	59 SEMANAS
EDIFICACIÓN	41 SEMANAS
CONDUCCIONES Y URBANIZACIÓN	17 SEMANAS
INSTALACIONES	16 SEMANAS
ACABADOS Y PUESTA EN MARCHA	2 SEMANAS

Todo ello, con la continuidad necesaria para los equipos de maquinaria y personal utilizados permiten llevar a cabo la ejecución del Proyecto en 16 meses.

## **8.- NORMAS DE EXPLOTACIÓN DE LA E.D.A.R.**

El proceso, en su concepción general y en los detalles del proyecto, se ajusta a lo especificado en el Pliego de Condiciones, debiendo respetarse las condiciones funcionales que se señalan a continuación:

La disponibilidad de espacio y la flexibilidad de las instalaciones de la planta, especialmente en las operaciones fundamentales como pretratamiento, tratamiento biológico, deshidratación de fangos, y tratamiento terciario han sido diseñados de acuerdo con las directrices que marcan la experiencia en el buen funcionamiento de las instalaciones.

Los elementos de la instalación que disponen de reserva instalada aseguran un funcionamiento sin paradas de todos los procesos.

En el planteamiento hidráulico se han previsto todas las seguridades posibles:

Un aliviadero de emergencia, con conexión al by-pass general, situado en el pozo de gruesos de la E.D.A.R., que permita la derivación del afluente en casos excepcionales, de mantenimiento o fallo de la alimentación eléctrica principal y auxiliar.

El by-pass general de la E.D.A.R al cauce receptor tiene capacidad suficiente para vehicular en lámina libre el caudal máximo que puede venir por los emisarios de agua bruta.

Los fangos en exceso se pueden bombear al espesador de gravedad y a la deshidratación. Los fangos espesados se bombean tanto a la deshidratación como a la entrada a los reactores biológicos.



En los elementos iguales en la línea de tratamiento, se han dispuesto en cabecera de los mismos un sistema que permite el equirreparto del caudal entre ellos.

En general todo elemento mecánico auxiliar, cuya avería pueda impedir el desarrollo del proceso, tiene la necesaria reserva, que tendrá carácter de reserva instalada o en almacén, según lo aconsejen la experiencia y la importancia del proceso.

Para definir las reservas se ha seguido el criterio siguiente:

1. Todo equipo de bombeo tiene una unidad de reserva, instalada y preparada para entrar en funcionamiento, en particular todos los de fangos.
2. Toda instalación de compresores o soplantes de aire tiene una unidad de reserva instalada y preparada para entrar en funcionamiento.

Se han diseñado los procesos de forma que el operador no tenga contacto directo con los productos a evacuar, los medios sean fáciles de manejar y se tenga visión directa sobre las operaciones a realizar.

- Materia decantada en el pozo de gruesos: a contenedor y posterior traslado donde determine la Confederación Hidrográfica del Tajo o Entidad concesionada.
- Detritus del desbaste: a contenedor y posterior traslado donde determine la Confederación Hidrográfica del Tajo o Entidad concesionada.
- Arenas del desarenado, espumas, flotantes: Igual que los restos del desbaste.
- Fangos secos: A camión para su traslado donde determine la Confederación Hidrográfica del Tajo o Entidad concesionada.

En ningún caso se puede verter directamente al cauce receptor cualquier efluente intermedio del proceso, reboses, escurridos, etc. debiendo recircularse todos a cabeza de la instalación por la línea general de vaciados y drenajes diseñada al efecto.

El proceso se dimensiona para reducir al máximo la posibilidad de olores. Se evitan, por tanto, largos tiempos de estancia a caudales bajos; posibles condiciones de septicidad; zonas de posible evolución anaerobia incontrolada, etc. Igualmente se tomarán las precauciones necesarias para evitar la proliferación de moscas, insectos, parásitos y/o roedores, cuidando al máximo la facilidad de limpieza de todas las zonas, adornando el conjunto con el ajardinamiento adecuado.

Referente a los olores, se ha dispuesto una instalación de desodorización por carbón activo capaz de tratar el aire equivalente a cuatro renovaciones horarias de las zonas sensibles. Este sistema extrae el aire del espesador de gravedad, de la zona de Pretratamiento y de la de deshidratación.

Los ruidos se ajustarán a lo dispuesto en el Pliego de Condiciones, además de las recomendaciones impuestas por las Ordenanzas de Seguridad y Salud, que son las que se indican a continuación:

- En el exterior del cerramiento de la planta, el nivel sonoro producido por ésta no sobrepasa los 55 dB (A) a cualquier frecuencia.
- El nivel sonoro transmitido a locales anexos a aquellos en los que se produzca ruido no supera los 55 dB (A), a cualquier frecuencia.
- Las máquinas que producen ruidos se sitúan como mínimo a un (1) metro de distancia de tabiques, paredes y estructuras.

En los locales en los que se producen ruidos de nivel sonoro superior a 80 dB (A), a cualquier frecuencia, se adoptarán las medidas de seguridad e higiene con indicaciones y protecciones individuales en caso de ser locales en los que no se trabaja habitualmente, y de protecciones colectivas de insonorización en su caso de estar situadas en ellos puestos de trabajos habituales.

Referente a las vibraciones se respetan las siguientes limitaciones:

- En la zona próxima al elemento vibrante se registrarán menos de 30 PALS.
- En el límite del recinto donde se encuentre el elemento vibrante se registrará menos de 17 PALS.
- En los viales de la planta se registrarán menos de 5 PALS.

En el anejo correspondiente al estudio de explotación, se definen los aspectos más importantes de la explotación, mantenimiento y conservación de la E.D.A.R.

## **9.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO.**

Aplicando a las mediciones realizadas los precios reflejados en el Cuadro de Precios, se obtienen los diferentes presupuestos de Ejecución Material que afectados del coeficiente de Contrata e impuestos, arrojan los Presupuestos que a continuación se expresan:

CAPITULO 1: OBRA CIVIL..... 1.291.234,09 €  
CAPITULO 2: EQUIPOS MÉCANICOS ..... 664.947,64 €  
CAPITULO 3: INSTALACIONES ELÉCTRICAS ..... 258.015,70 €  
CAPÍTULO 4: SEGURIDAD Y SALUD ..... 37.330,01 €

**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL ..... 2.251.527,44 €**

19% Gastos Generales y Beneficio Industrial ..... 427.790,22 €

**PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA: ..... 2.679.317,66 €**

16% I.V.A. .... 428.690,83 €

**TOTAL PRESUPUESTO GENERAL: ..... 3.108.008,49 €**

Asciende el presente Presupuesto Total General, a la expresada cantidad de:  
TRES MILLONES CIENTO OCHO MIL, OCHO EUROS con CUARENTA Y NUEVE  
CÉNTIMOS (3.108.008,49 €).

En Madrid, Enero de 2007.

EL AUTOR DEL PROYECTO



Fdo.: ANDRÉS A. COMINO CID  
INGENIERO DE CAMINOS.  
Nº Colegiado: 10.026