

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO Nº 1**

---

# **M E M O R I A**

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO N° 1**

---

### **Í N D I C E**

<b>1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>6</b>
<b>2. OBJETO DEL PROYECTO.....</b>	<b>7</b>
<b>3. JUSTIFICACIÓN DE LAS MODIFICACIONES.....</b>	<b>8</b>
3.1. UBICACIÓN DE LA PLANTA DEPURADORA .....	8
3.2. TRATAMIENTO DE FANGOS .....	8
3.3. DESODORIZACIÓN .....	8
3.4. OBRA DE LLEGADA Y DESBASTE.....	8
3.5. DESARENADO-DESENGRASE .....	9
3.6. EQUIPOS ELÉCTRICOS .....	9
<b>4. TRABAJOS PREVIOS .....</b>	<b>10</b>
4.1. RECOPIACIÓN DE DATOS GENERALES .....	10
4.2. AFOROS Y ANÁLISIS DE LOS VERTIDOS .....	10
4.3. ESTUDIO DE EMPLAZAMIENTO .....	11
4.4. GEOLOGÍA.....	11
4.5. TOPOGRAFÍA .....	11
4.6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE DEPURACIÓN.....	12
<b>5. OBJETIVOS DE CALIDAD .....</b>	<b>13</b>
<b>6. EMPLAZAMIENTO .....</b>	<b>14</b>
<b>7. CONEXIONES EXTERNAS .....</b>	<b>15</b>
7.1. CAMINO DE ACCESO .....	15
7.2. FUERZA Y TELEFONÍA.....	15

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO Nº 1**

---

7.3.	COLECTORES EN LLEGADA Y DESCARGA E INTERMEDIOS .....	16
7.4.	AGUA POTABLE .....	16
<b>8.</b>	<b>BASES DE DISEÑO DE LA E.D.A.R.....</b>	<b>17</b>
8.1.	DATOS DE PARTIDA .....	17
8.2.	RESULTADOS FINALES.....	18
<b>9.</b>	<b>LÍNEA DE PROCESO .....</b>	<b>19</b>
9.1.	INTRODUCCIÓN .....	19
<b>9.2.</b>	<b>LÍNEA DE AGUA.....</b>	<b>19</b>
9.2.1.	LLEGADA DE AGUA Y ALIVIADERO DE SEGURIDAD .....	19
9.2.2.	DESBASTE GRUESO Y TAMIZADO .....	20
9.2.3.	REGULACIÓN DE CAUDAL.....	20
9.2.4.	DESARENADOR .....	21
9.2.5.	ARQUETA DE REPARTO .....	21
9.2.6.	REACTOR-DECANTADOR .....	21
9.2.7.	RECIRCULACIÓN DE FANGOS .....	23
<b>9.3.</b>	<b>LÍNEA DE FANGOS.....</b>	<b>23</b>
9.3.1.	BOMBEO DE FANGOS A ESPESADOR .....	23
9.3.2.	ACONDICIONAMIENTO DE FANGO CON POLIELECTRÓLITO .....	23
9.3.3.	ESPESADO DE FANGOS .....	24
9.3.4.	DESHIDRATACIÓN DE FANGOS.....	24
<b>9.4.</b>	<b>OLORES.....</b>	<b>24</b>
<b>10.</b>	<b>DISEÑO HIDRÁULICO .....</b>	<b>25</b>
10.1.	AGUA.....	25
10.2.	FANGO .....	27
10.3.	VACIADOS .....	27
<b>11.</b>	<b>EQUIPOS .....</b>	<b>28</b>
<b>11.1.</b>	<b>LÍNEA DE AGUA.....</b>	<b>28</b>
11.1.1.	ALIVIADERO DE SEGURIDAD .....	28
11.1.2.	DESBASTE .....	28
11.1.3.	REGULACIÓN DE CAUDAL .....	29
11.1.4.	DESARENADOR .....	30
11.1.5.	ARQUETA DE REPARTO.....	30
11.1.6.	REACTOR-DECANTADOR .....	31
11.1.7.	RECIRCULACIÓN DE FANGOS .....	32
11.1.8.	ELIMINACIÓN DE FÓSFORO .....	32

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO N° 1**

---

<b>11.2. LÍNEA DE FANGOS.....</b>	<b>33</b>
11.2.1. BOMBEO DE FANGOS EN EXCESO .....	33
11.2.2. ACONDICIONAMIENTO CON POLIELECTRÓLITO .....	33
11.2.3. ESPESADOR.....	33
11.2.4. DESHIDRATACIÓN DE FANGOS .....	33
<b>11.3. COMPLEMENTOS .....</b>	<b>34</b>
11.3.1. VACIADOS.....	34
11.3.2. AGUA DE SERVICIO .....	34
11.3.3. ELEMENTOS DE TRANSPORTE.....	34
11.3.4. OLORES .....	34
<b>12. OBRA CIVIL.....</b>	<b>35</b>
12.1. ESTUDIO GEOTÉCNICO.....	35
12.2. CRITERIOS DE DISEÑO.....	35
12.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	35
<b>13. ELECTRICIDAD .....</b>	<b>37</b>
13.1. TOMA DE FUERZA.....	37
13.2. CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN .....	37
13.3. CENTRO DE CONTROL DE MOTORES.....	37
13.4. CABLES .....	38
13.5. CORRECTOR DEL FACTOR DE POTENCIA.....	39
13.6. MANDOS LOCALES.....	39
13.7. RED DE TIERRAS.....	39
13.8. PANEL DE CONTROL Y SINÓPTICO.....	40
13.9. ALUMBRADO .....	40
13.10. CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE CONTROL DE MOTORES.....	40
<b>14. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL .....</b>	<b>42</b>
<b>15. IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>42</b>

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO N° 1**

---

<b>16. PRESUPUESTO .....</b>	<b>43</b>
16.1. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS .....	43
16.2. PRESUPUESTO GENERAL .....	43
<b>17. CONSIDERACIONES FINALES .....</b>	<b>44</b>
17.1. PLAZO .....	44
17.2. DOCUMENTOS DEL PROYECTO .....	44
17.3. REVISIÓN DE PRECIOS.....	44
17.4. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	44
17.5. CONCLUSIÓN .....	45

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO Nº 1**

---

### **1. ANTECEDENTES**

El proyecto de la obra de las E.D.A.R. de Elche de la Sierra, Yeste, Molinicos, Socovos, Letur y Nerpio ( Albacete ) fue aprobado por Orden del consejero de Obras Públicas con fecha 2 de junio de 2000, por un presupuesto de OCHO MILLONES QUINIENTOS CUARENTA Y CINCO MIL CIENTO OCHENTA EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS DE EURO ( 8.545.180,41 € EUROS ).

La contratación del gasto fue efectuada por la Intervención General de la JUNTA DE COMUNIDADES DE CASTILLA-LA MANCHA, con cargo a la Aplicación Presupuestaria 1.17.05.0000.50500.6210.00000/D de la CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS, y su fiscalización previa tuvo lugar con fecha 27 de Noviembre de 2000.

La licitación fue por procedimiento ABIERTO y su adjudicación definitiva por CONCURSO de fecha 20 de Abril de 2001 fueron acordadas por sendas disposiciones administrativas.

La adjudicación a la U.T.E. de AZVI, S.A. y DEGRÉMONT MEDIO AMBIENTE, S.A. de la ejecución del expediente HD-AB-99-337 – “CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS, EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS MISMAS DE LAS ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES DE ELCHE DE LA SIERRA, YESTE, MOLINICOS, SOCOVOS, LETUR Y NERPIO (ALBACETE)”, por un presupuesto de SIETE MILLONES TRESCIENTOS CUARENTA Y SIETE MIL TRESCIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS DE EURO ( 7.347.329,74 € EUROS ), que serán abonadas por la JUNTA DE COMUNIDADES DE CASTILLA-LA MANCHA, siendo por cuenta del Adjudicatario el 6,75% de este presupuesto, que supone la cantidad de CUATROCIENTOS NOVENTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS DE EURO ( 495.944,75 € EUROS ), fue aprobada por la CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS.

El correspondiente contrato administrativo fue firmado por la U.T.E. DE AZVI, S.A. y DEGRÉMONT MEDIO AMBIENTE, S.A. y la SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA DE LA CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS, de fecha 8 de Junio de 2001.

El Acta de Comprobación del Replanteo fue firmado el 12 de Noviembre de 2001.

Como consecuencia de la solicitud por parte de varios Ayuntamientos de la modificación de la ubicación de las estaciones depuradoras a otras parcelas y de los trazados de los colectores, así como las mejoras de algunas partidas y disminución de otras, fue autorizada la redacción de este PROYECTO MODIFICADO Nº 1.

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO N° 1**

---

### **2. OBJETO DEL PROYECTO**

El objeto de este PROYECTO MODIFICADO N° 1 es la construcción de :

- ❖ La Estación Depuradora de Aguas Residuales de YESTE.
- ❖ Conexiones exteriores, como pueden ser : el camino de acceso, colector de llegada, colector de salida, conexiones con la electricidad, agua potable y teléfonos.

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO Nº 1**

---

### **3. JUSTIFICACIÓN DE LAS MODIFICACIONES**

Las modificaciones realizadas en este PROYECTO MODIFICADO Nº 1 con respecto al PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN son las siguientes :

#### **3.1. UBICACIÓN DE LA PLANTA DEPURADORA**

A solicitud del Ayuntamiento, se modifica la ubicación de la planta depuradora dentro de la misma parcela. Esto conlleva la realización de una nueva implantación como consecuencia del nuevo terreno, y una modificación en lo que respecta a las conexiones exteriores.

#### **3.2. TRATAMIENTO DE FANGOS**

Se modifica el tratamiento de fangos del conjunto de las seis estaciones depuradoras, cambiando el sistema del proyecto por un conjunto de mesa espesadora y filtro banda en cada una de las plantas depuradoras, eliminando el camión que debía trasladar el fango desde las E.D.A.R. de NERPIO, YESTE, LETUR y SOCOVOS hasta ELCHE DE LA SIERRA y YESTE, mejorando el conjunto en garantía de funcionamiento y en el posible aprovechamiento en cada municipio del fango generado.

#### **3.3. DESODORIZACIÓN**

Se modifica el sistema del tratamiento de olores, instalando una red de tuberías de aspiración de aire viciado de las zonas de desbaste, desarenado-desengrase, espesamiento y deshidratación de fangos, conectada a un ventilador que lo impulsa a una torre de desodorización , por donde pasa por un lecho de carbón activo y, posteriormente, sale el aire desodorizado al exterior a través de una chimenea situada en la parte superior de la torre.

#### **3.4. OBRA DE LLEGADA Y DESBASTE**

Se mejora la extracción de residuos de la reja de gruesos, sustituyendo la cesta prevista por un tornillo transportador y un contenedor.



## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO N° 1**

---

### **3.5. DESARENADO-DESENGRASE**

Se modifica el sistema de emulsión de grasas incorporando un aerador mecánico sumergible, mejorando el rendimiento de la instalación y disminuyendo en gran parte el nivel de ruido dentro del edificio al eliminar la soplante.

Se mejora la separación de arenas recogidas en el desarenador, incorporando un tamiz estático de paso de malla de 0,5 mm.

### **3.6. EQUIPOS ELÉCTRICOS**

En los equipos eléctricos surgen una serie de modificaciones, debido a las diferentes mejoras realizadas.

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO Nº 1**

---

### **4. TRABAJOS PREVIOS**

Antes de proceder a la redacción del proyecto de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Yeste, es necesario una serie de trabajos previos que permitan definir las circunstancias específicas del núcleo de población y las necesidades existentes. Posteriormente se realiza un estudio de alternativas para determinar cual es la solución más apropiada.

#### **4.1. RECOPIACIÓN DE DATOS GENERALES**

En primer lugar se define el medio físico y urbanístico mediante planos de los núcleos urbanos, a continuación se toman datos de la población, distinguiéndose entre la población permanente y la población estacional, siendo las puntas de población muy acusadas. Los datos de población se contrastan con el número de viviendas, se estudia la evolución de la población en los últimos años y la disponibilidad de suelo urbanizable según las Normas Subsidiarias. Con estos datos se plantea una estimación de la población en el año horizonte.

El Ayuntamiento aporta datos sobre la dotación de agua. Estos datos se contrastan posteriormente con las mediciones de caudales de aguas residuales.

La actividad industrial en el núcleo de Yeste puede ser determinante a la hora de decidir el tipo de depuración a adoptar, bien por los caudales aportados o bien por el tipo de contaminación vertida. Con este motivo se solicita del Ayuntamiento una relación de las industrias existentes que puedan tener cargas contaminantes diferentes de las domésticas habituales y se investiga su conexión o independencia de la red de saneamiento.

Igualmente, el Ayuntamiento proporciona un plano de la red de Saneamiento. Se comparan los planos del alcantarillado con los datos observados in situ. Es importante conocer los puntos de vertido existentes y plantear la forma de unificar la red.

#### **4.2. AFOROS Y ANÁLISIS DE LOS VERTIDOS**

Los puntos de vertido son valorados por su caudal y se establecen los puntos de muestreo y aforo del agua residual. Se realiza una campaña de aforo y toma de muestras, comenzando el 12 de septiembre y terminando el 19 de septiembre, durante 7 días se toman muestras en continuo. Los análisis de las muestras caracterizan el agua mediante DQO, DBO<sub>5</sub>, SST, SSV, pH, Oxígeno disuelto, conductividad, fósforo, nitrógeno total y aceites y grasas.

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO Nº 1**

---

En el Anejo nº 13 "Aforos y análisis del agua", se resumen los resultados de las campañas realizadas.

### **4.3. ESTUDIO DE EMPLAZAMIENTO**

Para realizar el estudio de emplazamiento se recopila en primer lugar la topografía existente en el lugar, en el caso de Yeste, esta topografía consiste en un plano topográfico a escala 1:1000.

Es también importante conocer la distribución de la red de alcantarillado y el modo de unificar los vertidos en la entrada de la depuradora.

A continuación, se habla con las autoridades municipales para detectar sus preferencias y la viabilidad de algunos emplazamientos propuestos, así como su concordancia con las Normas Subsidiarias

### **4.4. GEOLOGÍA**

Se realiza un estudio geológico con el fin de definir las condiciones geológicas en el área de implantación de la futura E.D.A.R., estimar la naturaleza de los posibles riesgos geológicos asociados a las litologías y características geomorfológicas del emplazamiento y evaluar las condiciones geotécnicas de apoyo de las futuras unidades de la estación depuradora.

### **4.5. TOPOGRAFÍA**

La topografía existente de la zona de implantación de la futura depuradora y del trazado de las conexiones externas es insuficiente.

Los trabajos topográficos realizados han sido:

- ❖ Levantamiento topográfico de la parcela destinada al emplazamiento consistente con un taquimétrico a escala 1:250 con equidistancias entre curvas de nivel 0,5 m.
- ❖ Taquimétrico en banda a escala 1:200 del camino de acceso.
- ❖ Taquimétrica en banda a escala 1:250 del colector 1, que une un punto de vertido con la red de saneamiento.
- ❖ Perfil longitudinal del colector 2 de llegada de agua residual a la E.D.A.R. para proyectar su reposición.

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO Nº 1**

---

En el Anejo nº 10 se detallan los trabajos topográficos realizados.

### **4.6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE DEPURACIÓN**

Previamente al desarrollo del sistema definitivo de depuración, se plantea un estudio de alternativas que queda incluido en la Fase B<sup>1</sup>.

En cada una de las alternativas planteadas se estudia la adecuación a las características del agua residual, su adaptación a las variaciones estacionales de caudal, los costes de la primera instalación, los costes de mantenimiento y explotación, la facilidad y sencillez de explotación y el posible impacto ambiental, tanto en su fase de construcción como en fase de explotación.

Se valora cada alternativa y se elige la más adecuada.

En el Anejo nº 12 se resume el estudio de soluciones.

---

<sup>1</sup> Estudio de alternativas en la etapa de redacción del proyecto.

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO Nº 1**

---

### **5. OBJETIVOS DE CALIDAD**

Los objetivos de calidad se fijan de acuerdo con la normativa vigente.

El proyecto de la estación depuradora de aguas residuales de Yeste, se engloba dentro de las actuaciones programadas por el "Plan Director de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales Urbanas en Castilla-La Mancha". Este plan, a su vez se incorpora a los criterios más generales incluidos en la Directiva Comunitaria (91/127/CEE) y en el Plan Nacional de Saneamiento y Depuración.

Según el Plan Director de Castilla-La Mancha, Yeste queda dentro de la zona clasificada como "Zona Protegible B". Esto implica cumplir los objetivos de calidad de la Directiva Comunitaria (91/127/CEE) para Zonas Sensibles. Además el tamaño del núcleo de población corresponde al grupo "entre 2.000 y 10.000 habitantes".

En estas circunstancias se exige un tratamiento secundario antes de verter el agua residual.

Los requisitos a cumplir por los vertidos son:

- |                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| ❖ DBO <sub>5</sub>      | ≤25 mg/l ó 70 a 90% de reducción |
| ❖ DQO                   | ≤125 mg/l ó 75% de reducción     |
| ❖ Sólidos en suspensión | ≤35 mg/l ó 90% de reducción      |

En el Anejo nº 8 "Criterios de Calidad Ambiental" se detallan estos aspectos y se incluye el plano de clasificación de zonas.

Además, se mejora el proceso dando la posibilidad de eliminar nitrógeno y fósforo hasta los siguientes niveles:

- |                   |                                   |
|-------------------|-----------------------------------|
| ❖ Nitrógeno total | ≤ 15 mg/l ó 70 a 80% de reducción |
| ❖ Fósforo total   | ≤ 2 mg/l ó 80% de reducción       |

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO N° 1**

---

### **6. EMPLAZAMIENTO**

El emplazamiento elegido se sitúa en un paraje denominado "Malverde" en la zona de huertas que existe en las afueras del pueblo.

Dentro de la misma parcela, definida en el Proyecto de Construcción, y a solicitud del Ayuntamiento, se modifica la ubicación de la planta depuradora.

En la elección del emplazamiento se ha procurado seguir los criterios generales, como son :

- ❖ Viabilidad desde el punto de vista técnico.
- ❖ Posibilidad de unificar el vertido de la actual red de saneamiento en el emplazamiento y de los ramales futuros.
- ❖ Conformidad de las autoridades municipales.
- ❖ Evitar, si es posible, el bombeo de cabecera.
- ❖ Atención al actual uso del suelo, ya que incide directamente sobre el coste de adquisición.
- ❖ Accesibilidad razonable a la planta.
- ❖ Viabilidad de las conexiones externas.

Las razones que apoyan la elección de este emplazamiento como definitivo son:

- ❖ En este emplazamiento es posible unir por gravedad todos los vertidos. Actualmente 2/3 del caudal de aguas residuales llega por gravedad al emplazamiento. El resto de los vertidos sale al otro lado del barranco en un único punto a mayor cota que el emplazamiento elegido. Se proyecta el trazado de un colector uniendo estos vertidos con el resto de la red.
- ❖ El desnivel existente entre la llegada de agua a la parcela y el colector de salida al arroyo permite proyectar una depuradora evitando el bombeo de cabecera.
- ❖ Hablando con las autoridades municipales nos expresan su deseo de no anular la posibilidad de regar con el agua tratada las huertas de la zona. Eligiendo este emplazamiento se permite la llegada del agua por gravedad a una zona bastante amplia de huertas.

La parcela del emplazamiento tiene forma alargada. Su uso actual es en una parte de olivares y en otra instalaciones de la antigua depuradora.

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO Nº 1**

---

### **7. CONEXIONES EXTERNAS**

#### **7.1. CAMINO DE ACCESO**

Para acceder a la depuradora se acondiciona un camino existente. Este camino discurre entre las huertas de la zona y su trazado actual no es adecuado para el paso de un camión.

Se acondiciona un camino asfaltado de unos 5 metros de ancho. No se considera justificado la necesidad de un ancho mayor, ya que las carreteras de la zona y la llegada hasta el comienzo del camino son estrechas.

En los primeros metros del camino es necesario construir un muro de contención de la explanada existente. El Ayuntamiento tiene en proyecto ampliar la calle y construir este muro más retranqueado. Aunque este muro se define, su construcción está prevista por el Ayuntamiento.

Otro elemento a reponer, es la actual acequia que actualmente sigue parcialmente el trazado del camino. Esta acequia tiene unos 18 cm. de ancho, se vuelve a construir a la vez que el camino de acceso.

#### **7.2. FUERZA Y TELEFONÍA**

El suministro de electricidad se realizará en media tensión. Se pondrá por tanto un centro de transformación de 160 KVA.

El punto de conexión se fija en la línea de media tensión de 20 KV. El entroke se realiza en esta línea, el cual será sustituido por un apoyo del tipo C-2000, con cruceta BH-60 y a menos de 20 m. se coloca el apoyo de principio de la nueva línea, donde se instalan los cortocircuitos XS.

La longitud de la línea es de unos 1500 m.

Para la instalación del teléfono en la depuradora se consulta el procedimiento a realizar a Telefónica. Los costes de conexión son 12.500+IVA si se trata de una segunda línea (este sería nuestro caso ya que probablemente el teléfono iría a nombre del Ayuntamiento que ya tiene una primera línea).

Telefónica se encarga de hacer llegar el cable del teléfono a la planta depuradora o en caso de extrema dificultad de realizar una instalación sin cable. Todo esto sin coste adicional para el usuario.

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO N° 1**

---

### **7.3. COLECTORES EN LLEGADA Y DESCARGA E INTERMEDIOS**

Se proyecta un colector uniendo el punto de vertido este de Yeste. Este "Colector 1" es de hormigón armado de sección circular de 300 mm. de diámetro. Su trazado discurre entre las huertas de la zona hasta unirse con otro colector existente justo antes de pasar el "Barranco de la Carnicería".

Este colector existente pasa el barranco por la zona donde hay calle y baja entre las huertas hasta la E.D.A.R. actual. Su diámetro es insuficiente por lo que se sustituye por otro colector de  $\square$  400 de hormigón armado. Este nuevo "Colector 2" sigue el trazado del colector antiguo hasta el último quiebro donde se desvía para ganar cota y atravesando un bancal llega al emplazamiento de la E.D.A.R.

El colector de descarga tiene unos 20 cm., es de hormigón armado de  $\square$ 400 de diámetro y sigue el trazado de la descarga actual.

### **7.4. AGUA POTABLE**

La conexión con el agua potable se realiza en las últimas casas del pueblo con tubería de PEAD  $\varnothing$  63.



## E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO Nº 1

### 8. BASES DE DISEÑO DE LA E.D.A.R.

#### 8.1. DATOS DE PARTIDA

La estación depuradora de aguas residuales de Yeste, se dimensiona para un período de diseño de 25 años y dos situaciones, temporada baja futura y temporada alta futura, coincidiendo esta última con la época estival. Se considera una población permanente futura de 2532 h.e. y una población futura en temporada alta de 4659 h.e. La dotación es 250 l/hab/día.

Los caudales medios y punta adoptados son 26,38 m<sup>3</sup>/h y 63,30 m<sup>3</sup>/h en temporada baja futura y 48,53 m<sup>3</sup>/h y 116,48 m<sup>3</sup>/h en temporada alta futura, respectivamente.

La contaminación de las aguas residuales está dentro de los parámetros habituales para este tipo de núcleos de población. En la siguiente tabla se resumen los datos de partida tanto en caudales como en contaminación.

YESTE - CONDICIONES INICIALES				
	Temp. baja actual	Temp. alta actual	Temp. baja futura	Temp. alta futura
Población	1.902	3.500	2.532	4.659
Dotación ( l/hab/día )	250	250	250	250
Qmedio ( m <sup>3</sup> /h )	19,81	36,46	26,38	48,53
Qpunta ( m <sup>3</sup> /h )	47,55	87,50	63,30	116,48
Qmínimo ( m <sup>3</sup> /h )	2,97	5,47	3,96	7,28
DQO ( Kg/d )	228,24	420,00	303,84	559,08
DQO ( ppm )	480,00	480,00	480,00	480,00
DBO5 ( Kg/d )	114,12	210,00	151,92	279,54
DBO5	240,00	240,00	240,00	240,00
SSt ( kg/d )	133,14	245,00	177,24	326,13
SSt	280,00	280,00	280,00	280,00
SSv ( Kg/d )	117,16	215,60	155,97	286,99
SSv	246,40	246,40	246,40	246,40
NTK ( Kg/d )	28,53	52,50	37,98	69,89
NTK	60,00	60,00	60,00	60,00
Fósforo total ( Kg/d )	7,61	14,00	10,13	18,64
Fósforo total	16,00	16,00	16,00	16,00
Aceites y grasas ( kg/d )	11,84	21,79	15,76	29,00
Aceites y grasas	24,90	24,90	24,90	24,90

En el Anejo nº 1 "Datos de la Partida" se detallan estas bases.

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO N° 1**

---

### **8.2. RESULTADOS FINALES**

Los parámetros de contaminación a obtener en el agua tratada son los correspondientes a la normativa vigente, es decir:

- DBO<sub>5</sub> ≤ 25 mg/l ó de 70 a 90% de reducción
- DQO ≤ 125 mg/l ó 75% de reducción
- Sólidos en suspensión ≤ 35 mg/l ó 90% de reducción

Además, se da la posibilidad de eliminar nitrógeno y fósforo consiguiendo los siguientes índices:

- Nitrógeno total ≤ 15 mg/l ó 70 a 80% de reducción
- Fósforo total ≤ 2 mg/l ó 80% de reducción

En cuanto a las características del fango se considera:

- Sequedad ≤ 20%
- Porcentaje volátiles ≤ 50%

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO N° 1**

---

### **9. LÍNEA DE PROCESO**

#### **9.1. INTRODUCCIÓN**

Se propone para la depuración de aguas residuales de Yeste, un tratamiento de aeración prolongada.

Este sistema resulta adecuado ya que la contaminación del agua es de tipo biológico, además tiene la ventaja de obtener el fango estabilizado.

Se plantean dos líneas de tratamiento para adaptarse a las variaciones estacionales de caudal. De esta forma se usará una línea en temporada baja y dos líneas en temporada alta.

Se realiza un diseño compacto de la planta disponiendo el reactor biológico en forma de canal circular alrededor del decantador secundario.

#### **9.2. LÍNEA DE AGUA**

La línea de agua es la siguiente:

- Llegada de agua bruta y aliviadero de seguridad
- Desbaste grueso y tamizado
- Regulación de caudal
- Desarenador
- Arqueta de reparto a reactores biológicos
- Reactor-decantador. Salida de agua

Además, se incorpora un equipo de dosificación de cloruro férrico para la eliminación de fósforo.

##### **9.2.1. LLEGADA DE AGUA Y ALIVIADERO DE SEGURIDAD**

El agua llega a la planta depuradora por el colector proyectado de 400 mm. de diámetro y desemboca en una canaleta. Esta canaleta se prolonga hasta la entrada de los canales de desbaste. En un lateral se dispone un aliviadero de labio fijo de 1,5 m. de longitud. Si el nivel de agua es excesivo vierte por el aliviadero y es recogido por una tubería de 400 mm. de diámetro que conduce el agua a una acequia lateral existente que termina en el colector de salida.

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO Nº 1**

---

Este aliviadero no tiene función limitar el caudal máximo de entrada a la planta sino limitar la lámina de agua a la máxima admisible en las rejillas, la regulación de caudal se realiza posteriormente.

### **9.2.2. DESBASTE GRUESO Y TAMIZADO**

Para realizar el desbaste grueso y el tamizado de agua bruta se disponen dos canales en el interior del edificio industrial de 40 cm. de ancho, uno de estos canales es de reserva y permite realizar el bypass en caso de avería. Los dos canales se aíslan con compuertas tajaderas colocadas al principio y al final de cada uno de ellos.

En el canal principal se sitúa una reja de gruesos de limpieza automática seguida de un tamiz, también de limpieza automática. En el canal de reserva se coloca una reja de gruesos de limpieza manual y un tamiz también de limpieza manual.

La reja de gruesos de limpieza automática tiene 40 mm. de paso, la descarga de residuos se realiza en un transportador de tornillo, que, a su vez, vierte en un contenedor.

El tamiz de finos tiene un paso de 6 mm. La descarga de residuos se realiza en un transportador de tornillo que a su vez vierte en el contenedor.

Estos contenedores son del tipo de los municipales con ruedas y tapa, y se retirará periódicamente.

En el canal se dispone una reja de desbaste grueso de limpieza manual de 40 mm. de paso. A continuación, de esta reja se dispone la reja de desbaste fino, esta reja tiene un paso de 12 mm y su limpieza también se realiza de forma manual.

### **9.2.3. REGULACIÓN DE CAUDAL**

La regulación de caudal se realiza combinando un vertedero regulable automáticamente con un medidor de caudal electromagnético. El vertedero se sitúa justo antes del desarenador y el medidor de caudal a la salida del desarenador.

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO Nº 1**

---

### **9.2.4. DESARENADOR**

Se dispone un desarenador circular de 2 m. de diámetro.

El agua entra por una arqueta realizando el movimiento giratorio en el desarenador y sale por la otra arqueta. La extracción de arenas se realiza mediante bomba que las impulsa a un tamiz de paso 0,5 mm mediante un aerador mecánico, y de éste a su vez a un contenedor. Además, se inyecta aire mediante un aerador mecánico para facilitar el desemulsionado de las grasas. Las grasas recogidas se introducen en un concentrador de grasas.

Las características son:

- Diámetro 2 m
- Volumen 3 m<sup>3</sup>
- Capacidad máxima 180 m<sup>3</sup>/h

### **9.2.5. ARQUETA DE REPARTO**

El agua, tras haber pasado el desarenador y el medidor de caudal electromagnético, es recogida en una tubería de Ø 200 y conducida a la arqueta de reparto. Esta arqueta tiene 3 compartimentos, el agua entra en el departamento central y por rebose pasa a los compartimentos laterales, desde donde sale hacia cada uno de los reactores-decantadores.

### **9.2.6. REACTOR-DECANTADOR**

Se disponen dos reactores-decantadores, cada uno de estos elementos está compuesto por un decantador secundario de 8 m. de diámetro rodeado por un reactor de 17,3 m. de diámetro exterior, este reactor tiene forma de canal circular alrededor del decantador y el volumen de cada uno de ellos es 620 m<sup>3</sup>.

## E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO Nº 1

---

El reactor se dimensiona para realizar un proceso de aeración prolongada. Los caudales medios a tratar en cada uno de los reactores son 26,38 m<sup>3</sup>/h en temporada baja futura (sólo uno) y 48,53 m<sup>3</sup>/h en temporada alta futura. La aeración prolongada se diseña manteniendo en el reactor biológico una concentración de fangos de 4 kg/m<sup>3</sup>, la carga másica adoptada es 0,031 kg DBO5/día/kg MLSS en temporada baja futura y 0,056 kg DBO5/día/kg MLSS en temporada alta futura. Estos niveles de la carga másica son adecuados para realizar un proceso de aeración prolongada y estabilizar así los fangos ya que la edad del fango es 11,3 días en temporada baja futura y 6 días en temporada alta futura. El aporte de aire se realiza mediante rotores, los rotores dispuestos tienen una longitud de 3 m. y un diámetro de 1000 mm. Estos rotores tienen la doble función de introducir aire y crear un flujo de agua en el reactor. Existe además la posibilidad de realizar una eliminación de nitrógeno. Este proceso se compone de dos fases: nitrificación y desnitrificación. La nitrificación se realiza de forma natural en el reactor ya que la edad del fango es elevada, las necesidades de aire por unidad de tiempo serán mayores. Para realizar la desnitrificación es necesario crear una zona anóxica, este volumen anóxico se consigue parando periódicamente los rotores y dejando de introducir aire, el flujo de agua se mantiene gracias a un agitador de pala grande.

Para mantener el sistema de funcionamiento es necesario recircular una parte del caudal. Esta recirculación se explica posteriormente.

El agua sale del reactor por un vertedero regulable de 1 m. de longitud y entra en el decantador secundario.

En esta arqueta de paso se dosifica el cloruro férrico necesario para la precipitación del fósforo.

El decantador secundario se dimensiona de acuerdo con los siguientes parámetros:

- Velocidad ascensional (Qmed) < 0,6 m/h
- Velocidad ascensional (Qmáx) < 1,3 m/h
- Tiempo de retención (Qmed) > 3 h
- Tiempo de retención (Qmáx) > 2 h
- Velocidad sobre vertedero (Qmed) ≤ 10 m<sup>3</sup>/h/m
- Velocidad sobre vertedero (Qmáx) ≤ 26 m<sup>3</sup>/h/m

Los decantadores tienen un diámetro de 8 m. y una profundidad en el perímetro de 3 m.

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO N° 1**

---

El agua decantada sale por el vertedero perimetral y se recoge en una arqueta de salida, las arquetas de salida de los dos decantadores se comunican el agua pasa de una arqueta a otra y de ésta a la arqueta de salida definitiva. La línea de agua termina aquí, no obstante en la implantación se deja espacio para poder ampliar incorporando una cuba de cloración.

### **9.2.7. RECIRCULACIÓN DE FANGOS**

Para el correcto funcionamiento del reactor se calcula que es necesario una recirculación del 100% del caudal. Esta recirculación se realiza desde una arqueta de fangos donde un grupo de bombas centrífugas sumergibles impulsan el caudal hasta la arqueta de reparto.

### **9.3. LÍNEA DE FANGOS**

La línea de fangos es la siguiente:

- Bombeo de fangos biológicos
- Acondicionamiento con polielectrolito
- Espesado de fangos mediante mesa de espesamiento
- Deshidratación de fangos mediante filtro banda
- Almacenamiento de fango en contenedor

#### **9.3.1. BOMBEO DE FANGOS A ESPESADOR**

Los fangos son extraídos de la poceta del decantador secundario y conducidos por gravedad a una arqueta de fangos donde se dispone un grupo de bombeo con la función de bombear el fango en exceso al espesador, este grupo de bombeo se compone de dos bombas centrífugas sumergibles, siendo una de ellas de reserva.

#### **9.3.2. ACONDICIONAMIENTO DE FANGO CON POLIELECTRÓLITO**

Para acondicionar el fango previamente a su espesamiento y deshidratación se utiliza un equipo compacto de dosificación de polielectrolito, de 500 litros de capacidad, y dos bombas dosificadoras, siendo una de reserva.

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO Nº 1**

---

### **9.3.3. ESPESADO DE FANGOS**

El espesamiento se realiza mediante una mesa de espesamiento de 1 metro de ancho.

### **9.3.4. DESHIDRATACIÓN DE FANGOS**

Para la deshidratación de fangos se dispone de un filtro banda de 1 metro de ancho. El fango deshidratado es recogido por un tornillo transportador que, a su vez, descarga el fango en un contenedor.

### **9.4. OLORES**

Se realiza un tratamiento de olores procedentes del área de desbaste y de la deshidratación de fangos, aspirándolos con un ventilador e impulsándolos a una torre de desodorización de carbón activo.



## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO Nº 1**

---

### **10. DISEÑO HIDRÁULICO**

#### **10.1. AGUA**

El diseño hidráulico es convencional y se describe brevemente. La línea de agua se desarrolla por gravedad y sin necesidad de bombeo de cabecera.

- El comienzo del diseño hidráulico parte de los puntos de entroke de los colectores de recogida de agua a tratar y llegan a la acequia de llegada de la planta depuradora hasta los canales de desbaste. En uno de sus laterales se dispone un vertedero con labio fijo de 1,5 m. de longitud. Si el nivel del agua es excesivamente alto, comenzaría a verter por este aliviadero. En el caso de que las compuertas de entrada a los canales de desbaste estuvieran cerradas, todo el caudal de entrada vertería por el aliviadero, realizándose un by-pass general a toda la planta depuradora. El agua vertida se lleva en tubería de  $\varnothing$  400 mm. y es conducida a una acequia ya existente que conduce el agua hasta el colector de salida. Llamaremos a esta acequia, acequia de by-pass.
- La acequia de entrada desemboca en los canales de desbaste. Existen dos canales de desbaste, uno de ellos es un by-pass de reserva. Los canales tienen un ancho de 40 cm. y una fuerte pendiente para permitir la llegada de cualquier sedimento a las rejillas. Cada uno de estos de estos canales se puede aislar mediante dos compuertas tajaderas, una al principio del canal y otra al final.
- En la arqueta previa a la entrada del desarenador se sitúa un vertedero regulable automáticamente de 1 m. de longitud y rango de regulación 30 cm. Este vertedero está asociado a un medidor de caudal electromagnético situado después del desarenador, este sistema permite regular el caudal de entrada a la planta. Se fija el caudal de entrada en el medidor de caudal electromagnético, de tal manera que si el caudal sobrepasa el fijado se abre el vertedero regulable.
- A continuación, el agua entra en el desarenador, realizando un movimiento giratorio y sale también por canal. Existe la posibilidad de realizar un by-pass al desarenador ya que la entrada y la salida se comunican abriendo una compuerta tajadera. Además existen otras dos compuertas tajaderas cerrando la entrada y la salida del desarenador.

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO N° 1**

---

- Después de pasar este vertedero el agua es conducida con una tubería Ø 200 mm. a la arqueta de reparto. Esta arqueta de reparto tiene tres compartimentos, el agua entra en la arqueta por el compartimento central, a ambos lados de este compartimento existen dos aliviaderos de labio fijo de 1,5 m. de longitud, cuando el agua rebosa penetra en estos dos compartimentos, cada uno de ellos conduce el agua a uno de los reactores-decantadores. La salida se realiza por tubería de Ø 250 mm. y se puede aislar mediante compuerta mural.
- La entrada en los reactores-decantadores se realiza directamente por tubería a media altura. El nivel del agua en el reactor viene controlado por un vertedero regulable automáticamente de 1 m. de longitud y rango de circulación 30 cm. Este sistema es necesario para controlar la cantidad de aire introducida en el reactor por los rotores, cuanto mayor sea el nivel del agua más sumergidos estarán los rotores y mayor será la cantidad de aire suministrado.
- El agua que sale por el vertedero cae a una arqueta que se comunica con el decantador con una tubería de 250 mm. de diámetro, el agua penetra en el decantador por el centro. El agua decantada sale del recinto mediante un vertedero perimetral a un canal que la conduce a una tubería de 250 mm. que pasa por debajo de la solera del reactor-decantador y termina en una arqueta adosada al reactor.
- Las dos arquetas adosadas a los reactores se comunican entre sí, el agua pasa de una otra y de esta última a una arqueta común, desde donde es conducida por tubería de Ø 250 a la arqueta de salida.
- En la planta se ha dejado sitio para poderla ampliar y poner una balsa de cloración, desde el punto de vista de la línea piezométrica, esta ampliación no supondría ningún problema.

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO N° 1**

---

### **10.2. FANGO**

La línea de fangos parte de la poceta de los decantadores secundarios desde donde se extraen mediante una tubería de fundición de  $\varnothing$  250 mm., por gravedad pasan a la arqueta de bombeo de fangos, en esta arqueta existen 5 bombas, 3 de ellas son para realizar el bombeo de recirculación y las otras 2 son para bombear los fangos en exceso. El bombeo de recirculación se realiza con tubería de  $\varnothing$  100 mm. y los fangos son conducidos a la arqueta de reparto donde se mezclan con el agua a tratar. Las otras dos bombas conducen los fangos en exceso por tubería de diámetro 65 mm. a la mesa de espesamiento.

De la mesa de espesamiento caen directamente al filtro banda.

Los fangos se deshidratan en el filtro banda y la salida de los mismos se realiza por medio de un tornillo transportador que los evacua a un contenedor. Los contenedores son evacuados con camión.

### **10.3. VACIADOS**

La disposición de la planta lleva todos los vaciados que se producen en las diferentes instalaciones al pozo de achique.

A este pozo de achique llegan los escurridos de los residuos que se producen en el edificio, los sobrenadantes, el agua residual de la parte de control y de laboratorio y todos los drenajes de la instalación. La red de pluviales no se conecta a este pozo ya que es independiente. El pozo se vacía mediante una bomba de achique situada en el mismo e impulsa el agua hasta el canal de llegada de agua bruta. Se dispone además una conexión con la acequia de by-pass en tubería de  $\varnothing$  200, a modo de aliviadero de seguridad.

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO N° 1**

---

### **11. EQUIPOS**

En este apartado se realiza una descripción somera de los equipos dispuestos en la estación depuradora. En las fichas técnicas se realiza una descripción exhaustiva de los equipos utilizados.

#### **11.1. LÍNEA DE AGUA**

##### **11.1.1. ALIVIADERO DE SEGURIDAD**

En el caudal de entrada a la depuradora se dispone un aliviadero lateral, en este aliviadero hay una chapa deflectora de 1,5 m., fabricada en AISI-304.

##### **11.1.2. DESBASTE**

A continuación de este canal están los canales de desbaste de 40 cm. de ancho, estos canales se pueden aislar mediante compuertas tajaderas. Las compuertas tajaderas son en número cuatro y sus dimensiones 40 x 100 cm. El material utilizado es aluminio. Para el desbaste del agua bruta se disponen en el canal principal una reja de gruesos de limpieza automática y un tamiz de limpieza automática también.

Las características de la reja de gruesos son las siguientes:

– Limpieza .....	Automática
– Paso .....	40 mm
– Ancho canal .....	400 mm
– Ancho efectivo .....	300 mm
– Sección de barrotes .....	50 x 12 mm <sup>2</sup>
– Altura de descarga.....	1500 mm

Los residuos procedentes de la reja de gruesos se recogen en un transportador de tornillo y son conducidos a un contenedor. Este contenedor es de los de tipo municipal, de poliéster, con ruedas y tapa.

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO N° 1**

---

Las características de la reja de finos son las siguientes:

– Limpieza .....	Automática
– Paso .....	6 mm
– Ancho de canal .....	400 mm
– Ancho útil .....	300 mm
– Altura de descarga .....	1500 mm
– Altura total .....	2220 mm

El bastidor, las láminas y las cubiertas superior y laterales se fabrican en acero inoxidable (AISI-304), y no se ubican rodamientos ni partes móviles por debajo de la superficie del agua.

La secuencia normal de funcionamiento del tamiz, se regula para dejar formar una manta filtrante compuesta de los sólidos recogidos que mejora la acción separadora y el rendimiento del tamiz.

Los residuos del tamiz se recogen en un transportador de tornillo y son conducidos al contenedor tipo municipal antes mencionado. No se considera necesario poner una prensa de residuos debido al pequeño volumen de residuos.

El desbaste grueso manual tiene las siguientes dimensiones:

– Ancho canal.....	400 mm
– Altura de descarga.....	1000 mm
– Paso .....	40 mm

El desbaste fino manual tiene las siguientes características:

– Ancho canal.....	400 mm
– Altura de descarga.....	1000 mm
– Paso .....	12 mm

Estas dos rejas de limpieza manual se colocan en el canal de reserva y se utilizan sólo en caso de avería de las rejas automáticas.

### **11.1.3. REGULACIÓN DE CAUDAL**

La regulación de caudal se realiza combinando un vertedero regulable automáticamente con un medidor de caudal electromagnético. El caudal determinado en el medidor de caudal se fija abriendo o cerrando parcialmente el vertedero regulable automáticamente.

## E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO N° 1

---

Las características del vertedero regulable automáticamente son :

- Longitud..... 1 m
- Rango de regulación..... 0-30 cm
- Regulación..... Volante de ajuste eléctrico con ajustamiento manual de emergencia.

### 11.1.4. DESARENADOR

El desarenador dispuesto es circular.

Para la extracción de arenas de la poceta se emplea una bomba. También se inyecta aire mediante un aerador mecánico, para facilitar la separación de grasas. Las características del desarenador son:

- Diámetro ..... 2 m
- Volumen ..... 3 m<sup>3</sup>
- Capacidad..... 180 m<sup>3</sup>/h
- Paletas..... 2
- Bombeo arena ..... 1
- Caudal ..... 4 m<sup>3</sup>/h
- Altura ..... 3 mca
- Impulsor..... rodete vortex (paso integral)

Las arenas son impulsadas mediante una bomba a un tamiz de paso 0,5 mm, vertiéndose posteriormente en un contenedor.

Las grasas son conducidas a la arqueta de flotantes que actúa como concentrador de grasas, ya que por la parte inferior existe una salida que conduce los vaciados al pozo de achique. Las grasas concentradas en esta arqueta se evacuan mediante un camión con chupona.

La entrada y salida del desarenador se pueden aislar mediante compuertas tajadera de 400 x 1450 mm de ancho. También se dispone una compuerta tajadera de 800 x 1450 mm., comunicando el canal de entrada y el canal de salida del desarenador, permitiendo así hacer un by-pass.

### 11.1.5. ARQUETA DE REPARTO

Divide el flujo de agua en dos líneas. La salida de cada una de las líneas es por tubería de Ø 200 y puede ser cerrada con una compuerta mural de Ø 200 accionada con un volante manual.

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO Nº 1**

---

### **11.1.6. REACTOR-DECANTADOR**

Se disponen dos conjuntos reactor-decantador. La parte del reactor es un canal circular alrededor del decantador de 4,35 m. de ancho y 3,5 m. de calado.

Para incorporar el aire necesario, se dispone dos rotores por reactor que además crea un flujo de corriente. Las características del rotor son:

- Diámetro .....	1000 mm
- Longitud .....	3 m
- Velocidad .....	72 rpm
- Motor.....	15 Kw
- Máxima inmersión .....	300 mm

Los rotores se instalan en una pasarela, además se dispone un deflector y unos canalizadores de corriente.

Para controlar la sumergencia de los rotores se controla el nivel de agua en el reactor con un vertedero regulable, de 1 m. de longitud y 30 cm. de rango, igual al colocado en la regulación de caudal.

Para desnitrificar es necesario dejar de suministrar oxígeno manteniendo el flujo de agua. Con este fin se dispone un acelerador de corriente de pala grande de 2000 mm. Se elige de pala grande para no perturbar el flujo de agua.

El decantador secundario va equipado con un puente decantador de 8 m.

El puente se construye en acero protegido según especificaciones de elementos en contacto con el agua.

El movimiento del puente se realiza gracias a un motor en el extremo que acciona las ruedas para que recorran el perímetro.

Las rasquetas de fondo son de goma y se ajustan perfectamente a la solera ya que la solera se remata con un mortero de nivelación.

La rasqueta de superficie conduce los flotantes hasta el perímetro donde entran en una caja de recogida de flotantes.

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO Nº 1**

---

Además en la parte central hay una campana deflectora para tranquilizar la llegada del agua.

Para sacar los flotantes se dispone de una bomba pequeña que los impulsa a la arqueta de separación de grasas.

La salida de agua se realiza por vertedero Thompson con un deflector previo que tranquiliza el agua y evita que salgan los flotantes.

### **11.1.7. RECIRCULACIÓN DE FANGOS**

La recirculación se realiza desde una arqueta de fangos a la que llegan por gravedad los fangos procedentes de las pocetas de los dos reactor-decantadores.

Se dispone un grupo de bombas centrífugas sumergibles de las siguientes características:

- Unidades.....	3 (una de reserva)
- Caudal.....	30 m <sup>3</sup> /h
- Altura manométrica .....	3 m.c.a.
- Rodete .....	Vórtex

En la impulsión de cada tubería hay una válvula de aislamiento y otra de retención. La tubería interior a la arqueta se realiza en AISI-304.

### **11.1.8. ELIMINACIÓN DE FÓSFORO**

Se dispone una instalación de dosificación de cloruro férrico. La cuba de almacenamiento tiene una capacidad de 3.000 l.

La dosificación se realiza con 3 bombas dosificadoras con motovariador (una de ellas de reserva) con rango de caudal entre 2 y 17 l/h.



## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO Nº 1**

---

### **11.2. LÍNEA DE FANGOS**

#### **11.2.1. BOMBEO DE FANGOS EN EXCESO**

En la arqueta de fangos se disponen un grupo de bombas centrífugas sumergibles para impulsar el fango al espesador, de las siguientes características:

- Unidades ..... 2 (una de reserva)
- Caudal ..... 12 m<sup>3</sup>/h
- Altura manométrica..... 10 m.c.a.

En la impulsión de cada tubería hay una válvula de compuerta y otra de retención.

#### **11.2.2. ACONDICIONAMIENTO CON POLIELECTRÓLITO**

Se dispone un equipo compacto de polielectrolito de 500 litros de capacidad, con tres cubas, de preparación, maduración y trasiego.

La dosificación se realiza con 2 bombas dosificadoras con motovariador, con capacidad para 220 l/h a 10 m.c.a.

#### **11.2.3. ESPESADOR**

El espesamiento se realiza mediante una mesa de espesamiento de 1 metro de ancho.

#### **11.2.4. DESHIDRATACIÓN DE FANGOS**

Se realiza mediante un filtro banda de 1 metro de ancho.

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO N° 1**

---

### **11.3. COMPLEMENTOS**

#### **11.3.1. VACIADOS**

En el pozo de achique se disponen dos bombas de las siguientes características:

- Tipo..... Centrífuga sumergible
- Caudal ..... 30 m<sup>3</sup>/h
- Altura de bombeo..... 5 m.c.a.

#### **11.3.2. AGUA DE SERVICIO**

Se utiliza el agua tratada colocando un grupo de presión de 7 m<sup>3</sup>/h y presión 8 kg/cm<sup>2</sup>. El agua se filtra con una cesta filtrante en continuo de 100 micras.

#### **11.3.3. ELEMENTOS DE TRANSPORTE**

Se dispone un polipasto para facilitar el mantenimiento de la mesa de espesamiento y filtro banda.

#### **11.3.4. OLORES**

Se realiza aspirando los olores mediante un ventilador e impulsándolos a una torre de desodorización de carbón activo.

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO Nº 1**

---

### **12. OBRA CIVIL**

#### **12.1. ESTUDIO GEOTÉCNICO**

Se realiza un reconocimiento geológico y un estudio de los aspectos geotécnicos. Primero se plantea un esquema geológico regional, para analizar, a continuación, los aspectos geológicos locales, las condiciones geomorfológicas y posibles riesgos geológicos. Finalmente, se exponen unas conclusiones y recomendaciones.

En el Anejo nº 4 "Estudio geotécnico" se recopilan estos trabajos.

#### **12.2. CRITERIOS DE DISEÑO**

El criterio seguido en el diseño de los elementos de la estación depuradora, son conseguir una planta funcional y a la vez perfectamente integrada en el entorno.

Se diseña un edificio en una planta con cubierta plana de líneas sobrias. El acabado exterior es bloque de mortero con textura pétrea.

Los espacios libres en la planta se ajardinan. En el cerramiento se mantienen, donde es posible, los muros de mampostería existentes y en las zonas donde es necesario moverlos se reponen por otros similares.

#### **12.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

La obra civil se puede dividir en:

- Movimiento de tierra.
- Depósitos y arquetas.
- Tuberías.
- Edificios.

Para la realización de las obras será necesario realizar previamente una protección con gaviones del límite del emplazamiento con el barranco.

Se prevé realizar las excavaciones con taludes 3:1.

Los depósitos y arquetas se construyen en hormigón armado, dejando juntas de dilatación donde sea necesario. El hormigón utilizado en soleras y alzados es HA-30/P/40/II<sub>a</sub>+Q<sub>a</sub> y el acero B 400 S.

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO N° 1**

---

En todos los elementos se dejan los pasamuros y huecos necesarios para recibir posteriormente las tuberías.

Las tuberías se colocan en zanja siguiendo los detalles expuestos en los planos.

El edificio industrial y de control se cimenta en parte sobre zapatas. Las zapatas profundizan hasta atravesar el primer estrato de suelo menos resistente y se arriostran entre sí y con la solera de foso de fangos.

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO N° 1**

---

### **13. ELECTRICIDAD**

#### **13.1. TOMA DE FUERZA**

La toma de fuerza para alimentar la estación depuradora se realiza en el punto que ha señalado la compañía suministradora. La toma se realiza en media tensión, 20 kV (a menos de 20 m. se colocará el apoyo de principio de la nueva línea, con cortocircuitos XS), y se hace el transporte hasta la E.D.A.R. por medio de una línea aérea trifásica, realizada con cable de aluminio-acero apoyado sobre postes de hormigón.

La línea finaliza en un poste situado dentro de la E.D.A.R. Este poste va equipado con pararrayos autoválvula, uno por fase, que descargará a tierra los rayos que puedan caer sobre la línea; un seccionador con fusibles de protección, tipo XS, protege la línea de posibles cortocircuitos. Además, en el poste se monta el transformador de potencia 160 KVA, que alimenta los equipos de la planta en baja tensión.

#### **13.2. CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN**

Los cables de salida en baja tensión del transformador se llevan hasta un cuadro situado en el mismo poste, donde se instala un interruptor automático de protección general, tres transformadores de intensidad, un contador de energía activa y otro de energía reactiva.

Desde este cuadro, se tiende el cable de alimentación al cuadro general de control de motores, situado dentro del edificio de la depuradora.

#### **13.3. CENTRO DE CONTROL DE MOTORES**

Todos los motores de los equipos de la planta se alimentan, se gobiernan y se protegen desde el centro de control de motores. El centro de control de motores, lleva, básicamente, un interruptor automático de accionamiento manual, para alimentación y protección general. Un embarrado 3F+N+T, realizado en pletina de cobre electrolítico, aislado y protegido para evitar contactos involuntarios del personal y una serie de salidas individualizadas para cada equipo.

Cada salida consta de un interruptor automático de protección magnética y diferencial y un contactor de la potencia adecuada al motor que se acciona. Este contactor pasará a ser inversor cuando el motor tenga doble sentido de giro, como puede ser el caso de las compuertas de accionamiento eléctrico.

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO N° 1**

---

Todos los contactores o guardamotores irán equipados con relés de protección térmica. Los interruptores serán del tipo de curva que corresponda al motor que se protege.

Además, cada salida irá equipada con un conmutador de tres posiciones, en el propio cuadro, pilotos de señalización, relés auxiliares según convenga en cada caso, tanto para las funciones propias de control como para mando remoto. Tanto los contactores como los automáticos tendrán los contactos auxiliares que requieran las condiciones de señalización, además de los necesarios para poder controlar la planta con sistema de supervisión.

### **13.4. CABLES**

Hay que distinguir dos tipos de cables, los de fuerza y los de control. Los de fuerza tendrán una sección mínima de 2,5 mm y los de control y señalización serán de al menos 1,5 mm. El elemento conductor será cobre.

Para distribución de fuerza se utilizarán, siempre que sea posible, multicables de las secciones adecuadas. Las secciones se calculan por caída de tensión y por densidad de corriente, de acuerdo con los criterios que se exponen después. Como es lógico se utilizará la sección mayor obtenida. El aislamiento será de PVC del tipo RV 0,6/1 kV. El neutro servirá para la conexión de puesta a tierra entre el centro de control de motores y éstos.

La conexión de los cables a las bornas, tanto de los motores como de salida del cuadro, se realizará con terminales de presión, del tamaño que corresponda a la sección de los cables.

Los cables se tenderán, dentro de los edificios, bien por bandejas de chapa galvanizada o de PVC perforada, o por tubos de PVC rígido. En el exterior, la conducción de cables se realizará bajo tubos de PVC rígido, con arquetas de registro y derivación adecuadamente distribuidas. En el último tramo de la conducción hasta el equipo, el cable irá preferentemente protegido con tubo de acero galvanizado del diámetro adecuado y latiguillo flexible de acero galvanizado. Cuando proceda, se instalarán cajas de aluminio de derivación. En las tiradas de cables no se podrán realizar empalmes.

Los cables de control y señalización tendrán una sección mínima de 1,5 mm, de cobre y aislamiento PVC o mejor, con una tensión de aislamiento de 750 voltios.

Para el alumbrado exterior, se utilizará cable de cobre de 4 x 6 mm<sup>2</sup> de sección, y aislamiento de PVC del tipo RV 0,6/1 kV.

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO Nº 1**

---

### **13.5. CORRECTOR DEL FACTOR DE POTENCIA**

La reactancia de los motores induce al consumo de una cierta cantidad de energía reactiva del valor no despreciable y que penaliza la factura eléctrica a pagar. Para corregirlo en la medida de lo posible, se instala una batería de condensadores, de funcionamiento automático y conectada eléctricamente a las barras del centro de control de motores, equipada con interruptor automático, como si se tratase de un equipo más.

### **13.6. MANDOS LOCALES**

Cerca de cada máquina se instala un puesto de control, formado por un pulsador de marcha y un pulsador de parada de emergencia del tipo seta. El conjunto va montado en una caja estanca, la cual se monta lo más cerca posible de la máquina, bien sobre un paramento existente o sobre una placa de acero construida al efecto.

Desde este puesto de mando, el operador podrá realizar pruebas de marcha cuando lo requiera o hacer una parada de emergencia.

### **13.7. RED DE TIERRAS**

Se montará una red de tierras general de la planta, realizándose a base de cable de cobre desnudo de las secciones, 35 y 50 mm<sup>2</sup>, para conseguir unos niveles bajos de resistencia (del orden de 5 Ohmios).

Esta red irá conectada al cuadro de baja tensión, así como a los báculos y columnas de alumbrado exterior y a las partes metálicas de los equipos mecánicos, tanques, etc.

La puesta a tierra se realizará con picas de tierra de cobre endurecido, de al menos dos metros de longitud, clavadas en lugares señalizados para su revisión rutinaria.

Para la protección contra descargas atmosféricas, se prevé la instalación de pararrayos iónicos que cubran por completo el área de acción de la depuradora.

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO N° 1**

---

### **13.8. PANEL DE CONTROL Y SINÓPTICO**

El mando de la depuradora se centraliza en la sala de control del edificio del mismo nombre.

El centro de control de motores se gobernará con un PLC, que recibe no sólo las señales lógicas del estado de los interruptores automáticos, contactores, etc., sino también las variables analógicas de ese área y la señales lógicas de alarma. El PLC se programa para que manipule estas señales y se intercomunique con el puesto central tanto para enviar señales como para recibir órdenes.

Además, se instala un panel sinóptico inteligente de policarbonato, con los equipos de la planta serigrafiados y lámparas de señalización del estado de funcionamiento. En este panel se instalan también los indicadores digitales.

Las lámparas del sinóptico reciben las señales desde el centro de control de motores.

### **13.9. ALUMBRADO**

El alumbrado exterior se realiza a base de luminarias estancas, con lámpara de vapor de sodio de alta presión o de vapor de mercurio, montadas en báculos de chapa de acero galvanizada de 8 metros de altura. Estos báculos irán distribuidos a lo largo de las calzadas principales. En las zonas interiores de la depuradora, la iluminación se realiza a base de luminarias estancas de policarbonato, del tipo esférico, montadas sobre báculos tronco-cónicos de chapa de acero galvanizado, de 3,5/4 metros de altura.

El mando del alumbrado exterior, se realiza desde un cuadro al efecto situado en el edificio de control, bien de forma manual o a través de una célula fotoeléctrica crepuscular.

### **13.10. CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE CONTROL DE MOTORES**

Construido en chapa de acero laminado en frío, de 2 mm. de espesor. Tipo autoportante, apoyado en el suelo y con previsión de salidas y entradas de cables por la parte inferior.

Todos los trabajos de carpintería metálica se realizan con máquinas adecuadas, teniéndose especial cuidado en dar al cuadro la rigidez suficiente para que no sufra deformaciones ni durante el transporte, ni durante su ubicación en el lugar de trabajo. Una vez finalizados los trabajos de carpintería metálica, la chapa es sometida a decapado y desengrasado, siendo posteriormente imprimado y pintado en el color final que se desee.



## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO Nº 1**

---

Las dimensiones aproximadas son 4,0 m. de largo, 0,5 m. de fondo y 2,1 m. de altura. Con cinco puertas frontales de acceso, en las que se montan los pilotos de señalización, los pulsadores de maniobra y los elementos de señalización.

En su interior, y dispuestos sobre un bastidor adecuado, se montan los elementos de control y maniobra, interruptores, contactores, relés, etc. Todos los cables se conducen por canaletas de PVC.

Las conexiones, entradas o salidas, con el exterior se realizan mediante bornas del tamaño adecuado a la sección de los cables. Todo el cableado interior será realizado con cables unifilares de la sección adecuada, quedando todos ellos identificados mediante anillas de PVC de algún color característico marcadas con tinta indeleble.

El cuadro irá equipado con el siguiente aparellaje :

- Interruptor general de protección, de 400 Amp. de intensidad nominal, fabricado por Merlin Guerin o similar.
- Un analizador de redes, conexión directa, posibilidad de medidas entre fases y entre fases y neutro. Dimensiones 48 x 48 mm. Montaje sobre chapa perforada. Tipo CMV de CIRCUITOR.
- Tres transformadores de intensidad de relación 400/ 5 A., clase 1,5.
- Salidas para motores con inversión de marcha, cada una equipada con interruptor automático magnetotérmico trifásico, tipo C60L, de Merlin Guerin o similar, de calibres adecuados a la potencia del motor y bloque diferencial Vigi, tipo NC100, de 300 mA. Tensión nominal 230/415 voltios. Poder de corte 20 kA. Contactor inversor trifásico, para motores de hasta 5,5 kW de potencia a 380 Voltios. Tipo LP2-D12 de Telemecánica o similar.
- Salidas para motores de arranque directo, de hasta 4,0 kW de potencia, equipadas cada una con interruptor automático magnetotérmico trifásico, tipo C60L, de calibres adecuados a las potencias de los motores, con bloque diferencial Vigi, tipo NC100, de calibre 300 ma, de Merlin Guerin o similar. Tensión nominal 230/415 voltios. Poder de corte 20 kA. Contactor trifásico, para motores de hasta 4,0 kW de potencia a 380 Voltios. Tipo LC1-D09 de Telemecánica o similar.
- Salidas equipadas cada una con interruptor automático magnetotérmico tetrapolar tipo C60L, de 20 amp. de calibre, 230/415 voltios, tipo I de Merlin Guerin o similar.
- Relés auxiliares, bornas de conexión, cables, pequeño material. Montado, cableado y probado.

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO Nº 1**

---

### **14. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL**

El sistema de control básicamente consta de los siguientes equipos :

- Instrumentación
- PLC
- Microprocesador

Tanto el PLC como el microprocesador precisan de un soporte informático de software.

La instrumentación está formada por unos equipos específicos que permiten controlar las variables necesarias para la gestión y el conocimiento del sistema, y por equipos asociados a los equipos, cuyo objetivo es garantizar el adecuado comportamiento de los mismos.

El PLC está asociado al Cuadro de Control y al microprocesador ya que recibe las señales emanadas de los elementos que componen la instrumentación; procesan estas señales y canalizan las órdenes oportunas hacia el control del sistema instalado en el microprocesador hacia las alarmas y hacia las órdenes de mando de los equipos.

El PLC también se comunica con el sistema de gestión instalado en el microprocesador, modificando su propia programación mediante la alteración de los puntos de consigna.

El microprocesador está constituido por un PC con conexión telefónica vía modem, y periféricos de gráfico y texto, e incorpora el programa de gestión en donde se almacena la información de estado de la planta, las alarmas, y la posibilidad de actuar sobre el estado de funcionamiento de los equipos. Además se comunica con las variables de control del PLC (puntos de consigna).

### **15. IMPACTO AMBIENTAL**

El objetivo del estudio de impacto ambiental en fijar y evaluar las posibles repercusiones de la estación depuradora en el medio en que se sitúa, tanto en fase de construcción como en fase de explotación. Una vez valorados los posibles impactos se proponen medidas correctoras para paliar o evitar sus efectos negativos.

El Anejo nº 9, es el de "Estudio de Impacto Ambiental".

## E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO Nº 1

---

### 16. PRESUPUESTO

#### 16.1. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

En el Anejo nº 14 "Justificación de precios", se detalla el procedimiento seguido para fijar los precios.

#### 16.2. PRESUPUESTO GENERAL

A continuación se resume el presupuesto general de las obras a realizar.

	Proyecto Construcción	Proyecto Modificado Nº 1
Obra Civil	,	,
Equipos mecánicos		
Instrumentación y control		
Electricidad		
Seguridad y Salud		
<hr/>		
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		
19% Gastos Grles y Bº Industrial		
	<hr/>	
SUMA		
16% I.V.A.		
<hr/>		
TOTAL EJECUCIÓN POR CONTRATA		

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO Nº 1**

---

### **17. CONSIDERACIONES FINALES**

#### **17.1. PLAZO**

La ampliación de plazo de las obras se fija en 10 meses la del contrato.

#### **17.2. DOCUMENTOS DEL PROYECTO**

El proyecto está formado por los siguientes documentos:

- Documento nº 1: Memoria
- Documento nº 2: Planos
- Documento nº 3: Pliego de Prescripciones Técnicas
- Documento nº 4: Presupuesto

#### **17.3. REVISIÓN DE PRECIOS**

Los precios se revisarán de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$K_t = 0,33 \frac{H_t}{H_0} + 0,20 \frac{C_t}{C_0} + 0,16 \frac{E_t}{E_0} + 0,16 \frac{S_t}{S_0} + 0,15$$

#### **17.4. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA**

De acuerdo con la orden del 28 de junio de 1991 por la que se modifica la del 28 de marzo de 1968 sobre la clasificación de empresas contratistas de obra, la clasificación de los contratistas a los que se adjudiquen las obra será la siguiente:

- Grupo K (Especiales)
- Subgrupo (Estaciones de tratamiento de agua)
- Categoría e (Anualidad superior a 140.000.000 pts)

## **E.D.A.R. YESTE – P. MODIFICADO Nº 1**

---

### **17.5. CONCLUSIÓN**

Considerando descritas con exactitud las obras proyectadas, y que éstas se adaptan a los objetivos marcados, se da por concluida esta Memoria.

Toledo, Marzo de 2003

EL INGENIERO  
AUTOR DEL PROYECTO

UTE Elche de la Sierra  
ONDEO DEGRÉMONT - AZVI

Fdo.: Santiago Nistal Ruiz  
Ing. Caminos, Canales y Puertos  
Nº Colegiado: 10.148

Fdo.: Juan Pedro Piqueras Jiménez

EL INGENIERO  
DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Miguel A. Moraleda Sánchez