

## Contenido

<b>1.1.- ANTECEDENTES.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO Nº 2 .....</b>	<b>8</b>
Por ello, se redacta el presente proyecto modificado nº 2 que asume los cambios introducidos en el modificado nº 1 más los adicionales propuestos, por lo que se incluyen esas modificaciones con referencia al proyecto constructivo inicialmente aprobado, no suponiendo incremento presupuestario.....	9
<b>1.3.- OBJETO DEL PROYECTO MODIFICADO Nº 2.....</b>	<b>10</b>
<b>1.4.- JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.....</b>	<b>10</b>
<b>1.4.1.- LÍNEA DE TRATAMIENTO .....</b>	<b>10</b>
<b>1.4.1.1.- LÍNEA DE AGUA.....</b>	<b>10</b>
<b>1.4.1.2.- LÍNEA DE FANGOS:.....</b>	<b>11</b>
<b>1.4.1.3.- EQUIPAMIENTO AUXILIAR. ....</b>	<b>11</b>
<b>1.4.2.- CONSIDERACIONES SOBRE EL PROCESO.....</b>	<b>11</b>
<b>1.4.3.- COLECTORES.....</b>	<b>12</b>
<b>1.4.4.- OTROS CONDICIONANTES.....</b>	<b>13</b>
<b>1.4.4.1.- TOPOGRAFÍA Y TRAZADO DE COLECTORES.....</b>	<b>13</b>
<b>1.4.4.2.- COTA DE LLEGADA Y RESTITUCIÓN DE AGUA TRATADA.....</b>	<b>13</b>
<b>1.4.4.3.- .....</b>	<b>14</b>
<b>IMPLANTACIÓN.....</b>	<b>14</b>
<b>1.4.4.4.- FLEXIBILIDAD Y RESERVAS.....</b>	<b>15</b>
<b>2.- DATOS DE PARTIDA Y RESULTADOS A OBTENER.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1.- RESUMEN DE LAS VARIABLES DE DISEÑO.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.- RESULTADOS A OBTENER.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2.1.- CARACTERÍSTICAS DEL AGUA TRATADA:.....</b>	<b>18</b>

<b>3.- EMPLAZAMIENTO Y CONEXIONES CON EL EXTERIOR.....</b>	<b>19</b>
<b>3.1.- COLECTORES.....</b>	<b>19</b>
<b>3.2.- EMPLAZAMIENTO.....</b>	<b>19</b>
<b>3.2.1.- ACOMETIDA AGUA POTABLE .....</b>	<b>19</b>
<b>3.2.2.- ENERGÍA ELÉCTRICA.....</b>	<b>20</b>
<b>3.2.2.1.- ACOMETIDA ELÉCTRICA EDAR BURUJÓN.....</b>	<b>20</b>
<b>3.2.2.2.- CONEXIÓN TELEFÓNICA EDAR BURUJÓN.....</b>	<b>20</b>
<b>3.3.- CONSIDERACIONES GEOTÉCNICAS.....</b>	<b>20</b>
<b>3.3.1.- EDAR BURUJÓN .....</b>	<b>20</b>
<b>4.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....</b>	<b>21</b>
<b>4.1.- E.D.A.R. DE BURUJÓN.....</b>	<b>21</b>
<b>4.1.1.- COLECTORES .....</b>	<b>21</b>
<b>4.1.2.- LÍNEA DE AGUA EDAR.....</b>	<b>21</b>
<b>4.1.2.1.- DESBASTE DE GRUESOS.....</b>	<b>21</b>
<b>4.1.2.2.- BOMBEO DE AGUA RESIDUAL.....</b>	<b>22</b>
<b>4.1.2.3.- TANQUE DE TORMENTAS.....</b>	<b>23</b>
<b>4.1.2.4.- EQUIPO COMPACTO DE DESBASTE-DESARENADO Y DESENGRASADO</b>	<b>23</b>
<b>4.1.2.5.- MEDICIÓN Y REGULACIÓN DE CAUDAL A BIOLÓGICO.....</b>	<b>24</b>
<b>4.1.2.6.- TRATAMIENTO BIOLÓGICO.....</b>	<b>24</b>
<b>4.1.2.7.- PRECIPITACIÓN QUÍMICA DEL FOSFORO.....</b>	<b>26</b>
<b>4.1.2.8.- DECANTACIÓN SECUNDARIA.....</b>	<b>26</b>
<b>4.1.2.9.- ARQUETA DE SALIDA .....</b>	<b>27</b>
<b>4.1.2.10.- MEDICIÓN DE CAUDAL DE SALIDA.....</b>	<b>27</b>
<b>4.1.3.- LÍNEA DE FANGOS EDAR.....</b>	<b>27</b>

<b>4.1.3.1.- RECIRCULACIÓN DE FANGOS.....</b>	<b>27</b>
<b>4.1.3.2.- EXTRACCIÓN DE FANGOS EN EXCESO.....</b>	<b>27</b>
<b>4.1.3.3.- ESPESADOR DE FANGOS BIOLÓGICOS.....</b>	<b>28</b>
<b>4.1.3.4.- ACONDICIONAMIENTO QUÍMICO DEL FANGO. ....</b>	<b>29</b>
<b>4.1.3.5.- DESHIDRATACIÓN DE FANGOS.....</b>	<b>29</b>
<b>4.1.4.- INSTALACIONES AUXILIARES EDAR.....</b>	<b>29</b>
<b>4.1.4.1.- RED DE VACIADOS. ....</b>	<b>29</b>
<b>4.1.4.2.- RED DE AGUA INDUSTRIAL. ....</b>	<b>29</b>
<b>4.1.5.- CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA OBRA CIVIL.....</b>	<b>30</b>
<b>4.1.5.1.- LINEA PIEZOMÉTRICA.....</b>	<b>30</b>
<b>4.1.5.2.- CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DEL TERRENO .....</b>	<b>30</b>
<b>4.1.5.3.- ARQUITECTURA .....</b>	<b>31</b>
<b>, - CONDUCCIONES INTERIORES .....</b>	<b>31</b>
<b>4.1.5.5.- URBANIZACION.....</b>	<b>31</b>
<b>4.1.5.6.- JARDINERIA.....</b>	<b>32</b>
<b>4.1.6.- EMPLAZAMIENTO Y PUNTOS LÍMITE .....</b>	<b>32</b>
<b>4.1.6.1.- EMPLAZAMIENTO.....</b>	<b>33</b>
<b>4.1.6.2.- LLEGADA DE AGUA BRUTA .....</b>	<b>33</b>
<b>4.1.6.3.- VERTIDO DEL EFLUENTE .....</b>	<b>33</b>
<b>4.1.6.4.- ENGANCHE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA .....</b>	<b>33</b>
<b>4.1.6.5.- CONEXIÓN DE AGUA POTABLE.....</b>	<b>33</b>
<b>4.1.6.6.- CAMINO DE ACCESO.....</b>	<b>34</b>
<b>4.1.7.- EDIFICACION Y URBANIZACION.....</b>	<b>34</b>
<b>4.1.8.- POLIPASTOS DE SERVICIOS. ....</b>	<b>36</b>

<b>4.2.- EQUIPOS ELÉCTRICOS.....</b>	<b>36</b>
<b>4.2.1.- CONEXIÓN A LA RED. ....</b>	<b>36</b>
<b>4.2.2.- CENTROS DE TRANSFORMACIÓN. ....</b>	<b>37</b>
<b>4.2.3.- FUERZA EN BAJA TENSIÓN.....</b>	<b>38</b>
<b>4.2.3.1.- CUADROS GENERALES DE DISTRIBUCIÓN Y DE MANDO Y PROTECCIÓN. ....</b>	<b>38</b>
<b>4.2.3.2.- BATERIA DE CONDENSADORES .....</b>	<b>41</b>
<b>4.2.3.3.- LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN. ....</b>	<b>41</b>
<b>4.2.4.- ALUMBRADO .....</b>	<b>42</b>
<b>4.2.4.1.- ALUMBRADO GENERAL. ....</b>	<b>42</b>
<b>4.2.4.2.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....</b>	<b>43</b>
<b>4.2.5.- EMPALMES Y DERIVACIONES.....</b>	<b>43</b>
<b>4.2.6.- INSTALACIÓN GENERAL DE TIERRAS Y PARARRAYOS.....</b>	<b>43</b>
<b>4.2.6.1.- RED DE TIERRAS.....</b>	<b>44</b>
<b>4.2.6.2.- PARARRAYOS.....</b>	<b>44</b>
<b>4.2.7.- CLIMATIZACIÓN.....</b>	<b>44</b>
<b>4.2.8.- TELEFONÍA Y PORTERO AUTOMÁTICO .....</b>	<b>44</b>
<b>4.3.- AUTOMATIZACIÓN .....</b>	<b>44</b>
<b>4.3.1.- INSTRUMENTACIÓN.....</b>	<b>45</b>
<b>4.3.1.1.- E.D.A.R. BURUJÓN:.....</b>	<b>45</b>
<b>4.3.2.- AUTÓMATAS PROGRAMABLES.....</b>	<b>45</b>
<b>4.3.3.- ORDENADOR CENTRAL.....</b>	<b>46</b>
<b>4.3.4.- TERMINALES.....</b>	<b>47</b>
<b>4.3.5.- PANTALLA LCD 60".....</b>	<b>47</b>
<b>4.3.6.- SOFTWARE DE CONTROL Y SUPERVISIÓN.....</b>	<b>48</b>

El software de control a utilizar es propio o similar al de la familia de autómatas de Allen Bradley y entre los múltiples programas de control, para esta aplicación seleccionamos el RSVIEW®.....	48
<b>4.3.7.- ALARMAS Y SEÑALIZACIONES.....</b>	<b>48</b>
<b>5.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.....</b>	<b>48</b>
<b>6.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA.....</b>	<b>50</b>
<b>7.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....</b>	<b>50</b>
<b>8.- REVISIÓN DE PRECIOS.....</b>	<b>50</b>
<b>9.- RESUMEN DE PRESUPUESTOS.....</b>	<b>51</b>
<b>9.1.- PRESUPUESTO EDAR DE BURUJÓN.....</b>	<b>51</b>
<b>9.2.- PRESUPUESTO TOTAL DEL CONJUNTO DE OBRAS ADJUDICADAS.....</b>	<b>52</b>
<b>10.- OBRA COMPLETA.....</b>	<b>54</b>

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

### **1.1.- ANTECEDENTES.**

La Directiva Comunitaria 91/271/CEE, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas, establece plazos para proveer a determinadas poblaciones de sistemas de colectores y tratamientos adecuados para alcanzar los parámetros de calidad adecuados en los vertidos a cauces.

La solución del tratamiento de los vertidos de las poblaciones de Carmena-Escalonilla, Gerindote, Burujón y Albarreal de Tajo, situadas al oeste de la provincia Toledo, estaba prevista en el "Plan de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales en Castilla-La Mancha", publicado por la Consejería de Obras Públicas de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, de fecha diciembre de 1996, en el ámbito de las actuaciones programadas desde el año 1997 hasta el 2015.

Con fecha de 11 de febrero de 2000, La Consejería de Obras Públicas de la Junta de Castilla-La Mancha, inicia el expediente HV-TO-00-512 - " Asistencia técnica PARA EL ESTUDIO DE ANALÍTICA Y REDACCIÓN DE PROYECTOS DE LAS ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES DE CEBOLLA, LA MATA-CARPIO DE TAJO, CARMENA-ESCALONILLA, GERINDOTE. MESEGAR, MONTEARAGÓN, BURUJÓN Y ALBARREAL DE TAJO (TAJO MEDIO) (TOLEDO).

La U.T.E. de EYSER, ESTUDIOS Y SERVICIOS, S.A. y CONTROL DE OBRAS PÚBLICAS Y EDIFICACIÓN, S.L. resultó adjudicataria de dicho proyecto a través de licitación por procedimiento abierto y adjudicación definitiva por concurso de fecha 18 de septiembre de 2000.

Posteriormente, en el Diario Oficial de Castilla la Mancha nº 257 de fecha 12 de diciembre de 2006, se publicó la resolución de 29/11/2006, de la entidad pública de aguas de Castilla –La Mancha, por la que se convocaba concurso para la adjudicación del contrato de obras de construcción de estaciones de depuradoras de aguas residuales en Carmena-Escalonilla, Gerindote, Burujón y Albarreal de Tajo (Toledo), con número de expediente ACLM/01/OB/019/06.

Para la redacción del citado proyecto de concurso se proporcionó:

Pliego de cláusulas administrativas.

Pliego de prescripciones técnicas.

Estudio de analítica y redacción de proyecto de la E.D.A.R. de Albarreal, Burujón, Carmena-Escalonilla y Gerindote. (Toledo).

El 19 de Abril de 2007 se adjudicaron las obras a Contratas la Mancha con un presupuesto de 6.575.213,08 €.

Con fecha 2 de Noviembre de 2.010, se solicita la autorización para la redacción del proyecto MODIFICADO Nº 1, dado que estando en fase de ejecución las obras e instalaciones se detecta que se han producido imprevistos e incidencias en el desarrollo de las mismas, que aconsejan la modificación de algunas unidades para adecuarlas a una mejor funcionalidad de las instalaciones proyectadas. Este proyecto contemplaba expropiaciones adicionales para la ejecución de la línea eléctrica de Burujón y para el colector de salida de Albarreal de Tajo y fue aprobado por resolución de 07/09/2012 (DOCM 26/10/2012) de la presidenta de Infraestructuras del Agua de Castilla-la Mancha.

Con fecha de 11 de marzo de 2015 se solicita la ampliación del objeto del modificado nº 1, autorizándose el 20 de marzo la redacción del proyecto modificado nº 2 por la Presidenta de Infraestructuras del Agua de Castilla-La Mancha.

Por ello, se redacta el presente proyecto modificado nº 2 que asume los cambios introducidos en el modificado nº 1 más los adicionales propuestos, por lo que se incluyen esas modificaciones con referencia al proyecto constructivo inicialmente aprobado, no suponiendo incremento presupuestario.

## **1.2.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO Nº 2**

Se justifica el presente proyecto Modificado Nº 2 en la necesidad de modificar los siguientes sistemas o unidades de obra, describiendo a continuación las modificaciones contempladas:

Con el fin de mejorar la eficiencia energética del sistema de aireación, como órgano más significativo del consumo energético de la Planta, se contempla la sustitución del mismo formado por aireadores sumergidos por un sistema de difusores sumergidos alimentados por soplantes de émbolos rotativos, que aporta mayor rendimiento en la transferencia de oxígeno, a la vez que se les dota de variadores de frecuencia para adaptar el aporte de oxígeno a las necesidades del sistema lo que repercutirá en el ahorro del consumo energético de la planta de manera significativa.

Así mismo, para mejorar el funcionamiento de algunos equipos y la automatización de los mismos, se diseña la instalación de un mayor número de variadores de frecuencia, los cuales afectan a las siguientes bombas: Bombas de polielectrolito, bombas de fangos espesados y bomba de fangos deshidratados y doble variador a la centrífuga, adaptándola a un funcionamiento y régimen mucho más adecuado a las necesidades en función del trabajo. Se proyectan al mismo tiempo, la instalación de baterías de condensadores con filtro de armónicos, de manera que se pueda proteger la instalación y sobre todo los variadores de frecuencia, muy sensibles a los mismos.

Al mismo tiempo, adaptando la EDAR a la evolución tecnológica, se susituye el sinóptico por pantalla LCD de 60", a través de la cual, se va a poder ver los parámetros y funcionamiento de la planta que sean representados en el SCADA. Además, se instala una licencia de máquina virtual para guardar la configuración del sistema operativo y del SCADA,



para en el caso de sufrir un problema en el ordenador, poder instaurar el sistema y SCADA en cualquier ordenador y poder de nuevo controlar el funcionamiento y consignas de la planta.

También se instala una compuerta mural motorizada en el tanque de tormentas de Gerindote, para controlar el llenado y vaciado del mismo de forma automática en función del nivel del pozo de bombeo de agua bruta, así como de dos compuertas murales a la entrada de los decantadores de Burujón con el fin de controlar la entrada o no de agua a cada una de estas dos unidades. En esta planta también se instala un agitador en el tanque de tormentas para homogeneizar el agua cuando este se llene y se ha cambiado el acceso a los decantadores por placas alveolares en vez de pasarela metálica.

Dada la necesidad de llevar a cabo análisis y control de agua en cada una de las EDAR's, se ha dota a cada una de las plantas con muebles de laboratorio con su correspondiente encimera y fregadero, así como de un toma-muestras automático 24 horas para la toma de muestras en cada una de las depuradoras.

En Burujón también modifica la línea eléctrica debido al paso de la misma por una vereda. Se dispone la línea subterránea y por lo tanto el tipo de cable a utilizar se cambia, instalando un cable del tipo HPZ1 3X95 mm<sup>2</sup> 18/30 Kv.

Debido a los robos que se están dando en la zona, sufriendo los mismos en las depuradoras, se ha dota a las EDAR's con un sistema anti-intrusión formado por detectores de movimiento, central digital, cámara tipo DOMO, etc. todo ello conectado a central de alarmas para evitar la entrada y el robo en las instalaciones.

Las mejoras no representan incremento presupuestario.

Por ello, se redacta el presente proyecto modificado nº 2 que asume los cambios introducidos en el modificado nº 1 más los adicionales propuestos, por lo que se incluyen esas modificaciones con referencia al proyecto constructivo inicialmente aprobado, no suponiendo incremento presupuestario.

### **1.3.- OBJETO DEL PROYECTO MODIFICADO Nº 2.**

El objeto del presente Proyecto Modificado Técnico Nº 2 es la definición y valoración de las obras civiles y equipos electromecánicos necesarios para dotar a la población de Burujón del equipamiento necesario para reducir la contaminación generada por el vertido de aguas residuales, hasta los límites marcados por la legislación actual.

Las obras comprenden los siguientes apartados:

Estación depuradora de aguas residuales de Burujón.

### **1.4.- JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.**

#### **1.4.1.- LÍNEA DE TRATAMIENTO**

Para la Edar de Burujón que se proyectaron aireaciones prolongadas, sistemas suficientemente contrastados que optimizan el rendimiento en la eliminación de la contaminación en el agua residual con un coste energético controlado. Modificando el sistema de aporte de oxígeno previsto de aireadores sumergidos y sustituyéndolo por difusores de burbuja fina de mayor rendimiento en la transferencia de oxígeno, con el consiguiente ahorro energético.

Para unificar los tratamientos se ha optado por realizar aireaciones prolongadas en todas las EDAR. El esquema adoptado consiste básicamente en:

##### **1.4.1.1.- LÍNEA DE AGUA**

Pozo de gruesos y desbaste de sólidos gruesos.

Bombeo de agua residual a pretratamiento.

Bombeo de Aguas pluviales a Tanque de Tormentas

Tanque de tormentas.

Desarenado-desengrasado de aguas residuales.

Medición de caudal agua pretratada.

Tratamiento biológico: fangos activos aireación prolongada con nitrificación-

desnitrificación.

Decantación secundaria.

Medición de caudal agua tratada.

Vertido del efluente tratado.

#### **1.4.1.2.- LÍNEA DE FANGOS:**

Recirculación de fangos biológicos.

Bombeo de fangos biológicos en exceso.

Espesamiento de fangos por gravedad.

Deshidratación de fangos mediante centrífuga.

Almacenamiento de fangos deshidratados.

#### **1.4.1.3.- EQUIPAMIENTO AUXILIAR.**

Se ha previsto en todas las estaciones de tratamiento de aguas residuales la instalación

de:

Red de aire.

Red de agua industrial.

Bombeo de vaciados (en caso de ser necesario).

Instalaciones para la dosificación de cloruro férrico.

Fuente de Presentación.

#### **1.4.2.- CONSIDERACIONES SOBRE EL PROCESO**

El proceso de depuración se ha proyectado teniendo en cuenta los criterios fijados en el proyecto base en cuanto a población y caudales de tratamiento.

Las directrices básicas son las siguientes:

- Dimensionamiento de todos los elementos de la planta para el verano del año

horizonte establecido.

- Comprobación funcional de la planta en épocas de baja carga y/o caudal.
- Ajuste a los parámetros de diseño y condiciones de funcionamiento.
- Distribución de todos los elementos de la planta, atendiendo a la secuencia lógica del proceso, al punto de llegada de agua bruta y la evacuación del efluente, a las características topográficas y geotécnicas del terreno, a la facilidad de explotación, y a la situación de servicios generales.
- Flexibilidad en el dimensionamiento de los elementos, que permita absorber las variaciones que pudieran presentarse sobre las bases de diseño indicadas en el anterior apartado.
- Modulación en dos líneas de tratamiento en las plantas de mayor tamaño lo que permite seleccionar las líneas de tratamiento necesarias para hacer frente a posibles fluctuaciones estacionales de contaminación y de caudal.

#### **1.4.3.- COLECTORES.**

El proyecto base incluía la ejecución, como se ha comentado en puntos anteriores, de los colectores de agrupación de vertidos y emisarios hasta las respectivas estaciones de tratamiento. En el actual proyecto se han contemplado las modificaciones motivadas por el desplazamiento y/o cambios de parcela realizados.

Se mantienen las premisas de cálculo y dimensionamiento originales del proyecto base que son:

Al caudal de cálculo del colector es de 10 veces el caudal medio.

El diámetro mínimo a adoptar será el correspondiente al diámetro comercial superior obtenido del cálculo capaz de evacuar el caudal para un llenado del 75%, dado que se recomienda mantener un 20-25% de altura libre para permitir la circulación de aire, manteniendo condiciones aerobias. El diámetro mínimo considerado es de 300 mm.

Para evitar que se produzcan sedimentaciones se realizará la comprobación de velocidades adoptando como valor de 0.60 m/sg para el caudal mínimo de aguas negras.

La velocidad máxima se limita a 3 m/sg para evitar erosiones en la tubería.

El coeficiente de Manning considerado es de 0.009 para tuberías de PVC corrugada (110 en la fórmula de Manning-Strickler).

El recubrimiento mínimo considerado es de 0.80 m, medidos desde la clave del tubo hasta el terreno natural.

#### **1.4.4.- OTROS CONDICIONANTES.**

##### **1.4.4.1.- TOPOGRAFÍA Y TRAZADO DE COLECTORES.**

El proyecto base fija un trazado para los colectores pero por diversas circunstancias todas las EDAR han sufrido modificaciones de ubicación. Estas modificaciones provocan cambios en el último tramo del trazado de los colectores.

Las modificaciones realizadas son:

EDAR de Burujón: Se modifica la parcela propuesta en el Proyecto de concurso por otra situada aguas arriba de la ubicación anterior, antes del cruce de la carretera CM-4000.

##### **1.4.4.2.- COTA DE LLEGADA Y RESTITUCIÓN DE AGUA TRATADA.**

La cota de llegada y la restitución de agua tratada han sufrido variaciones con respecto al Proyecto Base, motivadas como es lógico por los cambios de ubicación de las EDAR.

EDAR	Cota llegada	Cota vertido
Buruji3n	444.15	444.60

#### 1.4.4.3.-IMPLANTACI3N.

En todos los casos se ha planteado una implantaci3n compatible con todos los condicionantes: movimiento de tierras, geotecnia, cota de llegada y punto de vertido, etc.

Para la elecci3n de la cota de implantaci3n de las EDAR's es necesario cumplir que el agua pueda ser restituida al cauce sin problemas en la avenida correspondiente a cien a3os. As3 mismo se debe asegurar que la planta no sufre grandes da3os si se produce la avenida correspondiente a los quinientos a3os.

En general se han unificado en una misma zona el pretratamiento y la deshidrataci3n de fangos, de manera que se faciliten las labores de explotaci3n y mantenimiento, separ3ndolas de la zona de control y salida de agua tratada, lo que evitar3 la presencia de ruidos y malos olores.

En todas las plantas se ha garantizado el acceso a todos los elementos tal y como marca el pliego de prescripciones t3cnicas particulares, respetando todos los aspectos est3ticos funcionales fijados en dicho pliego y que se deben adoptar, en general, como normas de buena pr3ctica.

Se han respetado los anchos de viales necesarios, con pendientes m3ximas en cualquier caso no superiores a las marcadas en el proyecto base. Se han dise3ado de manera que faciliten al m3ximo el acceso a todos los elementos y se ejecutar3n en todas las EDAR en firme r3gido.

Los caminos de acceso de las EDAR parten de carreteras o caminos adyacentes a las parcelas designadas y estar3n formados por la explanada mejorada, 20 cm. de zahorra artificial

en base.

Los Acerados están constituidos por losetas hidráulicas sobre losa de hormigón separadas de la calzada por bordillo de hormigón, y tienen una anchura de 1,20 m.

Los accesos peatonales a los recintos se resuelven mediante rellenos de gravilla, con una separación entre vial y elemento de al menos 1,20 m.

El acceso a las instalaciones se realiza mediante puerta abatible de chapa y tubo, con una anchura libre de 5,00 metros. El cerramiento adoptado es de con malla simple torsión galvanizada en caliente de 2.00 metros de altura.

El riego y baldeo en la EDAR se realizará bien desde la red de agua industrial, o bien desde la acometida de agua potable si fuese necesario.

Con respecto a los edificios se ha respetado en todos los casos las prescripciones relativas al número y tipología edificatoria propuestas en el Proyecto Base.

#### **1.4.4.4.- FLEXIBILIDAD Y RESERVAS.**

Se ha buscado la mayor flexibilidad en el funcionamiento de las instalaciones. Todos los equipos dispondrán de algún tipo de reserva. En resumen se indican los principales procesos con sus reservas:

- En las plantas de mayor tamaño y dos líneas de tratamiento, se ha previsto cualquier tipo de combinación en el funcionamiento entre decantadores y reactores biológicos. Así mediante un simple juego de válvulas y compuertas se garantiza cualquier tipo de comunicación entre las líneas.
- En las estaciones de bombeo y bombeos de agua bruta la reserva será activa y estará siempre instalada.

Todos los procesos cuentan con sistemas de reparto basados en vertederos proporcionales. Así mismo, se han previsto las siguientes posibilidades:

- By-pass completo de todas las plantas, a través del cierre de una compuerta en la entrada de la planta o del aliviadero.
- Bypass de tratamiento biológico

En todos los casos, en caso de averías parciales de equipos, las instalaciones permiten la continuidad en el funcionamiento del proceso de tratamiento, garantizando, además:

- Que todas las instalaciones de bombeo cuentan con, al menos una unidad de reserva.
- Que se podrá aislar independientemente, cualquier línea de cada unidad de proceso. Que se garantiza el acceso a todos los equipos de las instalaciones.

#### **1.4.4.5.- ACCIONES SÍSMICAS.**

La Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02, en su artículo 1.2.3.- “Criterios de aplicación de la Norma”, señala que la misma será de obligatoria aplicación a todas las construcciones exceptuando los siguientes casos:

- En las construcciones de importancia moderada.
- En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea inferior a  $0.04g$ , siendo  $g$  la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea inferior a  $0.08g$ . No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo,  $a_c$ , es igual o mayor de  $0.08g$ .

En el Anejo 1 de la presente Norma se establecen los valores de la aceleración sísmica básica,  $a_b$ , de los términos municipales con  $a_b$  mayor o igual a  $0.04g$ . En esta lista de términos municipales no aparece ninguna de las poblaciones objeto de este estudio por lo que no se tienen en cuenta acciones sísmicas.



## 2.- DATOS DE PARTIDA Y RESULTADOS A OBTENER.

Como se ha comentado en apartados anteriores, se han respetado los parámetros de diseño fijados en el proyecto base en cuanto a cargas y caudales se refiere.

### 2.1.- RESUMEN DE LAS VARIABLES DE DISEÑO

A continuación se muestran los datos generales de diseño de acuerdo a las

prescripciones del proyecto base:

	<b>BURUJÓN</b>	
	<b>Invierno</b>	<b>Verano</b>
<b>Población equivalente (hab-eq)</b>	1,200	1,970
<b>Caudales</b>		
Caudal medio diario (m3/d)	349.80	574.26
Caudal medio horario (m3/h)	14.58	23.93
Caudal punta horario (m3/h)	34,99	57,43
Caudal máximo entrada EDAR (m3/h)	145.75	239.27
Caudal máximo pretratamiento (m3/h)	36.39	71.70
Caudal máx. tanque tormentas(m3/h)	109,36	167.57
<b>Cargas</b>		

Concentración media DBO5(mg/l)	205.83	205.83
Carga diaria DBO5 (kg/d)	72.00	118.20
Concentración media DQO(mg/l)	370.50	370.50
Carga diaria DQO (kg/d)	129.60	212.76
Concentración media SS (mg/l)	154.37	154.37
Carga diaria SS (kg/d)	54.00	88.65
Concentración media NTK(mg/l)	41.17	41.17
Carga diaria NTK (kg/d)	14.40	23.64
Concentración media PTK (mg/l)	5.15	5.15
Carga diaria PTK (kg/d)	1.80	2.96

## 2.2.- RESULTADOS A OBTENER.

### 2.2.1.- CARACTERÍSTICAS DEL AGUA TRATADA:

El agua tratada, como mínimo tendrá las siguientes características:

DBO<sub>5</sub> efluente ..... < 25 mg/l (ó 70-90% reducción mínima)

DQO efluente ..... <125 mg/l (ó 75% reducción mínima)

S.S.T. efluente ..... < 35 mg/l (ó 90% reducción mínima)

N - Nitrógeno total ..... < 15 mg/l (ó 70-80% reducción mínima)

### 2.2.2.- CARACTERÍSTICAS DEL FANGO:

El fango procedente de cada E.D.A.R. tendrá, como mínimo las siguientes características:

Sequedad lodo ..... > 20%.(peso de materia seca)

Estabilidad lodo ..... Reducción peso de materia volátil > 40%.

### **3.- EMPLAZAMIENTO Y CONEXIONES CON EL EXTERIOR**

#### **3.1.- COLECTORES**

Se hará una descripción mas pormenorizada de los colectores en la descripción posterior de cada una de las plantas.

Resumidamente en el presente proyecto se contemplan las siguientes modificaciones con respecto al proyecto Base:

Motivado por el cambio de ubicación de Burujón, se ha proyectado interceptar el actual colector emisario y reponerlo en el mismo punto con el agua ya tratada.

#### **3.2.- EMPLAZAMIENTO**

En cuanto a la EDAR de Burujón que pasará a situarse en una parcela distinta a la designada en el Proyecto Base, situada más hacia el norte y aguas arriba del punto de vertido designado inicialmente, antes del cruce con la CM-4000.

##### **3.2.1.- ACOMETIDA AGUA POTABLE**

Se ha previsto construir una conducción de 75 mm de polietileno de alta densidad en todas las estaciones de tratamiento desde el último punto de la red de distribución de cada una de las poblaciones hasta la propia EDAR. En general esta se ejecutará en los caminos de acceso salvo en aquellos puntos en que se aconseje el mismo trazado que el colector general.

En la EDAR de Burujón la longitud prevista de acometida de agua potable será de 2,570 metros.

### **3.2.2.- ENERGÍA ELÉCTRICA**

#### **3.2.2.1.- ACOMETIDA ELÉCTRICA EDAR BURUJÓN.**

Se efectuará una acometida en M.T. en el punto de enganche más cercano a la EDAR. La acometida constará de una línea cuyo trazado será subterráneo de longitud 245 metros. Además contará de dos tramos de 20 metros aéreos, los cuales, serán los de entronque a línea de distribución y el del tramo entre columna de seccionamiento y de apoyo para el C.T.I.

#### **3.2.2.2.- CONEXIÓN TELEFÓNICA EDAR BURUJÓN.**

Se ha previsto para el servicio de telefonía de la EDAR la instalación de un sistema GSM con modem y alta de línea.

### **3.3.- CONSIDERACIONES GEOTÉCNICAS**

Al ser numerosas plantas se incluye, únicamente, las recomendaciones geotécnicas generales para cada una de ellas:

#### **3.3.1.- EDAR BURUJÓN**

Para la determinación de las características del terreno se ha procedido a realizar un estudio geotécnico somero. Se han realizado un sondeo, tres calicatas y cuatro penetrómetros.

Se han definido 3 niveles geotécnicos. El NG-0 es el terreno más superficial de muy bajo grado de compacidad, que engloba la capa de suelo vegetal y el nivel de alteración por intemperismo o por la acción del hombre; este nivel se descarta como nivel de apoyo.

Inmediatamente por debajo, tenemos el NG-1 que corresponde a unas arenas, arenas arcillosas y niveles de arcillas algo arenosas de un grado de compacidad bajo/medio; la tensión admisible de los materiales de este nivel geotécnico es  $1,40 \text{ kg/cm}^2$  para anchos de cimentación de hasta 1,2 m y  $1,2 \text{ kg/cm}^2$  para anchos de cimentación  $>1,2 \text{ m}$  (incluido losas). El Nivel Geotécnico 2 se localiza a profundidades que oscilan entre 5,4 y 9,7 m. (entre las cotas 439,6 y 441,2 dependiendo de la zona); está formado por unas arenas arcósicas densas que tienen una tensión admisible de  $3,5 \text{ kg/cm}^2$ .

#### **4.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

##### **4.1.- E.D.A.R. DE BURUJÓN.**

###### **4.1.1.- COLECTORES**

El agua bruta se intercepta en el colector emisario actual que discurre paralelo al camino de acceso. El aliviadero / by-pass de planta se ha previsto en la obra de llegada de tal forma que se puedan evacuar los caudales que excedan el caudal máximo de tratamiento de la EDAR. Se proyecta un colector de 315 mm diámetro de unos 50.00 m de longitud y con una pendiente del 1.00 %. La cota de llegada a la EDAR es la 444.15 m.

La tubería se protegerá con una cama de arena de 0.10 m y se recubrirá igualmente con arena 0.10 m por encima de la generatriz superior. El resto de la zanja se rellenará con productos seleccionados de la excavación. El talud adoptado para las zanjas es de 1:5. Cuando la excavación supere los 4.00 metros de altura se ejecutará una berma de 3.00 metros para facilitar el acceso a la zanja.

###### **4.1.2.- LÍNEA DE AGUA EDAR.**

###### **4.1.2.1.- DESBASTE DE GRUESOS.**

A pesar de que en el proyecto base carecía de pozo de gruesos, se ha previsto instalarlo para que funcione como elemento de retención de sólidos muy gruesos y proteja al bombeo situado a continuación. Este pozo de gruesos se ha dimensionado de forma que se facilite la explotación, manteniendo unas dimensiones mínimas marcadas por las dimensiones

de la cuchara bivalva.

El pozo de gruesos proyectado está equipado con extracción mediante cuchara bivalva, tiene unas dimensiones en planta de 2,00 x 2.00 m y 1,30 m de calado útil y un volumen de 3,94 m³. A la salida del pozo de gruesos está prevista la instalación de una reja recta manual de protección de 80 mm de paso.

#### **4.1.2.2.- BOMBEO DE AGUA RESIDUAL**

Dada la cota de llegada del colector y la explanación resultante se hace necesario elevar el agua residual influente. Se ha establecido que la totalidad del caudal debe ser bombeada, por lo que se diseña un bombeo para elevar el agua residual hasta una dilución de 3 veces el caudal medio, el resto hasta el caudal de transporte de los colectores (10 veces el caudal medio), se elevará mediante un bombeo que denominaremos bombeo de aguas pluviales.

Para el bombeo de aguas residuales y el de aguas pluviales se ha diseñado un único pozo con espacio suficiente para instalar dos bombas sumergibles de aguas residuales (1 + 1 de reserva) y dos bombas sumergibles de aguas pluviales (1 + 1 de reserva). Las dimensiones en planta del pozo de bombeo son de 4.20 x 2.00 m y el volumen es de 11.76 m³, con este volumen queda garantizado que el numero de arranques/hora es inferior a ocho. El caudal unitario de las bombas de aguas residuales de 72,00 m³/h a una altura de impulsión de 8.00 mca. El caudal unitario de las bombas de aguas pluviales es de 168,00 m³/h a una altura de impulsión de 5,00 mca.

Para hacer frente a las oscilaciones diarias de caudal se instalarán variadores de frecuencia en las bombas.

La impulsión del bombeo de aguas residuales se realizará hacia el equipo compacto de tamizado-desarenado y desengrasado y en la tubería de impulsión se instalará un caudalímetro electromagnético.

La impulsión del bombeo de aguas pluviales se realizará hacia el tanque de tormentas.

#### **4.1.2.3.- TANQUE DE TORMENTAS.**

Tal y como prevé el proyecto base, el excedente de caudal que marca la diferencia entre el máximo admisible al pretratamiento y la entrada en la planta, se envía al tanque de tormentas. Este funcionará de la siguiente forma:

En tiempo seco estará vacío.

En periodos de lluvia, el exceso de 3 Qm, incapaz de ser pretratado, será enviado al Tanque de Tormentas y el exceso de caudal a biológico será by-passeado al arroyo, es decir, 0,6 Qm.

Cuando cesa la lluvia, el tanque de tormentas se vacía a través de una válvula pic.

Se ha dimensionado un tanque de tormentas anexo al reactor biológico, de 6,40 x 6,50 m y 133.12 m<sup>3</sup> de volumen. El agua del Tanque de Tormentas será incorporada de nuevo al pozo de bombeo cuando el nivel del agua del pozo de bombeo esté bajo. A través del lazo de control y de una válvula PIC instalada en la parte inferior del tanque de Tormentas, se controlará esta secuencia y las consignas estarán determinadas por el nivel hidrostático del pozo de bombeo.

#### **4.1.2.4.- EQUIPO COMPACTO DE DESBASTE-DESARENADO Y DESENGRASADO**

Tras el bombeo de agua residual se proyecta un equipo compacto metálico que realizará el desbaste del agua residual bruta junto con el desarenado y desengrasado.

El equipo propuesto consta de una primera zona de desbaste formada por un tamiz de 3 mm de paso con extracción mediante tornillo sinfín a zona de compactado para vertido directo a container. La inclinación del tornillo es de 35º y consta de una carcasa de construcción en acero inoxidable AISI 304 que aloja todo el equipo. El caudal nominal de agua limpia del equipo es de 72 m<sup>3</sup>/h, superior al caudal de diseño.

La siguiente zona es la zona de desarenado, y está formada por un desarenador longitudinal con recogida inferior mediante tornillo sinfín y posterior elevación mediante sinfín inclinado.

El sistema de inyección de aire para la separación de materia orgánica de la arena y como ayuda a la flotación de las grasas se realiza mediante dos compresores rotativos de paleta de grafito con un caudal de 12 m<sup>3</sup>/h a una presión diferencial de 0.40 bar. La potencia unitaria instalada es de 0.55 kw.

La zona de desengrasado está formada por un canal desengrasador lateral paralelo al desarenador con rasqueta automática de separación de grasas e igual longitud que el desarenador que acumula las grasas en una zona próxima a la entrada del agua residual. La delimitación de la zona de acumulación de grasas la realiza un muro cortacorrientes con entradas en forma de peine.

#### **4.1.2.5.- MEDICIÓN Y REGULACIÓN DE CAUDAL A BIOLÓGICO.**

En la salida del desarenador-desengrasador se efectuará la medición de caudal de agua pretratada. Esta medición se realizará mediante caudalímetro electromagnético de 150 mm de diámetro instalado en la tubería de salida del desarenador de 150 mm de diámetro.

Para no superar el caudal máximo de entrada a biológico, 2,4 Qm, hay instalada una válvula de compuerta motorizada que regulará el caudal de paso hacia el biológico, de manera que, cuando el caudal instantáneo marcado en el caudalímetro de salida del pretratamiento supere los 2,4 Qm, la válvula motorizada a través de un lazo de control dirigido por el PLC de planta, sea capaz de abrir y aliviar el exceso de caudal al by-pass general de planta.

#### **4.1.2.6.- TRATAMIENTO BIOLÓGICO.**

El diseño del tratamiento biológico se ha realizado con un sistema de aireación prolongada de baja carga y de flujo pistón.

El dimensionamiento se ha realizado para que con las cargas de diseño de año



horizonte en verano trabaje con una carga másica de 0,065 kg de  $\text{DBO}_5/\text{kg MLSS}$ , una concentración de MLSS en reactores de 3.500 ppm y una edad del fango de 22,41 días, calculada con una producción de fangos de 0,80 Kg/Kg  $\text{DBO}_5$  eliminada. Estas condiciones son suficientes para garantizar la nitrificación controlada a temperaturas del agua residual iguales o superiores a 14° C, con lo que se prevé la desnitrificación con el fin de recuperar oxígeno y reducir el contenido en nitrógeno en el efluente.

El rendimiento aproximado obtenido es del 93,00%, superior al necesario. Este dimensionamiento nos permite garantizar el grado de depuración exigido aun cuando los parámetros de entrada a la EDAR sean más altos que los adoptados para el dimensionamiento.

Se diseña un único reactor biológico de flujo pistón con 532 m<sup>3</sup> de volumen, formado por un canal de 7,00 metros de ancho, 19,00 m. de longitud recta y 4,00 metros de calado, dotado de zona anóxica para la desnitrificación y de zona de aireación por medio de difusores de burbuja fina.

En la zona anóxica se instalará un agitador sumergible de 1.30 kw de potencia para evitar la sedimentación del licor mezcla y asegurar la homogeneización.

Para realizar la recirculación interna necesaria para la eliminación de nitrógeno se ha previsto la instalación de dos bombas sumergibles (1+1de reserva) de 50 m<sup>3</sup>/h a 2.00 mca. En la tubería de impulsión de este bombeo se instalará un caudalímetro electromagnético para el control de los caudales bombeados.

El oxígeno necesario se tomará del aire atmosférico, realizándose la transferencia al agua residual por medio de soplantes que lo inyectan en difusores sumergidos de burbuja fina. Las soplantes son de émbolos rotativos y están equipadas con variador de frecuencia para regulación de caudal y cabina de insonorización. Se ha previsto la instalación de dos unidades (1+1R). El caudal unitario por soplante es de 500 Nm<sup>3</sup>/h a una presión relativa de impulsión de 0.50 bar.

Los difusores sumergidos son de membrana, de 11" de diámetro y de burbuja fina,

ubicados en dos parrillas extraíbles desde el exterior. El nº de unidades totales instaladas es de 60 Uds. El caudal por difusor es de 6,26 Sm<sup>3</sup>/h, (5,83 Nm<sup>3</sup>/h) inferior al 80% del máximo admisible recomendado por el fabricante.

#### 4.1.2.7.- PRECIPITACIÓN QUÍMICA DEL FÓSFORO.

Aunque en el proyecto base no se contempla la eliminación de fósforo, se ha optado por incluirla dentro de este proyecto debido al bajo coste de la instalación y a que es muy probable que en un futuro inmediato se requiera que el vertido de esta EDAR tenga que cumplir rendimientos de eliminación de fósforo.

Se ha incluido una instalación para precipitación de fósforo vía química compuesta por un depósito de PRFV y dos bombas dosificadoras (1 +1R) de 4 l/h de caudal nominal.

#### 4.1.2.8.- DECANTACIÓN SECUNDARIA.

La decantación secundaria está formada por un decantador rectangular de flujo vertical, adosada al reactor biológico y dividida en dos secciones de 6,50 m. de anchura cada una (12,00 m. de longitud), por lo que se dispone de una superficie total de decantación de 84.50 m<sup>2</sup> y un volumen total de 117.52 m<sup>3</sup>. El calado en el vertedero se fija en 3,35 metros calculado según normas ATV.

El dimensionamiento está efectuado para que la carga de sólidos a caudal máximo sea inferior a 3,50 Kg/m<sup>2</sup>/h y la velocidad ascensional a caudal máximo sea inferior a 0.90 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h.

El sistema de recogida de agua se efectuará mediante vertedero de aluminio y placa deflectora para evitar que los flotantes pasen hacia la fuente de presentación.

Parámetros de funcionamiento en diferentes condiciones de caudales y cargas:

	a Qmeda Qmáx		
Carga superficial o velocidad ascensional	0.28	0.85	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h.
			Kg
Carga de sólidos	0.99	2.97	S.S./m <sup>2</sup> /h.

Se dimensiona una arqueta de salida de agua tratada, para garantizar la disponibilidad de agua para la red de servicios auxiliares. Ésta se encuentra adosada al decantador secundario. La forma de la arqueta es rectangular laberíntica en la que se ha previsto la colocación de un vertedero para mantener un nivel mínimo que asegure el suministro para la red de servicios auxiliares.

A la salida de los decantadores secundarios y en la conducción que va a la arqueta de salida, se instalará un medidor de caudal electromagnético encargado de medir los caudales tratados en el tratamiento biológico.

#### 4.1.3.- LÍNEA DE FANGOS EDAR.

La recirculación de fangos hasta el tratamiento biológico, se efectuará mediante dos bombas sumergibles (1+1R), provistas de rodete de paso integral. Se ha equipado a estas bombas con variador de frecuencia para la optimización del proceso.

#### 4.1.3.2.- EXTRACCIÓN DE FANGOS EN EXCESO.

La DBO<sub>5</sub> eliminada en el proceso biológico es de 104 Kg/día, la tasa de producción de fangos biológicos en exceso adoptada es de 0.80 kg /Kg DBO<sub>5</sub> con lo que la producción de fangos biológicos es de 83,07 Kg/día con una concentración media del 0,58%.

Los sólidos generados por la precipitación del fósforo son 15.94 Kg/día, con lo que la producción final de fangos es de 99.02 Kg/día con una concentración del 0.70%.

El bombeo de los fangos mixtos al espesador por gravedad se efectuará en 2.50 horas/día mediante dos bombas (1 + 1R) centrífugas sumergibles en instalación fija desmontable, con una capacidad unitaria máxima de 5.00 m<sup>3</sup>/h a una altura de impulsión de 6,0 mca.

#### **4.1.3.3.- ESPESADOR DE FANGOS BIOLÓGICOS.**

El espesado de fangos biológicos en exceso se efectuará por gravedad. Se ha dimensionado un espesador de 3,00 metros de diámetro, 1,85 metros de calado recto, y 2,25 m de altura del cono, con una superficie de 7,07 m<sup>2</sup> y un volumen de 22.88 m<sup>3</sup>.

Los parámetros de funcionamiento son los siguientes:

Carga hidráulica	0.81	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h.
Carga de SST	14.01	Kg. SS/m <sup>2</sup> /d.
		Kg
Carga másica	2.72	SSV/m <sup>3</sup> /día.
Tiempo de retención hidráulico	38.56	h.
Concentración de extracción del fango	3.00	%
Volumen de fangos espesados	3.3 0	m <sup>3</sup> /día
Tiempo retención fango (75 % volumen)	124.77	h.
Tiempo retención fango (75 % volumen)	5.20	días
Volumen de escurridos.	10.94	m <sup>3</sup> /día
Destino de sobrenadante	Cabecera.	

La extracción del fango hacia la instalación de deshidratación, se efectuará en 12 horas a la semana (2 días a la semana y 6.00 horas al día), y se realizará mediante dos bombas (1 + 1R), de desplazamiento positivo y caudal unitario variable de 0.50 a 2.00 m<sup>3</sup>/h.

#### **4.1.3.4.- ACONDICIONAMIENTO QUÍMICO DEL FANGO.**

El acondicionamiento químico del fango previo a su deshidratación, se efectuará mediante la dosificación de polielectrolito. La dosis media de reactivo será de 7 kg/Tn y de 9 Kg/Tn la dosis máxima.

La solución se preparará a una concentración del 0.40% en una cuba de preparación y posteriormente se diluirá hasta el 0.04% antes de su mezclado con el fango. La dosificación se efectuará mediante dos bombas (1 + 1R) de pistón con un caudal máximo de 150 l/h.

#### **4.1.3.5.- DESHIDRATACIÓN DE FANGOS.**

La deshidratación de fangos se llevará a cabo mediante una centrifuga con una capacidad máxima 2.00 m<sup>3</sup>/h de caudal de fangos, trabajando con una carga de sólidos de 60 kg SST/h y con una concentración de entrada prevista del 3.00%.

La producción de fangos deshidratados es de 1.22 m<sup>3</sup>/día útil. Este fango se elevará, mediante bomba volumétrica, hasta un contenedor de 4 m<sup>3</sup>, con capacidad para 3 días de producción de fangos.

#### **4.1.4.- INSTALACIONES AUXILIARES EDAR.**

##### **4.1.4.1.- RED DE VACIADOS.**

Dada la cota de llegada del colector, los vaciados de todos los elementos se llevarán hasta el pozo de bombeo de agua bruta, no siendo necesaria la construcción de un bombeo de vaciados.

##### **4.1.4.2.- RED DE AGUA INDUSTRIAL.**

Se proyecta una red de agua industrial para los servicios auxiliares de la E.D.A.R. y el riego. Está formado por un grupo de presión de dos bombas gemelas de 7,50 m<sup>3</sup>/h a 36 mca de capacidad unitaria, conectados a un calderín de vejiga de 200 litros.

Antes de ser usada esta agua, se hace pasar a través de un filtro de malla de 2" con una malla filtrante de 200 micras.

#### 4.1.5.- CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA OBRA CIVIL

##### 4.1.5.1.- LINEA PIEZOMÉTRICA.

Calculando las pérdidas de carga de los distintos aparatos que componen la planta, y teniendo en cuenta que se requiere bombeo inicial, se ha optimizado el diseño para asegurar un equilibrio entre el movimiento de tierras, la cota de la máxima avenida del arroyo y la operatividad de los diferentes elementos o procesos de la línea de tratamiento. La cota final de explanación adoptada permite conjugar lo mejor posible todos los condicionantes anteriores, de forma que agua discurrirá por gravedad a partir del bombeo de entrada, para que tanto para las aguas residuales como las pluviales reciban un correcto tratamiento.

A continuación se exponen las cotas más representativas de los elementos que conforman la EDAR:

	Agua	Coronación	Solera inf.	Terreno	Elevación	Excavación
<b>Fuente de Presentación</b>	447.72	448.10	445.80	448.00	0.10	2.20
<b>Decantadores</b>	448.38	448.85	444.70	448.00	0.85	3.30
<b>Recirculación</b>	448.38	448.85	446.15	448.00	0.85	1.85
<b>Biológico</b>	448.72	449.20	444.70	448.00	1.20	3.30
<b>Pozo de gruesos</b>	444.15	448.25	442.80	448.15	0.10	5.35
<b>Pozo bombeo</b>	444.15	448.25	442.80	448.15	0.10	5.35
<b>Tanque tormentas</b>	447.75	448.25	444.70	448.00	0.25	3.30
<b>Espesador</b>	453.32	453.62	---	448.00	5.62	---

##### 4.1.5.2.- CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DEL TERRENO

Como ya hemos comentado se ha realizado un estudio geotécnico en la parcela de la EDAR. A continuación se resumen las recomendaciones de excavación y cimentación incluidas

en el citado estudio.

Para el edificio se ha adoptado una cimentación mediante zapatas sobre el nivel 1 que presenta una capacidad portante de  $1.20 \text{ kg/cm}^2$ .

Para la realización de las cimentaciones de los vasos de hormigón armado se ha adoptado una losa suficientemente rígida sobre el nivel 1 calculadas con un coeficiente de balasto de  $14,400 \text{ KN/m}^3$ .

#### **4.1.5.3.- ARQUITECTURA**

El diseño arquitectónico definitivo de edificación y urbanización para el proyecto de ejecución, se adaptará a las exigencias medioambientales, planeamiento urbanístico vigente y directrices de la Dirección de Obra.

Para el diseño del edificio proyectado se han tenido en cuenta las consideraciones mínimas generales que marca el proyecto base, comprobando que no hay ningún condicionado ambiental, que afecte a la disposición o altura de los mismos.

Se han previsto aparcamientos junto al edificio para facilitar el acceso desde vehículos.

#### **, - CONDUCCIONES INTERIORES**

En general en el diseño del trazado se ha intentado evitar distancias excesivas, con codos innecesarios y se ha procurado incluir en aquellas tuberías que lo necesitan, un número de uniones bridadas suficiente que permita el correcto mantenimiento de la instalación.

La red de vaciados se realizará íntegramente en PVC con diámetros comprendidos entre 315 mm y 110mm.

La interconexión de los distintos elementos se realiza en polietileno tanto para la línea de agua como para la línea de fangos.

La tubería de aireación del reactor biológico se realizará en acero inoxidable.

#### **4.1.5.5.- URBANIZACION**

En el diseño de la implantación influyen muchos aspectos, siendo fundamentales los relacionados con la explotación y el mantenimiento, sin perder de vista la funcionalidad de las instalaciones.

Se han recogido las siguientes consideraciones mínimas generales para el diseño de viales y cerramiento:

Anchura mínima: ..... 4.00 metros

Pendiente máxima: ..... 7.00%

Pendiente mínima: ..... 0.50%

Los viales se han diseñado de manera que facilitan al máximo el acceso a todos los elementos, con una anchura mínima de 4 m y serán de firme rígido. Se ha previsto que los viales permitan un acceso a todos los elementos de la EDAR, a todos los puntos singulares y a los destinados a efectuar labores de carga-descarga de equipos y/o materiales.

Los acerados están constituidos por losetas hidráulicas sobre losa de hormigón separadas de la calzada por bordillo de hormigón, tendrán una anchura de entre 1.00 y 1,20 m, y serán de loseta hidráulica sobre planta de hormigón de 10 cm. Se han previsto en el perímetro de todos los edificios.

Los accesos peatonales a los recintos se resuelven mediante rellenos de gravilla, con una separación entre vial y elemento de al menos 1,20 m.

El acceso a las instalaciones se realiza mediante puerta de dos hojas, con una anchura libre de 5.00 metros. El cerramiento adoptado será de malla metálica galvanizada de 2.00 metros de altura.

#### **4.1.5.6.- JARDINERIA**

No se ha previsto la implantación de jardinería, salvo la de olivo.

#### **4.1.6.- EMPLAZAMIENTO Y PUNTOS LÍMITE**



#### **4.1.6.1.- EMPLAZAMIENTO**

La parcela de ubicación de la E.D.A.R. es diferente a la proyectada para la solución base. La superficie ocupada es menor, por tratarse de una planta de menor tamaño, más compacta. Se ha prestado especial atención a guardar la distancia adecuada con la carretera autonómica CM-4000.

#### **4.1.6.2.- LLEGADA DE AGUA BRUTA**

El agua bruta, se intercepta en el colector emisario actual que discurre paralelo al camino de acceso, realizando un aliviadero en la obra de llegada a la EDAR en el interior de la instalación, anexo al pozo de desbaste de gruesos. Este alivio tiene la función de evacuar los caudales que excedan el caudal máximo de tratamiento de la EDAR.

Se proyecta un colector de 315 mm diámetro de unos 50.00 m de longitud y con una pendiente del 1.00 %. La cota de llegada a la EDAR es la 444.15 m.

#### **4.1.6.3.- VERTIDO DEL EFLUENTE**

El emisario proyectado evacuará el efluente procedente en el mismo colector emisario que discurre junto al camino de acceso que continua hasta el punto de vertido de la actual depuradora, ya obsoleta. El cauce receptor es el arroyo de Alcubillete.

#### **4.1.6.4.- ENGANCHE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA**

Se efectuará una acometida en M.T. en el punto de enganche más cercano a la EDAR. La acometida constará de un tramo subterráneo con una longitud de 245 metros hasta el centro de transformación.

#### **4.1.6.5.- CONEXIÓN DE AGUA POTABLE**

El agua potable se conducirá hasta la EDAR desde el municipio mediante tubería de polietileno de 75 mm de diámetro y estará disponible en la zona de aseos y en la sala de deshidratación. La longitud prevista para esta acometida es de 2,570 metros.

#### **4.1.6.6.- CAMINO DE ACCESO**

El acceso se realiza desde el camino que discurre por el límite oeste la parcela, realizándose únicamente un pequeño vial para la conexión con este camino.

El paquete estructural está formado por 20 cm de zahorra artificial que se apoyará en el firme existente debidamente regularizado y preparado.

#### **4.1.7.- EDIFICACION Y URBANIZACION.**

El edificio de explotación tiene con unas dimensiones de 8.60 x 15.75 x 3.50 m de altura

La distribución del edificio es la siguiente:

Sala de deshidratación de fangos

Sala de control y cuadros eléctricos

Laboratorio

Vestuarios y aseos

Sala de soplantes y de compresores.

La estructura del edificio está formada por pilares y jácenos, con cerramiento mediante bloque de hormigón de dos caras vistas, realizándose un zócalo hasta la altura de ventanas en toda la fachada.

La cubierta se ha resuelto mediante tabicones a la palomera que forman la pendiente y

recogen los tableros sobre los que a su vez se colocan las tejas de cemento de color rojo.

La cimentación se ha realizado mediante zapatas aisladas, tal y como se justifica en los cálculos de la obra civil.

La sala de soplantes está equipada con rejillas de ventilación de entrada y extracción de aire para reducir el salto térmico. El aislamiento de esta sala se ha efectuado mediante emparchado interior de ladrillo perforado y la puerta de acceso a la misma es doble para evitar la transmisión de ruidos al exterior.

Las puertas serán de carpintería metálica. Las ventanas serán de aluminio lacado con

luna de 5 mm. El solado será de terrazo en todas las salas, a excepción de los aseos y laboratorio que será de gres. El revestimiento de la zona de secado de fangos se realizara mediante azulejos hasta una altura de 2.00 metros. Para el laboratorio y aseos se realizará igualmente un alicatado hasta el techo.

Las dimensiones de las salas que componen este edificio son las siguientes:

<b>Dependencia</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
Control	18.74
Aseos	3.72
Laboratorio	8.96
Deshidratación	20.85
Soplantes	20.93

#### 4.1.8.- POLIPASTOS DE SERVICIOS.

Con el fin de facilitar las tareas de mantenimiento y explotación se ha dotado a las instalaciones de los polipastos indicados en la tabla adjunta incluidos los perfiles metálicos para su deslizamiento y los sistemas de fijación adecuados:

Relación de polipastos:

SERVICIO	CARGA MÁXIMA	ACCIONAMIENTO
Cuchara bivalva	1.000 Kg	Eléctrico
Bombeo agua bruta	500 Kg	Manual
Sala de deshidratación	1.000 Kg	Manual

#### 4.2.- EQUIPOS ELÉCTRICOS.

##### 4.2.1.- CONEXIÓN A LA RED.

Las acometidas eléctricas se efectuarán en M.T. en los puntos de enganche designados por la compañía suministradora de Electricidad y se efectuarán según las especificaciones técnicas indicadas por dicha compañía.

Desde los apoyos de entronque se tenderá un vano flojo no superior a 50 metros hasta los apoyos de inicio de línea, donde se instalarán tres seccionadores unipolares de tipo “XS” con fusibles de alto poder de ruptura para protección de la línea.

En los apoyos de fin de línea se instalarán tres seccionadores unipolares tipo “XS” con fusibles de alto poder de ruptura para protección de la línea, autoválvulas-pararrayos y botellas terminales de exterior para el paso de las líneas a subterráneas. Junto a estos apoyos, se ubicarán los centros de transformación intemperie compacto, dotados de transformador y cuadro de B.T.

Los apoyos serán metálicos de celosía cumpliendo R.U. 6704-A, y los armados de

cruceta serán de bóveda triangular, con sistema antinido para cumplimiento del Decreto 47/2004. Los conductores de los tramos aéreos serán de aluminio-acero de 54,60 mm<sup>2</sup> de sección.

Las cadenas de suspensión y de amarre constarán de 3 elementos, tipo U70BS para garantizar una distancia adecuada entre fase y tierra, siguiendo las directrices generales para protección de aves; además se aislarán todos los puentes y el primer metro de conductor en todas las cadenas de amarre, con funda aislante en silicona con sistema de cierre rápido.

Los apoyos de seccionamiento, protección y paso a subterráneo irán forrados con mampostería hasta una altura mínima de 3,00 metros como protección antiescalo de los mismos. La puesta a tierra de dichos apoyos será con mallazo, anillo con picas y losa de hormigón como "plataforma de operador". Además se dispondrá alrededor de dichos apoyos y de los centros de transformación, de un cortafuegos perimetral de hormigón pobre para la prevención de incendios forestales.

Los tramos subterráneos de las acometidas se realizarán con cable seco HEPR-Z1 de aislamiento 12/20 KV compuesto por 3 conductores unipolares de 95 mm<sup>2</sup> en Aluminio, bajo tubo de PVC de 200 mm de diámetro.

La conexión eléctrica entre las líneas de M.T. y los transformadores de potencia se realizará con cable unipolar seco de 50 mm<sup>2</sup> de sección en Aluminio y del tipo DHZ1 de aislamiento 12/20 kV.

#### **4.2.2.- CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.**

Los centros de transformación serán de tipo intemperie. Estarán formados por un apoyo de fin de línea, en él se instalarán los seccionadores-fusibles, las autoválvulas y las botellas terminales de paso aéreo-subterráneo; y un armario para el cuadro de B.T. y el equipo de medida.

Los centros de transformación intemperie compacto, serán de construcción prefabricada monobloque de hormigón tipo CTC-Pronutec, con nivel de aislamiento de 36 kV, con una puerta metálica de acceso al cuadro de B.T, con dos rejillas dispuestas en los laterales del centro permitiendo la ventilación de los equipos y el acceso al transformador, con unas dimensiones exteriores de 2.17 x 1.33 x 2.08 mm.

Se instalarán transformadores cuyas potencias han sido calculadas con la demanda de la instalación de cada planta, aplicando un 0,80 de coeficiente de simultaneidad y mayorando la potencia aparente resultante en un 20%.

A continuación se exponen en la siguiente tabla los transformadores adoptados en cada planta:

<b>Transformadores adoptados</b>	
E.D.A.R. Burujón	100 KVA

#### **4.2.3.- FUERZA EN BAJA TENSIÓN.**

##### **4.2.3.1.- CUADROS GENERALES DE DISTRIBUCIÓN Y DE MANDO Y PROTECCIÓN.**

Estarán formados por módulos de paneles metálicos en chapa, debidamente pintados, accesibles por su parte anterior. El embarrado general de los cuadros estará protegido mediante un interruptor automático general de corte omnipolar o bien seccionador fusibles en función de la potencia de cada cuadro. Desde este embarrado se alimenta a una serie de interruptores diferenciales de 300 mA que alimentarán a uno o varios motores en función de la potencia de los mismos, buscando agrupamientos de aquellos motores que formen parte de una unidad de proceso, de forma que un fallo en cualquiera de ellos provoque la desconexión

del resto de motores. Además estarán equipados con salidas para los siguientes cuadros:

**EDAR Burujón:**

- ☐ Cuadro de alumbrado, tomas de corriente y climatización del Edificio de Control y Explotación y Alumbrado exterior.
- ☐ Salida para batería de condensadores.

Las protecciones de las derivaciones se efectuarán mediante interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales del calibre y poder de corte adecuados.

Las derivaciones a las baterías de condensadores se efectuarán mediante interruptores automáticos magnetotérmicos del calibre y poder de corte adecuados, con bobina de disparo, toroidal y relé diferencial ajustable, estableciendo selectividad con las protecciones de los subcuadros de mando y protección.

Los cuadros tienen como características principales:

Tensión nominal de aislamiento en el circuito principal 1000 V en el circuito auxiliar 400 V. alterna.

Intensidad de cortocircuito en construcción standard 50 KA eficaces.

Salida de 110 VAC para maniobra de bobinas y contactores.

Salida de 24 VCC para señalización.

Salida de 24 VAC para electroválvulas de proceso.

Extractores accionados mediante termostatos ambiente

Resistencias calefactoras.

A partir del embarrado general de los cuadros de protección y maniobra de motores se acomete a los distintos motores a través del aparellaje de mando y protección de cada motor

constituido por:

Interruptor de protección diferencial.

Interruptor automático de protección de motor con reglaje de disparo térmico.

Contactor tripolar.

Relé Térmico.

Variadores de frecuencia para:

Bombeo de agua residual

Bombeo de recirculación interna

Bombeo de recirculación fangos 2º

Soplantes del biológico.

Bombas dosificadoras de polielectrolito

Bombas de fangos espesado

Bomba de fango deshidratado

Centrífuga

En el caso de alimentar motores que cuentan con un subcuadro a pie de motor la protección prevista consiste en un interruptor magnetotérmico más un diferencial para protección de la derivación al subcuadro.

Para las alimentaciones a los extractores de ventilación de las salas de cuadros y de soplantes, se ha previsto, además de interruptores magnetotérmicos, contactores asociados a termostatos de ambiente para la regulación "in situ" de su funcionamiento.

En los motores regulados mediante variación de frecuencia se instalará un interruptor magneto-térmico aguas arriba y los mismos variadores de frecuencia incluirán las protecciones necesarias para la protección de equipos aguas abajo. Los cuadros deben disponer asimismo de salidas para alimentación de equipos de instrumentación con protección para sobretensiones. El poder de corte mínimo a instalar será para una intensidad de cortocircuito de 4,5 kA.



Todos los circuitos deben quedar protegidos adecuadamente contra contactos indirectos mediante interruptores diferenciales, según ITC-BT-24.

Se instalará un descargador de sobretensiones combinado clase B+C (categoría III) para protección general y un descargador clase D (categoría I) por cada variador de frecuencia; y del mismo tipo aunque monofásicos para protección de los autómatas programables a instalar, así como para la instrumentación; según indicaciones de la ITC-BT-23 del reglamento electrotécnico para baja tensión.

#### **4.2.3.2.- BATERIA DE CONDENSADORES**

Junto a los cuadros generales de distribución y de mando y protección se instalará Batería de Condensadores 62,5 KVAR a 440V Modelo Mural o similar F con Filtros de Rechazo de Armónicos. La batería de condensadores estará formada por: Se compone cada una de:

1 Condensador de 12,5 KVAR a 440 V, 2 condensadores de 25 KVAR a 440 V, condensadores de polipropileno autorregenerables de bajas perdidas, modelo MAC/CE/TER/RCT con dispositivo antiexplosión, sobretension máxima 1,15 Vn, sobreintensidad máxima 1,5 In., regulador electrónico digital modelo PR D., protección General por Fusibles de Alto poder de Corte ( Si no lleva I. Corte en Carga), protección por Fusibles de alto poder de corte en cada escalón., protección por fusibles para el Regulador y la maniobra., contactores con resistencias de descarga rápida incorporadas, reactancias trifásicas para filtro de armónicos  $F_r = 189 \text{ Hz.}$ , armario metálico de aproximadamente: 1200 x 1000 x 400 mm, sistema de refrigeración mediante rejilla en parte lateral.

#### **4.2.3.3.- LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN.**

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

A partir de los automáticos alojados tanto en los cuadros de mando y protección de motores, como en los cuadros de protección y maniobra de alumbrado, saldrán las líneas de alimentación a los distintos receptores de la planta. Estas alimentaciones se realizarán con cables tipo XLPE 0,6/1 KV. Las secciones de los cables, se ha calculado, de acuerdo con las intensidades máximas admisibles establecidas en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional, teniendo en cuenta los factores de corrección del sistema de montaje adoptado, y

cumpliendo la ITC-BT-19. Las alimentaciones a motores realizadas a través de variadores de frecuencia se harán con cables apantallados, cuyas pantallas se conectarán adecuadamente a tierra para reducir señales de ruido.

La sección mínima empleada para fuerza en los receptores ha sido  $2,5 \text{ mm}^2$  y para los elementos auxiliares tales como pulsadores “in situ” y limitadores de par ha sido  $1,5 \text{ mm}^2$ .

Desde los armarios hasta los elementos receptores los cables discurrirán por bandeja de PVC en instalaciones interiores y bajo tubo de PVC enterrado en instalaciones exteriores, en todos ellos se ha tenido en cuenta que la caída de tensión sea inferior al 4,5% en alumbrado y al 6,5% en el resto de usos desde el origen de la instalación.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida convenientemente entre sus fases o conductores polares; a este efecto se prestará especial atención tanto a los receptores monofásicos como al alumbrado exterior, etiquetando de modo indeleble sobre las cajas de derivación y conexiones la fase a la que pertenece cada uno de ellos (R, S ó T).

#### **4.2.4.- ALUMBRADO**

##### **4.2.4.1.- ALUMBRADO GENERAL.**

*Cableado de alumbrado exterior y de reparto hasta armarios locales.*

Desde los cuadros generales de distribución y de mando y protección de motores, se acometerá a los cuadros de distribución de alumbrado de los edificios de control y explotación. Desde estos cuadros de mando y protección y a través de interruptores automáticos magnetotérmicos con relés de mínima tensión, se alimentarán a los distintos circuitos que van a los receptores de alumbrado. Éstos van equipados con automático diferencial de In adecuada y 30 mA de sensibilidad según ITC-BT-24.

La iluminación interior de los edificios se hará a base de equipo fluorescente con reactancia, cebador y condensador de 2 x 36 W, empleando equipos empotrables en las zonas nobles y equipos estancos para los locales húmedos. Para iluminación de la sala con altura

superior a 3.5 m, se instalarán luminarias estancas de tipo industrial de 250 W de VSAP. Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598. Estarán protegidas contra la caída vertical de agua, IPX1 y no serán de clase 0. Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito. Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque.

Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. La instalación de alumbrado interior de las distintas dependencias de los edificios se realizará bajo tubo de PVC rígido en superficie. Se utilizará cable unipolar con doble capa de aislamiento.

La iluminación exterior se realizará con brazos murales de 1,5 metros y columnas de 9 metros de altura, todos con luminarias tipo VSAP de 250 W cuyo encendido total se realizará con interruptor crepuscular y el apagado con interruptor horario.

#### **4.2.4.2.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA.**

Se ha previsto alumbrado de emergencia, dicha iluminación se concentrará exclusivamente en puertas, escaleras, pasillo y en general en zonas de escape y paneles en los que hubiera que realizar alguna maniobra de inspección o medida. El sistema de alumbrado de emergencia es autónomo y cumple con las prescripciones establecidas en las normas UNE 20062 y 20392.

#### **4.2.5.- EMPALMES Y DERIVACIONES.**

Todos los elementos y derivaciones de la red de alumbrado, se realizarán en los cuadros y en las cajas de registros, que serán de dimensiones adecuadas a la sección del cable, por medio de bornes de apriete y rigidez eléctrica adecuada, con el fin de evitar calentamiento y pérdidas de aislamiento.

#### **4.2.6.- INSTALACIÓN GENERAL DE TIERRAS Y PARARRAYOS.**

#### **4.2.6.1.- RED DE TIERRAS.**

Se ha previsto una red de tierras para cada una de las plantas, con pozos equipados con una pica de acero-cobre de 2 m. de longitud y 18 mm. de diámetro, colocando una en las intermedias de cada CCM. Las tomas de tierra estarán formadas a base de picas con cable en cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> para la red de tierra general. Las masas metálicas están conexionadas a la red de tierras con cable de 35 mm<sup>2</sup>. Todas las soldaduras a realizar serán aluminotérmicas tipo Caldwell, y los conexionados a cada pica llevarán brida apropiada. Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

#### **4.2.6.2.- PARARRAYOS.**

Se ha proyectado la instalación de un pararrayos para cada edificio de las EDAR. Éstos constarán de 3 puntas captadoras en aleación de zinc, además de conexiones con conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección y puestas a tierra con picas de acero cobrizado de 1,5 metros dotadas con cajas especiales para punto de separación

#### **4.2.7.- CLIMATIZACIÓN.**

Se ha proyectado la climatización de la sala de control y del laboratorio de cada una de las plantas, mediante la instalación de una bomba de calor tipo todo-aire.

#### **4.2.8.- TELEFONÍA Y PORTERO AUTOMÁTICO**

Se ha previsto para el servicio de telefonía de cada planta la instalación de un sistema switch, router y modem industrial para acceso remoto a servidor web PLC, sistema de seguridad, etc. por lo que llevará aparejada la instalación de un modem y del alta de una línea GSM.

Además, se instalará un sistema de portero automático compuesto por una placa exterior de llamada iluminable en la entrada de cada EDAR y un teléfono interior electrónico con generador de nota.

### **4.3.- AUTOMATIZACIÓN**

La red de control de cada planta, estará formada por un autómatas programable para el control del CCM, conectado en una red DH485 a un puesto de supervisión (PC); dicho puesto

se conecta a la red DH485 mediante puerto serie RS232, a través de un módulo AIC+ de conversión.

#### **4.3.1.- INSTRUMENTACIÓN.**

Para el funcionamiento y automatización de cada planta se ha previsto la instalación de la siguiente instrumentación:

##### **4.3.1.1.- E.D.A.R. BURUJÓN:**

Medidor de pH en la llegada de agua bruta.

Conductímetro de agua bruta.

Medidor de caudal de agua residual.

Medición de nivel del pozo de bombeo residual.

Medición de caudal de entrada a biológico.

Medición de caudal de salida en la Fuente de Presentación.

Medición de caudal de recirculación interna.

Medición de caudal de recirculación externa.

Medición de caudal de fangos a espesador.

Medición de caudal de fangos espesados.

Medición de oxígeno disuelto.

Medición de redox biológico

Todas estas señales serán tratadas por los autómatas de control y representadas en las pantallas del Scada y en la pantalla LCD.

#### **4.3.2.- AUTÓMATAS PROGRAMABLES.**

Todas las señales analógicas y digitales del proceso, a excepción de algunos mandos locales de operación discrecional, se procesarán a través de los autómatas programables.

La solución adoptada en cada planta, se basa en la instalación de un autómata

programable en modo multimaestro con lógica propia.

El autómata se configurará en el entorno de procesadores del tipo de palabra rápida para tareas binarias y digitales.

El tratamiento de los programas será de forma cíclica con tiempo de tratamiento igual o inferior a 1 microsegundo por instrucción.

La memoria de programas se constituirá mediante unidades RAM y memorias borrables EPROM.

Cada PLC dispondrá de la memoria necesaria para las lógicas de funcionamiento en que va a trabajar y archivo de datos para un tiempo mínimo de 75 horas, con un 25% de reserva.

Cada autómata será instalado en el interior de armario metálico con puerta anterior dotada de ventanas transparentes, totalmente cableado hasta bornes situados en la parte inferior del armario donde irán conectados todos los cables de señales de entrada y salida, tanto analógicos como digitales.

Cada autómata dispondrá de un sistema de alimentación ininterrumpida en corriente alterna, dimensionado suficientemente para garantizar el funcionamiento continuo en caso de fallo en la red de suministro.

#### **4.3.3.- ORDENADOR CENTRAL.**

Será compatible con el autómata y demás periféricos y permitirá cumplimentar las exigencias de software previstas. Sus características principales cumplirán como mínimo las siguientes especificaciones:

Microprocesador PentiumIV 3.4 Dual Core. 2.0 Gb de RAM.

Tarjeta gráfica de 512 Mb.

Unidad de disco duro de 320 Gb. Grabadora DVD dual a 16x.

Bus de datos de 32 bits.

Comprobación automática de los componentes del sistema. Interfaces suficientes para comunicaciones asíncronas.

Interfaces para impresoras.

Teclado en español, con teclas de funciones, modos y numéricos.

#### **4.3.4.- TERMINALES.**

Se instalará un monitor de las siguientes características:

Tamaño de 21"

Resolución de 1200 x 1600 ppp a 85 Hz.

El paquete de software de aplicación de ordenador incluirá:

Comunicación con PLCs de las plantas. Creación y modificación de base de datos.

Archivo e impresión de alarmas.

Partes diarios, semanales, mensuales y anuales. Gráficos instalados en pantalla de supervisión. Cambio de parámetros y consignas a PLCs.

Se dispondrá un sistema de alimentación ininterrumpida en corriente alterna para alimentar el ordenador y periféricos, dimensionado suficientemente para garantizar el funcionamiento correcto del conjunto para cortes del suministro de la red.

#### **4.3.5.- PANTALLA LCD 60".**

En la sala de control de cada una de las plantas, se instalará sobre el frente de la pared, una pantalla LCD TV doméstica para visualización Scada PC de control. Será una pantalla de 60" tecnología led, full HD, con conexión HDMI para duplicar señal de PC. En la misma se podrá visualizar los distintos estados e indicadores digitales para las medidas recogidas por la instalación de instrumentación prevista en la planta.

#### **4.3.6.- SOFTWARE DE CONTROL Y SUPERVISIÓN.**

El software de control a utilizar es propio o similar al de la familia de autómatas de Allen Bradley y entre los múltiples programas de control, para esta aplicación seleccionamos el RSView®

Se creará un sistema de supervisión para poder ejecutar las funciones requeridas en la correcta automatización del proceso. Para acceder al sistema de supervisión se emplea un ordenador personal conectado al autómata. En este ordenador se cargan los programas de tratamiento de datos, de comunicaciones y de supervisión. El programa de supervisión, está basado en una serie de pantallas gráficas con una jerarquía y conexión entre ellas.

#### **4.3.7.- ALARMAS Y SEÑALIZACIONES.**

El modo que tiene el operador de detectar alguna anomalía en el funcionamiento de una máquina o proceso, es mediante la visualización en la pantalla principal de una serie de alarmas que se activan por las diferentes señales que envía el autómata.

En todo momento el operador tiene la posibilidad de consultar la evolución de un proceso en las gráficas destinadas a tal fin. Para ello, deberá seleccionar el correspondiente icono o barra de menú, disponible en todas las pantallas, para comparar las distintas señales que le llegan a los autómatas.

También se puede elaborar todo tipo de informes por impresora y pantalla.

### **5.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.**

#### **MEMORIA.**

#### **ANEJOS:**

Anejo nº 1.- Variables del proyecto.



Anejo nº 2.- Dimensionamiento del proceso.

Anejo nº 3.- Cálculos hidráulicos e hidrológicos.

Anejo nº 4.- Cálculos estructurales obra civil.

Anejo nº 5.- Cálculos eléctricos.

Anejo nº 6.- Instrumentación, automatización y control.

Anejo nº 7.- Estudio de explotación.

Anejo nº 8.- Plan de Obra.

Anejo nº 09.- Fichas técnicas de los equipos.

Anejo nº 10.- Seguridad y salud.

Anejo nº 11.- Expropiaciones.

Anejo nº 12.- Geología y geotecnia

Anejo nº 13.- Topografía

Anejo nº 14.- Justificación de precios

Anejo nº 15.- Estudio de impacto ambiental

Anejo nº 16.- Precios Contradictorios

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.  
PLANOS.**

## PRESUPUESTO.

### 6.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA.

El plazo de ejecución de las obras se fija en DIECIOCHO (18) meses tal y como se especifica en el Anejo nº 8 del presente Proyecto.

### 7.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.

De acuerdo con el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, para la ejecución de las obras e instalaciones incluidas en el presente proyecto y en el de la concentración de vertidos se requiere la siguiente clasificación:

Grupo: K, Subgrupo: 8, Categoría: e.

### 8.- REVISIÓN DE PRECIOS.

De conformidad con lo dispuesto en el Decreto 3.650/1.970 de 19 de Diciembre y en el Decreto-Ley 2/1.964 de 4 de Febrero y sus Normas Complementarias, los precios de las obras contempladas en el presente proyecto serán revisables, a cuyos efectos se utilizará la fórmula polinómica tipo 9: Abastecimiento y Distribuciones de agua, Saneamiento, Estaciones Depuradoras, Estaciones Elevadoras, Redes de Alcantarillado, Obras de desagüe, Zanjales de Telecomunicación.

Esta fórmula tiene por expresión:

$$K_t = 0,33 \frac{H t}{H o} + 0,16 \frac{E t}{o C o} + 0,20 \frac{S t}{S o} + 0,15$$

Siendo el significado de los distintos signos empleados el siguiente:

$K_t$  = Coeficiente teórico de revisión para el momento de la ejecución t.

MODIFICADO TÉCNICO Nº 2 OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE ESTACIONES DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN CARMENA-ESCALONILLA, GERINDOTE, BURUJÓN Y ALBARREAL DE TAJO (TOLEDO).

$H_o$  = Índice de coste de la mano de obra en la fecha de la licitación.

$H_t$  = Índice de coste de la mano de obra en el momento de la ejecución t.

$E_o$  = Índice de coste de la energía en el momento de la ejecución t.

$C_o$  = Índice de coste del cemento en la fecha de la licitación.

$C_t$  = Índice de coste del cemento en el momento de la ejecución t.

$S_o$  = Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de licitación.

$S_t$  = Índice de coste de materiales siderúrgicos en el momento de la ejecución t.

## **9.- RESUMEN DE PRESUPUESTOS**

### **9.1.- PRESUPUESTO EDAR DE BURUJÓN**

**PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO Nº2 DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE LAS ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES DE CARMENA-ESCALONILLA, ALBARREAL DEL TAJO, BURUJÓN Y GERINDOTE (TOLEDO).**

**RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS EDAR BURUJÓN**

<b>BURUJÓN</b>	<b>887.836,21 €</b>
Obra civil	431.129,97 €
Equipos Mecánicos	308.992,92 €
Equipos Eléctricos	147.713,32 €
<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>9.280,27 €</b>
Seguidad y Salud Burujón	9.280,27 €
<b>EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO 2 AÑOS</b>	<b>79.232,45 €</b>
Explotación y ManTenimiento Burujón	79.232,45 €
<b>PUESTA EN MARCHA Y PERIODO DE PRUEBAS</b>	<b>6.568,28 €</b>
Puesta en Marcha y periodo de pruebas Burujón	6.568,28 €
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL.....</b>	<b>982.917,21 €</b>
13% Gastos Generales.....	127.779,24 €
6 % Beneficio Industrial.....	58.975,03 €
<b>TOTAL .....</b>	<b>1.169.671,48 €</b>
<b>BAJA DE ADJUDICACIÓN 14,4786609 %..... -</b>	<b>169.352,77 €</b>
<b>TOTAL EJECUCIÓN POR CONTRATA .....</b>	<b>1.000.318,71 €</b>
<b>IVA (21 %) .....</b>	<b>210.066,93 €</b>
<b>TOTAL IMPORTE LIQUIDO .....</b>	<b>1.210.385,64 €</b>

Asciende el Importe Líquido del Presupuesto a la expresada cantidad de" UN MILLÓN DOSCIENTOS DIEZ MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS. (1.210.385,64 Euros)"

**9.2.- PRESUPUESTO TOTAL DEL CONJUNTO DE OBRAS ADJUDICADAS**

La E.D.A.R. de Burujón pertenece al conjunto de las obras de construcción de las "Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales en Albarreal de Tajo, Burujón, Carmena-Escalonilla y Gerindote (Toledo)" adjudicadas mediante Resolución de 19 de Abril de 2007 de la Entidad Pública Aguas de Castilla-La Mancha. El presupuesto total del conjunto de

MODIFICADO TÉCNICO Nº 2 OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE ESTACIONES DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN CARMENA-ESCALONILLA, GERINDOTE, BURUJÓN Y ALBARREAL DEL TAJO (TOLEDO).

obras adjudicadas es el siguiente:

**PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO Nº2 DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE LAS ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES DE CARMENA-ESCALONILLA, ALBARREAL DEL TAJO, BURUJÓN Y GERINDOTE (TOLEDO).**

**RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS**

<b>ALBARREAL DEL TAJO</b>	<b>789.843,93 €</b>
<b>BURUJÓN</b>	<b>887.836,21 €</b>
<b>CARMENA-ESCALONILLA</b>	<b>1.511.015,58 €</b>
<b>GERINDOTE</b>	<b>1.985.605,19 €</b>
<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>53.926,20 €</b>
Seguidad y Salud Albarreal del Tajo	8.237,04 €
Seguidad y Salud Burujón	9.280,27 €
Seguidad y Salud Carmena-Escalonilla	15.949,84 €
Seguidad y Salud Gerindote	20.459,05 €
<b>EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO 2 AÑOS</b>	<b>315.315,44 €</b>
Explotación y ManTenimiento Albarreal del Tajo	57.861,99 €
Explotación y ManTenimiento Burujón	79.232,45 €
Explotación y ManTenimiento Carmena - Escalonilla	91.467,10 €
Explotación y ManTenimiento Gerindote	86.753,90 €
<b>PUESTA EN MARCHA Y PERIODO DE PRUEBAS</b>	<b>26.139,30 €</b>
Puesta en Marcha y periodo de pruebas Albarreal del Tajo	4.796,69 €
Puesta en Marcha y periodo de pruebas Burujón	6.568,28 €
Puesta en Marcha y periodo de pruebas Carmena - Escalonilla	7.582,52 €
Puesta en Marcha y periodo de pruebas Gerindote	7.191,81 €
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL.....</b>	<b>5.569.681,85 €</b>
13% Gastos Generales.....	724.058,64 €
6 % Beneficio Industrial.....	334.180,91 €
<b>TOTAL .....</b>	<b>6.627.921,40 €</b>
<b>BAJA DE ADJUDICACIÓN 14,4786609 %.....</b>	<b>959.634,26 €</b>
<b>TOTAL EJECUCIÓN POR CONTRATA .....</b>	<b>5.668.287,14 €</b>
<b>IVA (21 %) .....</b>	<b>1.190.340,30 €</b>
<b>TOTAL IMPORTE LIQUIDO .....</b>	<b>6.858.627,44 €</b>

Asciende el Importe Líquido del Presupuesto a la expresada cantidad de" SEIS MILLONES OCHOCIENTOS CINCUENTA Y OCHO MIL SEISCIENTOS VEINTISIETE EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS DE EURO. (6.858.627,44 Euros)"

10.- OBRA COMPLETA.

A efectos de lo previsto en los artículos 125 y 127 del RD1098/01 por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se hace constar que el contenido del presente proyecto constituye una obra completa, susceptible de ser entregada al uso público general.

Marzo de 2.015

Vº Bº. Director de las Obras

Conforme el Contratista

Fdo. Andrés Cañadas Rivera

Fdo.: Diego Salvador Sánchez Jiménez