



Aguas de  
Castilla-La Mancha



U.T.E. Constructora Hispanica, S.A.-Urbanizaciones del Jabalón, S.L.

---

## MEMORIA

## MEMORIA

<b>1-ANTECEDENTES.....</b>	<b>1</b>
<b>2-OBJETO DEL PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO Nº 1.....</b>	<b>1</b>
<b>3-BASES DE PARTIDA .....</b>	<b>2</b>
<b>4-DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....</b>	<b>3</b>
<b>4.1-COLECTORES.....</b>	<b>3</b>
<b>4.2-LÍNEA DE AGUA.....</b>	<b>4</b>
4.2.1.- LLEGADA Y BY-PASS GENERAL .....	4
4.2.2.- DESBASTE DE GRUESOS .....	5
4.2.3.- BOMBEO DE AGUA BRUTA .....	5
4.2.4.- TAMIZADO.....	6
4.2.5.- MEDICIÓN DE CAUDAL .....	7
4.2.6.- BALSA DCD. (1 LÍNEA) .....	7
4.2.7.- ARQUETA DE REPARTO .....	8
4.2.8.- BALSA FMF. (2 LÍNEAS) .....	9
4.2.9.- EFICACIA Y FIABILIDAD DEL SISTEMA .....	9
4.2.10.- OBRA DE SALIDA .....	13
<b>4.3-LÍNEA DE FANGOS: EQUIPOS MECÁNICOS.....</b>	<b>13</b>
4.3.1.- EXTRACCIÓN DE FANGOS .....	13
4.3.2.- LÍNEA DE AGUA INDUSTRIAL .....	14
<b>4.4-OTROS RESIDUOS .....</b>	<b>14</b>
<b>4.5-AUTOMATISMOS Y CONTROL .....</b>	<b>15</b>
<b>4.6-SERVICIOS AUXILIARES.....</b>	<b>15</b>
<b>4.7-DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL.....</b>	<b>16</b>
4.7.1.- MOVIMIENTO GENERAL DE TIERRAS .....	16
4.7.2.- ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO .....	16
4.7.3.- URBANIZACIÓN Y JARDINERÍA .....	17
4.7.4.- TUBERÍAS INTERIORES.....	18
4.7.5.- RED DE RIEGO Y AGUA INDUSTRIAL.....	19
4.7.6.- RED DE PLUVIALES .....	19
4.7.7.- CAMINO DE ACCESO .....	19
4.7.8.- ACOMETIDA DE AGUA POTABLE .....	19
4.7.9.- EDIFICIO DE CONTROL .....	20
<b>4.8-EQUIPOS ELÉCTRICOS.....</b>	<b>23</b>
4.8.1.- CONSIDERACIONES GENERALES.....	23
4.8.2.- INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN .....	23
<b>5-CONSIDERACIONES FINALES .....</b>	<b>26</b>
5.1-FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS .....	26

---

5.2-PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA .....	26
5.3-CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA .....	27
<b>6.- PRESUPUESTOS .....</b>	<b>27</b>
<b>7.-CALIFICACIÓN DE OBRA COMPLETA.....</b>	<b>27</b>
<b>8-CONCLUSIÓN.....</b>	<b>28</b>
<b>ANEJOS A LA MEMORIA .....</b>	<b>29</b>

## **1-ANTECEDENTES**

Por Resolución de fecha 17 de Julio de 2008 de la Entidad Pública Aguas de Castilla-La Mancha, de la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha, se adjudica el contrato de Obras de Construcción de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales en Alamillo, Valdemanco del Esteras, Agudo, Solana del Pino, Villanueva de San Carlos y San Lorenzo de Calatrava (Ciudad Real), expediente ACLM/01/OB/001/08, en su solución base.

Resultando adjudicataria del mencionado concurso, la U.T.E. Constructora Hispánica, S.A. y Urbanizaciones del Jabalón, S.L.

Con fecha 5 de Mayo de 2009 se solicita la redacción del Modificado Técnico Nº1 solicitando se contemplen las incidencias encontradas durante la fase de redacción del proyecto constructivo así como la inclusión de las recomendaciones propuestas por algunos municipios pertenecientes al grupo.

Con fecha 6 de Mayo se autoriza la redacción del proyecto modificado técnico nº 1 de las presentes obras.

## **2-OBJETO DEL PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO Nº 1**

El objeto del presente proyecto, es definir completamente el Proyecto de las “EDARES en Alamillo, Valdemanco del Esteras, Agudo, Solana del Pino, Villanueva de San Carlos y San Lorenzo de Calatrava (Ciudad Real)”, donde se tratarán los vertidos procedentes de sus núcleos urbanos. Se desarrolla realizando un proyecto completo para cada una de las seis EDARes, de acuerdo con los siguientes documentos y prescripciones:

- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Estudio de Analítica y Proyecto Base de las EDARes en Alamillo, Valdemanco del Esteras, Agudo, Solana del Pino, Villanueva de San Carlos y San Lorenzo de

Calatrava (Ciudad Real).

- Solución Variante presentada por la empresa adjudicataria.
- Modificaciones solicitadas por la propiedad (Aguas de Castilla – La Mancha)

### 3-BASES DE PARTIDA

<b>DATOS DE PARTIDA</b>	
<b>Población de diseño</b>	700 h-e
<b>Caudal diario</b>	175 m <sup>3</sup> /día
<b>Caudal medio</b>	7,29 m <sup>3</sup> /h
<b>Caudal Punta</b>	36,46 m <sup>3</sup> /h
<b>Caudal de Pretratamiento</b>	36,46 m <sup>3</sup> /h
<b>DBO<sub>5</sub></b>	240 mg/l
<b>S.S.T.</b>	360 mg/l

### RESULTADOS A OBTENER

#### Características del agua:

- Concentración máxima DBO<sub>5</sub>..... 25 mg/l.
- Concentración máxima S.S. .... 35 mg/l.
- Concentración máxima DQO ..... 125 mg/l.

- Concentración máxima NTK ..... 15 mg/l.
- Concentración máxima Fósforo ..... 2 mg/l.
- pH ..... 5,5 a 9
- Aceites y grasas ..... Indicios

#### **Características del fango:**

- Sequedad (% en peso de sólidos secos) ..... 20%
- Estabilidad (Porcentaje de sólidos volátiles sobre el total) ..... 65%

### **4-DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.**

#### **4.1-COLECTORES.**

Las aguas residuales de Villanueva de San Carlos son recogidas por un único colector de Ø 400 mm, que recoge el 100% del caudal de aguas residuales del pueblo. Este colector se continuará con la ejecución de una tubería de PVC de Ø 400 mm de diámetro hasta la parcela elegida para la EDAR (Parcelas 297, 299 y 301 del Polígono 1 de Villanueva de San Carlos, Ciudad Real).

Para la siguiente solución se han previsto las siguientes actuaciones:

- Derivación de las aguas que transporta el colector de diámetro Ø 400 mm por una tubería de PVC de Ø 400 mm de diámetro hasta la EDAR. la longitud de este tramo es de aproximadamente 264 metros.

La ejecución de los colectores se realizará según los siguientes criterios:

- Cama de arena de 10 cm. de espesor
- Relleno con arena hasta 15 sobre la generatriz superior de la tubería.
- Relleno de la zanja con material de la excavación en tongadas de 30-50 cm., comprendiendo: extendido, regado y compactado al 95 % proctor normal.

## **4.2-LÍNEA DE AGUA**

### **Línea de agua:**

- Aliviadero y by-pass general.
- Desbaste de sólidos gruesos.
- Bombeo de agua bruta y medición de caudal.
- Desbaste de sólidos finos.
- Decantación primaria. Tanque DCD.
- Tratamiento biológico. Sistema FMF.
- Obra de salida

### **Línea de fangos:**

Los fangos son transportados a otra EDAR para su secado.

### **Instalaciones auxiliares:**

Red de agua industrial.

Red de agua potable.

#### **4.2.1.- LLEGADA Y BY-PASS GENERAL**

Las aguas residuales llegan a la obra de llegada a través de un colector de diámetro Ø 400 mm de PVC. Se construirá una tubería de by-pass dentro de la planta del mismo diámetro y material.

La arqueta de llegada tiene unas dimensiones interiores de 1,50 m x 1,50 m y una altura total de 4,80 m, se ejecutará en hormigón armado y se encuentra comunicada y adosada al pozo de gruesos.

En el muro compartido entre la arqueta de entrada y el pozo de gruesos, se instala una compuerta mural de accionamiento manual para aislar e independizar completamente la EDAR en caso de que sea necesario, (vertidos industriales, fallo energético).

#### **4.2.2.- DESBASTE DE GRUESOS**

Se realiza un desbaste de gruesos por medio de una reja de barrotes de acero inoxidable, fijado al muro, luz 30 mm.. Se colocara una estructura de perfiles de acero laminado que permitirán la evacuación de los residuos sólidos mediante una cuchara bivalva de 50 l, elevada mediante polipasto eléctrico de 1000 kg y accionada mediante botonera. Dicha cuchara llevará un sistema de limpieza de la reja de desbaste mediante peines fijados a la misma, depositando los residuos en un contenedor para su posterior retirada.

El pozo de gruesos tiene unas dimensiones interiores de 1,50 m x 1,50 m y una altura total de 4,80 m, se ejecutará en hormigón armado y se encuentra comunicado y adosado al pozo de bombeo.

#### **4.2.3.- BOMBEO DE AGUA BRUTA**



La llegada de los colectores por debajo de la cota de la parcela hace necesaria la instalación de un bombeo que permita la cota necesaria para el correcto funcionamiento de la planta.

La impulsión se realizara mediante un equipo de bombeo, formado por 2 bombas (1+1) con un caudal unitario de un medio del caudal máximo de tratamiento.

El sistema de control de bombeo incluirá un sensor de altura que accionará las bombas de forma alternativa para evitar los desgastes desiguales de las bombas.

El agua descargará directamente en un tornillo tamiz con una luz de paso de 3 mm. y con una zonas de compactación, en que se efectuará el proceso de tamizado.

El pozo de bombeo tiene unas dimensiones interiores de 2,30 m x 1,50 m y una altura total de 4,80 m, se ejecutará en hormigón armado y se encuentra comunicado y adosado al pozo de gruesos.

#### **4.2.4.- TAMIZADO**

El tamizado del agua bruta impulsada se lleva a cabo mediante un tornillo tamiz con compactación y con carcasa, incluyendo sistema de transporte y compactación de los sólidos, provisto de limpieza en zona de compactación y con un grado de deshidratación y compactación de los sólidos, entre 30 y 45%, Cepillos en sectores atornillables de fácil sustitución fabricados en PP y Nylon de alta resistencia. Carcasa completamente cerrada con conexiones bridadas, tapa de acceso abatible, sistema de purga de aire y conexión roscada hembra 2” para sonda de nivel.

La luz de paso será de 3 mm, instalándose una unidad. En todos los casos el tornillo tamiz descargara directamente en el tanque DCD.

El tornillo tamiz, por su concepción, se trata de un dispositivo de funcionamiento autolimpiante, capaz de operar largos períodos de tiempo sin necesidad

de atenciones.

El tamiz está maniobrado desde un cuadro eléctrico, que permite el accionamiento manual de un ciclo por medio de pulsador o el automático por medio de un reloj temporizado.

Además el tamiz va dotado de una boya de máximo nivel, que pondrá en funcionamiento el sistema de limpieza automática, en caso de que se colmate y el temporizador no dé la señal de marcha.

El tamiz se proyecta a la cota 580,29 m, sobre una solera de hormigón elevada 0,20 m sobre la cota de urbanización, que permitirá obtener la altura necesaria para que el resto de la línea de agua pueda realizarse por gravedad.

#### **4.2.5.- MEDICIÓN DE CAUDAL**

Para la medición de caudal se instalará un caudalímetro electromagnético de DN 80 mm, con salida analógica 4-20 Ma, para indicación y registro del caudal instantáneo y con salida pulso de 24 voltios. Se considera este sistema de medida por la mayor precisión (0,5% sobre fondo de escala) con respecto a cualquier otro sistema de medida de caudal.

El caudalímetro se instalará en la tubería de impulsión de las bombas con una separación suficiente para que no se produzcan perturbaciones en la mediada.

#### **4.2.6.- Balsa DCD. (1 línea)**

El efluente una vez ha sido pretratado llega a la balsa DCD (digestor-decantador-clarificador), mediante tubería de PVC de diámetro 200 mm por la parte

central de la balsa.

El DCD es una balsa con una profundidad útil de 3,50 m y resguardo de 0,30 m, con macrofitas en flotación (dotación 15 plantas/m<sup>2</sup>). Esta mayor profundidad permitirá la formación de una zona anóxica y una zona anaerobia, además de permitir la decantación sólidos presentes en el agua.

Tanto el reparto de agua de entrada a la balsa como la recogida se realiza de forma homogénea y constante en toda su longitud, para evitar los flujos preferenciales de la lámina de agua dentro de la balsa, para ello se disponen dos puntos de entrada a la balsa de longitudes equidistantes entre si y un sistema de recogida mediante vertedero de acero inoxidable o aluminio rasurado para permitir una recogida uniforme.

La balsa se ejecuta en tierras de préstamo y sus características son las siguientes:

- Base inferior de 1m x 6,00 m con pendiente hacia la zona de extracción de fangos donde acomete una tubería de PVC de diámetro 100 mm accionada mediante una válvula enterrada y comunica el DCD y la arqueta de extracción de fangos.
- Base superior de dimensiones en lámina de agua 11,50 m x 16,50 m
- Talud de la balsa (3H;2V)
- Capa de arena de 20 cm. en la superficie de las balsas.
- Impermeabilización mediante lámina de polietileno de 1,5 mm de espesor.
- Lamina de geotextil de poliéster de 275 g/m<sup>2</sup>.

#### **4.2.7.- ARQUETA DE REPARTO**

La salida de agua del DCD se realiza mediante tubería de 200 mm de PVC y acomete al primer recinto de la arqueta de reparto con salida hacia las dos balsas FMF.

La arqueta está formada por un primer recinto de dimensiones interiores 1,50 m

x 3,30 m donde el agua adquiere cota y vierte a través de dos muros (vertedero) de idéntica altura y longitud para repartir el caudal circulante. A partir de cada una de estas dos arquetas sale una tubería de diámetro 200 mm de PVC hacia cada una de las dos balsas FMF, configurando de esta forma, las dos líneas de balsas FMF de igual capacidad de tratamiento. La arqueta se realiza en hormigón armado y se dispondrá de un vertedero regulable de acero inoxidable o aluminio para uniformizar el vertido.

#### **4.2.8.- BALSA FMF. (2 líneas)**

Se trata de balsas con una profundidad útil de 1,50 m y resguardo de 0,30 m, con macrofitas en flotación (dotación 10 plantas/m<sup>2</sup>). Esta menor profundidad permitirá que la superficie radicular esté prácticamente en contacto con toda la lámina de agua, evitando la formación de zonas anaerobias.

Tanto el reparto de agua de entrada a la balsa como la recogida se realiza de forma homogénea y constante en toda su longitud, para evitar los flujos preferenciales de la lámina agua dentro de la balsa, para ello se disponen dos tuberías de entrada equidistantes en longitud y un vertedero de salida para homogeneizar la recogida. (El sistema es el mismo que en el DCD)

La balsa se ejecuta en tierras de préstamo y sus características son las siguientes:

- Base inferior de 3,60 m x 31,80 m
- Base superior de dimensiones en lámina de agua 8,10 m x 36,30 m
- Talud de la balsa (3H;2V)
- Capa de arena de 20 cm. de espesor en la superficie de la balsa.
- Impermeabilización mediante lámina de polietileno de 1,5 mm de espesor.
- Lamina de geotextil de poliéster de 275 g/m<sup>2</sup>.

#### **4.2.9.- EFICACIA Y FIABILIDAD DEL SISTEMA**

Aunque el tratamiento primario resulta muy eficaz para eliminar los sólidos

sedimentables, no puede eliminar los sólidos en suspensión más ligeros o los disueltos, que pueden producir una fuerte demanda de oxígeno en las aguas receptoras.

Para eliminar los sólidos en suspensión más pequeños (coloidales) y los sólidos disueltos, se prevé un tratamiento biológico adicional que aumente la eliminación de los sólidos en suspensión y de la D.B.O.

El tratamiento biológico se efectuará por medio de un filtro verde de macrofitas.

Las plantas macrofitas, han desarrollado un tejido vegetal hueco, teniendo toda su estructura vegetal constituida por una red de tubos, que se encuentra cerrados transversalmente por membranas, tanto las paredes como las membranas son permeables al oxígeno, la longitud entre las paredes de cierre de los tubos y el diámetro de éstos es variable, dependiendo de la variedad de la macrofita y del tamaño que ha adquirido este, para las macrofitas que se emplean en el presente proyecto, el tamaño de los huecos no suele superar los milímetros y el paso de oxígeno se realiza por la diferencia de presión (concentración) que existe entre el oxígeno que está en el interior del hueco y el de la cavidad inmediata a este, es decir el oxígeno puede pasar longitudinalmente por el tubo y entrar o salir de estos por sus paredes laterales. Si la posición del tubo es colindante con el exterior puede tomar el oxígeno del aire y llevarlo a los rizomas y raíces donde éstos pueden transferirlo al medio en el que se encuentran. Las aguas residuales tienden a ser anóxicas, cuanto más sucia este el agua, la diferencia de presión isostática es mayor y el macrofito puede transferir más cantidad de oxígeno del aire al agua, por unidad de superficie. El oxígeno siempre esta presente en el aire y con la misma concentración constante de oxígeno del 21%.

Aplicando esta propiedad física de transferencia de oxígeno al agua, que realiza el macrofito, ha hecho posible desarrollar una nueva técnica, que activa la eficacia de la depuración de las aguas mediante el sistema FMF.

Al macrofito no le importa para su supervivencia el grado de suciedad del

medio, es decir de la contaminación del agua por DBO, DQO, MES ó SS, el vive perfectamente y de forma natural en sustratos de lodos con un alto contenido en materia orgánica, pero en cambio es sensible como cualquier otro vegetal si es afectado por variaciones bruscas de temperatura, pH, y conductividad originada por sales de sodio, siendo estos tres condicionantes limitantes por encima de valores críticos.

Si se consigue concentrar y llevar la contaminación del agua al interior del filtro de raíces y rizomas de los macrofitos, el agua aumentará sus condiciones anóxicas y el macrofito inyectará más oxígeno, con lo que se reduciría la superficie necesaria de FMF por habitante equivalente

Así pues para disminuir la superficie de implantación del FMF con el fin de rebajar el área necesaria en casos donde éste sea un factor limitante, el problema ha resolver era como transferir la contaminación del agua solo a una parte de esta, para que este agua mas sucia (mayor DBO) fuera el que más tiempo estuviera en el interior de las raíces y rizomas, mejorando la eficiencia de inyección de O<sub>2</sub> del macrofito por m<sup>2</sup>.

Un avance fundamental, para empezar a aplicar adecuadamente la técnica FMF, ha sido comprobar que las macrofitas no deben segarse, pues dicha siega no solo no mejora significativamente la calidad de la depuración, si no que además se corre el riesgo de empeorar la eliminación biológica de la materia orgánica si se realiza inadecuadamente. Mas adelante el descubrimiento de la forma de plantación mediante la pieza ESE (Estructura Soporte Ensambladora) permitió realizar plantaciones con un alto nivel de supervivencia de las plantas superiores al 95% y el poder realizar siembras en aguas profundas con un sistema autoflotante sin necesidad de anclaje exterior y con total cubrición de cualquier tipo y forma de superficie de lámina de agua con la seguridad de que se iba a conseguir formar un filtro altamente estable y resistente a la separación de los macrofitos.

Desarrollar una nueva técnica de depuración mediante decantadores, clarificador, digestores FMF en adelante DCD, que aumenta la eficacia del sistema de

FMF, permitiendo reducir muy importantemente el espacio requerido por habitante equivalente. El objetivo es poder proyectar depuradoras con procesos robustos, altamente eficaces y auto sostenible energéticamente, utilizando solamente energía solar, es decir que el proceso cumpla el Protocolo de Kyoto.

### **Sistema de balsas de macrofitas en flotación FMF**

El sistema de macrofitas en flotación funciona de forma similar al filtro percolador. En este caso las bacterias depuradoras se fijan a las raíces de las plantas, y el oxígeno lo suministra la propia planta.

Por otro lado la propia planta absorbe nitrógeno y fósforo del agua, con lo que, no solo se termina de realizar la depuración a nivel de materia orgánica sino que además, al eliminarse fósforo, nitrógeno, iones de metales, oligoelementos, realiza el tratamiento terciario, es decir no solo no depura si no que regenera las aguas.

Recordar nuevamente que como valor añadido el efluente del filtro de macrofitas tiene una particularidad única que no lo hace ninguna otro sistema y es el gran poder eliminar las partículas coloidales (menores de 0.5 micrones) estas son atraídas por las raíces dado que el coloide tienen carga eléctrica negativa y las raíces tienden a estar con carga positiva (el aire al mover las hojas de las macrofitas arrastra los electrones de ellas) por lo que la planta se carga positivamente y atrae al coloide a sus raicillas. Esto supone añadidamente no solo una mejora de la calidad del vertido sino que ecológicamente se alcanza una importantísima mejora de la calidad de las aguas de ríos y estanques y de su ciclo de vida allí adonde llega el vertido

A continuación se indican los datos más representativos de las balsas proyectadas:

<b>DATOS DEL CONJUNTO</b>	
<b>Nº DE LÍNEAS</b>	

<b>BALSA DCD</b>	<b>1,00</b>	<b>Ud</b>
<b>BALSAS FMF</b>	<b>2,00</b>	<b>Ud</b>
<b>LONGITUDES UNITARIAS</b>		
<b>Ancho DCD</b>	<b>12,40</b>	<b>m</b>
<b>Ancho FMF</b>	<b>9,00</b>	<b>m</b>
<b>Longitud DCD</b>	<b>17,40</b>	<b>m</b>
<b>Longitud FMF</b>	<b>37,20</b>	<b>m</b>
<b>SUPERFICIES TOTALES</b>		
<b>DCD</b>	<b>189,75</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
<b>FMF</b>	<b>588,06</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
<b>SUPERFICIE TOTAL ADOPTADA</b>	<b>777,81</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
<b>PLANTAS ADOPTADAS</b>	<b>8.726,85</b>	<b>Uds</b>
<b>VOLUMENES</b>		
<b>DCD</b>	<b>278,25</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
<b>FMF</b>	<b>602,64</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
<b>VOLUMEN TOTAL ADOPTADO</b>	<b>880,89</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
<b>Tiempo de retención total adoptado</b>	<b>5,03</b>	<b>días</b>

#### 4.2.10.- OBRA DE SALIDA

El agua y la materia orgánica degradada del filtro de macrofitas (Balsa DCD y Balsas FMF), pasan a la obra de salida.

### 4.3-LÍNEA DE FANGOS: EQUIPOS MECÁNICOS

#### 4.3.1.- EXTRACCIÓN DE FANGOS

En las inmediaciones del DCD se proyecta una tubería de donde se pueden extraer los fangos de forma periódica, mediante un camión adecuado para su transporte. Estos fangos son llevados a una EDAR donde se realiza la deshidratación de los



mismos.

#### **4.3.2.- LÍNEA DE AGUA INDUSTRIAL**

El agua tratada es impulsada desde la bomba de recirculación.

#### **4.4-OTROS RESIDUOS**

##### **SOBRANTES Y ESCURRIDOS**

Las aguas residuales procedentes del edificio de control serán conducidos a la red de pluviales y vaciados.

##### **SÓLIDOS GRUESOS Y FINOS**

Los sólidos gruesos y finos se retiran directamente a Contenedores de 500 l que lleve los residuos a vertedero.

#### **4.5-AUTOMATISMOS Y CONTROL**

- Todos los equipos de instrumentación existentes están comunicados con el autómata situado en la sala de cuadros, mediante un cable apantallado de 2x1, 5 mm. Este será el medio por el cual estos equipos enviarán las señales correspondientes a dicho autómata.
- La instrumentación que se instalará en la planta será:
  - Caudalímetro de agua tratada: Estará situado en la impulsión de las bombas y facilitará una medición del caudal de agua bruta en ese punto.

#### **4.6-SERVICIOS AUXILIARES**

Se ha previsto la instalación de red de agua industrial para servicio de limpieza y auxiliares.

Se dotará a la planta de red de agua potable.

## **4.7-DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL**

### **4.7.1.- MOVIMIENTO GENERAL DE TIERRAS**

En primer lugar se ejecutará un desbroce de la parcela con un espesor medio de 20 cm.

A continuación, tras el estudio de inundabilidad de la parcela donde se proyecta la EDAR, se realiza el estudio de las características de la zona objeto del presente proyecto, y se fija la urbanización a la cota 580,00 m, para ello será necesaria la elevación de la parcela hasta dicha cota. Se procurará la compensación de tierras si fuera posible, el material procedente del desmonte se empleará en el terraplén caso de ser posible y el sobrante se trasladará a vertedero.

### **4.7.2.- ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO**

Todas las estructuras se realizarán en hormigón armado tipo **HA-30** con los espesores determinados en planos.

El acero para armaduras será corrugado tipo **B-500 S** de dureza natural. Los encofrados para estos hormigones serán realizados con el máximo esmero, empleando encofrados metálicos o de madera cepillada.

En las arquetas de profundidades mayores de 3 metros de profundidad se dispondrán juntas water stop, en el resto de elementos y encuentros se dispondrán en las juntas de construcción, juntas hidroexpansivas que consigan la impermeabilización adecuada.

Los elementos de hormigón armado se pasan a describir a continuación:

La obra de llegada está compuesta por una arqueta de hormigón armado de dimensiones interiores 1,5 m x 1,5 m adosada a la arqueta de bombeo de dimensiones interiores 2,3 m x 1,5 m separadas por un muro de hormigón armado de 30 cm de espesor. Los muros exteriores son de 30 cm los cual da unas dimensiones exteriores al conjunto de 4,70 m x 2,1 m. La solera es de hormigón armado de 40 cm de espesor con un tacón de 25 cm dando unas dimensiones de zapata de 5,2 m x 2,6 m.

La arqueta de reparto tiene unas dimensiones interiores de 3,3 x 3,05 con un vertedero en su parte media de 30 cm de espesor coronado por una chapa de acero inoxidable de regulación que permite la regulación fina del vertedero para asegurar un reparto homogéneo a las balsas. Los muros exteriores son de 30 cm de espesor dando unas dimensiones exteriores del conjunto de 3,9 m x 3,65 m. La zapata tiene un espesor de 40 cm sin tacón. La configuración de la arqueta da como resultado la creación de tres huecos de reparto de caudal de dimensiones interiores 3,30 m x 1,5 m el de reparto y los dos de distribución que son iguales, dado que las balsas son de las mismas dimensiones, de 1,25 m x 1,5 m de dimensiones interiores.

La arqueta de recirculación se configura con unas dimensiones interiores de 1,6 m x 1,6 m de sección cuadrada con unos muros de 20 cm de espesor lo que da a la arqueta unas dimensiones exteriores de 2,0 x 2,0 m. La zapata de 30 cm de espesor y de tacón de 30 cm resultando unas dimensiones exteriores de 2,6 m x 2,6 m.

La fuente de presentación cuyo objetivo es la visión del agua depurada y la toma de muestras de una forma accesible es de dimensiones interiores 0,8 m x 1,8 m con paredes de 20 cm y solera de 20 cm sin tacón. En su parte central tiene un vertedero de 20 cm de espesor.

#### **4.7.3.- URBANIZACIÓN Y JARDINERÍA**

Los viales permiten la circunvalación total de la depuradora, con acceso a todos los puntos singulares (edificios, descarga y extracción de materiales y productos, etc.). Los viales de la zona de acceso y urbanización (no los viales perimetrales de las balsas) se construirán con Pavimento de hormigón HM-20.

El vial incluirá además bordillo de hormigón.

En el acceso a la parcela se dispone una puerta de dos hojas de 4,00 x 2,00 m. que será construida junto a unos machones de fábrica de ladrillo y enfoscado monocapa según planos. Una de las hojas de la puerta de entrada permitirá el acceso peatonal mediante una puerta empotrada en dicha hoja.

El cerramiento de la parcela se realizará basándose en perfiles metálicos tubulares galvanizados y cerramiento de vanos con malla galvanizada de simple torsión, separados con postes cada 3 m incluso p.p. cimentación con hormigón.

Alrededor de los edificios se realizarán Acerados, con firme de hormigón H-150, de 10 cm. de espesor y baldosas de terrazo tipo relieve de 40x40 cm. con marmolina de grano medio a un solo color, colocada con mortero de cemento y arena de río 1:6.

Alrededor de las lagunas se proyecta un vial perimetral formado por una capa de zahorra natural.

Se han previsto aparcamientos junto al edificio de control ubicado en el acceso de la planta, frente a DCD.

A fin de mejorar el aspecto estético del conjunto se prevé el extendido de grava para evitar el nacimiento de plantas y malas hierbas.

#### **4.7.4.- TUBERÍAS INTERIORES**

El material utilizado en las tuberías de proceso será el indicado en planos, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Bombeo de agua bruta - tamiz rotativo: acero inoxidable.

- Línea de agua: PVC
- Bombeo de recirculación: PEAD

#### **4.7.5.- RED DE RIEGO Y AGUA INDUSTRIAL**

La tubería se plantea en polietileno de diámetro 40 mm y 6 atm de presión con su correspondiente valvulería, así como tomas de riego y de limpieza en número necesario a fin de satisfacer las necesidades de la planta.

#### **4.7.6.- RED DE PLUVIALES**

La red de vaciados se ejecutará en P.V.C de diámetros Ø 200 mm para el colector general y Ø160 mm en conexión con sumideros de calzada y conexiones con saneamiento del edificio de control.

La zona de urbanización tendrá caída hacia los bordes con la finalidad de evacuar las aguas pluviales de escorrentía y conducir las a cabeza de tratamiento.

#### **4.7.7.- CAMINO DE ACCESO**

El camino de acceso para llegar hasta la EDAR, es el que actualmente se utiliza para acceder a la zona donde se encuentra la EDAR. Dicho camino está aglomerado. Desde dicho camino hasta la entrada de la Edar se prevé la ejecución de un camino de zahorras posterior al terraplenado.

#### **4.7.8.- ACOMETIDA DE AGUA POTABLE**

El material empleado es polietileno de diámetro Ø63 mm y 6 atm de presión, a la entrada se dispone de una acometida con contador de 2,5" y valvulería y piezas necesarias para su correcto funcionamiento. La longitud hasta llegar a la planta será de unos **482 metros**.

#### **4.7.9.- EDIFICIO DE CONTROL**

##### **EDIFICACIÓN**

A la hora de proyectar los edificios que componen las plantas, se ha optado por conservar las características arquitectónicas de la zona.

Se trata de un edificio de 1 planta con unas dimensiones de 6,90 x 3,90 m y las siguientes dependencias:

- Sala de control
- Almacén-taller
- Aseo

##### **CIMENTACIONES**

La estructura de edificio de explotación se plantea a través de zapatas corridas de 0,50 x 1,00 x 0,40 m de hormigón armado HA-30.

Se realizará una capa de 10 cm. de hormigón de limpieza HM-200 sobre los que se asentarán las zapatas. La solera del edificio se compone de 20 cm. de hormigón armado, apoyado sobre 15 cm. de enchado de piedra.

##### **CUBIERTAS**

El forjado es mediante placas alveolares de armaduras pretensadas, y capa de

compresión de 5 cm. de hormigón armado.

La cubierta será a cuatro aguas en teja curva y formación de pendientes mediante tabique palomeros, tabique de rasillón y capa de compresión de 5 cm.

## **CERRAMIENTO**

El cerramiento será realizado con bloque cerámico aligerado termoarcilla, de dimensiones 30x19x14 cm.+cámara de aire de 5 cm.+tabique de rasillón hueco doble 50x20x7 cm, enfoscado en monocapa y zócalo de piedra hasta una altura de 1 m.

La tabiquería interior se realizará con ladrillo hueco doble de 9 cm. de espesor.

## **SOLERÍAS**

Se ejecutará a base de baldosas de terrazo de 40 x 40 cm., nivelado, pulido y abrillantado así como rodapié del mismo.

## **CARPINTERÍA**

Las puertas serán de madera de pino y de hojas abatibles ejecutadas con perfiles conformados en frío.

Se realizarán recibidos de madera para algunas de las puertas mientras que para ventanas y balcones serán de tipo metálico.

## **ALICATADOS**

Se plantean alicatados de 1ª calidad y dimensiones 20 x 20 cm. de azulejo blanco

## **REVESTIMIENTOS**



Los paramentos irán enlucidos con pasta de yeso en paredes y techo

## **FONTANERÍA**

La instalación de fontanería, se realiza a base de tuberías de polietileno, así como todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento (válvulas de corte, latiguillos, aparatos sanitarios).

## **SANEAMIENTO**

Se preverán desagües hasta los bajantes generales del edificio, mediante tuberías de PVC.

## **PINTURAS**

Se empleará pintura plástica lisa blanca sobre paramentos horizontales y verticales de ladrillo, yeso o cemento, incluso se procede al lijado y limpieza de la superficie.

## **4.8-EQUIPOS ELÉCTRICOS**

### **4.8.1- CONSIDERACIONES GENERALES.**

El presente estudio tiene por objeto la aportación de la documentación necesaria para definir totalmente los detalles constructivos y económicos, que permitan la construcción de la instalación eléctrica de la nueva Depuradora de Aguas Residuales de la localidad de Villanueva de San Carlos (Ciudad Real). Dicha E.D.A.R. acometerá en Baja Tensión y la potencia de suministro será de 10 Kw.

#### **Reglamentación y normas.**

Para la redacción de este proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentación vigentes:

- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (RAT). Decreto 3151/68 de 20 de Noviembre.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.B.T - 842/2002).
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (RCE), según orden 6/7/84 B.O.E. 183 de 1/8/84.
- Normas particulares de la Empresa Suministradora de la Energía, Unión Fenosa.

### **4.8.2.- INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN**

Se instalará un cuadro de control de motores, el cual se encargará de gobernar a los distintos equipos instalados en la depuradora. Desde este cuadro partirá una línea en B.T. hacia el Subcuadros de Alumbrado y Fuerza.

Así mismo se dotará al sistema de control de autómatas programables tipo PLC sobre el armario eléctrico, para controlar principalmente el caudal de agua y accionamiento de bombas y tornillo, entre otros.

Además de las líneas a motores, se instalarán líneas de alimentación a los equipos de medición que se instalen en las distintas zonas de la Planta Depuradora, siendo del tipo monofásica. Dichos equipos de medición serán igualmente interconectados con los autómatas y registradores mediante cables del tipo apantallado.

Para la alimentación de los receptores de alumbrado que se instalen en los distintos edificios, se instalarán circuitos en montaje superficial bajo tubo con grado de protección contra la proyección de agua, estando constituidos por conductores de cobre de 750 V. de tensión de aislamiento tipo “hilo de línea” de las secciones obtenidas en el Anejo de Cálculos Eléctricos. Además de las líneas de alumbrado, se instalarán otras para la alimentación de las bases de usos varios (monofásicas y trifásicas).

El alumbrado interior de los Edificios de la EDAR, se realizará mediante luminarias fluorescentes, que serán estancas en el edificio de explotación, plafones estancos en las zonas de aseos y de lavamanos en la zona de Control del edificio.

El circuito de alumbrado exterior, partirá desde el cuadro de Alumbrado y Fuerza ubicado en el Edificio de explotación siendo éste alimentado desde el cuadro de control de Motores.

El diseño de iluminación de las distintas dependencias se ha realizado teniendo en cuenta los niveles de iluminación marcados en el Pliego.

Respecto al alumbrado exterior de la Planta Depuradora, éste se realizará mediante lámparas de descarga provistas de equipo reductor de flujo para el ahorro energético durante la noche. Dichos equipos se instalarán en luminarias de 125W. De VMCC, sobre columnas de 4 metros de altura. Para la alimentación de dichos puntos, se

instalarán circuitos cuyo trazado transcurrirá por las canalizaciones eléctricas de la Planta. También se instalarán luminarias adosadas a la pared mediante brazos murales de 1 metro de longitud y equipadas con lámparas de 60W. De VMCC.

La instalación eléctrica a realizar se ajustará a cuantas disposiciones dicta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T.) y muy particularmente a la instrucción ITC- BT- 30, referente a locales Húmedos.

Para la toma de tierra de toda la instalación de baja tensión se dispondrá por cada cuadro de una configuración de picas de cobre de dos metros de longitud y 14 mm. De diámetro, convenientemente dispuestas e introducidas en el terreno de acuerdo a la resistividad del mismo a fin de obtener la resistencia mínima señalada en el Reglamento en vigor. Para el conexionado de estas picas con los cuadros de mando y protección se utilizará conductor de cobre de 35mm<sup>2</sup> de sección. Desde los cuadros de mando y protección de la misma sección que los conductores polares o de fase, haciéndose llegar dicho conductor de protección a todos los motores y bases instaladas.

Igualmente se dotará al alumbrado exterior de una toma de tierra individual por cada columna instalada, para conseguir que la resistencia de difusión de tierra de cualquier punto accesible de dicho alumbrado sea inferior a los 40 Ohmios reglamentados.

Para la puesta a tierra de las estructuras de los distintos elementos, se instalará una red de tierra general con conductor de cobre desnudo y picas en número suficiente.

## 5-CONSIDERACIONES FINALES

### 5.1-FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

Para la revisión de precios se usará la fórmula indicada en este apartado y que es como sigue:

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

Siendo el significado de los distintos signos empleando el siguiente:

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

$H_o$  = 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.

### 5.2-PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

De acuerdo con lo reflejado en los programas de trabajo, el plazo de construcción de las obras e instalaciones será de **trece meses (13) MESES** para la presente obra.

### **5.3-CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA**

La clasificación exigida para la realización de las obras es la siguiente:

#### **GRUPO K, SUBGRUPO 8, CATEGORÍA E.**

Dicha clasificación, se ha obtenido según el art.25 de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas que establece varios grupos y subgrupos de aplicación para la clasificación de empresas en los contratos de obras, de entre los cuales el que se identifica con este proyecto es el grupo K) Especiales y el subgrupo 8. Estaciones de Tratamientos de aguas.

Por otra parte, según el art.26 de la citada Ley, se establecen las categorías de clasificación en los contratos de obras, determinados por su anualidad media. Dicha anualidad es obtenida dividiendo el presupuesto Base de Licitación por el número de meses del plazo de ejecución y multiplicando por 12 el cociente resultante.

### **6.- PRESUPUESTOS**

El Presupuesto líquido con IVA después de aplicada la baja de la EDAR de Agudo asciende a la cantidad de QUINIENTOS OCHENTA Y DOS MIL DOSCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CENTIMOS DE EURO (582.269,94 €).

### **7.-CALIFICACIÓN DE OBRA COMPLETA**

A efectos de lo previsto en los artículos 58 y 59 de la Ley de Contratos del Estado, se hace constar que el contenido del presente Proyecto constituye una obra completa, susceptible de ser entregada al uso público general.

## 8-CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto se considera suficiente la información dada para comprender el carácter de las obras a realizar y constando los documentos necesarios para que se tramite su aprobación.

LA EMPRESA CONTRATISTA

LA DIRECCIÓN DE OBRA

Fdo: Antonio Hermana Ramírez  
I.C.C.P.

Fdo: Santos Díaz Arias

Toledo, Julio de 2.009

## **ANEJOS A LA MEMORIA**

- 1.- ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS.
- 2.- CARACTERIZACIÓN DE VERTIDOS.
- 3.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.
  - 3.1.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS FUNCIONALES.
  - 3.2.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS.
  - 3.3.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS.
  - 3.4.- CÁLCULOS DE OBRA CIVIL.
- 4.- VARIABLES DEL PROYECTO.
- 5.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.
- 6.- AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL.
- 7.- GASTOS DE EXPLOTACIÓN.
- 8.- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.
- 9.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.
- 10.- PLAN DE OBRAS
- 11.- ESTUDIO GEOTÉCNICO
- .
- 12.- ESTUDIO TOPOGRÁFICO.
- 13.- EXPROPIACIONES.
- 14.- ANEJO FOTOGRÁFICO.
- 15.- NORMATIVA DE VERTIDOS.
- 16.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.