



INDICE

<u>1</u>	<u>INTRODUCCIÓN</u>	<u>4</u>
1.1	ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO	4
<u>2</u>	<u>DATOS DE PARTIDA Y RESULTADOS A OBTENER</u>	<u>5</u>
2.1	DATOS DE PARTIDA.....	5
2.2	RESULTADOS A OBTENER.....	6
<u>3</u>	<u>INSTALACIÓN ACTUAL</u>	<u>7</u>
<u>4</u>	<u>JUSTIFICACIÓN DEL PROCESO ADOPTADO</u>	<u>8</u>
4.1	PLANTEAMIENTO GENERAL	8
4.2	CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL PROCESO ADOPTADO	8
4.2.1	<i>Obra de llegada y by-pass general</i>	<i>8</i>
4.2.2	<i>Elevación del by-pass</i>	<i>9</i>
4.2.3	<i>Pozo de Gruesos</i>	<i>9</i>
4.2.4	<i>Elevación de agua bruta</i>	<i>9</i>
4.3	DATOS PIEZOMETRICOS	12
<u>5</u>	<u>CRITERIOS DE DISEÑO</u>	<u>13</u>
<u>6</u>	<u>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS</u>	<u>14</u>
6.1	LINEA DE TRATAMIENTO DE AGUA.....	14
6.1.1	<i>Obra de llegada y by-pass general</i>	<i>14</i>
6.1.2	<i>Pozo de gruesos</i>	<i>14</i>
6.1.3	<i>Bombeo de agua bruta.....</i>	<i>15</i>
6.1.4	<i>Pretratamiento mediante sistema compacto para Qmax de 40 m³/h..</i>	<i>15</i>
6.1.5	<i>Medida de cauda y reparto de entrada tratamiento biológico y by-pass</i>	<i>17</i>
6.1.6	<i>Tratamiento biológico: Filtro de macrofitas por flotación.</i>	<i>17</i>



6.1.7	Fuente de presentación y medida de caudal.....	18
6.2	ELECTRICIDAD GENERAL	19
6.2.1	Acometida eléctrica de M.T.....	19
6.2.2	Centro de transformación.....	19
6.2.3	Líneas de B.T. Generalidades.....	19
6.2.4	Armarios de distribución.....	19
6.2.5	Armario de control de motores.....	20
6.2.6	Mando y señalización.....	20
6.2.7	Cortacircuitos.....	21
6.2.8	Cableado	21
6.2.9	Instalación de fuerza en baja tensión	21
6.2.10	Equipo corrector del factor de potencia.....	22
6.2.11	Instalaciones de alumbrado	22
6.3	INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS	24
6.3.1	Red de agua potable.....	24
6.3.2	Red de agua de servicios.....	24
6.3.3	Almacén taller	24
6.3.4	Repuestos.....	24
6.3.5	Mobiliario	25
6.3.6	Protecciones	25
6.4	EDIFICIOS, ESTRUCTURAS URBANIZACIÓN Y ACCESOS.....	25
6.4.1	Edificación	25
6.4.2	Estructuras.....	27
6.4.3	Cimentaciones	27
6.4.4	Urbanización y accesos	27
6.5	CONEXIONES CON EL EXTERIOR	28
6.5.1	Llegada de agua bruta	28



6.5.2	<i>Restitución de agua tratada</i>	28
6.5.3	<i>Camino de acceso a E.D.A.R.....</i>	28
6.5.4	<i>Punto de enganche de energía eléctrica.....</i>	28
<u>7</u>	<u>JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.....</u>	<u>29</u>
<u>8</u>	<u>PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA.....</u>	<u>30</u>
<u>9</u>	<u>REVISIÓN DE PRECIOS.....</u>	<u>31</u>
<u>10</u>	<u>DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO</u>	<u>32</u>
<u>11</u>	<u>DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.....</u>	<u>34</u>
<u>12</u>	<u>PRESUPUESTOS.....</u>	<u>35</u>



1 INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

Con fecha 26 de Abril de 2007, se aprueba por Resolución de la Entidad Pública de Aguas de Castilla-La Mancha la adjudicación definitiva por el sistema de concurso del Expediente ACLM/01/OB/024/06 relativo al “CONTRATO DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE LAS ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES EN ABENÓJAR, MESTANZA, SACERUELA Y VILLAMAYOR DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)”, a la empresa Aquagest, Promoción Técnica y Financiera del Abastecimiento, S.A.

El presente proyecto tiene por objeto precisar las obras e instalaciones necesarias para realizar la depuración de las aguas residuales generadas en el municipio de VILLAMAYOR DE CALATRAVA, de forma que la calidad de las aguas vertidas al cauce receptor cumpla todos los requerimientos establecidos por la legislación vigente.



2 DATOS DE PARTIDA Y RESULTADOS A OBTENER

Las características básicas en cuanto a caudales que definen la situación prevista tanto en el año actual como en el año horizonte y considerando la estacionalidad registrada en este municipio se recogen en la tabla siguiente:

2.1 DATOS DE PARTIDA

	Año actual		Año horizonte	
	<i>Verano</i>	<i>Invierno</i>	<i>Verano</i>	<i>Invierno</i>
Caudal medio (m3/día)	240	120	240	120
Caudal medio (m3/h)	10	5	10	5
Caudal máximo (m3/h)	30	15	30	15
Caudal punta (m3/h)	30	15	30	15

Asimismo las características básicas de la contaminación que se considerara como valor de diseño serán las siguientes:

Parámetro	Valor
DQO (mg/l)	500
DBO5 (mg/l)	300
SS (mg/l)	300
NTK (mg/l)	40
P (mg/l)	10



2.2 RESULTADOS A OBTENER

Actualmente los valores exigibles al agua residual procedente de instalaciones de tratamiento de aguas urbanas, quedan fijados por la transposición de la Directiva Comunitaria 91/271 que se resumen a continuación:

Parámetro	Concentración	Porcentaje de reducción
DBO ₅	25 mg/l	70-90%
DQO	125 mg/l	75%
SS	35 mg/l	90%
Adicional para Zonas Sensibles		
Fósforo total	2 mg/l	80%
Nitrógeno Total	15 mg/l	70-80%
Notas: Valores para poblaciones mayores de 10.000 habitantes, que no estén en zonas de alta montaña Se aplicará o la concentración o el porcentaje de reducción El parámetro de reducción y concentración de sólidos suspendidos es optativo En lagunajes la medida de sólidos suspendidos será sobre muestra filtrada pero la muestra sin filtrar no deberá superar los 150 mg/l de SS.		

Al tratarse de una estación depuradora que no vierte a una zona sensible no son de aplicación los valores de Nitrógeno y Fósforo.



3 INSTALACIÓN ACTUAL

La instalación de tratamiento existente en la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Villamayor de Calatrava consiste en un sistema de Lagunaje con un esquema de funcionamiento idéntico en todas las épocas del año.

Además de este sistema de lagunaje un pretratamiento mediante un desbaste de sólidos por reja automática y una elevación del agua residual mediante dos bombas centrifugas sumergibles ubicadas en una parcela exterior a la estación depuradora propiamente dicha.

Los procesos unitarios que componen el tratamiento existente son los siguientes:

- Lagunas anaerobias, dos unidades que pueden funcionar en paralelo, estando una de ellas siempre de reserva, con un volumen unitario de 1.375 m^3 y un calado medio de tres metros;
- Lagunas facultativas, una unidad con un volumen util de 6.532 m^3 y una superficie de lamina de agua de 5.200 m^2 lo que corresponde a un calado de operación de 1,50 metros;
- Lagunas maduración, una única unidad con un volumen unitario de 1.193 m^3 que presenta una superficie de lamina de 1.490 m^2 trabajando con un calado útil de 0,8 metros.

La principal conclusión que se obtiene del análisis de la situación actual realizado es que la estación depuradora existente presenta un funcionamiento deficiente en cuanto a grado de tratamiento proporcionado obteniéndose valores de salida del efluente que incumple la legislación vigente.



4 JUSTIFICACIÓN DEL PROCESO ADOPTADO

4.1 PLANTEAMIENTO GENERAL

El presente apartado de la memoria tiene como fundamento exponer aquellos razonamientos, técnicos y económicos, que conducen a la elección del proceso de tratamiento incluido en el Proyecto.

Es necesario tener en cuenta que no se incluye la justificación de todos y cada uno de los elementos del proceso, sino únicamente de aquellos que por su singularidad, importancia, etc., determinan a juicio del proyectista, el interés del Proyecto. Los otros, por ser de uso corriente dentro del ámbito de la depuración, quedan perfectamente definidos en el apartado: 5. Descripción general de las Obras.

4.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL PROCESO ADOPTADO

En el Anejo nº 5 de la presente Memoria se describe el proceso realizado para la elección de la alternativa de tratamiento considerada como idónea.

En el mencionado Anejo se justifica la elección del tratamiento biológico mediante balsas de macrofitas como el más idóneo para tratar las aguas residuales generadas en el Municipio de Villamayor de Calatrava debido a su gran adaptabilidad a las variaciones de carga y al alto rendimiento obtenido.

A continuación se realiza la justificación de cada uno de los procesos unitarios de tratamiento.

4.2.1 Obra de llegada y by-pass general

Con el fin de no sobrecargar la planta de tratamiento, y no causar disminuciones en el rendimiento de depuración, se ha dispuesto una obra de llegada en la entrada a la E.D.A.R. con una compuerta de accionamiento manual para el aislamiento de la planta y un vertedero de derivación general.



4.2.2 Elevación del by-pass

La imposibilidad de evacuar el agua por gravedad hasta el punto de vertido hace necesaria la instalación de un sistema de elevación del agua bruta. Por este motivo se realizará un pozo de bombeo para tres (3) bombas de las cuales dos (2) funcionarán normalmente, quedando la otra unidad en reserva.

4.2.3 Pozo de Gruesos

Se ha previsto la instalación de un sistema que permite la sedimentación de los sólidos. Este pozo será de forma rectangular que permite obtener mayores rendimientos a la hora de realizar las labores de limpieza. Previamente al pozo de bombeo se instalará una reja de gruesos para evitar el paso de muy gruesos a la cámara de bombeo con recogida de éstos mediante cesta y polipasto.

4.2.4 Elevación de agua bruta

La imposibilidad de tratar el agua a las profundidades a las que llega el colector de entrada hace necesaria la instalación de un sistema de elevación del agua bruta hasta la cota del desbaste. Por este motivo se realizará un pozo de bombeo para tres (3) bombas de las cuales dos (2) funcionarán normalmente, quedando la otra unidad en reserva.

Desbaste de Sólidos Finos

Para la eliminación de los sólidos finos se ha adoptado la utilización de un sistema de tamiz tornillo con compactación de montaje en carcasa, incluyendo sistema de transporte y compactación y deshidratación de los sólidos, provisto de limpieza en zona de compactación.

Desarenado-desengrasado

En esta operación de pretratamiento se procederá a la eliminación de los sólidos pesados (arenas, etc) que aporta el efluente así como las grasas y flotantes que debido a su baja densidad no podrán ser eliminados en tratamientos posteriores.



Esta operación unitaria es de gran importancia siendo conveniente su separación anterior a los procesos de sedimentación y eliminación de materia orgánica.

El sistema contará con una línea en funcionamiento, diseñada para caudal máximo de tratamiento. Los fangos resultantes (arenas y sustancias flotantes) serán recogidos periódicamente por una empresa especializada, evitando así los costes ocasionados por una extracción automática. Tanto el desbaste de sólidos finos como el desarenado-desengrasado se realiza en un equipo compacto.

Medida y regulación del caudal de entrada a tratamiento biológico

Para la medida de caudal de entrada a la balsa de Macrofitas se dispone un caudalímetro electromagnético.

Tratamiento biológico mediante lagunas de macrofitas

El proceso se realiza en dos de las balsas existentes con una superficie unitaria de 725 m², de manera que se dispone de **1.450 metros cuadrados**, con el sistema FMF (Filtro de Macrofitas en Flotación), **con recirculación de agua tratada** a cabecera de la misma. Se proyectan 3 islas flotantes con macrofitas en flotación en la laguna nº 3



LÍNEA DE TRATAMIENTO ADOPTADA

La línea de tratamiento contemplada en el presente proyecto consta de los siguientes elementos.

LÍNEA DE AGUA

El tratamiento de agua residual, consta de las siguientes operaciones:

El tratamiento de agua residual, consta de las siguientes operaciones:

- Conexión con el colector emisario de aguas residuales.
- Pozo de gruesos.
- Impulsión de agua bruta.
- Pretratamiento con Sistema Compacto (tamizado de finos y desarenado-desengrasado)
- Medición de caudal de agua pretratada.
- Tratamiento Biológico mediante Filtro de Macrofitas en Flotación. Lagunas e islas
- Fuente de presentación y medida de agua tratada.

INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

- Red de agua industrial y riego.
- Mobiliario.
- Equipos de protección.
- Equipos de manutención.



4.3 DATOS PIEZOMETRICOS

El saneamiento actual del municipio de Villamayor dispone de un colector que recoge los vertidos del pueblo y llega a la parcela en la que se encuentran las lagunas que forman la E.D.A.R. actual.

La rasante del colector a la llegada a la E.D.A.R. es la 96,00. La cota media del terreno en la parcela es la 97,75 m. y la cota mínima de vertido del efluente al cauce la 96,50 m.



5 CRITERIOS DE DISEÑO

Los criterios que han permitido llevar a cabo el diseño de las diferentes soluciones recogidas con este proyecto han sido:

- Mantener una homogeneidad de criterios respecto de las otras EDARes contenidas en el mismo grupo.
- Dar la solución idónea respecto a la línea de proceso adoptada, dimensionando en sentido amplio las unidades que componen la estación, para que puedan absorber las pequeñas variaciones que pudieran presentarse sobre los parámetros básicos establecidos.
- Realizar una correcta distribución de los diversos elementos de la estación atendiendo a la secuencia lógica del proceso, a las características topográficas y geotécnicas del terreno y la obtención de una fácil y eficaz explotación, con unos gastos de mantenimiento reducidos.
- Dar una calidad a las obras civiles, equipos e instalaciones que nos permitan una relación calidad-precio que se ajuste a este tipo de obras, atendiendo sobre todo al cometido que éstas van a desempeñar.
- Dotar a las instalaciones de la flexibilidad suficiente para facilitar las maniobras de operación.
- Proyectar la Estación Depuradora de manera que forme un conjunto armónico, tanto en aparatos como en acabado de edificios.
- Integrar la Estación dentro de los terrenos disponibles actualmente y ocupados por las lagunas.
- Por último definir un Proyecto en cuanto a medición y valoración que permita la realización de las obras con el mínimo de variaciones o alteraciones posibles.



6 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS

6.1 LINEA DE TRATAMIENTO DE AGUA

6.1.1 Obra de llegada y by-pass general

Para introducir el agua bruta en la E.D.A.R. y permitir el by-pass general de la misma, se dispone una obra de toma.

Como medida de seguridad se dispone un vertedero longitudinal de by-pass de 1,00 m. de longitud.

La coronación del vertedero de by-pass se ajusta mediante la instalación de un vertedero de chapa de aluminio regulable en altura sobre la coronación del muro de hormigón. Para evitar la salida junto con los caudales en exceso de flotantes y sólidos voluminosos en el caso de que funcione el vertedero, se instala un deflector de chapa de aluminio anodizado.

6.1.2 Pozo de gruesos

Los parámetros de diseño del pozo han sido:

- Carga superficial a caudal máximo, menor de $125 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$.
- Tiempo de permanencia a caudal máximo, mayor de 60 s.

El pozo de gruesos tiene 1,00 metros de largo por 1,00 m. de ancho, con una altura trapecial de 0,50 m.

La superficie total es de $2,00 \text{ m}^2$.

El pozo predesarenador estará equipado con una cesta de barrotes manipulada mediante un polipasto de accionamiento manual y una reja de limpieza manual de 30 mm de paso para proteger las instalaciones posteriores.



6.1.3 Bombeo de agua bruta

Las aguas procedentes del pozo de gruesos pasan a una cámara de bombeo, que permite impulsar todo el caudal de diseño a la E.D.A.R.

La instalación está formada por tres (3) bombas centrífugas sumergibles de rodete desplazado tipo Vortex, una en reserva, impulsando todo el caudal a la E.D.A.R. con una altura manométrica de 7,00 m.c.a., y un caudal unitario de 15 m³/h.

Las bombas se ubican en un pozo de bombeo de 4,00 m. de largo y 0,90 m. de ancho.

Los grupos de bombeo impulsan el caudal mediante tubería de diámetro 100 mm. Los colectores individuales de impulsión son de 80 mm. de diámetro, instalándose en cada colector una válvula de retención y una válvula de guillotina de accionamiento manual para el aislamiento de las bombas.

Se dispone un manómetro en la impulsión de cada bomba situado entre la válvula de guillotina y de retención, así como un carrete de desmontaje para facilitar las tareas de montaje y desmontaje.

Para el mantenimiento de los grupos de bombeo se ha previsto la instalación de un polipasto eléctrico que permita la extracción de las bombas.

6.1.4 Pretratamiento mediante sistema compacto para Qmax de 40 m³/h

Desbaste de Sólidos Finos

Para el desbaste de sólidos finos se instala un tamiz tornillo con compactación de montaje en 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 el 45%. Cepillos en sectores atornillables y de fácil sustitución fabricados en PP y Nylon de alta resistencia. Carcasa completamente cerrada con conexión bridada, tapa de acceso abatible, sistema de purga de aire y conexión roscada hembra 2" para sonda de nivel.

Los residuos, ya prensados, son almacenados en un contenedor de 0,8 m³ de capacidad.



En el canal se ha dispuesto un rebose de seguridad que envía el agua al by-pass general.

El funcionamiento del sistema de desbaste está comandado por una sonda de nivel en la entrada y un temporizador.

Sistema de desarenado-desengrasado

Su función es eliminar sólidos finos con tamaño igual o superior a 3 mm. y eliminación de arenas y aceites y grasas. Sistemas de deshidratación y compactación de residuos.

Sistema de desarenado:

- Depósito de desarenado del tipo longitudinal y diseño especial de construcción robusta, provisto de cubierta desmontable, con sistema de inyección de aire para la separación de orgánicos de la arena y ayuda a flotación de grasas y sobrenadantes, estructura soporte con patas regulables y accesorios para sujección de los sinfines de extracción de las arenas. Los sinfines transportadores de arena se fabrican de eje hueco y su trabajo es en discontinuo, logrando una buena deshidratación de la arena a baja velocidad y una mínima erosión de las hélices.
- Transportador a sinfín horizontal para alimentación del sinfín de extracción.
- Transportador a sinfín de extracción inclinado para transportar, secar estáticamente y descargar en un contenedor (no incluido) mediante una tolva a 1.500 mm de altura.

Sistema de desengrasado:

- Desengrasador lateral y paralelo al desarenador con rasqueta automática de separación de grasas y longitud igual al desarenador con muro cortacorrientes con entradas en forma de peine y sistema de barrido en todo el largo mediante rascador flotante para una mejor deshidratación de las grasas y flotantes.
- La grasa y flotantes son descargados automáticamente y caen por gravedad a una altura de 800 mm. aproximadamente. Para su recogida puede usarse un bidón separador (no incluido) o puede ser bombeada, a otros puntos de la planta de tratamiento, a través de este.



La medidas del pretratamiento compacto completo son de 3.800 x 1.200 x 3.500 mm (largo x ancho x alto)

6.1.5 Medida de cauda y reparto de entrada tratamiento biológico y by-pass

Para la medida del caudal de entrada al tratamiento biológico se dispone de un medidor de caudal electromagnético en tubería.

6.1.6 Tratamiento biológico: Filtro de macrofitas por flotación.

Muchas plantas acuáticas están adaptadas a vivir en aguas contaminadas, debido principalmente a un sistema de conducción del oxígeno del aire hasta las raíces. Esto favorece la degradación de la materia orgánica disuelta en el agua por parte de los microorganismos que viven asociados al sistema radicular de la planta. También las plantas ejercen una depuración directa por la absorción de iones contaminantes, tanto metales pesados como aniones eutrofizantes (nitratos y fosfatos principalmente). Entre las plantas macrofitas utilizadas para la depuración están las del tipo flotante, como el lirio de agua (*Eichornia crassipes*) o la lenteja de agua (género *Lemna*), y las plantas denominadas emergentes como los carrizos (*Phragmites* sp.), los juncos (varios géneros) o las espadañas (*Thypha* sp.) entre otras, que están normalmente enraizadas en suelo de zonas encharcadas, pudiendo incluso tener sumergida parte del tallo.

Las macrofitas flotantes se suelen utilizar en balsas o canales por los que discurre el agua residual y las macrofitas emergentes en canales con lechos de grava por los que se hace circular el agua residual. El sistema FMF (filtro de macrofitas en flotación) es un sistema mixto que utiliza macrofitas de tipo emergente transformadas en flotantes para la depuración de aguas que circulan por los canales o de aguas remansadas en lagunas.

Para el tratamiento biológico se ha adoptado un proceso de Filtro de Macrofitas por Flotación.



Como se describe en el Anejo de cálculo, la superficie necesaria para el tratamiento descrito sería de 1.450 m², habiéndose proyectado dos balsas con una superficie unitaria de 725 m² lo que supone una superficie total de 1.450 m², con una dotación de 10 plantas/m². Estas dos balsas, ya se encuentran construidas, aunque se realizarán las siguientes labores para reacondicionar su estado actual:

- Eliminación del sistema de impermeabilización actual.
- Limpieza de las lagunas
- Reacondicionamiento de los taludes
- Correcta impermeabilización de las lagunas mediante lámina de polietileno mas geotextil.

Se ha previsto a la salida de la balsa, una arqueta de medición de caudal de agua tratada y bombeo para recirculación de la misma.

En la laguna existente nº 3 se proyectan 3 islas flotantes de macrofitas con una superficie unitaria de 150 m² que actuarán sobre el caudal de salida de la balsa principal y servirán de afino, obteniéndose un agua tratada de excelente calidad. Estas islas serán de características similares a la balsa principal reduciendo la dotación de plantas a 6 ud/m²

6.1.7 Fuente de presentación y medida de caudal.

Se ha previsto a la salida de la balsa una fuente de presentación, una arqueta de medición de caudal de agua tratada y bombeo para recirculación de la misma.



6.2 ELECTRICIDAD GENERAL

6.2.1 Acometida eléctrica de M.T.

La acometida de energía eléctrica se realizará en el punto señalado por la Compañía Eléctrica suministradora Unión Fenosa. Dicha acometida se realizará en un apoyo de la línea de media tensión situada a próxima a la parcela. Desde dicho punto se derivará con línea aérea formada por cable LA-56 hasta un centro de transformación de tipo intemperie construido sobre un apoyo metálico que se encontrará situado en la E.D.A.R

6.2.2 Centro de transformación

Se instalará un centro de transformación de tipo intemperie construido sobre apoyo metálico y que estará constituido por un apoyo metálico de 12 metros de altura y 1.800 Kg de esfuerzo en punta,

El Centro de Transformación estará equipado con:

- Un armario de medida, según el Reglamento de puntos de medida .
- Un transformador trifásico de 25 KVAS en aceite, conexión Dyn11, 20.000 V, $\pm 2,5\%$, $\pm 5\%$ y 400 V, equipado con protección DGPT2, conmutador baja tapa, ruedas de transporte.

6.2.3 Líneas de B.T. Generalidades

Las alimentaciones se harán con cable tipo RV 0,6/1 KV, de sección calculada según tablas I y II de MI-ET-007. Estos cables irán sobre bandejas o enterrados bajo tubo.

6.2.4 Armarios de distribución

Se instalará un armario de distribución general dotado con interruptor de acometida con protección magnetotérmica, e interruptores de salida a los distintos cuadros de planta con protección magnetotérmica y diferencial.



6.2.5 Armario de control de motores

Estos armarios están formados por chapa electrocincada de espesor 1,00 mm a 1,50 mm, con revestimiento de pintura termo-endurecida a base de resina epoxy modificada con poliéster. Van provistos de puerta transparente de vidrio templado.

A cada motor se acomete, desde el embarrado general, a través de:

- Interruptor automático magnetotérmico.
- Relé diferencial y transformador.
- Contactor.
- Relé auxiliar.
- Pilotos de señalización.
- Pulsadores de marcha, paro y rearme.
- Conmutador manual o automático.

El contactor será diseñado para servicio duro y capaz de abrir o cerrar hasta 8 veces la intensidad nominal a la tensión nominal y factor de potencia máxima de 0,6. Llevarán dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para futuros enclavamientos.

Los motores de potencia igual o superior a 11 Kw utilizarán arrancador estrella triángulo.

Los motores que lo requieran estarán provistos de variador de frecuencia.

Los armarios tendrán un espacio de reserva del 20%.

6.2.6 Mando y señalización

La tensión de mando se obtendrá a partir de la tensión de alimentación en el centro de control de motores, por medio de un transformador de mando 400/230 V de un sólo arrollamiento secundario, evitándose de esta forma retornos, falsas averías y eventuales fallos provocados por caídas de tensión en los circuitos de control provocadas por el arranque de máquinas de elevada potencia.

Todos los aparatos de control (pulsadores, finales de carrera, presostatos, etc.) exteriores a los cuadros, que se refieren a un mismo circuito de mando, están imperativamente agrupados en el circuito sobre una sola y única fase o polaridad de la fuente de tensión de mando.



El común de las bobinas estará sobre la fase o polaridad equipada con la barreta seccionable.

El color de los pulsadores de mando se seleccionará teniendo en cuenta su misión.

El color rojo se utilizará para la función "parada". Los pulsadores y manetas para "parada de urgencia" y los pulsadores de parada, serán de color rojo.

El color verde se utilizará para los pulsadores de puesta en marcha.

6.2.7 Cortacircuitos

Para la protección contra faltas en las salidas a motores, se utilizarán interruptores automáticos con protección magnetotérmica y diferencial integrada con intensidad umbral regulable.

Los cortacircuitos destinados a la protección de circuitos de mando, control y pilotos, serán de alta capacidad de ruptura y acción rápida.

6.2.8 Cableado

Las conexiones de los cuadros serán efectuadas con conductores de cable flexible o rígido de sección igual o mayor a 2,5 mm² y tensión de servicio mínima 1000 V. Tensión de prueba 2.500 V. Los extremos de todos los conductores estarán marcados de acuerdo con el esquema de principio y provistos de terminales engastados y aislados.

El cableado será alojado en canaletas de plástico, con accesibilidad por la cara delantera.

6.2.9 Instalación de fuerza en baja tensión

La alimentación a la instalación de fuerza en baja tensión, se hará desde el Centro de Transformación al Armario de Distribución, desde donde se distribuye a los Armarios de Control de Motores.

Los cables enterrados discurren bajo tubería de PVC de diámetros adecuados, registrable por arquetas con tapa y fondo con drenaje, y a una profundidad igual o superior a 80 cm. según MI-ET-006



Desde cada cuadro de zona, y partiendo de bornas numeradas, sale línea de cuatro hilos en conductor enterizo y sección adecuada, protegido bajo tubo de acero galvanizado o de PVC de diámetro Pg adecuado, que se registra por medio de cajas blindadas y estancas que acomete a los motores.

6.2.10 Equipo corrector del factor de potencia

Con el fin de corregir el factor de potencia de la instalación, se instalará una batería Automática de condensadores, suficiente para mejorar el $\cos \phi$, hasta el valor de 0.95.

Los condensadores serán secos, realizados en polipropileno dotados de resistencias de descarga y fusibles APR de protección.

Dispondrán así mismo de regulador electrónico de reactiva.

6.2.11 Instalaciones de alumbrado

El suministro de energía a las instalaciones de alumbrado se hará desde armario específico para este fin

El cuadro va puesto a tierra según MI-BT-039, desde el circuito principal, por medio de conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

En este armario se alojará un interruptor tetrapolar general y relé magnetotérmico, así como interruptores automáticos que alimentan los circuitos en los que está dividido este Cuadro de Distribución. Estos van equipados con un interruptor automático magnetotérmico bipolar elegidos según MI-BT-012-2.8. para alumbrado interior, y tetrapolares de intensidades adecuadas para resto de edificios y exterior.

A partir de las bornas de dicho armario, y hasta los receptores correspondientes, el cableado se realizará con cables de aislamiento RV de 1 KV., en zonas exteriores y de 0,75 KV. en interior.



Las secciones de los cables se han calculado según MI-BT-009-1.2.2., de acuerdo con las intensidades admisibles en el reglamento según MI-BT-017 tablas I y II., y comprobando que la caída de tensión al final de cada línea no ha sobrepasado el 3 % admisible según MI-BT-017-2.1.2.

La iluminación de los edificios, se hará con equipos fluorescentes, de 2 x 36 W, siendo unos de regletas, otros empotrables de perfil visto y otros estancos. Existirán dispositivos de emergencia en todos los centros de trabajo.

Los niveles de iluminación utilizados para el cálculo son los siguientes:

- - Sala de control y de cuadros eléctricos: 300 lux
- - Pasillos y Hall: 100 lux
- - Talleres: 250 lux
- - Salas industriales: 200 lux
- - Sótanos: 50 lux

También se utilizarán columnas de 9 m de altura, así como brazos murales ubicados en fachada de 1 m de longitud con luminaria cerrada y lámparas de vapor de sodio de 1 x 250 W.

La instalación de alumbrado exterior, se hará con cable de aislamiento RV de 1 KV armado de 6 mm² de sección mínima.

Estos cables discurrirán bajo tubería de plástico enterrada a 0,60 m. de profundidad



6.3 INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

6.3.1 Red de agua potable

No se dispone de red de agua potable para la EDAR sino que se proyecta un depósito de acumulación de 1000 l con un grupo de presión que dará suministro al aseo situado en el edificio.

6.3.2 Red de agua de servicios

Existe una red de agua de servicios que permite disponer de agua para la limpieza en todos los puntos de la instalación. Esta red tiene caudal y presión suficiente para desobstruir las tuberías de fangos, limpiar las rejillas, etc. así como para riegos de ajardinamientos. Para ello cuenta con un grupo de agua a presión para servicio de agua industrial a la planta de 10 m³/h. a 4 Kg/cm².

El grupo de presión proyectado, tomará el agua tratada del depósito de agua de servicios.

En la impulsión del grupo de agua a presión se dispone un filtro autolimpiante para retener los sólidos que pudiera contener el agua.

6.3.3 Almacén taller

En el Edificio de Control y Proceso se ha previsto una zona destinada a taller y almacén.

El taller se ha equipado con los elementos necesarios para poder realizar la casi totalidad de los trabajos de mantenimiento al objeto de tener una gran autonomía que asegure realizar los trabajos en cualquier momento.

Se dispone un capítulo en el presupuesto con los elementos necesarios para equipar esta instalación.

6.3.4 Repuestos

Se ha considerado en el presupuesto el coste de las piezas de repuestos, que en condiciones de operación normales, deben ser sustituidas dentro de un plazo de dos años, así como el



pequeño material fungible que se prevé pueda ser necesario en la explotación de la E.D.A.R. durante el mismo período.

Se dispone un capítulo en el presupuesto donde están valorados los repuestos considerados necesarios.

6.3.5 Mobiliario

Se ha dispuesto el mobiliario necesario en el edificio de control para dar servicio a la sala de control, (mesa de control, sillas, armarios, archivadores, papelería, etc...), vestuarios (taquillas, bancos, perchas, espejos, etc...) aseos y laboratorio.

Existe un capítulo en el presupuesto con el mobiliario previsto.

6.3.6 Protecciones

La planta cuenta con los elementos necesarios para dar una protección adecuada a toda la instalación y al personal de explotación. Para ello se ha previsto un botiquín de emergencia, extintores adecuados a las distintas zonas de la planta, mangueras contra incendios, máscaras personales, cinturones de seguridad, salvavidas, carteles, indicadores, luces de emergencia, etc...

Existe un capítulo en el presupuesto con los equipos de protección previstos.

6.4 EDIFICIOS, ESTRUCTURAS URBANIZACIÓN Y ACCESOS

6.4.1 Edificación

La edificación de la planta se concentra en un único edificio que reunirá en sus interiores todas las actividades administrativas y de control

El edificio de control y proceso consta una planta que queda dividida en laboratorio, aseos, sala de control, sala de cuadros eléctricos y taller-almacén

La arquitectura del edificio es de estética cuidada y ambientada en el entorno que le rodea.

Los acabados y calidades son las siguientes:



- Cerramiento formado por fábrica de ladrillo de medio pie de espesor, cámara de aire con aislante térmico-acústico y trasdosado con fábrica de ladrillo hueco doble.
- Tabiquería interior formada por fábrica de ladrillo hueco doble.
- Cubierta inclinada de teja curva.
- Enfoscado con mortero monocapa en paramentos exteriores.
- Chapado de piedra en zócalo exterior de 1,00 m de altura.
- Enfoscado con mortero de cemento en los parámetros interiores del taller-almacén.
- Guarnecido con yeso negro y enlucido con yeso blanco en paramentos horizontales de todas las dependencias excepto en el taller, así como en los paramentos verticales de la sala de control y pasillos.
- Solado de gres en todo el edificio excepto en el taller.
- Pavimento elevado en sala de control.
- Alicatado con azulejo blanco en laboratorio, vestuarios y aseos.
- Carpintería de aluminio en ventanas con persiana de PVC.
- Rejas de acero laminado en todas las ventanas.
- Carpintería de madera barnizada en puertas de paso.
- Carpintería metálica en puerta de acceso a edificio de proceso y en puerta de acceso del taller.
- Carpintería metálica de doble chapa, plafonada con aislamiento térmico-acústico interior, en puerta de entrada al edificio.
- Climalit en ventanas.
- Pintura al gotelé sobre acabado de yeso.
- Pintura plástica en paramentos interiores del taller.



- Compactos de aire acondicionado en despachos, laboratorio y sala de control.

6.4.2 Estructuras

La estructura del edificio es un entramado de vigas y pilares de hormigón armado.

El hormigón utilizado es HA-30 y el acero B-500S.

Los forjados son unidireccionales de 26 cm. de espesor formado por viguetas de hormigón armado y bovedillas cerámicas.

6.4.3 Cimentaciones

La capacidad portante del terreno considerada para el cálculo de los edificios es de 200 kN/m². La cimentación proyectada se resuelve mediante zapatas aisladas.

Los demás aparatos que componen la E.D.A.R. se cimentan sobre losas armadas.

6.4.4 Urbanización y accesos

VIALES

El tipo de vial proyectado está formado por 15 cm. de zahorra natural y 20 cm. de pavimento de hormigón semipulido.

Los viales están limitados por bordillo de hormigón en todo su recorrido. Se disponen aceras formadas por pavimento de loseta hidráulica de 15 x 15 sobre solera de hormigón alrededor de los edificios.

CERRAMIENTO

Hay dos tipos de cerramientos con distinta calidad y acabado.

El primero está situado en la entrada a la planta y presenta un acabado acorde con la estética del edificio, de manera que el impacto visual sea agradable.

Está formado por fábrica de un pie de ladrillo enfoscado con mortero monocapa en los dos metros superiores y zócalo formado por chapado de piedra de 1,00 m de altura.



Para terminar el cerramiento se colocará en la parte superior un adorno formado por tejas curvas.

El segundo cerramiento que ocupará el resto de la planta está formado por entelado metálico galvanizado de malla simple torsión y postes de tubo de acero cimentados sobre el terreno con dados de hormigón.

ACCESOS

Existen dos accesos a la planta: uno para vehículos, formado por cancela metálica corredera de apertura automática, y otro para peatones, mediante puerta de chapa plegada.

6.5 CONEXIONES CON EL EXTERIOR

6.5.1 Llegada de agua bruta

La toma de agua bruta se realiza en el emisario existente en el pozo situado en el interior de la parcela de la E.D.A.R.

6.5.2 Restitución de agua tratada

La restitución del agua tratada se realiza a las lagunas existentes.

6.5.3 Camino de acceso a E.D.A.R.

El acceso a la E.D.A.R. se realiza desde la carretera situada junto a la parcela de la propia planta.

6.5.4 Punto de enganche de energía eléctrica

La acometida de energía eléctrica se realizará en 20 Kv., en el apoyo de la línea de media tensión situado junto a la parcela de la EDAR. La Compañía suministradora de electricidad es Unión Fenosa.



7 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

En el Anejo Nº 9 de la presente memoria se incluye la justificación de precios de todas las unidades de obra del proyecto.

En el mencionado Anejo se relaciona, unidad por unidad, los costes de: materiales, mano de obra, maquinaria y cuadro de descompuestos. Resultando de su suma, el precio de las unidades de obra incluidas en los cuadros de precios.



8 PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

De acuerdo con lo reflejado en el programa de trabajo, los plazos considerados son los siguientes:

Plazo de ejecución: (15) MESES

Plazo de garantía: (24) MESES



9 REVISIÓN DE PRECIOS

De conformidad con lo dispuesto en el Decreto 3650/1970 de 19 de Diciembre, los precios de las obras a que se refiere el presente Proyecto serán revisables a cuyos efectos se utilizará la fórmula polinómica tipo 9.

Abastecimiento y Distribución de agua. Saneamiento. Estaciones Depuradoras. Estaciones Elevadoras. Redes de Alcantarillado. Obras de Desagüe. Zanjas de Telecomunicación.

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

En esta fórmula los símbolos utilizados son:

K = Coeficiente teórico de revisión por 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 la fecha de la licitación.

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

C_o=Índice de coste del elemento en el 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.



10 DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO

Documento Nº 1. Memoria y Anejos

Memoria

Anejos de la Memoria

- Anejo Nº 1 Características principales del Proyecto. DATOS BÁSICOS.
- Anejo Nº 2 Antecedentes, campaña de análisis y toma de datos.
- Anejo Nº 3 Estudio geológico-geotécnico e hidrológico.
- Anejo Nº 4 Justificación de la solución adoptada.
- Anejo Nº 5 Cálculos justificativos funcionales.
- Anejo Nº 6 Cálculos estructurales y resistentes.
- Anejo Nº 7 Cálculos electro-mecánicos.
- Anejo Nº 8 Plan de garantía de calidad.
- Anejo Nº 9 Justificación de Precios
- Anejo Nº 10 Estudio de explotación, conservación y mantenimiento.
- Anejo Nº 11 Estudio de impacto ambiental.
- Anejo Nº 12 Estudio de seguridad y salud
- Anejo Nº 11 Propietarios y servicios afectados
- Anejo Nº 14 Plan de obra y programa de los trabajos.
- Anejo Nº 15 Normativa de vertido a alcantarillado.

Documento Nº 2. Planos

- Planos generales



- - Diagramas de funcionamiento
- - Obra civil
- - Equipos mecánicos
- - Equipos eléctricos

Documento Nº 3. Pliego de prescripciones técnicas.

Documento Nº 4. Presupuesto.

- Mediciones
- Cuadro de precios Nº 1
- Cuadro de precios Nº 2
- Presupuestos parciales
- Presupuestos generales



11 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

El cumplimiento del último párrafo del Artículo 64 del Reglamento General de Contratación se manifiesta que el presente Proyecto comprende una obra completa en el sentido exigido en el Artículo 58 del citado Reglamento, ya que comprende todos y cada uno de los elementos que son precisos para la utilización de las obras, siendo susceptible de ser entregadas al uso público.



12 PRESUPUESTOS

Aplicando a las mediciones realizadas los precios reflejados en el Cuadro de Precios nº 1 se obtienen los diferentes Presupuestos de Ejecución Material que, afectados del coeficiente de contrata, arrojan los Presupuestos Base de Licitación que a continuación se expresan y que, afectados del coeficiente de baja darán lugar a los Presupuestos de Adjudicación a los que este proyecto se refiere.

Presupuesto de ejecución material de la E.D.A.R. de Villamayor de Calatrava:

OCHOCIENTOS VEINTINUEVE MIL OCHOCIENTOS SIETE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS DE EURO (829.807,35 €).

Ciudad Real, Febrero de 2008

La empresa constructora

Aquagest