

MEMORIA

ÍNDICE

1.-	ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO.....	0
1.1.-	ANTECEDENTES.	0
1.2.-	OBJETO DEL PROYECTO.	0
2.-	NECESIDAD DE REDACCION DE UN PROYECTO MODIFICADO.....	0
3.-	ESTUDIOS PREVIOS.	0
3.1.-	SITUACIÓN ACTUAL.....	0
3.2.-	ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE VERTIDOS.....	0
3.3.-	CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.....	0
3.4.-	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.....	0
4.-	DATOS DE PARTIDA Y RESULTADOS A OBTENER.....	0
5.-	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	0
6.-	CÁLCULOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS.....	0
7.-	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	0
7.1.-	INTRODUCCIÓN.....	0
7.2.-	E.D.A.R.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
7.3.-	INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN ALTA Y BAJA TENSIÓN.....	0
7.3.1.-	Acometida eléctrica.....	0
7.3.2.-	Cuadros, Cables y Elementos de Protección.....	¡Error! Marcador no definido.
7.3.3.-	Puesta a Tierra.....	¡Error! Marcador no definido.
7.3.4.-	Alumbrado Interior y Exterior.....	¡Error! Marcador no definido.
7.4.-	URBANIZACIÓN.....	0
8.-	PLAZO DE EJECUCION.....	0
9.-	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	0
10.-	REVISIÓN DE PRECIOS.....	0
11.-	PLAZO DE GARANTÍA.....	0
12.-	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.....	0
13.-	PRESUPUESTO DE LA OBRA.....	0
14.-	DOCUMENTOS QUE CONSTITUYEN EL PROYECTO.....	0
15.-	CONCLUSIÓN.....	0

1.- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO.

1.1.- ANTECEDENTES.

Con fecha de 19 de septiembre de 2001, La Consejería de Obras Públicas de la Junta de Castilla la Mancha, inicia el expediente HV-CU-01-443 - “ A.T. para el Estudio y Elaboración del Proyecto de las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales de Villalba del Rey, Cañaveruelas, Alcohujate, Canalejas del Arroyo, Castejón, Cañaveras, Tinajas, Huete, Garcinarro y Buendía. (Cuenca).”, resultando la Unión Temporal de Empresas (U.T.E.) de EYSER, ESTUDIOS Y SERVICIOS, S.A. y CONTROL DE OBRAS PÚBLICAS Y EDIFICACIÓN, S.L. adjudicataria de dicho proyecto a través de licitación por procedimiento abierto y adjudicación definitiva por concurso de fecha 5 de agosto de 2002.

En base a lo anteriormente mencionado, la Entidad Pública Aguas de Castilla-La Mancha convocó la contratación de las **“Obras de Construcción de unas Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales en Huete, Alcohujate, Canalejas del Arroyo, Cañaveras, Cañaveruelas, Castejón, Tinajas, Villalba del Rey, Garcinarro y Buendía (Cuenca) Expte. ACLM/01/OB/010/07”** por el procedimiento abierto de Concurso.

El presupuesto de las obras ascendía a CUATRO MILLONES CUATROCIENTOS SESENTA Y CINCO MIL OCHOCIENTOS VEINTIUN EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS (4.465.821,83 €), siendo el plazo de ejecución de 19 meses.

Por resolución de fecha 3 de octubre de 2007 de la Entidad Pública Aguas de Castilla-La Mancha se adjudicó el contrato de las obras a la U.T.E. DINOTEC SAMA S.L. – RAYET CONSTRUCCION S.A., firmándose el contrato correspondiente el 9 de noviembre de 2007.

El Acta de Comprobación de Replanteo se suscribió el día 26 de Noviembre de 2007, quedando suspendido el comienzo de las obras por la no disponibilidad de terrenos.

El **10 de julio de 2008**, según escrito de la Dirección de Obra se solicitó permiso para la redacción del **Proyecto Modificado Técnico Nº 1** de las **“Obras de Construcción de unas Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales en Huete, Alcohujate, Canalejas del Arroyo, Cañaveras, Cañaveruelas, Castejón, Tinajas, Villalba del Rey, Garcinarro y Buendía (Cuenca) Expte. ACLM/01/OB/010/07”**, autorizándose la redacción del mismo por parte de la Entidad Pública Aguas de Castilla-La Mancha con fecha **11 de julio de 2008**.

1.2.- OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es la completa definición y valoración de las obras necesarias para unificar los vertidos de aguas residuales en un solo colector por el que circulan las aguas residuales urbanas de los municipios de Villalba del Rey, Cañaveruelas, Alcohujate, Canalejas del Arroyo, Castejón, Cañaveras, Tinajas, Huete, Garcinarro y Buendía y su depuración mediante la correspondiente Estación Depuradora de Aguas Residuales (E.D.A.R.)

En la solución presentada para la EDAR de Tinajas se ha desarrollado una línea de tratamiento que garantiza las condiciones del agua tratada dentro de los límites establecidos en la normativa vigente y exigidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

Aparte del fin fundamental indicado, conseguir los resultados de depuración exigidos, se han considerado a la hora de diseñar y proyectar el presente proyecto, como metas básicas las siguientes:

- Obtener un equilibrio en sentido técnico y económico que permita el funcionamiento óptimo de las plantas.
- Dar la solución idónea respecto a las líneas de proceso adoptadas, dimensionando en sentido amplio las unidades que conformarán las estaciones, para que puedan absorber las pequeñas variaciones que pudieran presentarse sobre los parámetros básicos establecidos.
- Realizar una correcta distribución de los diversos elementos de las estaciones atendiendo a la secuencia lógica del proceso, a las características topográficas y geotécnicas del terreno y a 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 las instalaciones de manera que formen un conjunto armónico, tanto en aparatos como en acabado de edificios.

2.- NECESIDAD DE REDACCIÓN DE UN PROYECTO MODIFICADO.

Tras las analíticas realizadas en los emplazamientos y las consultas a los ayuntamientos, se ajustan los parámetros de dimensionamiento de las estaciones depuradoras, adecuándolas a las realidades de cada uno de los municipios, lo que provoca la propuesta de cambio de proceso en varias de las plantas. En función del tamaño de la EDAR se proponen los siguientes cambios en los sistemas de tratamiento, con el fin de buscar las soluciones más adecuadas tanto en la depuración como en el mantenimiento y explotación:

En la EDAR de Huete se propone el dimensionamiento para 7.000 habitantes equivalentes, siendo la planta de mayor tamaño de todo el lote. Se mantienen las lagunas actuales como sistema de afino, eliminándose el tratamiento terciario dado que no se va a dar ninguna utilidad al agua tratada, y ajustándose la implantación para evitar la ocupación de las lagunas.

En las depuradoras menores de 500 habitantes equivalentes (EDAR de Alcohujate y Garcinarro) se propone una mejora en la línea tratamiento, proponiendo el cambio a decantadores-digestores abiertos e implantación de macrofitas en flotación en su interior.

En el resto de emplazamientos incluidos en el expediente se propone una mejora de la línea de tratamiento, sustituyendo los lechos bacterianos por balsa de macrofitas en flotación con un sistema de recirculación necesarios para conseguir la calidad del efluente exigida.

En base a la solicitud del Ayuntamiento de Castejón de fecha 25 de abril de 2008, se modifica la ubicación de la depuradora, proponiéndose su ubicación en la parcela de titularidad municipal número 1004 del polígono 507. Dicha modificación resulta viable, cambio que no afecta al proceso pero que habrá que tener en cuenta para el recorrido de colectores, viales, etc.

De manera general para las EDAR del expediente se proponen los siguientes cambios:

- Cambio de los edificios de instalaciones por casetas prefabricadas integradas en el entorno, que permiten un mejor acabado y rapidez de ejecución, excepto en el caso del emplazamiento de Huete que se dispone un edificio de fábrica para instalación de laboratorio, soplantes, oficina, sala de reuniones, taller, sala de tratamiento de fangos...
- Los viales de acceso a los distintos equipos en las plantas de tamaño medio y pequeño serán de hormigón, realizándose el resto con zahorra.

En el Anejo Nº 1 "Antecedentes Administrativos" se incluyen los documentos y escritos relacionados con este Proyecto Modificado.

3.- ESTUDIOS PREVIOS.

3.1.- SITUACIÓN ACTUAL.

Existen dos puntos de vertido de las aguas residuales de Tinajas que no reciben ningún tipo de tratamiento de depuración.

Los dos puntos de vertido son los siguientes:

- Punto de vertido nº 1. Localizado en un camino que sale del pueblo paralelo a la carretera en dirección a Portalrubio. El vertido desagua en un arroyo que lleva agua ocasionalmente en periodos lluviosos.
- Punto de vertido nº 2. Localizado junto al cementerio antiguo. El vertido desagua en el arroyo de Tinajas.

No hay industria alguna conectada al alcantarillado que pueda alterar las características esencialmente urbanas de las aguas residuales originadas en el núcleo de Tinajas, aunque sí existen unas 80 cabezas de ganado ovino que vierten a la red municipal.

Por otro lado, en el Planeamiento Urbanístico de Tinajas no figura ninguna reserva de terreno para la ubicación de la Estación Depuradora de Aguas Residuales. Por tanto, para la ubicación de la E.D.A.R., se han elegido las **parcelas nº 187 y 5217 del polígono 502**.

Las parcelas son propiedad de: Fernando Martínez Romero (parcela 187) y del Ayuntamiento de Tinajas (parcela 5217) y tienen la consideración de suelo no urbanizable.

3.2.- ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE VERTIDOS.

El vertido corresponde a las aguas residuales urbanas del núcleo de población de Tinajas, así como a las aguas residuales de un establo de ganado ovino y un matadero.

Se han adoptado dos puntos de toma de muestras, ya que existen en esta localidad dos puntos de vertido de aguas residuales:

- Punto de toma de muestra nº 1 (vertido nº 1). Localizado en un camino que sale del pueblo paralelo a la carretera en dirección a Portalrubio.
- Punto de toma de muestra nº 2 (vertido nº 2). En el entorno del antiguo cementerio que se localiza en un camino que sale junto al puente de la carretera con dirección a Villalba del Rey.

La campaña de análisis de los vertidos de aguas residuales fue planteada de la manera que a continuación se especifica.

- Han sido realizadas dos campañas de toma de muestras en la población en estudio:
 - *Primera campaña:* fueron tomadas muestras durante cinco días (4 laborables y un festivo) en una época del año en el que la población se mantiene estable.
 - *Segunda campaña:* fueron tomadas muestras durante 2 días en periodo vacacional (Semana Santa de 2003) para determinar la variación en las características del vertido como consecuencia del aumento de la población.

In situ se midieron el caudal, la velocidad, el calado, la conductividad, el oxígeno disuelto y el pH, y en el laboratorio ya, DQO, DBO5, sólidos en suspensión totales, sólidos en suspensión volátiles, fósforo total, nitrógeno total Kjeldhal y aceites y grasas.

De los datos recopilados se desprende que existe, en general, un aumento de caudal durante los fines de semana. Este aumento de caudal también fue perceptible durante la segunda campaña de muestreo que tuvo lugar en un periodo vacacional, en concreto durante la Semana Santa del 2003.

Durante la primera campaña de muestreo las aguas residuales de Tinajas mostraron una concentración media de contaminación para la mayoría de los parámetros medidos.

Por lo que respecta a la segunda campaña de muestreo, los resultados obtenidos son similares a los que se dieron en la primera campaña, refrendando la clasificación realizada.

3.3.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.

La cartografía que se ha utilizado en el presente proyecto ha sido recogida de los Mapas Topográficos Nacionales, escalas 1/50.000 y 1/25.000.

También se ha realizado un levantamiento topográfico, con la Estación Total Pentax, de la parcela donde se construirá la EDAR. La escala empleada ha sido 1/500, y la altimetría con equidistancia entre curvas de nivel de 0,50 metros.

3.4.- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.

Con objeto de la redacción del proyecto constructivo de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Villalba del Rey, Cañaveruelas, Alcohujate, Canalejas del Arroyo, Castejón,

Cañaveras, Tinajas, Garcinarro y Buendía (Cuenca) se ha procedido a la elaboración de un estudio geológico y geotécnico de las parcelas, cuyas características más importantes se resumen a continuación.

La localidad de Tinajas se encuentra en el Sector Noroccidental de la Provincia de Cuenca, lindando con la Provincia de Guadalajara. Al Oeste de la localidad se encuentran la Sierra de Altomira y el Embalse de Buendía. Además queda emplazado al Este de la Cuenca del Tajo.

En cuanto a la estratigrafía, los materiales que aparecen en Tinajas son sedimentos de edad Mioceno. De base a techo se puede describir la siguiente secuencia:

- Los materiales que forman la mayor parte de los terrenos aflorantes en la localidad son de edad Burdigaliense, constituidos por margas yesíferas, gris verdosas y yesos, en capas de 0,5 a 1 m, que llegan a constituir una sucesión de 100 a 140 m de espesor.
- Hacia el Sector Suroccidental de la localidad se puede definir un conjunto de edad Burdigaliense – Pontense S.L., formado por margas rojizas con intercalaciones de areniscas y delgadas capas de yesos blancos y marrones. La sucesión Burdigaliense – Vindoboniense continua con margas pardo – rojizas, yesos blancos y areniscas que se intercalan y cruzan entre sí. A techo se encuentran tramos de yesos blancos y margas yesíferas blanquecinas con nódulos silíceos. Su potencia se sitúa en torno a los 200 m.

Los trabajos de campo consistieron en la ejecución de dos sondeos penetrométricos con toma de muestras en un tercero con dispositivo bi-partido acoplado al varillaje del Borro's. En la parcela estudiada, afloran materiales de carácter detrítico, formados esencialmente por episodios de arcillas que adquieren compactación con la profundidad, intercalándose tramos de carácter mas blando.

En base a los estudios de campo realizados y de los análisis posteriores de gabinete se han llegado a las siguientes conclusiones sobre los resultados aportados por los sondeos penetrométricos:

- Existen unos tramos de materiales cuyas presiones admisibles son de 0,5 kp/cm² hasta profundidades medias de 0,4 m, correspondiendo con niveles de horizontes edáficos donde no se recomienda realizar la cimentación.
- Por debajo de esa cota la presión admisible asciende a 1,4-1,5 kp/cm² hasta profundidades medias de 3 metros. A continuación, aumenta la presión admisible a 2 kp/cm², hasta profundidades medias de 3,5 m.

- Por debajo de estas capas la presión admisible alcanza el rechazo con 3 kp/cm² de presión admisible.
- Por consiguiente y en base a todo lo reseñado, es recomendable que se realice la cimentación superficial (superados los 0,5 primeros metros) con presiones admisibles de 1,4-1,5 kp/cm².
- Es importante, rellenar la superficie de cimentación con una capa de hormigón de limpieza de aproximadamente 10 cm. o en su caso con una capa de morro con 40 cm de espesor que permita la evacuación de la escorrentía subterránea que pudiera ascender por capilaridad, todo ello previo a la cimentación. Se sobre excavarán las zonas mas blandas.
- No se ha detectado agua en los ensayos realizados.
- Por otro lado es conveniente el realizar una serie de zanjas de drenaje situadas en toda la circunvalación de la edificación que eviten la entrada de agua (dado que es una zona de niveles freáticos bastante elevados) al interior de la finca con el fin de evitar posibles erosiones diferenciales de estos materiales arcillosos de fácil alteración y erosión.
- Dado el tipo de terreno que aparece en la parcela y como consecuencia de una cimentación superficial, se estima conveniente la realización de taludes 1 H / 1 V para las zanjas.
- Se han detectado sulfatos por lo que es necesario el uso de cemento resistente a sulfatos.
-

D.B.O. ₅ (mg/l)	S.S. (mg/l)	N-NTKI (mg/l)	P total (mg/l)
300	300	40	2,50

En virtud de la Directiva 91/271 sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas, se establece un tratamiento adecuado cumpliendo los valores que en ella se establecen.

4.- DATOS DE PARTIDA Y RESULTADOS A OBTENER.

En función de las diferentes campañas de análisis de vertido y tomas de muestras los datos de partida para la redacción del presente proyecto modificado son los siguientes:

Población equiv. (hab)	Qmed diario (m ³ /d)	Qmed horario (m ³ /h)	Factor punta pretratamiento	Factor punta trat. biológico	Qpunta pretratamiento (m ³ /h)	Qpunta trat. biológico (m ³ /h)
700	140	5,83	5	3	29,17	17,50

5.- JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.

Los factores generales a considerar en la implantación de un sistema de depuración son los siguientes:

- Costes de construcción
- Costes de explotación
- Rendimientos de depuración
- Estabilidad de funcionamiento
- Superficie necesaria
- Impacto ambiental (olores, ruidos, insectos, integración visual, etc.)
- Producción de residuos (fangos)

En este proyecto los condicionantes más específicos han sido:

- Proximidad a núcleos de población, exigencia de reducción del impacto ambiental, especialmente en lo concerniente a la producción de olores.
- Costes de construcción y explotación muy bajos, dado que se trata de un núcleo pequeño, con limitados recursos económicos.

En función de los condicionantes anteriores se ha optado por un sistema de tratamiento secundario con sistema de filtro de macrofitas en flotación. En dicha balsa se integra, a su vez, un desatador-digestor mediante la profundización de la misma en el inicio. Las principales características de este tipo de tratamiento son las siguientes:

1. Costes de construcción bajo y de explotación bajos.
2. Obtención de rendimientos medios y estables.
3. Producción baja de fangos.

6.- CÁLCULOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS.

De cara a examinar la inundabilidad de la parcelas donde se ubicarán las instalaciones se ha realizado un estudio hidrológico del que se desprenden los siguientes resultados:

- Cota de inundabilidad de la parcela para un periodo de retorno de 100 años 795.22
- Cota de inundabilidad de la parcela para un periodo de retorno de 500 años y 795.56

La cota de urbanización adoptada se establece en la cota 801,00 y 800,00

Respecto a la línea piezométrica de la Edar como cotas más significativas tenemos:

- Nivel líquido a la entrada del tamimz 803,000
- Nivel líquido en el decantador digestor 801,611
- Nivel líquido en la balsa de macrofitas 799,699
- Nivel líquido en arqueta de salida 799,633

7.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

7.1.- COLECTOR.

Se inicia en el pozo de conexión con el colector existente y finaliza en el bombeo de entrada a la EDAR, incluyendo 9 pozos de registro intermedios. La tubería es de PVC corrugado doble pared DN 315, con una longitud total de 160,46 metros, desde la cota 816,62 hasta la 801,22.

Se extenderá una cama de arena de 10 cm. de espesor para asiento de los tubos. El relleno de las zanjas se hará con dos capas diferentes de terreno. Hasta 30 cm por encima de la clave del tubo se rellenará la zanja con terreno seleccionado procedente de préstamos. El resto del relleno hasta el enrase con el terreno natural será realizado con material procedente de la propia excavación. El recubrimiento mínimo es de 50 cm.

En el municipio de Tinajas cuenta con dos puntos de vertido. Por ello será necesaria la instalación de un pozo de bombeo que impulse las aguas residuales desde el punto de vertido situado junto al cementerio hasta la parte alta del pueblo. De este modo, todas las aguas residuales originadas en el municipio llegarán al punto de vertido nº 1, desde el cual serán conducidas a la EDAR a través del colector de nueva construcción.

7.2.- EDAR

Para la implantación de la EDAR ha sido necesario un movimiento de tierras en la parcela, realizando dos plataformas. Una a la cota 801,00 m. donde se ubica el pozo de bombeo de agua bruta, la fosa Imhoff y la caseta de control. La otra a la 800,00 donde se instalará la balsa de macrofitas

En general todos los elementos reposan sobre una capa de hormigón de limpieza HM-15 de 10 cm de espesor.

El agua a tratar se conduce desde el pozo de conexión, con el colector existente, hasta el bombeo de entrada a la EDAR. La tubería es de PVC corrugado doble pared DN 315, y cuenta con una pendiente, en su tramo final, del 3,75 %, desde la cota 801,51 hasta la 801,22.

Se instala un bombeo en cabecera con capacidad para 5 veces el caudal medio, formado por dos bombas centrífugas sumergibles, de capacidad unitaria 20,83 m³/h a 5 m.c.a.

El desbaste está compuesto por un tamiz rotativo de 41,67 m³/h de capacidad y 3mm de paso. Se ha previsto un by-pass de este elemento.

El agua a continuación llega, por medio de una conducción de PVC de 160 mm de diámetro, a un tanque Imhoff de 10,0x3,0 m² de superficie y 3,0 m de altura útil dotado de macrofitas, lo que permite mejorar el rendimiento en este elemento.

Para completar la depuración de las aguas residuales, se dispone un tratamiento secundario con una balsa de macrofitas de 38,5 m de longitud exterior, 15,8 m de ancho exterior y 1,6 m de altura útil. Existe una recirculación, de parte del agua tratada en la balsa, que se conduce de nuevo hasta la salida de la fosa Imhoff, donde se mezcla con el agua procedente del tratamiento primario. El equipo previsto para dicha recirculación está formado por una bomba centrífuga sumergible de 20,83 m³/h a 5 m.c.a.

A continuación del tratamiento secundario el agua residual se hace pasar por una arqueta destinada a la inspección, control y toma de muestras del efluente. En esta arqueta va instalada la bomba de recirculación y de ella es desde donde aspira el grupo de presión de 2 m³/h a 10 kg/cm²

Por indicación de Aguas de Castilla La Mancha se instalará un caudalímetro al final de la línea de proceso de la planta, previo al punto de vertido de la estación. Será del tipo electromagnético en tubería de DN65

Las tuberías de la EDAR irán canalizadas en zanjas excavadas con un talud de 1:1 sobre una cama de arena de 10 cm. de espesor.

Funcionamiento del decantador-digestor con sistema de macrofitas en flotación

El funcionamiento del decantador-digestor con el sistema de macrofitas en flotación es sencillo, el influente entra en el decantador-digestor donde se produce la decantación de las partículas que no se habían separado en el desbaste y posteriormente estos fangos se digieren en la zona de digestión en condiciones anaerobias.

Esto ocurre bajo el sistema de macrofitas en flotación. La salida del agua decantada atravesará el sistema radicular del filtro de macrofitas en flotación entrando pues en una zona de digestión aerobia donde parte de los sólidos que no se hayan decantado físicamente serán retenidos por la masa de rizomas y raíces siendo digeridos hasta CO₂, produciéndose además una mejora en la eliminación de iones disueltos por la adsorción metabólica de los macrófitos.

Se tiene que tener la precaución de que el influente entre distribuido cerca del fondo, esto hace que el agua que contiene el vaso del digestor, se mezcle con el agua entrante y aprovechar que el gran volumen de agua existente se comporte como una arqueta o depósito homogeneizador, de forma que si llega un vertido no adecuado para las plantas se mezcle con el agua que contiene y no alcance directamente al sistema rizomático de los macrófitos.

El influente tiene que recorrer toda la longitud del vaso, para que pueda alcanzar el vertedero de salida y formar el efluente. El agua que entra al depósito tiende a formar una corriente laminar altamente estable, dado que la velocidad de esta es bajísima y solamente puede verse alterado el recorrido a causa de la diferencia de temperatura entre el agua del influente y la que está en el decantador.

Las partículas se separan de la vena de agua valiéndose de la densidad que tienen con respecto al agua, las menos densas suben hacia la superficie y las más densas decantan en el fondo.

Las partículas que ascienden hacia la superficie son atrapadas y retenidas por el sistema rizomático y radicular, donde servirán de alimentación a los microorganismos aeróbicos. Las más densas quedan en el digestor sirviendo de nutriente para los microorganismos y reaccionando químicamente entre las distintas composiciones que tienen las partículas debido a las condiciones anóxicas de esta zona más profunda. En este proceso se desprende gran cantidad de gases, especialmente metano derivado de la digestión anaerobia y produciéndose también nitrógeno en los procesos de desnitrificación. Estas microburbujas producidas se adhieren a la superficie de las partículas, que encuentra en su ascensión y las hacen subir hacia la superficie, donde también son retenidas y atacadas por los microorganismos aerobios y sometidas a procesos de oxidación, mediante el oxígeno que transfieren las macrofitas por su sistema radicular.

El viento al pasar entre las hojas de los macrófitos, se llena de electrones de ellas, con lo que el sistema sumergido se carga positivamente, esto hace que sean atraídas hacia el sistema radicular-rizomático, las partículas coloidales que tiene el agua. Estos coloides son muy pequeños, (no suelen superar 0,5 micras, pasando todos los filtros y pretratamientos posibles) siendo su carga eléctrica negativa, con lo que se repelen y no se pueden unir.

Por lo expuesto, el sistema radicular se llena de tres tipos de partículas; flotantes, densas arrastradas a flotantes y de coloides sin carga eléctrica. Esto hace que la superficie de rizomas se revista de partículas que producen un efecto altamente anaerobio que estimula la transferencia máxima de O₂, con lo que los macrófitos transfieren un gran flujo de oxígeno

continuamente. El agua que está directamente tocando su superficie y presenta eutrofización también es inyectada de oxígeno y pasa a condiciones aerobias, en la cual pueden vivir las bacteria aerobias que se alimentan de la DBO soluble, las raíces absorben los minerales disueltos y demás nutrientes que tiene el agua, con lo que se reduce significativamente la conductividad.

Funcionamiento de la balsa de tratamiento biológico de macrofitas en flotación

El principio de funcionamiento del sistema de filtro de macrofitas en flotación en balsa para su tratamiento biológico es idéntico al anteriormente expuesto.

En este caso, al tener las balsas menos profundidad que los decantadores-digestores se genera un mayor volumen de zona aerobia con lo que se produce una segunda fase de depuración biológica (DBO₅) y eliminación de fósforo y nutrientes mediante el sistema radicular del filtro y la biomasa de microorganismos aerobios asociados.

7.3.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN ALTA Y BAJA TENSIÓN

7.3.1.- Acometida eléctrica

Líneas de B.T. Generalidades:

La alimentación a la instalación de fuerza en baja tensión se hará desde el Cuadro General de Mando y Protección de la E.D.A.R., desde donde se distribuye a los distintos receptores y equipos de mando.

Para la alimentación de fuerza a motores se empleará conductor de tipo RV 0,6/1 KV, siendo las líneas de una sola pieza y dotadas de terminales y numeración.

Las secciones mínimas vendrán fijadas por las instrucciones ITC BT 06 y 07 del reglamento de Baja Tensión. No obstante se seguirá el siguiente criterio, en cuanto a secciones mínimas:

- Para fuerza 2,5 mm²
- Para mando y señalización 1,5 mm²
- Para instalaciones empotradas de alumbrado: 1,5 mm²
- Instalación de alumbrado exterior: 6 mm²

El tendido de cables se realizará de forma subterránea o mediante bandeja y tubo.

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 60 cm. según ITC BT 07.

En el caso de que la instalación sea aérea, se utilizaran bandejas y tubos de PVC en el interior de edificios, y de acero galvanizado en caliente en el exterior.

Los circuitos de fuerza a 400/230 V y los de mando y señalización 24 V se llevarán por canalizaciones diferentes.

7.3.2.- Cuadros, Cables y Elementos de Protección

Cuadro General de Mando y Protección

Se prevé un Cuadro General de Mando y Protección, de ejecución fija.

Este armario de material plástico autoextinguible.

Se instalará en la cabecera del cuadro un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de caja moldeada de 100 A.

A continuación se instalarán interruptores diferenciales de 30 mA, que agruparán a los distintos circuitos de alumbrado, fuerza e instrumentación.

A continuación de los diferenciales se situarán interruptores automáticos magnetotérmicos, de calibre adecuado al circuito a proteger.

7.3.3.- Puesta a Tierra

Se instalará una red general de tierras, conforme al R.B.T., a la cual se conectarán todas las masas de los elementos que componen la instalación.

Estará realizada con cable de cobre desnudo de secciones 35 mm² y con picas de acero cobrizado de 2m de longitud y 18 mm de diámetro. Además se dispondrá de arquetas de registro con puentes de comprobación de la resistencia de tierra.

7.3.4.- Alumbrado Interior y Exterior

Además de la instalación de fuerza que alimenta a los distintos motores en la planta, se ha realizado la instalación de alumbrado del edificio de control.

El suministro de energía a esta instalación se hará desde el Cuadro General de Mando y Protección.

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 ITC BT 09 3 de acuerdo con las intensidades admisibles en el reglamento según ITC BT 19 tablas I y II., y comprobando que la caída de tensión al final de cada línea no ha sobrepasado el 3 % admisible según ITC BT 19.

La iluminación de la caseta de control se realizará mediante luminarias incandescentes de 1x60 W.

Para el alumbrado exterior se ha previsto la instalación de un punto de luz formado por un proyector en montaje mural de 150 W.

A todas las luminarias, se le dará tierra a través de la red general de tierra por medio de conductor amarillo-verde de la misma sección de la fase

Se preverán una toma de corriente monofásica con toma de tierra de 16 A.

7.4.- URBANIZACIÓN.

La parcela está delimitada por una cerca de postes y valla metálica de alambre galvanizado. El vial interior es de 4 m de anchura y con pavimento de hormigón en masa. Partiendo desde la verja de entrada va paralelo al colector de la línea de tratamiento.

El edificio de control se localiza a la entrada de la planta. Será una caseta de madera prefabricada para una mayor integración de las instalaciones en el entorno. Contará con instalaciones sanitarias cuyo desagüe se hará al pozo de bombeo situado antes del tamiz. En un lateral del edificio, se encuentra el parking

8.- PLAZO DE EJECUCIÓN.

Para la ejecución de la totalidad de las obras correspondientes a las diez Edares objeto del Proyecto, y de acuerdo con el Plan de Obra que se adjunta en el Anejo nº 17, el plazo de ejecución de las obras se estima en DIECINUEVE (19) meses contados a partir de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo.

9.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.

En cumplimiento del art. 25 del Real Decreto Legislativo 2/00, de 16 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, es necesario que el contratista posea la clasificación necesaria para ejecutar esta obra.

“Para contratar con las Administraciones públicas la ejecución de contratos de obras o de contratos de servicios a los que se refiere el artículo 196.3, en ambos casos por presupuesto igual o superior a 20.000.000 de pesetas (120.202,42 euros), será requisito indispensable que el empresario haya obtenido previamente la correspondiente clasificación. [...].”

Así, y según el art. 25 del Real Decreto 1098/01, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se propone a continuación la clasificación que debe ser exigida a los contratistas para presentarse a la licitación de la ejecución de estas obras:

- Grupo K. Especiales
- Subgrupo 8. Estaciones de tratamiento de aguas
- Categoría e.

10.- REVISIÓN DE PRECIOS.

En cumplimiento de la Orden del 10 de Agosto de 1.971, se propone a continuación, las fórmulas tipo de revisión de precios para el contrato de ejecución de la presente obra, de entre las aprobadas por el Decreto 3650/70:

Fórmula nº 9. "Abastecimientos y distribuciones de aguas. Saneamientos. Estaciones depuradoras. Estaciones elevadoras. Redes de alcantarillado. Obras de desagüe. Drenajes. Zanjas de Telecomunicación."

$$K_t = 0,33 \cdot H_t / H_o + 0,16 \cdot E_t / E_o + 0,20 \cdot C_t / C_o + 0,16 \cdot S_t / S_o + 0,15$$

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 la fecha de la licitación.

C_t = Índice de coste del elemento 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 .

11.- PLAZO DE GARANTÍA.

El plazo de garantía será de 2 años, durante el cual el adjudicatario deberá realizar, a su costa, cuantos trabajos sean precisos para mantener la obra en perfecto estado.

12.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.

En el Anejo nº 12 “Justificación de precios”, se justifican debidamente los precios aplicados a las distintas unidades de obra, teniendo en cuenta la legislación laboral vigente y los costes de maquinaria y materiales.

13.- PRESUPUESTO DE LA OBRA.

14.- DOCUMENTOS QUE CONSTITUYEN EL PROYECTO.

ANEJO Nº 17. PLAN DE OBRA Y PROGRAMA DE TRABAJO

ANEJO Nº 18. NORMATIVA DE VERTIDO A ALCANTARILLADO

ANEJO Nº 19. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

DOCUMENTO Nº I. MEMORIA Y ANEJOS

- MEMORIA
- ANEJOS

ANEJO Nº 1. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

ANEJO Nº 2. ANTECEDENTES, CAMPAÑA DE ANÁLISIS Y DATOS DE PARTIDA

ANEJO Nº 3. ESTUDIO GEOTÉCNICO Y GEOLÓGICO

ANEJO Nº 4. CARTOGRAFÍA Y TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

ANEJO Nº 5. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEJO Nº 6. ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANEJO Nº 7. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

ANEJO Nº 8. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

ANEJO Nº 9. CÁLCULOS ESTRUCTURALES Y RESISTENTES

ANEJO Nº 10. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ANEJO Nº 11. PLAN DE GARANTÍA DE CALIDAD

ANEJO Nº 12. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 13. ESTUDIO DE EXPLOTACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

ANEJO Nº 14. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO Nº 15. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

ANEJO Nº 16. PROPIETARIOS Y SERVICIOS AFECTADOS

DOCUMENTO Nº II. PLANOS

DOCUMENTO Nº III. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS

DOCUMENTO Nº IV. PRESUPUESTO

- MEDICIONES
- CUADRO DE PRECIOS Nº 1
- CUADRO DE PRECIOS Nº 2
- PRESUPUESTOS PARCIALES
- PRESUPUESTOS GENERALES

15.- CONCLUSIÓN.

El presente Proyecto comprende una obra completa por considerar todos y cada uno de los elementos precisos para la utilización de la obra, que es susceptible de ser entregada al uso general.

Toledo, Octubre de 2008

Autores del Proyecto:

Angel Pérez Vasco
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Víctor Galera Galbarro
Ingeniero Industrial

Conforme la UTE Adjudicataria:

VºBº del Director de las obras:

Juan Carlos Navacerrada Moreno
Gerente de la UTE

Eduardo López Alvarez
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos