

## ANEJO Nº 3. ESTUDIO DE SOLUCIONES.

## INDICE

	Página
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ALTERNATIVAS ESTUDIADAS PARA LA UBICACIÓN DE LA E.D.A.R .....</b>	<b>3</b>
<b>3. ASPECTOS COMUNES.....</b>	<b>6</b>
3.1.-DATOS DE PARTIDA.....	6
3.2.-PRETRATAMIENTO. ....	7
3.3.-TANQUE DE TORMENTAS. ....	7
3.4.-TRATAMIENTO DE FANGOS.....	7
<b>4. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES .....</b>	<b>7</b>
4.1. AIREACIÓN PROLONGADA CON DIFUSORES (SOLUCIÓN Nº1).....	7
4.1.1 <i>Reactor biológico</i> .....	7
4.1.2 <i>Recirculación de fangos</i> .....	8
4.1.3 <i>Decantación secundaria</i> .....	9
4.1.4 <i>Eliminación de fósforo</i> .....	10
4.2. TRATAMIENTO BIOLÓGICO. AIREACIÓN PROLONGADA POR ROTORES.....	10
4.2.1 <i>Reactor biológico</i> .....	10
4.3. FANGOS ACTIVOS CONVENCIONALES DIGESTIÓN AEROBIA (SOLUCIÓN Nº3). ....	12
4.3.1 <i>Decantación primaria</i> .....	12
4.3.2 <i>Tratamiento biológico</i> .....	12
4.3.3 <i>Recirculación de licor mezcla</i> .....	13
4.3.4 <i>Recirculación de fangos</i> .....	13
4.3.5 <i>Decantación secundaria</i> .....	13
4.3.6 <i>Digestión aerobia</i> .....	14
<b>5. SOLUCIÓN TÉCNICA ADOPTADA .....</b>	<b>15</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente estudio de soluciones se va a realizar un estudio de las distintas alternativas de ubicación y de los procesos de depuración que se plantean atendiendo a criterios medioambientales y técnicos.

En cuanto a la ubicación se tiene la opción de ubicar la nueva E.D.A.R. en la misma ubicación que la prevista en el proyecto de Saneamiento y Depuración de la Comarca Agraria de la Vera promovido la Confederación Hidrográfica del Tajo en el año 2008, ó bien el localizar otra parcela distinta.

En cuanto a las diferentes alternativas que se han planteado para la depuración se ha tenido en cuenta que fuera un proceso que además obtener un agua con los parámetros que marca el Real decreto 91/271 también se llevara a cabo la eliminación de nutrientes (Nitrógeno y fósforo), ya que aunque actualmente no es necesario pero su proximidad a la zona :Lic del “Río Tietar” y la zona Zepa “Río y entre pinares del Tietar” lo hacen aconsejable, con estas premisas se han analizado las siguientes soluciones.

- 1.- Aireación prolongada con difusores (solución nº1).
- 2.- Aireación prolongada con rotores (solución nº2).
- 3.- Fangos activos convencionales digestión aerobia (solución nº3).

## 2. ALTERNATIVAS ESTUDIADAS PARA LA UBICACIÓN DE LA E.D.A.R.

Como se ha comentado anteriormente en el proyecto de Saneamiento y Depuración de la Comarca Agraria de la Vera promovido la Confederación Hidrográfica del Tajo del año 2008 en el cual estaba englobado el saneamiento y depuración de Losar de la Vera, la situación de la parcela prevista para la EDAR de Losar (parcela 244 polígono 14) se localiza próxima a la Garganta de Cuartos afectando a la Red Natura 2.000, en concreto la zona Lic del “Río Tietar” y la zona Zepa “Río y entre pinares del Tietar”. esta circunstancia dio lugar a buscar otra parcela que careciera de estar perjudicados medio ambientales y a ser posible más próxima al núcleo urbano, por lo que puestos en contacto con el Ayuntamiento se propuso la parcela 277 del polígono 14 dada la amplitud de la misma y su buen acceso desde la carretera EX203, con todo lo mencionado anteriormente y atendiendo a criterios medioambientales, técnicos y funcionales se ha optado por elegir esta última atendiendo a los siguientes criterios para su elección.

.- *Criterio medioambientales.* La parcela prevista, está fuera de las zonas de afección de Red Natura 2.000, no así la parcela inicial con lo cual medioambientalmente resulta ser más ventajosa, a esto hemos de añadir la menor longitud del colector de llegada con el consiguiente menor perjuicio medio ambiental.

.- *Criterios técnicos.* Ambas parcelas presentan una topografía similar con una pendiente suficiente para llevar a cabo todo el tratamiento por gravedad.

.-*Criterios funcionales.* El acceso de ambas parcelas se realiza desde la EX203, si bien la parcela prevista se localiza más próxima al núcleo urbano facilitando las labores de mantenimiento y explotación a llevar a cabo.

.-*Criterios económicos.* Dado que la orografía de ambas parcelas son muy similares los movimientos de tierras también lo son y las ejecuciones de las obras civiles también, pero dada la mayor proximidad de la parcela elegida a Losar de la Vera, propicia una menor longitud del colector de llegada con el consiguiente ahorro económico.





LOSARDELAVERA

PARCELA ELEGIDA	
POLÍGONO 14	PARCELA 277

PARCELA INICIAL PROPUESTA	
POLÍGONO 14	PARCELA 244



### 3. ASPECTOS COMUNES

- En primer lugar analizaremos los aspectos comunes a las tres soluciones.

#### 3.1.-DATOS DE PARTIDA.

Se han tomado los mismos datos para todos los casos.

Los datos de partida son los datos obtenidos por campañas analíticas de las condiciones actuales, y por proyección de los incrementos de vertidos que originarán las previsiones de incremento de población, todo ello da lugar a los siguientes datos de partida:

#### CAUDALES DE DIMENSIONAMIENTO DE LA E.D.A.R.

	Verano	Invierno	
Caudal medio diario.....	1570,00	1000,00	m3.
Caudal medio horario.....	65,42	41,67	m3/h.
Caudal punta horario (Qpv = 1.80 Qm).....	117,76	75,01	m3/h.
Caudal máximo entrada a la planta (10 Qm).....	654,20	416,70	m3/h.
Caudal máximo pretratamiento (5 Qm ).....	327,10	208,35	m3/h.
Caudal máximo hidráulico pretratamiento (10 Qm).....	654,20	416,70	m3/h.
Caudal punta de trat. biológico (1.80 Qm).....	117,76	75,01	m3/h.
Caudal máximo hidráulico biológico (3 Qm).....	196,26	125,01	m3/h.
Caudal máximo línea de tormentas.....	209,34	133,34	m3/h.

#### POBLACION Y PARAMETROS UNITARIOS.

	Verano	Invierno	
<b>Población:</b>			
Población equivalente de diseño.....	7850,00	5000,00	Habitantes.
Dotación .....	200,00	200,00	l/hab./día.
<b>Cargas contaminantes:</b>			
DBO <sub>5</sub> .....	60,00	60,00	gr/h-eq/d
S.S. ....	70,00	70,00	gr/h-eq/d
N-NTK .....	12,00	12,00	gr/h-eq/d
Pt.....	1,60	1,60	gr/h-eq/d

#### RESULTADOS A OBTENER.

##### Características del agua depurada:

DBO <sub>5</sub> , menor o igual a .....	25,00	25,00	mg/l.
S.S. menor o igual a .....	35,00	35,00	mg/l.
Nitrogeno total, menor o igual a .....	15,00	15,00	mg/l.
Fosforo, menor o igual a .....	2,00	2,00	mg/l.

##### Características del fango:

Contenido mínimo de materia seca en el fango .....	23,00	23,00	%
Estabilidad del fango ( % de volátiles) igual o inferior a.....	40,00	40,00	%

### 3.2.-PRETRATAMIENTO.

El pretratamiento es común para las tres soluciones y está formado por los siguientes procesos unitarios:

- Arqueta de llegada, aliviadero y by-pass general.
- Pozo de gruesos.
- Desbaste de sólidos, desarenado y desengrasado en un equipo compacto.

### 3.3.-TANQUE DE TORMENTAS.

El tanque de tormentas previsto es igual en las tres soluciones, dado que los datos de partida son los mismos en todas las soluciones al igual que el pretratamiento.

### 3.4.-TRATAMIENTO DE FANGOS.

Los fangos producidos en las tres soluciones son similares optando en todas por el mismo proceso en el tratamiento de fangos consistente en:

- .-Espesador de fangos por gravedad.
- .-Deshidratación de fangos por centrífuga.
- .-Almacenamiento de fangos mediante tolva.

## 4. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES.

### 4.1. AIREACIÓN PROLONGADA CON DIFUSORES (SOLUCIÓN Nº1)

#### 4.1.1 Reactor biológico.

El agua residual procedente del desarenador-desengrasador penetra en el reactor biológico. La entrada se realiza sobre la zona anóxica proyectada para posteriormente pasar a la zona óxica.

En las zonas de oxidación se producirán las reacciones bioquímicas entre los reactantes: agua, oxígeno y microorganismos.

El oxígeno necesario para la ejecución de las reacciones se tomarán del aire atmosférico, realizándose la transferencia al agua residual por medio de soplantes que lo inyectan en difusores sumergidos de burbuja fina.

El sistema de aireación previsto en esta solución es por soplantes rotativas (dos unidades más una de reserva), con un variador de frecuencia para absorber las diversas necesidades del oxígeno.

La transferencia de oxígeno al licor mezcla es mediante difusores sumergidos de burbuja fina.

A las cubas de aireación se le dota de agitadores sumergidos, para la mezcla y homogeneización del agua bruta de entrada y la recirculación, y por otra parte, aumenta el tiempo de estancia de las burbujas de aire en el reactor aumentando la transferencia del oxígeno y evita la decantación.

#### **4.1.2 Recirculación de fangos.**

La finalidad del retorno de fango (realizada desde la decantación secundaria), es mantener una concentración suficiente de fango activado en el tratamiento biológico, de modo que puede obtenerse el grado requerido de tratamiento en el intervalo de tiempo necesario.

El retorno del fango activado desde la decantación secundaria hasta la entrada del tanque de aireación es la característica esencial del proceso. Debemos tener en cuenta que el tiempo de retención de los fangos producidos en la decantación secundaria, deberá de ser muy corto, con el fin de que no se produzca un estado anaerobio que reste actividad (oxigenación) a los lodos. Por esta razón, los fangos deberán extraerse de los tanques de la decantación secundaria tan pronto como se formen.

No es aconsejable emplear un tiempo excesivo de retención con el propósito de formar un fango denso a fin de minimizar el bombeo, ya que ello daría lugar a un deterioro. La capacidad de bombeo a recirculación de fangos será elevada, ello es esencial para que no se produzcan pérdidas de sólidos del fango con el efluente.

La recirculación de fangos en el biológico se ha proyectado para una capacidad de recirculación del 150% del caudal medio mediante dos bombas en funcionamiento con una capacidad de impulsión unitaria del 75% del caudal medio.



Se incluye una tercera de reserva.

En cuanto a la recirculación de licor mezcla sólo se produce de modo continuo dentro del carrusel.

#### **4.1.3 Decantación secundaria.**

La llegada del licor-mezcla del tratamiento de aireación de un sistema de fangos activados, está compuesto esencialmente por agua y materia en suspensión (fangos activados).

La separación de esta suspensión, se realiza por sedimentación de los fangos activados mediante el sistema físico de sedimentación-decantación.

En el caso que nos ocupa, la eliminación de la materia sedimentable presente en el agua, se realiza por un sedimentador circular con flujo vertical de elevado rendimiento, equipado con rasquetas de fondo, rasquetas de superficie de accionamiento.

El vaso es cilíndrico rematado en un tronco de cono invertido, con una poceta central conectada a la arqueta de bombeo de fangos mediante una conducción a través de la cual se extraerán los fangos purgados.

Las velocidades de sedimentación, tiempos de retención, cargas hidráulicas, cargas de sólidos y cualquier otro parámetro de los que intervienen en el cálculo de todo el conjunto, se han estudiado y aplicado en este caso, basándonos en nuestra experiencia en decantación de aguas similares a la que nos ocupa.

El accionamiento de las rasquetas se efectúa mediante un motorreductor situado en el centro del decantador, sobre una pasarela estática, que actúa sobre el eje central del que están suspendidas las rasquetas de arrastre de fangos.

#### 4.1.4 Eliminación de fósforo.

La eliminación de Fósforo se hará vía química, mediante la dosificación de Cloruro Férrico comercial.

Esta dosificación se podrá realizar a la entrada del reactor biológico, ó a la entrada del decantador secundario. En cualquier caso la eliminación del Fósforo se hará junto con los fangos en exceso bombeados al espesador.

Para ello se prevé un equipo de dosificación compuesto por 1+1 bombas dosificadoras de membrana de caudal variable, automática proporcional al caudal, y un epósito de almacenamiento del reactivo.

## 4.2. TRATAMIENTO BIOLÓGICO. AIREACIÓN PROLONGADA POR ROTORES.

Esta solución es igual a la anterior en todo excepto en el sistema de aireación del biológico que es por rotores, cuyo funcionamiento pasamos a describir.

### 4.2.1 Reactor biológico.

El agua residual procedente del desarenador-desengrasador penetra en los reactores biológicos. La entrada se realiza sobre la zona anóxica.

En la entrada a los reactores biológicos se ha prevista una arqueta de reparto de caudales por medio de dos vertederos de pared gruesa más uno para la futura ampliación.

El oxígeno necesario se tomará del aire atmosférico, realizándose la transferencia al agua residual por medio de rotores de superficie de eje horizontal, la incorporación de placas deflectoras para la dispersión del fluido lo permite incrementar el aporte de oxígeno en un 10%. El sistema irá cubierto para evitar salpicaduras.



La salida de licor mezcla se hará mediante vertederos regulables, por lo que la regulación del aporte de oxígeno, de forma automática en función de la señal de las sondas de oxígeno, se hará actuando sobre la:

- Sumergencia de los rotores.
- Número de rotores en funcionamiento.

De esta forma cada reactor podrá funcionar independientemente en función de sus condiciones específicas.

A las cubas de aireación se le dota de agitador sumergido, para mantener en suspensión los sólidos en el reactor así como la recirculación interna, independientemente del sistema de aporte de oxígeno.

En consecuencia se diseñan dos reactores biológicos tipo Donut con dos canales adosados, dotados de zona anóxica para la desnitrificación, zona de aireación por medio de rotores de superficie y agitador sumergible para evitar sedimentación en el mismo, a la vez que realiza la recirculación interna para la eliminación de Nitrógeno.

La entrada a cada uno de los reactores biológicos se ha previsto una compuerta de aislamiento, de forma que cerrando la misma todo el caudal tanto de agua bruta como recirculación mediante la sumergencia del vertedero de reparto se deriva a la otra línea.

Por otra parte se prevé un hueco rectangular aislado por medio de compuerta de accionamiento manual que comunica el canal de reparto agua bruta a reactores con las arquetas de salida que permite el by-pass total de los rectores biológicos.

Las arquetas de salida de agua de los reactores se unen por medio de un conducto aislado por compuerta accionamiento manual y junto a un juego de compuertas que en los conductos de salida a decantadores permite dejar fuera de servicio cualquiera de las unidades decantación secundaria independiente del funcionamiento de las líneas de reactores biológicos.

### **4.3. FANGOS ACTIVOS CONVENCIONALES DIGESTIÓN AEROBIA (SOLUCIÓN Nº3).**

Esta solución tiene en común con la anterior el pretratamiento que continúa con los siguientes procesos unitarios.

#### **4.3.1 Decantación primaria.**

La llegada del agua bruta del desarenado-desengrasado, está compuesto esencialmente por agua y materia en suspensión, además de los fangos biológicos bombeados desde la decantación secundaria.

La separación de esta suspensión, se realiza por sedimentación mediante el sistema físico de sedimentación-decantación.

La decantación separa por la simple acción de la gravedad el agua de los fangos.

Es pues, un medio mecánico sencillo, cuyo funcionamiento precisa un aporte mínimo de energía.

#### **4.3.2 Tratamiento biológico.**

El tratamiento biológico adoptado es el de fangos activos convencionales.

El agua residual procedente de la decantación primaria penetra en la zona de anoxia por medio de unos canales de reparto, donde se producirá la desnitrificación.

En las zonas de oxidación se producirán las reacciones bioquímicas entre los reactantes: agua, oxígeno y microorganismos.

El oxígeno necesario para la ejecución de las reacciones se tomarán del aire atmosférico, realizándose la transferencia al agua residual por medio de difusores de burbuja fina ayudados por agitadores.



#### **4.3.3 Recirculación de licor mezcla.**

El aporte de nitratos para el proceso de Desnitrificación se realiza con la recirculación del licor mezcla de la salida del reactor y la recirculación de fangos biológicos de la decantación primaria.

#### **4.3.4 Recirculación de fangos.**

La finalidad del retorno de fango (realizada desde la decantación secundaria), es mantener una concentración suficiente de fango activado en el tratamiento biológico, de modo que puede obtenerse el grado requerido de tratamiento en el intervalo de tiempo necesario.

El retorno del fango activado desde la decantación secundaria hasta la entrada del tanque de aireación es la característica esencial del proceso. Debemos tener en cuenta que el tiempo de retención de los fangos producidos en la decantación secundaria deberá de ser muy corto, con el fin de que no se produzca un estado anaerobio que reste actividad (oxigenación) a los lodos. Por esta razón, los fangos deberán extraerse de los tanques de la decantación secundaria tan pronto como se formen.

La activación del bombeo, se realizará de forma automática por sondas de nivel en la fosa de recogida de fangos. Una vez calculado el porcentaje de recirculación, el sobrante se bombeará a la línea de tratamiento de fangos.

#### **4.3.5 Decantación secundaria.**

La llegada del líquido mezcla del tratamiento de aireación de un sistema de fangos activados, está compuesto esencialmente por agua y materia en suspensión (fangos activados).

La separación de esta suspensión, se realiza por sedimentación de los fangos activados mediante el sistema físico de sedimentación-decantación.

La decantación separa por la simple acción de la gravedad el agua de los fangos.

Es pues, un medio mecánico sencillo, cuyo funcionamiento precisa un aporte mínimo de energía.

#### 4.3.6 Digestión aerobia.

Los fangos biológicos se mezclarán con los fangos primarios, bombeados estos fangos mixtos al digester aerobio.

Al tratarse de un proceso de fangos activados convencionales, la digestión se realiza en un digester aerobio..

Las ventajas que se atribuyen a la digestión aerobia frente a la anaerobia son las siguientes:

- Una reducción de sólidos volátiles aproximadamente igual a la anaerobia.
- Menor concentración de DBO en el líquido sobrenadante.
- Formación de líquido final inodoro, que es biológicamente estable y que puede ser fácilmente eliminable.
- Producción de un fango con excelentes cualidades de deshidratación.
- Recuperación de los valores fertilizantes básicos del fango.
- Menores problemas de funcionamiento.

La digestión aerobia de fangos es un proceso similar a los fangos activados.

Cuando se haya agotado la aportación de substrato disponible (alimento), los microorganismos comenzarán a consumir su propio protoplasma a fin de obtener energía para las reacciones de mantenimiento de las células.

Los rendimientos previstos en reducción de sólidos volátiles es de 40%.



## 5. SOLUCIÓN TÉCNICA ADOPTADA

Del comparativo anteriormente expuesto, se deduce que la solución más idónea es la tipo 2, ya que además de tener una total eficacia técnica (al igual que las soluciones 1 y 3), es la de menor coste de implantación, y la de menor coste de explotación junto con la solución nº 1.

Debido a su gran volumen, al igual que la solución nº 1, las puntas de contaminación son perfectamente absorbidas, sin disminuir los rendimientos en depuración previstos, aventajando a esta en lo que se refiere a explotación de planta, de más sencillez y más fácil regulación.

Ninguno de los vertidos actuales de Losar de la Vera, lo efectúa a zona sensible, no obstante tanto el proceso elegido (solución nº 2) como las soluciones 1 y 3 conllevan la eliminación de nutrientes, con lo cual si la zona actual fuera catalogada como sensible no habría que efectuar ningún proceso más para la eliminación de nitrógeno y fósforo.