

## **1. INTRODUCCIÓN**

## **1. INTRODUCCION**

### **1.1. ANTECEDENTES**

La solución del tratamiento de los vertidos de las poblaciones en la zona de la Cuenca media del Río Júcar (Albacete): Chinchilla de Montearagón, Casas de Juan Núñez, Pozo Lorente, Higuera, Alpera y Bonete estaba prevista en el “Plan de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales en Castilla-La Mancha”, publicado por la Consejería de Obras Públicas de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, de fecha diciembre de 1996, dentro de las actuaciones programadas desde el año 1997 hasta el año 2015.

Por ello se convoca en el año 2000 el “Concurso de Asistencia Técnica y Redacción de Proyecto de las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales de Chinchilla de Montearagón, Bonete, Ontur, Fuente Álamo, Albatana, Montealegre del Castillo, Casas de Juan Núñez y Pozo Lorente (Júcar Medio) (Albacete)”

El día 17 de octubre de 2000 se firma el acta de inicio de los trabajos correspondientes a la “Asistencia Técnica y Redacción de Proyecto de las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales de Chinchilla de Montearagón, Bonete, Ontur, Fuente Álamo, Albatana, Montealegre del Castillo, Casas de Juan Núñez y Pozo Lorente (Júcar Medio) (Albacete)” de clave HV-AB-00-408, por parte de la Delegación de Obras Públicas de la J.C.C.L.M. y por parte de Diseños Hidráulicos y Ambientales (D.H.A.), empresa contratista.

Posteriormente se procedió a la ampliación de los trabajos arriba mencionados con la “Asistencia Técnica y Redacción de Proyecto de las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales de Alpera e Higuera (Júcar Medio) (Albacete)” de clave HV-AB-00-408C.

Posteriormente a la redacción del “Proyecto de Construcción, Explotación y Mantenimiento de las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales de Chinchilla de Montearagón y Alpera” se llegó a la conclusión que el dimensionamiento de la Estación Depuradora de Chinchilla de Montearagón era insuficiente para el caudal de agua a depurar.

Tras efectuar las correcciones enunciadas con anterioridad se procedió a licitar el Concurso de Proyecto y Obra de las depuradoras citadas en el párrafo anterior, resultando adjudicataria la empresa Dragados SA.

Dragados redactó el Proyecto de Construcción de la Depuradoras de Chinchilla, Alpera y Bonete, adecuando las instalaciones a las necesidades reales de las poblaciones.

### **Chinchilla de Montearagón**

En Chinchilla de Montearagón debido al nuevo Plan de Ordenación Urbana que incluía un aumento de población significativo, se propone construir dos líneas de trabajo, dejando la obra civil dispuesta para ello a falta de los equipos e instalación eléctrica de la segunda línea.

En este Proyecto Complementario, a petición del municipio de Chinchilla, se proyectan las actuaciones necesarias para dotar a la planta existente de los equipos mecánicos y eléctricos de la 2ª línea de depuración, construida según Proyecto de Construcción, para aumentar la capacidad de depuración hasta los 9.000 habitantes equivalentes.

### **Alpera**

Tras finalizar la ejecución de la depuradora de aguas residuales en la localidad de Alpera y comenzar la explotación de dicha EDAR, se constata varias deficiencias en los datos de partida del proyecto inicial con las medidas reales de explotación los cuales se enumeran a continuación:

1º el caudal medio de entrada de agua bruta difiere en un 10% pasando de /día a /día.

2º la concentración media de entrada medida en DBO5 aumenta de 300 mg de oxígeno/litro a 800 mg de oxígeno/litro.

Como consecuencia, en términos de contaminación medida en DBO5, la carga diaria del influente a la depuradora pasa de 208kg/día a 624kg/día.

3º los sólidos en suspensión pasan de 375 mg litro a 450 mg/litro  
Como consecuencia, en términos de contaminación de sólidos en suspensión, la carga diaria pasa de 261Kg/día a 351Kg/día.

4º los restantes datos de contaminación tales como nitrógeno y fósforo no varían significativamente con los datos de partida de proyecto.

Según dichos datos podemos concluir lo siguiente:

- por un lado los datos de volumen de agua bruta entrante a la depuradora apenas varían en un 10% lo que no supone una problemática adicional en cuando al dimensionamiento de los elementos principales (pretratamiento, reactor, decantadores). De hecho supone una mejora en el régimen de funcionamiento del equipo de pretratamiento compacto (desarenador, desengrasador) ya que la disminución del tiempo de retención en dicho elemento produce una mejor separación de las arenas del resto de sólidos en suspensión ya que dicho elemento está dimensionado para un volumen mayor al actual.

- Los datos de contaminación aumentan espectacularmente respecto a los iniciales llegando a un 266% en el aumento de contaminante medido con DBO5. principalmente en determinadas épocas del año.
- En cuanto a la contaminación por sólidos en suspensión se produce un aumento del 20% cantidad que en un principio no supone una problemática en cuanto al dimensionamiento de los decantadores ya que éstos se encuentran dimensionados para un mayor caudal.

Tras el estudio pormenorizado de dichos datos se observa que dichas cargas contaminantes no son continuas en el tiempo sino que se producen como consecuencia del periodo de vendimia, vinificación y limpieza de las bodegas de la localidad. Al no existir en dichas bodegas unos elementos de depuración primaria, la carga contaminante llega íntegra a la depuradora produciendo un colapso en el proceso biológico como consecuencia de ausencia de oxígeno disuelto en el reactor llegando a darse procesos anaeróbicos que dificultan la depuración y dando lugar a malos olores en las proximidades de la depuradora.

Por otro lado se constata que en el tratamiento de fangos se producen problemas como consecuencia del aumento de carga contaminante y el incremento lógico de fango producido lo que produce un sobreesfuerzo del equipo de deshidratación de fangos actualmente realizado con una máquina centrífuga de /h de rendimiento.

Una vez realizado la deshidratación del fango en dicha centrífuga se transporta mediante una cinta transportadora a un remolque en la proximidad de la puerta, se constata por parte del operario de la depuradora los siguientes problemas:

- el aumento de producción de fango revierte en un aumento de horas de funcionamiento de la máquina centrífuga que no es conveniente por mantenimiento de la misma, el elevado coste de dicho elemento electromecánico aconseja no exceder en el tiempo de funcionamiento para evitar desperfectos en la máquina.

- Se produce un llenado del remolque más rápido del esperado por lo que hay que llamar más a menudo al servicio de recogida, que en muchos casos no está operativo. La capacidad del remolque por tanto es insuficiente debido al aumento de producción.
- Dicho remolque, debido al ángulo de descarga del fango, no se llena convenientemente por si solo lo que necesita de la ayuda manual del operario. En muchos casos en ausencia del mismo al llegar el vértice del cono de descarga a la cinta transportadora, hace que ésta arrastre al fango al interior del edificio como consecuencia del retorno de la misma en su parte inferior.

Con todo esto se constata la necesidad de las siguientes actuaciones:

- colocación de un segundo rotor en el reactor biológico.
- instalación de una nueva centrifuga en la linea de fangos.
- colocación de un silo de almacenamiento de fango producido.

## 1.2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del Proyecto Complementario de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Chinchilla de Montearagón y Alpera es la Ampliación de la infraestructura existente, ejecutada según Proyecto de Construcción para el municipio de Chinchilla de Montearagón y Alpera.

### **Chinchilla**

El fin último es aumentar la capacidad de depuración de la instalación de 6.000 habitantes equivalentes hasta los 9.000 habitantes equivalentes.

Se va a proceder a la adecuación de las instalaciones existentes y a la instalación de los nuevos equipos necesarios, así como la programación del automatismo y control de planta.

La línea de agua se mantiene como en Proyecto de Construcción, únicamente se duplica el tratamiento biológico, puesto que la decantación secundaria ya contaba con dos decantadores de diámetro 12 m.

### **Línea de agua**

- \* Aliviadero y By-pass General
- \* Pozo de gruesos
- \* Desbaste de gruesos
- \* Bombeo de agua bruta
- \* Desbaste de finos
- \* Desarenador-Desengrasador (Equipo compacto)
- \* Tanque de tormentas (Decantador de Excesos)
- \* Medición y regulación de caudal.
- \* **Tratamiento Biológico (Aireación Prolongada) 2 líneas**
- \* Decantación Secundaria. 2 líneas
- \* Medida de caudal de agua tratada

### Línea de fangos

- \* Extracción y bombeo de fangos biológicos en exceso a espesamiento
- \* Recirculación de fangos a reactor biológico
- \* Espesamiento de fangos estabilizados
- \* Acondicionamiento, deshidratación y almacenamiento de fangos deshidratados

### Alpera

Dado el enorme aumento de carga contaminante producido por la industria agroalimentaria de la localidad hace que el número de habitantes equivalentes pase de los 3.500 habitantes equivalentes inicialmente previstos a los 10.400 habitantes equivalentes actuales.

Con ello se hace necesario aumentar la capacidad de aireación de la línea de agua ya que el caudal apenas aumenta sino que lo hace la carga. Se necesita colocar el segundo rotor de aireación en superficie en la zona del puente del reactor biológico previsto para tal efecto, de tal manera que el aumento de carga y las necesidades de oxígeno que ello acarrea se vean satisfechas con el segundo aporte dado por dicho rotor.

Además en cuanto a la línea de fango, dado el aumento de producción del mismo, se prevé la colocación de un segundo equipo de deshidratado de fangos que “descarge” de trabajo al primer equipo. Para homogeneizar el tratamiento de deshidratación se plantea la colocación de otro equipo centrífugo análogo al existente.



Por último y dada la problemática existente actualmente con el tratamiento de los fangos ya deshidratados, El transporte y almacenamiento se modifica, sustituyendo la actual cinta transportadora y el remolque existente por una tolva de descarga desde las centrífugas, una bomba de tornillo de impulsión de fango deshidratado, una tubería de transporte y un silo de almacenamiento de fango en altura, para su posterior descarga por gravedad al transporte a vertedero.

### **1.3. AMBITO, CONTENIDO Y METAS BASICAS DEL PROYECTO**

En este Proyecto Complementario, se van a ejecutar las actuaciones necesarias para dotar a las instalaciones de los equipos mecánicos y eléctricos necesarios para solventar los problemas actuales de explotación.

#### **Chinchilla.**

Puesta en marcha de la 2ª línea de depuración de Chinchilla, construida según Proyecto de Construcción, para aumentar la capacidad de depuración hasta los 9.000 habitantes equivalentes.

#### **Alpera**

Puesta en marcha del segundo rotor del reactor biológico construido según el proyecto de Construcción para aumentar la capacidad de depuración hasta los 10.400 habitantes equivalentes en punta.

Puesta en marcha de una segunda línea de deshidratación en la línea de fangos de triplique la producción.

Colocación de una bomba de tornillo de transporte desde las centrifugas.

Nuevo silo de fangos deshidratados de atienda a las demandas de almacenamiento de los mismos y a un mejor tratamiento a la hora de dicho almacenamiento.

## 2. DATOS DE PARTIDA

### 2.1. CAUDALES DE DIMENSIONAMIENTO

	Nº hab. equivalentes	Q medio (/h)	Q máximo pretratam. (/h)	Q máximo biológico (/h)
Chinchilla de Montearagón	9.000	76	380	182
Alpera	10.400	32,5	162,5	78

#### Chinchilla

La obra civil del pretratamiento, tratamiento biológico y decantación secundaria de la depuradora están proyectados y contruidos para una población de 9.000 habitantes equivalentes.

Los equipos mecánicos que se instalaron para esta población, según Proyecto de Construcción, siguen siendo válidos salvo los equipamientos del tratamiento biológico que solo se montan para 4.500 habitantes.

En esta fase de Proyecto Complementario se aumenta hasta los 9.000 habitantes equivalentes.

#### Alpera

El caudal medio y el punta apenas se ve afectado por lo que el dimensionamiento de los elementos de obra civil siguen siendo válidos. Apenas aumenta en un 10% respecto al caudal proyectado inicialmente.

Todos los elementos electromecánicos siguen siendo válidos salvo los de aireación que se duplican para dar solución a los picos de carga contaminante.

La línea de fango se triplica su capacidad de deshidratado.

## 2.2. CARACTERISTICAS DE LA CONTAMINACION

### 2.2.1. Concentraciones medias

Chinchilla			
	300	mg/l	
S.S.	375	mg/l	
NTK	60	mg/l	
P	8	mg/l	
Alpera			
	800	mg/l	
S.S.	450	mg/l	
NTK	60	mg/l	
P	8	mg/l	

### 2.2.2. Cargas medias

	(kg/d)	S.S. (kg/d)	NTK (kg/d)	P (kg/d)
Chinchilla de Montearagón	365	456	73	10
Alpera	624	351	42	6

## 2.3. RESULTADOS PREVISTOS

### 2.3.1. Características del agua depurada

De acuerdo con la Directiva del Consejo de la Comunidad Europea de 21 de mayo de 1991 sobre el tratamiento de aguas residuales urbanas (91/271/CEE), se establecen los siguientes requisitos de las aguas depuradas, entendiéndose que los valores aportados son los mínimos exigibles:

- menor o igual que	25	mg/l
- DQO menor o igual que	125	mg/l
- S.S. menor o igual que	35	mg/l
- pH	entre 6 y 8	mg/l
- menor o igual que	15	mg/l
- Coliformes totales menor o igual que	10.000/100	ml
- Coliformes totales menor o igual que	1.000/100	ml

Además de ello, el agua será razonablemente clara, no detectándose su vertido en el cuerpo receptor, y no tendrá olor desagradable.

### 2.3.2. Características del fango

Como mínimo, el fango procedente de la depuración después de tratado y analizado, tendrá las siguientes características:

- Sequedad: % en peso de sólidos secos	$\geq 20$	%
- Estabilidad: % de material volátil sobre materia seca	$\leq 40$	%
- Contenido de materia orgánica en las arenas	$\leq 7$	%

## **2.4. EMPLAZAMIENTO**

### **2.4.1. Edar de Chinchilla de Montearagón**

La ampliación de las instalaciones se dispone en la actual E.D.A.R. de Chinchilla, inaugurada en Febrero de 2008, en la zona conocida como Hoya de los Cerricos, entre la autovía y la antigua carretera de Albacete.

El vertido del agua tratada no precisa cambio y actualmente se realiza al oeste de la parcela, mediante un emisario con tubo HA Ø500 mm de 700 m de longitud aproximadamente.

El acceso a la planta es el camino existente desde la carretera que lleva al Pozo de la Peña.

Dado que las obras de ampliación no incluyen excavaciones y construcción de nuevas estructuras, no se detalla la geología ni la topografía de la parcela.

### **2.4.2. Alpera**

La nueva EDAR de Alpera se sitúa en unos terrenos situados en la zona del Pozo de la Nieves, junto al vertido existente en la actualidad.

El Vertido del agua tratada se realizará a la rambla adyacente a la EDAR y no precisa de cambio respecto al vertido actual.

El acceso a la planta sigue siendo el mismo, esto es, a través de la calle Huertos mediante el camino adecuado para el acceso.

Dado que las obras de ampliación no incluyen excavaciones y construcción de nuevas estructuras, no se detalla la geología ni la topografía de la parcela.

## **2.5. LINEAS PIEZOMETRICAS**

Las líneas piezométricas de las Plantas son fijas y exactamente igual que las líneas existentes, puesto que la obra civil del tratamiento biológico están terminadas.

## **2.6. IMPLANTACION GENERAL**

La concepción original de las Estaciones Depuradoras no varían en este proyecto Complementario puesto que, básicamente las actuaciones que engloba son montaje de equipos.

### **3. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA**

#### **3.1. INTRODUCCIÓN**

El presente apartado de la memoria tiene como fundamento exponer aquellos razonamientos, técnicos y económicos, que conducen a la elección de las Soluciones adoptadas en el presente Proyecto para resolver el problema del aumento de la población y por tanto de los vertidos a la depuradora de las aguas residuales de los términos municipales de Chinchilla y Alpera.

Las Soluciones que se presentan, en cuanto a todos los parámetros y condicionantes busca flexibilidad, bajo mantenimiento y máximos rendimientos.

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: 4. Descripción de las Obras e Instalaciones

## **3.2. JUSTIFICACION DE LA SOLUCION ADOPTADA**

### **3.2.1. Chinchilla de Montearagón**

El origen de la solución planteada se centra en el montaje integral de los equipos necesarios para acometer la depuración de aguas residuales de un municipio de 9.000 habitantes equivalentes.

Se ejecutó según Proyecto de Construcción una línea de tratamiento (inaugurada en Febrero de 2008) que responde a los siguientes procesos:

- Pretratamiento del agua bruta consistente en: obra de llegada, pozo de gruesos, elevación del agua bruta, desbaste de sólidos y desarenado-desengrasado (Equipo compacto).
- 1 línea de Tratamiento biológico (aireación prolongada mediante rotores).
- Tratamiento de los fangos generados en las plantas depuradoras consistente en espesamiento de los mismos por gravedad, acondicionamiento químico y deshidratación mediante centrífuga.

En el Proyecto Complementario, se diseña una segunda línea de Tratamiento biológico (aireación prolongada mediante rotores).

La instalación de tratamiento biológico consta de dos balsas del tipo Carrusel, estudiado y puesto en práctica desde hace varias décadas, que ha demostrado en innumerables plantas su extraordinaria resistencia a puntas contaminantes y de caudal, su versatilidad frente a las temperaturas más extremas, y sus magníficos resultados en todos los órdenes. Con el diseño adecuado funcional, hidráulica, estructural y técnicamente, el punto fundamental es conseguir una edad del fango suficiente para estabilizar los fangos, lo que, por otra parte, conducirá a una nitrificación y desnitrificación, lo primero por ser más exigente la edad del fango para estabilizar que para nitrificar, y lo segundo gracias al particular diseño del Carrusel. Aunque el



municipio no se encuentra en zona sensible, es una mejora considerable la reducción de nitrógeno en el efluente.

Sobre el volumen total de las balsas, se ha considerado, con objeto de conseguir un óptimo funcionamiento del tratamiento biológico, una concentración de  $3,6 \text{ Kg/m}^3$  y aunque dadas las características de este tipo de fango, fácilmente sedimentable y con posibilidad de altas concentraciones en recirculación, y con una alta capacidad de la misma como se ha previsto, esta concentración de MLSS podría aumentarse sin dificultad, máxime tratándose de un Carrusel, como demuestran las experiencias.

La edad del fango teórica obtenida a la temperatura de cálculo es superior a la estrictamente necesaria para estabilizar encontrándose por encima de los 16,5 días. Naturalmente se llega a nitrificar dentro de estos límites y se prevé para desnitrificación una zona anóxica del 20%. La zona anóxica prevista permite asegurar también la ausencia de “bulking” en la clarificación.

La aireación de las balsas se ha planteado mediante rotores horizontales de aireación de 15 kw de potencia cada uno (Se instalarán dos unidades correspondientes al equipamiento de la segunda línea). Con objeto de adecuar el suministro de aire a las condiciones existentes en cada momento en las balsas de aireación, se regulará la inmersión del rotor y por tanto la cantidad de oxígeno aportada de oxígeno mediante un vertedero regulable situado a la salida de agua del reactor.

Se dispone por cada balsa un agitador de hélice, el cual garantiza una velocidad del flujo de 0,30 m/s.

La recirculación de fangos se ha calculado para conseguir un Índice Volumétrico de Fangos adecuado, resultando por balance de masas una capacidad de recirculación superior al 150% sobre el caudal medio, lo que permite amplia holgura de maniobra y asegura un funcionamiento correcto del proceso biológico junto a las condiciones descritas.

Se considera fundamental dar una amplia capacidad de recirculación para mantener concentraciones altas, pues su utilización es una de las muchas ventajas de la aireación prolongada.

La recirculación de fangos existente cuenta con cuatro grupos de bombas sumergibles, una de ellas en reserva. Las bombas se equipan con un variador de frecuencia que podrá actuar sobre cualquiera de ellas para ajustar al máximo la recirculación al caudal que se trate. Se dispone de un medidor electromagnético en tubería en la línea de retorno a las balsas para controlar perfectamente este extremo.

La altura del espesador se ha previsto para que tengan una capacidad de almacenamiento del fango estabilizado de dos días en el caso más desfavorable, pero sin alcanzar profundidades excesivas.

Se ha considerado, a efecto de diseño, una concentración de entrada de 6 kg/m<sup>3</sup>, mientras que para el fango espesado se ha considerado una concentración de 30%.

El bombeo de fangos a deshidratación se realiza con bombas de tornillo helicoidal, las cuales van equipadas con variador de frecuencia.

La deshidratación se ha previsto mediante centrífuga con capacidad suficiente para tratar los fangos generados en tres días semanales durante seis horas al día. El tratamiento de los fangos mediante este sistema permite alcanzar una sequedad del 22%.

Tanto el espesador como las zonas donde se ubican los equipos de deshidratación están desodorizados mediante carbón activo.

Para preparación del polielectrolito y dosificación del mismo se encuentran en la actualidad, montados equipos compactos de producción continua que garantizan las necesidades de preparación y dosificación. Para la dosificación de la solución se han previsto bombas de pistón.

Finalmente, el fango deshidratado al 22% se almacena en una tolva con capacidad de 25 m<sup>3</sup>, construida de mayor capacidad que la del proyecto original.

### 3.2.2. Alpera

El origen de la solución planteada se centra en el montaje integral de los equipos necesarios para acometer la depuración de aguas residuales de un municipio de 10.400 habitantes equivalentes.

se ejecutó según el Proyecto constructivo una línea de tratamiento (inaugurada en Febrero de 2008) que responde a los siguientes procesos.

- Pretratamiento del agua bruta consistente en: obra de llegada, pozo de gruesos, desbaste de sólidos y desarenado-desengrasado (Equipo compacto).
- 1 línea de Tratamiento biológico (aireación prolongada mediante rotores).
- Tratamiento de los fangos generados en las plantas depuradoras consistente en espesamiento de los mismos por gravedad, acondicionamiento químico y deshidratación mediante centrífuga.

En el Proyecto complementario, se diseña la colocación de un segundo rotor de aireación prolongada en la bancada del reactor biológico actual ejecutada para tal fin.

La instalación de tratamiento biológico consta de una balsa del tipo Carrusel, estudiado y puesto en práctica desde hace varias décadas, que ha demostrado en innumerables plantas su extraordinaria resistencia a puntas contaminantes y de caudal, su versatilidad frente a las temperaturas más extremas, y sus magníficos resultados en todos los órdenes. Con el diseño adecuado funcional, hidráulica, estructural y técnicamente, el punto fundamental es conseguir una edad del fango suficiente para estabilizar los fangos, lo que, por otra parte, conducirá a una nitrificación y desnitrificación, lo primero por ser más exigente la edad del fango para estabilizar que para nitrificar, y lo segundo gracias al particular diseño del Carrusel. Aunque el municipio no se encuentra en zona sensible, es una mejora considerable la reducción de nitrógeno en el efluente.

Sobre el volumen total de la balsa, se ha considerado, con objeto de conseguir un óptimo funcionamiento del tratamiento biológico, una concentración de  $3,6 \text{ Kg/m}^3$  y aunque dadas las características de este tipo de fango, fácilmente sedimentable y con posibilidad de altas concentraciones en recirculación, y con una alta capacidad de la misma como se ha previsto, esta concentración de MLSS podría aumentarse sin dificultad, máxime tratándose de un Carrusel, como demuestran las experiencias.

La edad del fango teórica obtenida a la temperatura de cálculo es superior a la estrictamente necesaria para estabilizar encontrándose por encima de los 16,5 días. Naturalmente se llega a nitrificar dentro de estos límites y se prevé para desnitrificación una zona anóxica del 20%. La zona anóxica prevista permite asegurar también la ausencia de “bulking” en la clarificación.

La aireación de la balsa se ha planteado mediante rotores horizontales de aireación de 15 kw de potencia cada uno (Se instalará una nueva unidad de aireación). Con objeto de adecuar el suministro de aire a las condiciones existentes en cada momento en las balsas de aireación, se regulará la inmersión del rotor y por tanto la cantidad de oxígeno aportada de oxígeno mediante un vertedero regulable situado a la salida de agua del reactor.

Se dispone por cada balsa un agitador de hélice, el cual garantiza una velocidad del flujo de 0,30 m/s.

La recirculación de fangos se ha calculado para conseguir un Índice Volumétrico de Fangos adecuado, resultando por balance de masas una capacidad de recirculación superior al 150% sobre el caudal medio, lo que permite amplia holgura de maniobra y asegura un funcionamiento correcto del proceso biológico junto a las condiciones descritas.

Se considera fundamental dar una amplia capacidad de recirculación para mantener concentraciones altas, pues su utilización es una de las muchas ventajas de la aireación prolongada.

La altura del espesador se ha previsto para que tengan una capacidad de almacenamiento del fango estabilizado de dos días en el caso más desfavorable, pero sin alcanzar profundidades excesivas.

El bombeo de fangos a deshidratación se realiza con bombas de tornillo helicoidal, las cuales van equipadas con variador de frecuencia.

La deshidratación se ha previsto mediante la centrífuga actual y una nueva centrífuga de doble de capacidad de tal manera que ambas posean capacidad suficiente para tratar los fangos generados en tres días semanales durante seis horas al día. El tratamiento de los fangos mediante este sistema permite alcanzar una sequedad del 22%.

Para preparación del polielectrolito y dosificación del mismo se encuentran en la actualidad, montados equipos compactos de producción continua que garantizan las necesidades de preparación y dosificación. Para la dosificación de la solución se han previsto bombas de pistón

Finalmente, el fango deshidratado al 22% se almacenara en una nueva tolva con capacidad de 20 m<sup>3</sup>. con tamaño suficiente para almacenar el fango deshidratado hasta su retirada a vertedero.

## **4. DESCRIPCION DE LAS OBRAS E INSTALACIONES**

### **4.1. COLECTORES**

Los colectores de llegada de aguas residuales de ambos municipios fueron ejecutados en el Proyecto de Construcción.

### **4.2. OBRA DE LLEGADA, ALIVIADERO Y BY-PASS GENERAL**

Ejecutado en Proyecto de Construcción.

### **4.3. POZO DE GRUESOS**

Ejecutado en Proyecto de Construcción.

#### **4.4. ELEVACION DE AGUA BRUTA**

Ejecutado en Proyecto de Construcción.

#### **4.5. DESBASTE**

Ejecutado en Proyecto de Construcción.

#### **4.6. DESARENADO-DESENGRASADO**

Ejecutado en Proyecto de Construcción.

#### **4.7. REGULACIÓN, MEDIDA DE CAUDAL Y BY-PASS AGUA PRETRATADA**

##### **Chinchilla**

Con objeto de conseguir un reparto equitativo entre las líneas previstas del caudal afluente a tratamiento biológico, se ha dispuesto una arqueta de reparto. El reparto se prevé mediante dos vertederos de labio fijo, uno para cada una de las dos líneas de tratamiento. La arqueta de reparto consta de compuertas para dar funcionalidad a la instalación y resolver problemas de averías en cada una de las líneas sin afectar al proceso general de depuración.

#### 4.8. REACTOR BIOLÓGICO

El proceso de depuración por fangos biológicos se detalla en la memoria del proyecto de construcción con detalle.

##### 4.8.1. Reactor biológico

A continuación se adjuntan las dimensiones de las balsas.

	Nº de balsas (ud)	Ancho pasillo (m/canal)	Longitud recta (m)	Altura útil (m)
Chinchilla de Montearagón	2	4,5	26	4
Alpera	1	4.5	19	4

Se ha previsto el funcionamiento biológico con cargas másicas bajas lo que permitirá obtener fuertes rendimientos. En nuestro caso la carga másica está en torno a 0,05 kg/kg con concentraciones de 3.600 ppm.

Para el suministro de aire se ha dispuesto de dos rotores horizontales por balsa de aireación, tanto en Chinchilla (2 líneas) como en Alpera (1 línea) éste irá dotado de regulación por inmersión gracias a un vertedero regulable situado en la salida del reactor biológico para lograr la adaptación a las necesidades existentes en el reactor biológico.

Para garantizar la circulación en el interior del reactor se ha previsto un agitador sumergido por cada balsa.

La salida se efectúa por vertedero para que siempre, sea el caudal que sea del afluente, esté garantizado el volumen deseado. Una vez pasa por el vertedero de salida, el agua parte por tubería hacia los decantadores.

Igualmente se ha previsto las correspondientes compuertas previas a las balsas, para aislamiento de las mismas, como ya se ha comentado, de acero inoxidable AISI-316 L y accionamiento manual.

Las características del tratamiento biológico son las siguientes:

	Rotores (Se instala la 2ª línea en chinchilla y un segundo rotor en Alpera)	Agitación (Se instala la 2ª línea en Chinchilla y un segundo rotor en Alpera)
Chinchilla de Montearagón	2 Uds (D=1000 mm L=3000mm Punit= 15 Kw).	1 Uds x 4 kW
Alpera	2 Uds (D=1000 mm L=3000mm Punit= 15 Kw).	1 Uds x 4 kW

La aireación del Reactor Biológico se ha dimensionado para 9.000 habitantes equivalentes en Chinchilla y para 10.400 habitantes equivalentes para Alpera.

#### **4.8.2. Recirculación de fangos biológicos**

Los fangos producidos en el tratamiento biológico de aeración prolongada pueden ser recirculados en parte a las cubas de aireación, con objeto de mantener de este modo la concentración de MLSS necesaria, dado el volumen de las balsas, para mantener la carga másica prevista. Otra parte de los fangos producidos, los que exceden el caudal de recirculación y no son necesarios en ésta, son enviados a su destino correspondiente, el espesador de gravedad.

El caudal de recirculación de fangos es función del caudal medio sobre 24 horas, de la concentración de MLSS que se pretende mantener para garantizar la carga másica correspondiente, y del índice volumétrico de fangos.



Los fangos a recircular, purgados del clarificador, son conducidos por gravedad hasta una arqueta donde se inicia la elevación de los fangos de retorno que se realiza con bombas sumergibles que no rompen el flóculo.

Si bien se considera una concentración de la recirculación de 6 kg/ de acuerdo con las características del fango, y la concentración en las balsas se ha considerado a efectos de dimensionamiento de la recirculación de 3,5 kg/, la capacidad de recirculación máxima adoptada en cada una de las plantas supera ampliamente las necesidades en todo caso.

Los fangos recirculados impulsados por una bomba sumergible por cada línea más una en reserva, de los tanques se dirigen a cabecera de aireación, a través de tubería, que desemboca en la entrada a las balsas.

Para controlar el caudal de recirculación se ha previsto en la línea de retorno a las cubas un medidor de caudal electromagnético, de forma que conociendo en todo momento el caudal puede aportarse en cada momento el volumen necesario. Con este objeto las bombas se equipan con un variador de frecuencia que podrá actuar sobre cualquiera de ellas.

	Nº de bombas (ud)	Caudal unitario (m³/h)	Diámetro medidor (mm)
Chinchilla de Montearagón	3 + 1	38	200
Alpera	2+1	16	100

#### **4.8.3. Bombeo de fangos biológicos en exceso**

Los fangos biológicos en exceso, se bombean al espesamiento mediante bombas sumergibles.

Las bombas previstas para el bombeo de fango en exceso aspiran de la misma arqueta que las bombas de fangos en recirculación.

La extracción se ha previsto funcionando una de las bombas. Al ser el destino final el espesador de gravedad, no se necesita que este tiempo sea mucho más amplio.

El número de unidades y los caudales unitarios previstos son (en m<sup>3</sup>/h):

	Nº de uds	(m <sup>3</sup> /h)
Chinchilla de Montearagón	1 + 1	8,50
Alpera	1+1	4.62

#### **4.9. DECANTADOR SECUNDARIO**

##### **4.9.1. Introducción**

Los decantadores secundarios están en funcionamiento en la planta desde Febrero de 2008 y no es necesaria ninguna actuación en ellos.

	ud	Tipo	Diámetro (m)	Altura útil (m)
Chinchilla de Montearagón	2	Móvil	12	3,50
Alpera	1	Móvil	10	3.50

#### **4.10. MEDIDA DE CAUDAL DE AGUA TRATADA**

Ejecutado en Proyecto de Construcción.

#### **4.11. TRATAMIENTO DE FANGOS**

Las plantas de tratamiento de aguas residuales tienen por objeto transformar las materias contaminantes disueltas en materias sedimentables y separar estas materias, así como las originalmente decantables de las aguas, consiguiéndose la estabilización de la materia orgánica.

Estas materias, llamadas habitualmente fangos pueden seguir dos caminos distintos. Parte se envía a las cubas de aireación, para así mantener en ella una alta concentración de microorganismos (recirculación) y otra parte (activados en exceso) han de ser extraídos del sistema.

En el caso de la aireación prolongada, no existe fango primario, decantando todo el fango de la depuradora en el clarificador.

El almacenamiento de estos fangos sin tratamiento ocuparía una gran superficie y sería el origen de malos olores. El tratamiento de fangos tiene, así pues, por finalidad:

- Reducir el volumen de almacenamiento por medio de una operación de espesamiento y deshidratación.
- Poner en el almacenamiento un producto estabilizado, es decir, poco propenso a dar malos olores. Esto supone que las sustancias orgánicas biodegradables de los fangos habrán sido destruidas biológicamente (al menos parcialmente) o estabilizadas mediante tratamiento químico o térmico, e incluso destruirlas totalmente por medio de la incineración.

Se ha utilizado para estabilizar biológicamente los lodos la **digestión aerobia**, que consiste en airear fuertemente los fangos, sin aportación de un nuevo sustrato. Los fangos activados sobreoxigenados, utilizan sus propias reservas como fuente de nutrición y se auto-destruyen por respiración endógena; los gastos de inversión son menos importantes que los relativos a la digestión anaerobia, al igual que los costes de mantenimiento y explotación, mientras que los gastos energéticos son más elevados.

En cuanto a la deshidratación de fangos, se ha optado por los siguientes procesos:

- Espesamiento por espesador de gravedad de los fangos estabilizados, en el caso de las aireaciones prolongadas.
- Deshidratación del fango estabilizado mediante centrífuga.

#### **4.12. ESPESAMIENTO DE FANGOS**

Ejecutado en Proyecto de Construcción.

Las características del espesador existente son las siguientes:

	Diámetro (m)	Altura útil (m)
Chinchilla de Montearagón	5	3,50
Alpera	4	3.50

#### **4.13. DESHIDRATACION DE FANGOS**

Una vez conseguida la estabilización de los fangos, éstos se someten a un proceso de deshidratación, de forma tal que permite reducción de volumen y facilidad en su manejo.

##### **4.13.1 Chinchilla de Montearagón**

La planta ya cuenta con un sistema de deshidratación de lodos mediante centrífuga, de esta forma no hace falta ninguna instalación extra.

##### **4.13.2. Alpera**

Durante la explotación de la depuradora se ha constatado un aumento en la generación de fango por parte de la depuradora lo que conlleva a un infradimensionamiento de las instalaciones de deshidratado actuales.

Como consecuencia de ello se prevé actuar en una ampliación de dicha capacidad mediante la instalación de una nueva línea de deshidratación con una centrifuga de dobla la capacidad de deshidratación. Las características técnicas de dichas centrifugas son:

	<b><u>Capacidad</u></b> <b><u>unitaria</u></b> <b><u>(/h)</u></b>
Alpera (existente)	4
<b>Alpera (nueva)</b>	<b>6</b>

Los fangos secos procedentes de las centrifugas se encauzarán a través de una tolva por gravedad a una nueva bomba de tornillo que sustituye a la cinta transportadora existente y que trasladará los fangos mediante la tubería a la nueva tolva de almacenamiento. Dicha bomba tiene un rendimiento de 0.5 /h de fango deshidratado.

Se ha propuesto la colocación de una tolva troncocónica invertida de 20 de capacidad, la cual proporcionará un tiempo de almacenamiento de más de dos días en el peor de los casos.

#### **4.14. INSTALACION ELECTRICA EN ALTA Y BAJA TENSION**

Las instalaciones existentes necesitan una ampliación en línea de conductores, cuadros eléctricos, sinóptico y sistema de señales y automatismo. La ampliación seguirá los mismos criterios constructivos que la instalación existente.

##### **4.14.1. Suministro de energía a las instalaciones**

El suministro de energía a las dos Estaciones Depuradoras es el necesario para la ampliación puesto que el Centro de Transformación se dispuso de 250 KVA para Chinchilla y de 160 KVA para la de Alpera.

##### **4.14.2. 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 en tubo.

##### **4.14.3. Armarios de distribución**

El embarrado general está formado por pletina de cobre electrolítico, habiéndose calculado sus anclajes para poder soportar los efectos electrodinámicos que puedan producir 50 KA de cortocircuito.

##### **4.14.4. 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 poliester. Van provistos de puerta transparente de vidrio templado.

Se adaptarán los armarios existentes a los nuevos motores e instalaciones.

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 aut.

El contactor está 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.

#### **4.14.5. Mando y señalización**

##### **Cninchilla y Alpera:**

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, presóstatos, 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.

#### **4.14.6. Cortacircuitos**

##### **Chinchilla y Alpera**

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.

#### **4.14.7. Cableado**

##### **Chinchilla y Alpera**

Las conexiones de los cuadros serán efectuadas con conductores de cable flexible o rígido de sección igual o mayor a 2,5 mm<sup>2</sup> 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.



#### **4.14.8. Instalación de fuerza en baja tensión**

##### **Chinchilla y Alpera**

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.

#### **4.14.9. Equipo corrector del factor de potencia**

##### **Chinchilla y Alpera**

Existe una batería Automática de condensadores, suficiente para mejorar el cos Ø, hasta el valor de 0.95. No es necesaria actuación.

#### **4.14.10. Instalaciones de alumbrado**

##### **Chinchilla y Alpera**

El suministro de energía a las instalaciones de alumbrado es el existente y no precisa modificaciones.

#### **4.14.11. Descargas eléctricas**

##### **Chinchilla y Alpera.**

Existe un pararrayos en las instalaciones como protección contra sobretensiones debidas a los agentes atmosféricos.

#### **4.15. SERVICIOS GENERALES**

Las instalaciones existentes en la Depuradora de Chinchilla en cuanto a red de agua potable, industrial, red de aire, desodorización, etc, son suficientes para las necesidades de la ampliación que acomete este Complementario.

## **5. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE PROYECTO**

### **DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS**

#### **I. MEMORIA**

1. INTRODUCCION
2. DATOS DE PARTIDA
3. JUSTIFICACION DE LA SOLUCION ADOPTADA
4. DESCRIPCION DE LAS OBRAS E INSTALACIONES
5. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE PROYECTO
6. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
7. REVISION DE PRECIOS
8. PRESUPUESTOS
9. PLAZO DE EJECUCION Y GARANTIA
10. CONCLUSION

#### **II. ANEJOS**

- Anejo nº 1. Resumen de las variables de proyecto.
- Anejo nº 2. Geotecnia.
- Anejo nº 3. Topografía.
- Anejo nº 4. Dimensionamiento del proceso. (Cálculos Funcionales).
- Anejo nº 5. Cálculos hidráulicos.
- Anejo nº 6. Cálculos estructurales de la obra civil.
- Anejo nº 7. Cálculos eléctricos.
- Anejo nº 8. Automatismos y Control.
- Anejo nº 9. Protocolo de Pruebas, Programa de Puntos de Inspección.
- Anejo nº 10. Estudio de costes de explotación.
- Anejo nº 11. Seguridad y Salud.
- Anejo nº 12. Plan de obra .
- Anejo nº 13. Estudio de Impacto Ambiental
- Anejo nº 14. Justificación de Precios.
- Anejo nº 15. Control de calidad.
- Anejo nº 16. Expropiaciones.

Anejo nº 17. Presupuesto para conocimiento de la Administración.

## **DOCUMENTO Nº 2. PLANOS**

## **DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS**

- 3.1. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
- 3.2. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EQUIPOS

## **DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTOS**

- 4.1. MEDICIONES
- 4.2. CUADRO DE PRECIOS Nº 1
- 4.4. PRESUPUESTOS PARCIALES
- 4.5. PRESUPUESTOS GENERALES

## **6. CLASIFICACION DEL CONTRATISTA**

Para la ejecución de las obras e instalaciones incluidas en el presente Proyecto se requiere la siguiente clasificación.

Grupo K, subgrupo 8, categoría e

## 7. REVISION DE PRECIOS

De conformidad con lo dispuesto en el Decreto 1.757/1.974, de 31 de Mayo y en Decreto Ley 2/1.964 de 4 de Febrero y sus Normas Complementarias, los precios de las obras a que se refiere el presente Proyecto serán revisables, a cuyos efectos se utilizará la fórmula polinómica tipo 9 de las recogidas en el Decreto 3.650/1970 de 19 de diciembre.

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.
- = Índice de coste de la mano de obra en la fecha de la licitación.
- = Índice de coste de la mano de obra en el momento de la ejecución t.
- = Índice de coste de la energía en la fecha de la licitación.
- = Índice de coste de la energía en el momento de la ejecución t.
- = Índice de coste del elemento en la fecha de la licitación.
- = Índice de coste del elemento en el momento de la ejecución t.
- = Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de licitación.
- = Índice de coste de materiales siderúrgicos en el momento de la ejecución t.

## 8. PRESUPUESTOS

## **9. PLAZO DE EJECUCION Y GARANTIA**

De acuerdo con lo reflejado en los programas de trabajo, el plazo de ejecución de las obras e instalaciones contemplado en este Proyecto, es de SEIS (6) MESES contados a partir de la fecha de la firma del Acta de Replanteo.

El plazo es de 6 meses debido al período de fabricación de los equipos que es de unos cuatro meses.

El plazo de garantía será de VEINTICUATRO (24) MESES a contar desde la recepción de las obras.



## 10. CONCLUSION

En 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.

Chinchilla de Montearagón, Enero de 2010

Fdo.: Santiago Montes Romero  
*Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos*  
Director de Obra