



## MEMORIA

### 1. INTRODUCCIÓN

#### 1.1. ANTEDECENTES

La obra fue adjudicada el 25 de Septiembre de 2007 a la UTE CHM-Balamancha S.L. a la solución variante por un importe de NUEVE MILLONES QUINIENTOS TREINTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS NOVENTA TREINTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS (9.532.894,00€) con un coeficiente de adjudicación de 0,904710766.correspondiendo a la EDAR de El Casar el presupuesto de DOS MILLONES DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL SESENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y ÚN CÉNTIMOS (2.282.065,71€), por un plazo de 9 meses .

El Proyecto de Construcción se redactó con fecha de Febrero de 2008, entregándose una primera entrega en esas fechas.

Tras la revisión por parte de Ecosistemas 2000, Asistencia Técnica de Aguas de Castilla La Mancha, esta emitió un informe con las anomalías encontradas.

Posteriormente se redactó el Proyecto constructivo que englobaba las cinco EDARs corregido realizando la entrega del mismo en las oficinas de Aguas de Castilla la Mancha el 12 de Agosto de 2009.

Con el fin de incluir las obras que se describen a continuación se redacta el presente Proyecto Modificado Nº1.

#### 1.2. OBJETO

El objeto del presente documento es desarrollar el proyecto MODIFICADO Nº1 de la obra de referencia:

**“Obras de construcción de las estaciones depuradoras de aguas residuales en El Casar, Mesones, Torrejón del Rey - Galápagos, Valdeaveruelo y Valdenuño-Fernandez (GU) “al número de expediente ACLM/01/0B/016/07 de la Consejería de Obras Públicas de la Junta de Comunidades de Castilla - La Mancha.**

**En esta Memoria se hace referencia a la EDAR de El Casar**

Se parte de un Proyecto Base desarrollado en el año 2005 y de un Proyecto Constructivo del año 2008 realizando las comprobaciones y detalles necesarios para adecuar la información existente a la propuesta variante con la que la empresa constructora 'UTE CHM.SA-BALAMANCHA.SL' ha sido adjudicataria de las obras.

Las modificaciones incluidas en el Proyecto tienen como objeto redimensionar la EDAR a 18.000 habitantes equivalentes e incluir el soterramiento de la línea de Media Tensión que estaba proyectada.

En definitiva, el objeto del presente documento es el diseño y dimensionamiento de la E.D.A.R. del mencionado municipio que recogerá las aguas de El Casar y la urbanización de Monte Calderón (mediante una impulsión con estación de bombeo), para con ello:

- 1º Conseguir reducir la contaminación producida por el agua residual hasta límites muy pequeños que no lleguen a influir en el entorno.
- 2º Evitar todos los problemas de índole organolépticos, como son:
  - Malos olores.
  - Presencia de roedores, mosquitos, etc...
  - Estéticos (acumulación de basura en cauces).
  - Sanitarios.

### 1.3. DIMENSIONAMIENTO

Para la realización de esta fase se han visitado los diversos puntos de vertido acompañados por el Ingeniero Director y por personal del Ayuntamiento implicado, acordando entre todos el lugar más idóneo para la ubicación de la EDAR. y la EBAR, que se mantiene respecto a la información recogida en el Proyecto Base, y modificando respecto al Constructivo la población, pasando de los 6500 del constructivo a los 18.000 hab-equiv del presente Modificado Nº1.

## 2. SITUACIÓN ACTUAL

La localidad de El Casar se encuentra aproximadamente a 28 Km de Guadalajara, dentro de este núcleo urbano se incluye la urbanización de Monte Calderón.

Actualmente las aguas residuales de 'El Casar' se vierten libremente al arroyo de Monte Zarzuela.



En Monte Calderón existen dos depuradoras que no se encuentran en condiciones para tratar el caudal que actualmente está vertiendo dicha urbanización, por lo que se introducirán en la EDAR mediante una impulsión, cámara de rotura y conexión del colector de Monte Zarzuela al general de El Casar, que llegará a la parcela de la EDAR.

### 3. SOLUCIÓN ADOPTADA

#### 3.1. BASES DE PARTIDA

Caudal medio diario(QMD)(m3/día)	4473,90	m3./día
Caudal medio horario(QMH)(m3/h)	186,41	m3/h.
Caudal punta horario(QPH)(m3/h)	344,28	m3/h.
Caudal máximo(QM)(m3/h)	559,24	m3/h.
Caudal mínimo horario(Qm)(m3/h)	149.13	m3/h
<b>Población equivalente</b>	17896	hab-eq
Población de diseño	18000	hab-eq
<b>Cargas contaminantes</b>		
DBO5	60	gr/ hab-eq
S.S	72,98	gr/ hab-eq
N-NTK	13,89	gr/ hab-eq
Concentración media P	2,08	gr/ hab-eq
<b>DBO5 :</b>		
Concentración media entrada	241,40	mg/l.
Carga diaria	1080,00	Kg/día.
<b>Sólidos en suspensión Totales:</b>		
Concentración media entrada	233,60	mg/l.
Carga diaria	1045,10	Kg/día.
<b>Nitrógeno:</b>		
Concentración media NTK	55,90	mg/l.
Carga diaria NTK	250,10	Kg/día.
<b>Fósforo:</b>		
Concentración media P	8,40	mg/l.
Carga diaria P	37,50	Kg/día.



### 3.2. OBJETIVOS DE CALIDAD

#### a).- CARACTERISTICAS DEL AGUA DEPURADA.

##### DBO 5 :

Concentración media	25,00	mg/l.
Carga diaria Kg/día.	86,00	

##### Sólidos en suspensión:

Concentración media	35,00	mg/l.
Carga diaria Kg/día.	120,00	

##### Nitrógeno:

Concentración media NTK	15,00	mg/l.
Carga diaria NTK	52,00	Kg/día.

##### Fósforo:

No se contempla la eliminación del fósforo por no ser una zona catalogada como sensible, pues no es previsible que lleguen a desarrollarse procesos de eutrofización que produzcan trastornos no deseados en el equilibrio entre organismos presentes en el agua vertida y en la calidad del agua del cauce receptor.

**pH:** 6-9

##### Contaminación bacteriológica

(expresada en Escherichia Colis) < ó = 1000/100 ml

#### b).- CARACTERISTICAS DEL FANGO.

##### Sequedad.

(% en peso sólidos secos) > 20 %

##### Estabilidad:

Contenido en sólidos volátiles en el fango) < 60 %

##### Contenido en materia orgánica en las arenas

< 5 %



### 3.3. COLECTORES

Se aprovecha el tramo de colector existente que llega hasta la parcela de la EDAR con 600 mm de diámetro de hormigón, transcurriendo de forma paralela al camino actual existente. Se han comprobado las pendientes del colector existente, resultando adecuadas. El trazado va desde la red de saneamiento del casco urbano de El Casar hasta el actual vertido a unos 1500 m. de dicho núcleo. Por tanto toda las aguas de la población de El Casar llegarán a la EDAR por medio de este colector, que tiene un tramo final que actualmente no está en servicio (hay un muro que impide el paso y lo desvía hacia el punto de vertido).

Para recoger las aguas de la urbanización de Montecalderón, se ha pensado en una impulsión (ya que la urbanización se encuentra en una zona topográficamente deprimida) hasta el punto alto, dónde por gravedad llegarán las aguas de esta urbanización a la depuradora.

Se realizará una impulsión de 150 mm de fundición de 1.528 m. hasta la cámara de rotura, a partir de la cuál continuará por gravedad un colector con un primer tramo de diámetro 400 mm de PVC (de longitud aproximada 1.128 m) y un segundo tramo de 315 mm de PVC (de 784 m) hasta el entronque con el emisario existente de El Casar.

### 3.4. E.D.A.R.

La parcela donde se ubicará la EDAR, es la nº 459 del polígono 514, tiene una superficie de 8,89 Ha, está considerada como rústica y en la actualidad se dedica al cultivo de cereales de secano. Esta parcela se localiza en la margen izquierda del arroyo Monte Zarzuela al límite del término municipal de El Casar.

#### 3.4.1. Línea de agua

Se plantean 2 líneas en paralelo de 9.500 hab-equiv con los siguientes elementos:

- Arqueta de llegada, aliviadero y by-pass general.
- Pozo de gruesos.
- Desbaste de sólidos gruesos.
- Bombeo de agua bruta.
- Pretratamiento Compacto (2 unidades)



- Tratamiento biológico con nitrificación-desnitrificación(2 unidades siameses).
- Decantación secundaria (2 unidades).

### 3.4.2. Línea de fangos

- Recirculación de fangos biológicos.
- Extracción fangos biológicos en exceso, bombeo a espesador.
- Bombeo de fangos de otras E.D.A.R.
- Espesamiento por gravedad de fangos estabilizados.
- Bombeo de fangos espesados a deshidratación.
- Deshidratación mecánica de fangos: centrífuga.
- Evacuación de fangos a vertedero.

### 3.4.3. Instalaciones auxiliares

Además se incluyen las instalaciones auxiliares siguientes:

- Desodorización de sala de deshidratación y espesador.
- Red de vaciado y bombeo a cabecera de los escurridos y vaciados.
- Red de agua industrial, procedente del filtrado de agua tratada.
- Red de aire a presión.

### 3.4.4. Futura ampliación

Siguiendo criterios de Flexibilidad de la instalación, se ha tenido en cuenta la ampliación, a la hora del dimensionamiento de la E.D.A.R. actual, concretándose en los siguientes apartados.

## REACTOR BIOLÓGICO Y DECANTACIÓN SECUNDARIA

Se construye la Obra Civil de las dos líneas y se deja prevista la futura ampliación de una tercera línea línea.

### 3.5. E.B.A.R.

Para el bombeo de las aguas residuales de la urbanización de Monte Calderón, se construirá un edificio con los siguientes procesos unitarios:

- Desbaste de gruesos
- Bombeo de aguas residuales: 2+1 bombas en seco de 46 m<sup>3</sup>/h con una altura manométrica de 80 m.c.a.
- Medición de caudal

El actual vertido de la urbanización a las depuradoras existentes se prolonga por gravedad mediante unos 20 m. excavos hasta el edificio de bombeo, proyectándose una impulsión de 1.528 m. de longitud en fundición de 150 mm de diámetro que llega hasta la cámara de rotura, donde por gravedad un colector con un primer tramo de diámetro 400 mm de PVC (de longitud aproximada 1.128 m) y un segundo tramo de 315 mm de PVC (de 784 m) hasta el entronque con el emisario existente de El Casar, conducirán las aguas residuales de la urbanización Monte Calderón hasta la EDAR.

El edificio del bombeo será una caseta realizada con muro perimetral y forjados con losa de hormigón y forjado unidireccional, que albergarán las siguientes instalaciones:

- ✓ Cámara de bombas.
- ✓ Equipo de bombas según las características descritas anteriormente.
- ✓ Cestillo de gruesos.
- ✓ Tamiz para pozo de bombeo ROTAMAT ROK.4, para desbaste de aguas residuales con separación de flotantes, sedimentos y sólidos en suspensión, gracias a la inclinación de tamiz y al tornillo-prensa. Limpieza de la zona de tamizado mediante un cepillo fijado a la hélice del tornillo sinfín. Extracción de los residuos por un tornillo transportador instalado verticalmente. Caudal máximo 100 m<sup>3</sup>/h., luz de malla 6 mm, diámetro de la cesta 500 mm., longitud total 4000 mm, altura de descarga 1400 mm. Motor de 1,5 kw de IP65 400V. Fabricado en acero inoxidable AISI-304. Soportes, tobogán de descarga, panel de control y mando de control adyacente.
- ✓ Equipo de desodorización para 3000 m<sup>3</sup>/h. compuesto por columna de lavado fabricada en poliéster Derakane reforzado con fibra de vidrio de 1800 mm de diámetro y 2150 mm de altura total de 5 mm de espesor. Material filtrante constituido por 840 kg. de carbón de cascara de coco. Boca para entrada de aire DN-350 y boca para salida de aire DN-350, parrilla con malla perforada para soporte del lecho, rampas para pulverizadores, pulverizadores e interruptores de nivel. 1 ventilador centrifugo para 3000 m<sup>3</sup>/h. presión estática 217 mm CA. Potencia 5 Kw. 2200 rpm. 380/660 V. Blanca



#### 4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

##### 4.1. Justificación de la solución adoptada E.D.A.R.

Las alternativas propuestas para la planta de El Casar son:

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

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

Debido a su gran volumen, al igual que la solución nº 3, las puntas de contaminación son perfectamente absorbidas, sin disminuir los rendimientos en depuración previstos, aventajando en esta en lo que se refiere a impacto ambiental, ya que los rotores pueden llegar a producir aerosoles.

La solución nº 1 así como las soluciones 2 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.

Se realiza un estudio más detallado en el Anejo nº 2 – Estudio de Alternativas del presente proyecto.



#### 4.2. Justificación de la solución adoptada E.B.A.R.

Las diferentes alternativas que se han planteado para el Bombeo de las Aguas Residuales de la 'Urbanización Montecalderón' hacia la E.D.A.R. de 'El Casar' son:

- 1.1.- Alternativas de ubicación.
- 1.2.- Alternativas de materiales de la conducción.
- 1.3.- Alternativas de las bombas a utilizar.

La única alternativa de ubicación tras realizar una inspección de campo es la parcela elegida en la que se reducen las distancias a las depuradoras existentes, de manera compatible con la edificación adyacente y con la pendiente hasta la caseta de bombeo.

Se ha optado por poner la conducción en fundición debido a su mejor resistencia a elevadas presiones al tratarse de una impulsión.

En el análisis de selección de bombas para aguas residuales no es suficiente contemplar los parámetros básicos de caudal y presión requeridos, sino que resulta necesario llegar más lejos y realizar un estudio sobre la naturaleza específica del líquido a elevar, traduciéndose en ocasiones, opciones a priori satisfactorias, en resultados con mantenimientos continuos y costosos. Por esta razón, para optimizar la explotación, se proponen bombas sumergidas.

## 5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

### 5.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS LÍMITES DE LA E.D.A.R.

Los puntos límites tienen las siguientes características:

#### 5.1.1. Llegada del Agua Bruta (enlace con la red)

La llegada del agua bruta a la planta se realiza mediante la red de colectores descrita en puntos anteriores de ésta memoria.

Se muestra a continuación el resumen de movimiento de tierras originado por las obras debidas a los colectores:

##### *Colector Monte Zarzuela*

m3 excavación en zanjas.....	5.886,34
m3 excavación en trinchera.....	339,46
m3 relleno con arenas.....	1.343,05
m3 relleno con materiales procedentes de excavación.....	4.678,45
m3 transporte a vertedero.....	1.546,31

##### *Impulsión Monte Calderón*

m3 excavación en zanjas.....	2.215,57
m3 relleno con arenas.....	613,26
m3 relleno con materiales procedentes préstamo .....	1575,29
m3 transporte a vertedero.....	640,79

#### 5.1.2. Punto o zona de vertido del efluente

El colector del efluente desembocará en el arroyo Monte Zarzuela próximo a la parcela de la E.D.A.R., con un diámetro de 800 mm.



### 5.1.3. Punto de enganche (toma de corriente eléctrica)

Para realizar el entronque con la red existente se acometerá desde el apoyo Nº 3967 de la línea LAMT 20 kV MONTECALDERÓN DE LA S.T. GALAPAGOS (GUADALAJARA) montándose en el citado apoyo una derivación simple e instalando un apoyo a 25 metros del citado donde se ejecutará un entronque aéreo-subterráneo .

En el apoyo del entronque aéreo-subterráneo anterior, la línea eléctrica pasará a canalización subterránea con una longitud de **2.950 metros**, hasta dar servicio a la EDAR, para finalmente hacer entrada en un centro de transformación prefabricado de 400kVA como medida de la energía en media tensión.

### 5.1.4. Acometida de agua potable

El agua potable se acometerá desde la zona urbana de El Casar, paralelo al emisario de llegada (2.650,00 m). Esta acometida será de polietileno de 63 mm de diámetro.

### 5.1.5. Camino de acceso

El acceso se realizará desde un camino existente desde el casco urbano de El Casar hasta la parcela de la EDAR. El camino se acondicionará mediante una capa de zahorra artificial compactada, con un ancho de 4 m.

## 5.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS LÍMITES DE LA E.B.A.R.

Los puntos límites tienen las siguientes características:

### 5.2.1. Llegada del Agua Bruta (enlace con la red)

La llegada del agua bruta a la planta se realiza mediante la red de colectores descrita en puntos anteriores de ésta memoria.

### 5.2.2. Punto de enganche (toma de corriente eléctrica)

La conexión eléctrica se efectuará en baja tensión desde un cuadro de acometida existente en la urbanización Montecalderón por las calles de la urbanización.



### 5.2.3. Acometida de agua potable

La llegada del agua bruta a la estación de bombeo se realiza mediante la prolongación en unos escasos 20 m. ya que estamos en plena zona urbana. Se realizará con una conducción de polietileno de 63 mm. de diámetro.

### 5.2.4. Camino de acceso

Se realizará directamente por la calle de la urbanización adyacente a la caseta del bombeo.

## 5.3. LÍNEA DE AGUA

### 5.3.1. Llegada de Agua Bruta y Aliviadero General

Se ejecuta la arqueta de entrada a la EDAR como arqueta de llegada y aliviadero, derivando las aguas bypassadas mediante tubería igual a la de llegada de 800 mm, realizando la conexión a la nueva E.D.A.R. con colector de 600 mm de diámetro. Las aguas aliviadas serán desbastadas mediante un tamiz autopulsado.

### 5.3.2. Pozo de gruesos

El pozo de gruesos, de planta rectangular, tendrá un período de retención superior a 1,20 minutos a caudal máximo, y de 2 minutos a caudal punta actual temporada baja.

El pozo de gruesos estará equipado con una cuchara bivalva, de 100 l. suspendida de un Polipasto de desplazamiento y elevación eléctrico, de 1.000 Kg de carga.

### 5.3.3. Desbaste de gruesos

El desbaste se prevé realizarlo con una reja manual entre el pozo de gruesos y el bombeo de 25 mm de separación de barrotes, grosor de los mismos de 8 mm y ancho 1,00 m para evitar el paso de sólidos flotantes de gran tamaño al pozo de bombeo.

#### **5.3.4. Bombeo de agua bruta**

La impulsión se realizará mediante un equipo de bombeo, por 3(2 + 1 Reserva) bombas con un caudal unitario de la mitad del caudal punta de tratamiento. Las bombas tendrán un caudal unitario de 280 m<sup>3</sup>/h, con una altura manométrica de 7,00 m.c.a.

El sistema de control de bombeo incluirá un Medidor de Nivel en Continuo, tipo ultrasónico; un Indicador-Controlador PID y un Variador de Frecuencia. El medidor de nivel en continuo detectara cualquier variación de caudal mediante la variación de nivel que este provoque en el pozo de bombeo; enviando al Indicador-Controlador una señal que este procesara, y posteriormente enviará una señal al variador de frecuencia aumentando o disminuyendo el caudal de bombeo, en función de la variación del caudal de entrada.

#### **5.3.5. Tanque de tormentas**

Se propone un tanque de tormentas, que sea capaz de diluir los vertidos directos a cauce, de tal manera que el caudal aliviado (7Qm) permanezca un tiempo de retención de 30 minutos antes de efectuar un vertido directo con una menor dilución. El proceso, debido a la posibilidad en las cotas de la implantación, se realizará por gravedad, comunicando el aliviadero de la obra de entrada con el tanque de tormentas, y de este directamente a la línea de vertido a cauce.

#### **5.3.6. Pretratamiento compacto**

Tras los procesos anteriores, se introducirá el agua bruta en dos líneas en dos módulos de pretratamiento compacto, llevando a cabo el tamizado de los sólidos mediante una criba de tamices de tornillo, desde donde una hélice especialmente diseñada y dotada de cepillos los transporta a la parte superior del equipo. Allí se produce la compactación y deshidratación de los mismos, consiguiendo una gran reducción de volumen antes de su descarga a contenedor. El líquido escurrido es devuelto al desarenador por medio de una manguera prevista en el equipo.

El sistema debe ser capaz de compactar y deshidratar en unas condiciones de calidad óptimas con una capacidad de 1 m<sup>3</sup>/h de residuos sólidos y garantizar un tiempo de retención mínimo a Q máximo de 5 minutos..

Para la separación de arenas y grasas del agua objeto de tratamiento se ha proyectado como una parte del sistema compacto de pretratamiento.

El líquido que atraviesa el cribado previo entra en un depósito de desarenado donde, optimizada por la introducción de aire, se produce la sedimentación de las arenas. Un sinfín horizontal, que funciona en sentido contrario al flujo y que está ubicado en el fondo del depósito, se encarga del transporte de las arenas hacia otro desde donde un sinfín clasificador inclinado las extrae, deshidratándolas y descargándolas en un contenedor.

El equipo compacto además irá provisto de un sistema desengrasador longitudinal que montado en paralelo, y a todo lo largo del desarenador se encarga de separar las grasas y flotantes.

El equipo consta de un sistema de inyección de aire que ayuda a la flotación y emulsión de las grasas. Éstas son enviadas hacia un muro cortacorrientes con entradas en forma de peine por el cuál discurre un barredor de superficie dotado de un flotador que se adapta en cada momento a la altura óptima de funcionamiento. Dicho barredor superficial transporta las grasas hacia una tolva que por gravedad las descarga a una tubería sobre el nivel del suelo donde es recogida por medio de bidones o transportada con bombas a contenedores.

El agua sale del equipo a través de una trampa de grasas y por medio de una conexión bridada, una vez realizadas las funciones de desbaste (con transporte y compactado), desarenado y desengrasado.

Una vez que se ha conseguido extraer la arena con su agua correspondiente, es necesario dejarla lo más seca posible, para ello se prevé dentro del equipo compacto la utilización de un sinfín clasificador inclinado, que extrae las arenas, deshidratándolas y descargándolas.

Dicho sistema consiste en un tubo sinfín horizontal, que funciona en sentido contrario al flujo, ubicado en el fondo del depósito, transportándolo hacia el sinfín inclinado anteriormente mencionado, produciéndose la sedimentación de arenas.

El proceso de separación mediante sedimentación de las arenas se optimiza mediante la introducción de aire.

La arena obtenida por este sistema tiene una concentración de M.O. inferior al 5%.

El sistema compacto realiza el proceso de concentración necesario, estando integrado en el equipo.



El desengrase es una operación de separación sólido-líquido, siempre que la temperatura sea suficientemente baja para permitir la coagulación de las grasas.

Para esta operación el equipo compacto de pretratamiento prevé el transporte de la mezcla agua-espumas-grasas, desde el sistema de inyección de aire hasta el muro cortacorrientes con entradas en forma de peine por el cuál discurre el barredor de superficie que transporta las grasa finalmente a una tolva que por gravedad las descarga a bidones o contenedores, después de unos tiempos de retención suficientemente altos.

Las características de los pretratamiento compacto son:

Unidades :2

Caudal : 120 l/s

Dimensiones : 13,808 x 1,896 m., con una altura de 4,90 m.

Potencia : 8,20 KW

La razón por la que se dimensiona con un caudal de 120 l/s, superior al caudal máximo unitario (77,67 l/s), es garantizar que el volumen del equipo tenga un tiempo de retención mínimo de cinco minutos tal y como queda reflejado en el Anejo 3 de cálculos justificativos.

#### **5.3.7. Medidor de caudal**

En el canal que parte de la arqueta de salida del desarenador-desengrasador y llevan el agua objeto de tratamiento al tratamiento biológico, se montará el medidor electromagnético de 200 mm de diámetro.

Se instalará una válvula de guillotina motorizada comandada por el medidor de caudal de entrada al biológico.

El exceso de agua pretratada se aliviará al by-pass general.

Cerrando la válvula de guillotina todo el agua pretratada pasará hacia el aliviadero general.

#### **5.3.8. Tratamiento Biológico. Aireación prolongada**

Las dos líneas deciden un reactor biológico constituido por dos canales de oxidación tipo carrusel idénticos. La geometría de cada canal viene definida en planta por dos cuerpos exteriores semicirculares de diámetro interior 10,00 m, unidos longitudinalmente por un rectángulo de 40,00 m de lado, que a su vez está compartimentado en dos recintos de ancho útil interior por canal de 5,00 m. El calado útil de los canales es de 4,50 m.

El agua accede a cada elemento desde la cámara de reparto a través de dos compuertas mural es de 600 mm de ancho prefijado.

Se han proyectado las instalaciones del tratamiento biológico para realizar nitrificación-desnitrificación. La temperatura mínima de nitrificación considerada para el cálculo de la edad del fango es de 15°C. Para conseguir los valores de calidad del efluente ( $DBO_5 \leq 25$  p.p.m., S.S.  $\leq 35$  p.p.m.,  $[NT] \leq 15$  p.p.m. y  $[PT] \leq 2$  p.p.m.), a dicha temperatura se debe trabajar a una edad del fango de 15 días. Para conseguir esta edad del fango con una concentración de MLSS en el licor de mezcla de 3,60 kg/m<sup>3</sup> se hace necesario trabajar a una carga másica de 0,08 kg  $DBO_5$ /kg MLSS por día.

Supone un volumen unitario de los reactores de 2.129,12 m<sup>3</sup>, con una fracción de anoxia teórica del 30%. El volumen total adoptado es de 4.258.24 m<sup>3</sup>, con la configuración en dos líneas independientes.

Para la aireación de los canales de oxidación se han previsto dos parrillas de aireación por carrusel con 210 difusores de burbuja fina cada una, instaladas en la zona óxica del carrusel con dos agitadores favorecedores de flujo en la parte central.

Desde estos canales de oxidación el agua pasa a la arqueta de reparto de caudales mediante vertedero metálico regulable, regulada por compuertas murales de 40x40 cm de la cuales pasa mediante tubería de  $\phi$  400 mm a alimentar a los respectivos decantadores secundario.

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

Las soplantes rotativas previstas serán unidad por reactor más una de reserva, con un variador de frecuencia para absorber las diversas necesidades del oxígeno.

Las soplantes a instalar serán de 2+1R con un caudal unitario por soplante de 1.700 Nm<sup>3</sup>/h a una presión relativa de impulsión de 5,5 m.c.a., instalándose para cada reactor biológico una soplante dotada de variador de frecuencia, junto con otra unidad común de reserva.





A las cubas de aireación se le dota de un agitador sumergido, 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.

Para lograr el funcionamiento satisfactorio de la instalación, deben cumplirse:

- 1.- Existencia de una mezcla adecuada en la cuba de reacción.
- 2.- Suministro de oxígeno suficiente para conseguir que el oxígeno disuelto en el "licor mezcla" de la cuba no sea un factor limitador.
- 3.- Alimentación continua de agua residual.

El suministro de aire es suficiente y sobrado para mantener el nivel de oxigenación en el "licor mezcla" pudiendo variar el número de soplantes en funcionamiento (deberá ser suficiente para mantener un índice 1-2 mg/l de oxígeno disuelto).

El caudal variable de aportación de aire de las soplantes, permite ajustar la cantidad de oxígeno transferido de acuerdo con las características del agua residual, lo que supone un consumo exacto de energía eléctrica según las necesidades del sistema.

En el cálculo de las necesidades de oxígeno se han tenido en cuenta las correspondientes a la Nitrificación.

Dado que con Aireación Prolongada la Nitrificación está asegurada, y que si no llevamos a cabo la Desnitrificación se producirá posteriormente con liberalización de gases en los decantadores secundarios, perjudicando el correcto funcionamiento de los mismos, se ha previsto una zona anóxica en cabecera de forma que permite una retención superior a 3 horas a caudal medio y aprovechando la recirculación de licor mezcla que se lleva a cabo por los agitadores sumergidos instalados para la circulación, homogeneización, etc. de dicho licor, es previsible la Desnitrificación el efluente nitrificado, eliminando problemas en los elementos posteriores.

Se ha previsto la posible ampliación de un 50% mediante la construcción de otro reactor idéntico al proyectado.



### **5.3.9. Recirculación de fangos y exceso**

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 razón para ello es que los sólidos tienden a formar una gruesa capa en el fondo del tanque, que varía de espesor de vez en cuando y que puede llegar a tener toda la profundidad del tanque en momentos de caudal punta, si fuese inadecuada la capacidad de la bomba de recirculación.

Las bombas de recirculación (2+2 R), funcionarán de manera que el caudal de aproximadamente igual a la relación porcentual del volumen ocupado por los sólidos sedimentables procedentes del efluente del tanque de aireación con el volumen del líquido clarificado (sobrenadante) después de una sedimentación durante 30 minutos en probeta de 1.000 cc. Esta relación no será, de modo alguno, inferior a 140%. (SVI = 140 ml/g). Las características de las bombas son: caudal 135 m<sup>3</sup>/h con una altura manométrica de 6,50 m.c.a.

La activación del bombeo, se realizará de forma automática mediante variador de frecuencia conectado y proporcional al medidor de caudal de fangos recirculados. Una vez calculado el porcentaje de recirculación, el sobrante se bombeará a la línea de tratamiento para su posterior concentración, deshidratación por métodos descritos en esta Memoria.

En la arqueta de fangos y vaciados se centraliza los fangos en exceso y la recirculación

Dos conducciones de diámetro 315 mm comunican las pocetas de fangos de los decantadores secundarios con la arqueta de bombeo de fangos en recirculación, exceso, flotantes y vaciados del reactor y el decantador.

Dicha arqueta de dimensiona con tres compartimientos de dimensiones interiores 100x100 cm (flotantes), 300x300 cm (exceso y recirculación) y 120x300 cm (vaciados).

Como se ha comentado la recirculación de fangos se han previsto tres bombas sumergibles (una de reserva) de 135,00 m<sup>3</sup>/h de caudal unitario, y para el bombeo de fangos en exceso dos bombas sumergibles (una de reserva) de 29,00 m<sup>3</sup>/h de caudal unitario; todas con sus correspondientes válvulas de compuerta y retención.

Esta instalación permitirá realizar una recirculación del 125 % del caudal medio diario.

En el compartimento de vaciados se instala una bomba sumergible para un caudal 134 m<sup>3</sup>/h que lo lleva a cabecera de planta

#### **5.3.10. 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).

En el caso que nos ocupa, la eliminación de la materia sedimentable presente en el agua, se realiza en dos sedimentadores circulares con flujo vertical de elevado rendimiento, equipado con rasquetas de fondo, rasquetas de superficie, equipo de purga de fangos y puente radial de arrastre periférico.

Las zonas de llegada de agua y sedimentación están separadas por medio de una campana cilíndrica deflectora, tipo sifoide, en cuyo interior está instalada también de llegada del agua bruta, empotrada en el pilar central.

El agua y fango, procedentes del tratamiento de aireación (fangos activados), penetra al centro del decantador por medio de una tubería, una campana deflectora obliga al agua residual y fangos a descender a la zona inferior, con lo que consigue: por una parte evitar la creación de turbulencias producidas por la energía cinética del agua, y por otra parte, mezclar el agua cinética de llegada con parte de los fangos producidos o sedimentados anteriormente, con lo que se produce cierto tipo de floculación, aumentando consecuentemente el peso del fango existente y favoreciendo la sedimentación de los mismos.

Se proyectan dos decantadores circulares de 15,00 m de diámetro y calado en vertedero de 3,60 m, lo que proporciona un volumen unitario de 636.17 m<sup>3</sup> y total de 1272.35 m<sup>3</sup> y un tiempo de retención a caudal punta de 3,70 horas.

El agua decantada se recoge en los canales perimetral de 0,50 m de anchura, desde donde se trasladan a una arqueta de recogida mediante tubería de Ø315 mm, conduciéndolo a su vez a la fuente de presentación con tubería de Ø315 mm.

Por otra parte, las partículas sedimentadas (los fangos) depositados en los fondos de los tanques son barridos continuamente por unas rasquetas de fondo solidarias al puente giratorio, que arrastran el fango hacia un pozo o foso de concentración situado en la zona central desde donde pasan a la arqueta de bombeo de fangos que se encuentra equidistante a los decantadores.

El accionamiento de las rasquetas de fondo y superficie se realizará a través de un puente giratorio radial de arrastre periférico, construido en perfiles de acero laminado; barandilla a ambos lados y entramado metálico galvanizado para paso.

Dicho puente, se encuentra apoyado por una parte en el centro por medio de un pivote y por la otra en la parte superior de la pared del decantador.

En los extremos del puente irá colocado el carro motriz, construido en perfiles de acero laminado y apoyado en dos ruedas (una motriz y otra conducida), formadas por llanta de acero y bandeja de goma de neopreno.

El accionamiento de las ruedas motrices y por lo tanto del puente, viene dado por medio de un grupo motorreductor.

Los motorreductores se montan sobre el eje de la rueda motriz y están unidos a la estructura del puente por medio de un brazo de reacción.

Delante de las ruedas se ubican unas rasquetas-cepillo para eliminar cualquier obstáculo que pueda interferir el movimiento del puente: hielo, piedras, etc.

Para facilitar la llegada de energía eléctrica a los motorreductores del puente se prevé la instalación en la articulación central, de un colector eléctrico o escobilla de eje vertical, dicho pivote estará formado por una corona rodante de gran diámetro, proyectada para soportar los esfuerzos axiales y radiales originados por el puente.

Con soportes y ejes para sujeción articulada a la pasarela permitiendo que las ruedas del carro se adapten a las variaciones de altura de la pista rodante sobre el muro exterior del decantador.

Las rasquetas de fondo y mecanismo de sujeción irán suspendidas de la pasarela por un conjunto de brazos pivotables que permiten la adaptación de las mismas al fondo del decantador, salvando de esta forma las posibles obstrucciones.

Las rasquetas de superficie van suspendidas del puente decantador.

En ambos casos van provistas en la parte inferior de tiras de goma regulable en altura y sujetas con pasamuros y tornillos.

Las rasquetas quedarán fijadas a la altura deseada del fondo del decantador con unas ruedas de nylon regulables en altura y orientación para asegurar un movimiento de rotación sin deslizamientos.

Las partes metálicas que quedan fuera del agua irán galvanizadas en caliente; las situadas bajo el líquido serán de acero inoxidable AISI 304.

El entramado de la pasarela estará recubierto con una capa de galvanizado en caliente.

También se deja previsto el espacio necesario para la construcción de otro decantador de las mismas características a los descritos anteriormente, para así tener capacidad para tratar el caudal futuro.

#### **5.3.11. Caudalímetro y fuente de presentación:**

Con el fin de conocer el volumen de agua tratada, se ha previsto la instalación de un medidor de caudal electromagnético de 300 mm de diámetro en una arqueta previa a la entrada del depósito de agua tratada.



Este depósito de agua tratada consta de una arqueta de entrada que vierte aun pequeño pozo de bombeo de dimensiones 120x280 cm donde se instala un grupo de presión compuesto por una bomba sumergible de 15 m<sup>3</sup>/h y un filtro autolimpiante para dar servicio de agua industrial a la planta.

En la fuente de presentación vierte mediante un labio fijo constituido en forma de cascada al depósito, donde se realizarán los tomamuestras previas a la salida del agua tratada.

#### **5.3.12. Esterilización final**

La esterilización final se realizará en la fuente de presentación de salida.

Como reactivo se utilizará Hipoclorito Sódico comercial, con una riqueza de 149-159 g. de Cloro por litro, dosificándose de tal manera que se garantice una proporción de 6 p.p.m. de cloro en año horizonte, suficiente para eliminar cualquier germen patógeno presente en el agua.

Se prevé un depósito de almacenamiento de 3.500 l.

### **5.4. LÍNEA DE FANGOS**

#### **5.4.1. Bombeo de fangos en exceso al espesador**

Los fangos procedentes de la purga del decantador y que no sean recirculados al reactor biológico, se bombearán al espesador de fangos.

Para ello se instalarán 1+1 R bombas sumergibles de 29 m<sup>3</sup>/h a una altura manométrica de 10 m.c.a. en la arqueta de fangos anteriormente descrita.

#### **5.4.2. Bombeo de fangos de otras E.D.A.R.**

A la planta de El Casar llegan los fangos espesados procedentes de Mesones y Valdenuño-Fernández, recibiendo un caudal de 1,60 m<sup>3</sup>/h, que será bombeado al espesador. Estos fangos serán transportados desde ambas EDAR's (Mesones y Valdenuño-Fernández) mediante camiones-cuba que recogerán el fango procedente del espesador. Estos fangos serán depositados en una arqueta de dimensiones 2,00 x 2,35 m, con una profundidad de 2,50 m., con espesor de muros y losa de cimentación de 25 cm. En su interior se encuentran dos bombas 1+1R con un caudal de 2 m<sup>3</sup>/h a una altura manométrica de 6,50 m.c.a. que conducirán los fangos al proceso de deshidratación.

#### **5.4.3. Espesador por gravedad**



El espesamiento de los fangos en exceso producidos en el proceso de depuración, tiene como objetivo la disminución del volumen de fangos a manejar en los procesos posteriores, con el fin de aumentar su eficacia y disminuir los costes de su tratamiento.

Las características del espesador previstos dependen del volumen de fangos a tratar en cada depuradora.

Se construirán un espesador de gravedad en forma de cono invertido.

Características del espesador:

Tipo de espesador ..... Gravedad.  
Diámetro..... 10 m.  
Calado vertedero..... 3,50 m.  
Tiempo retención ..... > 24 horas en todos los casos  
Concentración entrada..... 0,67 %.  
Concentración salida..... 4 %.

El fango espesado se extrae mediante 1 bomba (más una de reserva) de desplazamiento positivo, y se envía a la centrífuga para su deshidratación previa mezcla con el Polielectrolito. Los caudales de las bombas serán variables entre 2 y 10 m<sup>3</sup>/h.

#### 5.4.4. Acondicionamiento del fango

Un acondicionamiento adecuado del fango es la base para un correcto funcionamiento del sistema de deshidratación. El acondicionamiento químico tiene por finalidad conseguir una aglomeración de las partículas en forma de flóculos.

El acondicionamiento de fango se realizará mediante la adición de una serie de productos orgánicos de síntesis llamados POLIELECTROLITOS, mucho más eficaces que los inorgánicos como podrían ser las sales de hierro y aluminio, con las cuales es necesario utilizar dosis muchos mayores.

El fango espesado se extrae mediante 2 bomba e desplazamiento positivo, y se envía a la centrífuga para su deshidratación previa mezcla con el Polielectrolito. Los caudales de las bombas dosificadoras serán variables entre 20 y 200 l/h.

Para la preparación del floculante se instalará 1 módulo de preparación de polielectrolito en continuo, con un caudal máximo de 850 l/h, por lo que con un solo módulo podemos dosificar el polielectrolito necesario para el funcionamiento de las dos líneas.

La dosificación se hace bombas dosificadoras de pistón, en todos los casos se instalarán dos (2+1 Reserva) de caudal variable. La dilución hasta la concentración idónea se produce mediante rotámetros.

#### **5.4.5. Deshidratación de fangos**

La deshidratación de fangos se realizará mediante centrífuga de 10 m<sup>3</sup>/h y sequedad de la torta del 20 %.

El sistema de deshidratación con centrífugas permite la eliminación de la práctica totalidad de mano de obra de este proceso, con mayores posibilidades de automatización, con regulación automática de velocidad diferencial, en función de la sequedad prevista.

Este sistema de deshidratación, está basado en la buena drenabilidad del fango previamente acondicionado con polielectrolito.

La mezcla íntima de una solución diluida de polielectrolito en el fango produce una suspensión de flóculos voluminosos en un agua intersticial clara; el fango floculado tiene entonces una gran facilidad para escurrir muy rápidamente por simple drenaje cuando se le coloca sobre tamiz o tela de abertura de malla relativamente grande.

#### **5.4.6. Almacenamiento de fangos deshidratados**

El fango procedente de las centrífugas se bombeará mediante bomba de desplazamiento positivo de 2,5 m<sup>3</sup>/h a la tolva de almacenamiento de 25 m<sup>3</sup> de capacidad, equipada con compuerta de salida.

El fango deshidratado se podrá utilizar como abono.

### **5.5. INSTALACIONES AUXILIARES**

#### **5.5.1. Desodorización**





En el edificio de explotación y deshidratación se instalará un equipo para desodorización mediante carbón activo, capaz de tratar un caudal de 6.552 m<sup>3</sup>/h.

El equipo de desodorización está formado por:

1 Columna de lavado en Poliéster, con relleno de carbón activo de cáscara de coco con impregnación de Hipoclorito Sódico.

1 Ventilador extractor.

1 Equipo de instrumentación y control.

1 Conjunto de tuberías.

El equipo de desodorización tratará el aire procedente de los siguientes elementos:

- Espesador por gravedad.
- Sala de deshidratación.

#### **5.5.2. Red de vaciado y bombeo a cabecera de los escurridos y vaciados**

Todos los pluviales y vaciados de la planta se conducirán al pozo de bombeo del pretratamiento. Así mismo el vaciado del biológico y los escurridos del decantador se conducirán a una arqueta de bombeo donde se impulsarán al inicio del proceso.

#### **5.5.3. Red de agua industrial**

El agua tratada es impulsada desde la cámara de servicios auxiliares a la red de agua a presión mediante dos bombas con un caudal unitario de 15,00 m<sup>3</sup>/h , con 45 m.c.a.

#### **5.5.4. Red de aire a presión**

Se instalará un compresor de 160 l/min para las instalaciones auxiliares de la E.D.A.R.

## 5.6. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

### 5.6.1. Consideraciones Generales

#### OBJETO

El presente estudio tiene por objeto la aportación de la documentación necesaria para definir totalmente los detalles constructivos y económicos, que permitan la construcción de la instalación eléctrica de la nueva Depuradora de Aguas Residuales de la localidad de El Casar (Guadalajara), y del bombeo necesario en la urbanización de Monte Calderón (Guadalajara).

Dicha E.D.A.R. estará equipada de un Centro de Transformación de 400 KVA, a construir en la misma parcela de la Depuradora para la alimentación de la instalación en Baja Tensión.

Así mismo, servirá para poder obtener, de los Organismos Oficiales correspondientes, las autorizaciones necesarias para su construcción y su posterior puesta en funcionamiento.

#### REGLAMENTACIÓN Y NORMAS

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

##### Alta Tensión

- Real Decreto 3151/1968 de 28 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Ordenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Recomendaciones UNESA.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER.
- Normalización Nacional. Normas UNE.

- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1966 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

#### **Baja Tensión**

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Recomendaciones UNESA.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER.
- Normalización Nacional. Normas UNE.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1966 de 20 de octubre.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.



### 5.6.2. Instalaciones de Media Tensión

Será necesario derivar una línea de Media Tensión hacia nuestra parcela, estableciéndose el punto de entronque en el apoyo nº 3.967 de la LAMT EL CASAR DE LA E.T. GUADALAJARA. En el primer apoyo del ramal instalaremos un juego de cortacircuitos fusibles “XS”, y el apoyo anterior al C.T. prefabricado irá dotado de un juego de pararrayos de óxido metálico y otro de seccionadores unipolares. Acometeremos al C.T. mediante línea subterránea de M.T. AI HEPRZ-1 12/20kV.

Se incorpora en el presupuesto una partida denominada “derechos de Acometida” para cubrir los gastos relacionados con el enganche y derivación de la línea propiedad de la Compañía Suministradora.

### LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN Y C.T.

Para realizar el entronque con la red existente se acometerá desde el apoyo Nº 3967 de la línea LAMT 20 kV MONTECALDERÓN DE LA S.T. GALAPAGOS (GUADALAJARA) montándose en el citado apoyo una derivación simple e instalando un apoyo a 25 metros del citado donde se ejecutará un entronque aéreo-subterráneo .

En el apoyo del entronque aéreo-subterráneo anterior, la línea eléctrica pasará a canalización subterránea con una longitud de **2.950 metros**, hasta dar servicio a la EDAR, para finalmente hacer entrada en un centro de transformación prefabricado de 400kVA como medida de la energía en media tensión.

Las características de la línea subterránea de media tensión serán las siguientes:

Longitud: ..... 2.948 metros.

Potencia: ..... 400 KVA.

Tensión de Transporte: ..... 20 KV.

Sección del conductor:..... 1506 mm2.

La parte subterránea de M.T. constará de tres conductores unipolares del tipo HEPRZ-1 AI. de 150 mm<sup>2</sup> de sección con una longitud de 2948 metros, desde el último apoyo de la línea aérea de M.T. hasta el Centro de Transformación de la EDAR.

Por tanto, se instalará un Centro de Transformación tipo interior, alojándose en el mismo un transformador de 400 KVA, de acuerdo a lo obtenido en el Anejo de Cálculos Eléctricos. Dicho Centro de Transformación se construirá de acuerdo a Normas particulares y tensión de servicio indicadas por



la Compañía suministradora y de acuerdo a la potencia del transformador a ubicar. Se cumplirán todas las prescripciones señaladas en el Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Para poder compensar la energía del tipo reactiva que necesitan todos los equipos eléctricos a instalar, repercutiendo además en el coste final de la energía, se instalará junto al cuadro general de baja tensión una batería automática de condensadores de acuerdo a la potencia y funcionamiento de los receptores eléctricos de la planta.

Para la alimentación de todos los equipos eléctricos de la depuradora, es necesario derivar varias líneas de alimentación a los distintos cuadros eléctricos instalados, que partirán desde el Cuadro General o Cuadro de Control de Motores.

## CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

### Generalidades

El transformador a instalar será trifásico en baño de aceite, tipo interior, con las siguientes características:

Tipo.....INTERIOR.  
Potencia.....400 KVA.  
Tensión primaria.....20.000 V  $\pm$  5%.  
Tensión secundaria.....400-230 V.  
Frecuencia.....50 Hz.  
Calentamiento en cobre.....65 °C.  
Regulación en Alta Tensión.....  $\pm$  5%.

## INTERCONEXIONADO DE BAJA TENSIÓN

El interconexionado desde el transformador al cuadro de control de motores proyectado, se realizará con conductor de cobre enterrado en zanja bajo tubo de PVC, con aislamiento en PRC de 0,6/1KV y sección de acuerdo a lo obtenido en el Anexo de Cálculos.

## TOMAS DE TIERRA

Para el cumplimiento de la MIE RAT 13 del Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, se instalará un sistema de tierras con conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> y el número suficiente de picas para obtener los valores de tensiones de paso donde se ubicará el centro. Así mismo, se instalará una tierra de servicio, a las cuales se conectarán mediante cable aislado de 0,6/1KV el neutro del transformador.



Para la interconexión entre el sistema de puesta a tierra y los elementos a conectar a dicho sistema, se utilizará conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Se dará tierra a todos los elementos metálicos del Centro de Transformación, a excepción de puertas de acceso, ventanas, tapas, registros, etc., salvo en el caso que pudieran ponerse en contacto con partes bajo tensión por causa de defectos o averías.

### EQUIPO DE MEDIDA

Se montará en el interior de un módulo de doble aislamiento, normalizado por la Compañía suministradora para montaje interior y alojará los siguientes elementos:

- 1 Contador de energía activa de /110/V3 de /5 A. doble tarifa con maxímetro.
- 1 Contador de energía reactiva de /110/V3 de /5A.
- 1 Reloj doble tarifa y maxímetro.
- 1 Regleta de verificación.

La interconexión entre los transformadores de medida y los contadores se realizará con conductor de cobre de 750 V. de tensión de aislamiento de 2,5mm<sup>2</sup> de sección en montaje superficial bajo tubo de plástico endurecido.

### 5.6.3. Instalaciones de baja tensión

Se instalará un cuadro de control de motores, el cual se encargará de gobernar a los distintos equipos instalados en la depuradora. Desde este cuadro partirán líneas en B.T. hacia los distintos Subcuadros instalados en distintas zonas de la Depuradora. De la misma forma se realizará el proceso en la estación de bombeo de Montecalderón. Como ya se ha reflejado, y se explica en el desarrollo de la justificación eléctrica, el suministro al bombeo se realizará desde un cuadro en baja tensión, ubicado en la urbanización y cercano al bombeo.

Los dispositivos de protección en cada uno de los cuadros eléctricos existentes en la depuradora son los siguientes

➤ CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN:

- 1 I. Mag. Tetrapolar general Int. 400 A. PdeC 10kA. Curvas B
- 1 I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A. PdeC 10kA
- 1 Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.  
POLIPASTO ELEVAC.



- 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.. PdeC 10kA Curvas B, C, D
- 1 Contactor Tripolar In: 25 A.
- 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.

#### CUCHARA BIVALVA

- 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A. PdeC 10kA Curvas B, C, D
- 1 Contactor Tripolar In: 25 A.
- 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.

#### PRETRATAMIENTO COMPACTO

- 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 25 A. PdeC 10kA Curvas B, C, D
- 1 Contactor Tripolar In: 30 A.
- 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.

#### VENTILADOR CABINAS

- Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.. PdeC 10kA Curvas B, C, D
- Contactor Tripolar In: 25 A.
- Relé térmico, Reg: 16÷20 A.

- 1 I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A. PdeC 10kA
- 1 Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

#### VENT.CABINAS S.BIO

- 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.. PdeC 10kA Curvas B, C, D.
- 1 Contactor Tripolar In: 25 A.
- 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.

#### AGITADOR TRAT.BIO.

- 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.. PdeC 10kA Curvas B, C.
- 1 Contactor Tripolar In: 25 A.
- 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.

#### DECANTADORES 2º

- 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.. PdeC 10kA Curvas B, C.
- 1 Contactor Tripolar In: 25 A.
- 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.

#### BOMBA DOSIF. HIPOCLORITO

- 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.. PdeC 10kA Curvas B, C, D.
- 1 Contactor Tripolar In: 25 A.
- 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.
- I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.
- Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

#### BOM.FA.OTRAS EDARS

- 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.. PdeC 10kA Curvas B, C.
- 1 Contactor Tripolar In: 25 A.
- 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.

#### AGITADOR F.O.EDARS

- 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.. PdeC 10kA Curvas B, C.
- 1 Contactor Tripolar In: 25 A.
- 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.

#### BOMBEO RECIRCULACIÓN

- 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.. PdeC 10kA Curvas B, C.
- 1 Contactor Tripolar In: 25 A.
- 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.

#### BOMBEO RECIRCULACIÓN

- 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.. PdeC 10kA Curvas B, C.
- 1 Contactor Tripolar In: 25 A.
- 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.

#### BOMBEO FANGO EXCES

- 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.. PdeC 10kA Curvas B, C.
- 1 Contactor Tripolar In: 25 A.
- 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.

#### BOMBEO VACIADOS





- 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.. PdeC 10kA Curvas B, C.
- 1 Contactor Tripolar In: 25 A.
- 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.

**ESPESADOR GRAVEDAD**

- 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.. PdeC 10kA Curvas B, C, D.
- 1 Contactor Tripolar In: 25 A.
- 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.

**BOMBEO FANGO A DESHIDRATACIÓN**

- 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.. PdeC 10kA Curvas B, C, D.
- 1 Contactor Tripolar In: 25 A.
- 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.

**COMPRESOR SERVICIO**

- 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.. PdeC 10kA Curvas B, C, D.
- 1 Contactor Tripolar In: 25 A.
- 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.

**VENTILADOR DESHIDRATACIÓN**

- 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.. PdeC 10kA Curvas B, C, D.
- 1 Contactor Tripolar In: 25 A.
- 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.

**VENTILADOR DESHIDRATACIÓN**

- 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.. PdeC 10kA Curvas B, C, D.
- 1 Contactor Tripolar In: 25 A.
- 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.

**BOMBEO AGUA BRUTA**

- 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 25 A. PdeC 10kA Curvas B, C, D.
- 3 Contactores Tripolares In: 16 A.
- 1 Relé térmico, Reg: 10.4÷13 A.

**BOMBEO AGUA BRUTA**

- 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 25 A. PdeC 10kA Curvas B, C, D.
- 3 Contactores Tripolares In: 16 A.
- 1 Relé térmico, Reg: 10.4÷13 A.

**BOMBEO AGUA BRUTA**

- 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 25 A. PdeC 10kA Curvas B, C, D.
- 3 Contactores Tripolares In: 16 A.
- 1 Relé térmico, Reg: 10.4÷13 A.

**SOPLANTES TRAT.BIO**

- 1 Inter. Aut. Tripolar Int. 100 A. PdeC 10kA Curvas B, C, D.
- 3 Contactores Tripolares In: 60 A.
- 1 Relé térmico, Reg: 44÷55 A.

**BOMBA RECIRC.FANGO**

- 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 25 A. PdeC 10kA Curvas B, C.
- 3 Contactores Tripolares In: 16 A.
- 1 Relé térmico, Reg: 10.4÷13 A.

**BOMBA RECIRC.FANGO**

- 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 25 A. PdeC 10kA Curvas B, C.
- 3 Contactores Tripolares In: 16 A.
- 1 Relé térmico, Reg: 10.4÷13 A.

**BOMBA FANGO DESHID**

- 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A. PdeC 10kA Curvas B, C, D.
- 3 Contactores Tripolares In: 9 A.
- 1 Relé térmico, Reg: 7.2÷9 A.





#### CUADRO ADSORC.OLOR

- 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 20 A. PdeC 10kA Curvas B, C, D.
- 3 Contactores Tripolares In: 16 A.
- 1 Relé térmico, Reg: 10.4÷13 A.

#### BOMBA DRENAJE

- 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 25 A. PdeC 10kA Curvas B, C.
- 3 Contactores Tripolares In: 16 A.
- 1 Relé térmico, Reg: 10.4÷13 A.

#### MODUPOLI

- 1 I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A. PdeC 10kA Curvas B, C, D.
- 1 Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.
- 1 I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

#### CENTRIFUGA

- 1 I. Aut./Tet. In.: 63 A. PdeC 10kA Curvas B, C, D.
- 1 Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA.
- 1 I. Aut./Tet. In.: 63 A.

#### TOLVA

- 1 I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A. PdeC 10kA Curvas B, C, D.
- 1 Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.
- 1 I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

#### GPRESIÓN

- 1 I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A. PdeC 10kA Curvas B, C.
- 1 Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.
- 1 I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

#### EPRETRAT

- 1 I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A. PdeC 10kA Curvas B, C.
- 1 Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.
- 1 I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

#### ECONTROL

- 1 I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A. PdeC 10kA Curvas B, C.
- 1 Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.
- 1 I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

#### ➤ CUADRO SECUNDARIO DE MANDO Y PROTECCION. MODUPOLI

##### MÓDULO POLIELECTROLITO

- 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A. PdeC 3kA Curvas B, C, D.
- 1 Contactor Tripolar In: 25 A.
- 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.

##### BOMBA POLIELECTROLITO

- 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A. PdeC 3kA Curvas B, C, D.
- 1 Contactor Tripolar In: 25 A.
- 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.

#### ➤ CUADRO DE MANDO Y PROTECCION. CENTRIFUGA

##### CENTRÍFUGAS

- 1 Inter. Aut. Tripolar Int. 63 A. PdeC 3kA Curvas B, C.
- 3 Contactores Tripolares In: 32 A.

- 1 Relé térmico, Reg: 25.6÷32 A.
- CUADRO DE MANDO Y PROTECCION. TOLVA  
COMPUERTA TOLVA F.
  - 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A. PdeC 3kA Curvas B, C, D.
  - 1 Contactor Tripolar In: 25 A.
  - 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.
- CUADRO DE MANDO Y PROTECCION. GPRESIÓN  
GRUPO DE PRESIÓN
  - 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A. PdeC 3kA Curvas B, C.
  - 1 Contactor Tripolar In: 25 A.
  - 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.
- GRUPO DE PRESIÓN
  - 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A. PdeC 3kA Curvas B, C.
  - 1 Contactor Tripolar In: 25 A.
  - 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.
- CUADRO DE MANDO Y PROTECCION. EDESHID  
Alumbrado Interior
  - 1 I. Mag. Bipolar Int. 15 A. PdeC 3kA Curvas B, C.
- Alumbrado Exterior
  - 1 I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A. PdeC 3kA Curvas B, C.
- Tomas Corriente I
  - 1 I. Mag. Bipolar Int. 20 A.
- CUADRO DE MANDO Y PROTECCION. ECONTROL  
Alumbrado Interior
  - 1 I. Mag. Bipolar Int. 15 A. PdeC 3kA Curvas B, C.
- Alumbrado Exterior
  - 1 I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A. PdeC 3kA Curvas B, C.
- Tomas Corriente I
  - 1 I. Mag. Bipolar Int. 20 A. PdeC 3kA Curvas B, C.

Para el control y la visualización de los nuevos equipos se instalará en el Edificio de Control un sinóptico para la visualización de todos los equipos de medición.

Así mismo se dotará al sistema de control de autómatas programables tipo PLC para controlar principalmente el caudal de agua, de fangos y de aire, entre otros.

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

Para la alimentación de los receptores de alumbrado que se instalen en los distintos edificios, se instalarán circuitos en montaje superficial bajo tubo con grado de protección contra la proyección de

agua, estando constituidos por conductores de cobre de 750 V. de tensión de aislamiento tipo “hilo de línea” de las secciones obtenidas en el Anejo de Cálculos Eléctricos. Además de las líneas de alumbrado, se instalarán otras para la alimentación de las bases de usos varios (monofásicas y trifásicas).

El alumbrado interior de los Edificios de la EDAR, se realizará mediante luminarias fluorescentes, que serán estancas en los Edificios de Pretratamiento, Deshidratación y en las zonas de aseos y de lamas en el Edificio de Control.

El circuito de alumbrado exterior, partirá desde el cuadro ubicado en el Edificio de Control siendo éste alimentado desde el cuadro de control de motores.

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

Respecto al alumbrado exterior de la Planta Depuradora, éste se realizará mediante lámparas de descarga provistas de equipo reductor de flujo para el ahorro energético durante la noche. Dichos equipos se instalarán en luminarias de 250W. de VMCC, sobre columnas de 8 metros de altura. Para la alimentación de dichos puntos, se instalarán circuitos cuyo trazado transcurrirá por las canalizaciones eléctricas de la Planta. También se instalarán luminarias adosadas a la pared mediante brazos murales de 1 metro de longitud y equipadas con lámparas de 125W. de VMCC. Para la iluminación de las pasarelas de los reactores biológicos, se instalarán luminarias esféricas sobre columnas de 2,5 metros de altura y equipadas con lámparas de 125W de VMCC, como las anteriormente descritas.

La instalación eléctrica a realizar se ajustará a cuantas disposiciones dicta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T.) y muy particularmente a la instrucción MIE BT 027, referente a locales mojados.

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



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

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

## **5.7. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL**

### **5.7.1. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS**

#### **5.7.1.1. EDIFICACIÓN**

A la hora de proyectar los edificios que componen las plantas, se ha optado por conservar las características arquitectónicas de la zona. Dentro de los edificios que forman parte de las obras recogidas en el presente "Proyecto de Construcción de la EDAR de El Casar" se encuentran :

- Edificio de explotación y deshidratación ; dentro de este edificio se encuentran las instalaciones necesarias para el funcionamiento de la planta (soplantes del biológico, módulo y bomba de polielectrolito, depósito y bombas de hipoclorito, grupo de presión) y el proceso de deshidratación de fangos (centrífugas, bombas de fangos, etc.). El edificio está formado por una estructura metálica con acero S275 con perfiles HEB-200 en pilares, HEB-140 en vigas perimetrales y correas IPN-120. Las dimensiones generales de este edificio serán:
  - ✓ Ancho : 8,70 m entre paramentos exteriores del cerramiento.
  - ✓ Largo : 16,43 m entre paramentos exteriores del cerramiento.
  - ✓ Altura : 5,50 m entre solera acabada y parte inferior de la cercha metálica. Desde aquí habrá una altura de 1,26 m hasta coronación de dicha cercha.
  
- Edificio de control ; dentro de este edificio se encuentran los siguientes usos:
  - ✓ Sala de control, donde estará ubicado el panel de control de la planta, junto a los elementos informáticos necesarios, para visualizar sinópticamente el funcionamiento de la planta.
  - ✓ Laboratorio, con los elementos necesarios para controlar los parámetros del agua tratada, en cualquier fase del tratamiento.



- ✓ Aseos, despacho y almacén.

El edificio está formado por una estructura de hormigón en su cimentación, pilares y vigas, mientras el forjado de cubierta será unidireccional, formado por viguetas de hormigón y bovedilla, de 30 cm. de canto. La zona inferior estará formada por una solera de hormigón de 15 cm. de espesor sobre encachado.

Las dimensiones generales del edificio serán:

- ✓ Ancho : 9,00 m entre paramentos exteriores del cerramiento.
  - ✓ Largo : 13,50 m entre paramentos exteriores del cerramiento.
  - ✓ Altura libre: 3,00 m entre solera acabada y forjado de cubierta.
- Caseta de la EBAR ; consiste en un pequeño recinto donde se ubican los elementos necesarios para elevar el agua residual desde la urbanización de Monte Calderón hasta el punto alto del perfil topográfico, donde continuará por gravedad hasta la EDAR. Los elementos que alberga son:
- ✓ Cámara de bombas.
  - ✓ Equipo de bombas según las características descritas anteriormente.
  - ✓ Cestillo de gruesos.
  - ✓ Tornillo compactador.
  - ✓ Equipo de desodorización.

El edificio está formado por una estructura de hormigón armado con un forjado unidireccional de viguetas de hormigón de 30 cm. de canto. La cámara de bombas está formada por un muro de hormigón armado perimetral de 40 cm. de espesor, sobre el que se establece una losa de hormigón de 30 cm. de canto donde se sitúan las bombas y el resto de equipos necesarios. El cerramiento realizará una doble misión (cerramiento y estructural) soportando el forjado unidireccional de cubierta. Las dimensiones aproximadas de este edificio serán:

- ✓ Ancho : 5,50 m entre paramentos exteriores del cerramiento.
- ✓ Largo : 8,70 m entre paramentos exteriores del cerramiento.
- ✓ Altura cimentación-losa intermedia : 3,50 m entre paramentos losa de cimentación y losa a nivel de acceso.
- ✓ Altura losa intermedia-forjado de cubierta : 4,25 altura libre entre caras.

#### 5.7.1.1.1. CIMENTACIONES

La estructura de edificio de explotación y deshidratación se plantea a través de zapatas de 130 x 110 cm y un canto de 65 cm, unidas mediante vigas de atado de hormigón armado HA-30.

La del edificio de control estará compuesta por zapatas de 130 x 130 con un canto de 50 cm, unidas mediante vigas de atado de dimensiones 40 x 40 cm.

La cimentación de la caseta del bombeo de Monte Calderón se realizará mediante una losa de cimentación de hormigón armado, con un espesor de 40 cm. sobre la que se dispone perimetralmente el muro de contención de hormigón armado.

Se realizará un relleno de 20 cm de grava gruesa limpia y una capa de hormigón de limpieza HM-125 sobre los que se asentarán los diferentes elementos como zapatas, vigas de atado y solado.

#### **5.7.1.1.2. CUBIERTAS**

En el edificio de explotación estará compuesto por perfiles metálicos y correas, HEB-140 en vigas perimetrales y correas IPN-120, paneles de cerramiento y acabado en teja árabe curva lo que supone incluir correas, rasillas, capa de compresión y paneles de de poliestireno para aislamiento.

El forjado en el edificio de control es unidireccional con peto bajante realizado con ladrillo de medio pie de espesor. El forjado, de 30 cm de canto, será de viguetas autoresistentes de armaduras pretensadas, bovedillas cerámicas y capa de compresión de 4 cm de hormigón, sobre el cuál se formarán las pendientes de la cubierta con tabicón y tablero de rasilla, superficie sobre la cuál se dispondrán los faldones de tejas curvas.

La cubierta de la caseta del bombeo de Monte Calderón estará formada por un forjado unidireccional de viguetas de hormigón y bovedillas, de 30 cm de canto, y 4 cm de capa de compresión, sobre el cuál se formarán las pendientes de la cubierta con tabicón y tablero de rasilla, superficie sobre la cuál se dispondrán los faldones de tejas curvas.

#### **5.7.1.1.3. CERRAMIENTO**

En el edificio de explotación, el cerramiento se efectuará mediante bloques de hormigón a una cara vista, cámara de aire, aislante de 25 mm de poliestireno y tabique de ladrillo hueco sencillo.

En el edificio de control el cerramiento será de fábrica de un pie de espesor con ladrillo macizo de tejar a cara vista. La tabiquería interior se realizará con ladrillo hueco doble de 9 cm de espesor.

En el edificio del bombeo de Monte Calderón el cerramiento será de fábrica de un pie de espesor con ladrillo macizo de tejar a cara vista. Además de la misión de cerramiento, tendrá una función estructural, soportando el forjado de cubierta.

#### **5.7.1.1.4. SOLERÍAS**



Se ejecutará, en el edificio de control, a base de baldosas de terrazo de 40 x 40 cm, nivelado, pulido y abrillantado así como rodapié del mismo. En los demás casos se terminará con la losa o solera correspondiente, sin un solado adicional.

#### **5.7.1.1.5. CARPINTERÍA**

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

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

#### **5.7.1.1.6. ALICATADOS**

Se plantean alicatados de 1ª calidad y dimensiones 15 x 15 cm de azulejo blanco en el edificio de control.

#### **5.7.1.1.7. REVESTIMIENTOS**

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

#### **5.7.1.1.8. FONTANERÍA**

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

#### **5.7.1.1.9. SANEAMIENTO**

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

#### **5.7.1.1.10. PINTURAS**

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

#### **5.7.1.2. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO**

En planos se describen los elementos a construir y que son los siguientes.

- Obra de entrada.





- Pretratamiento Compacto.
- Tanque de tormentas.
- Reactor biológico tipo carrusel.
- Decantador Secundario.
- Arquetas de bombeo y recirculación de fangos.
- Aliviaderos y by-pass general.
- Caudalímetro.
- Espesador.

Todas las estructuras se realizarán en hormigón armado tipo HA-30 cuando estén en contacto con aguas residuales, con los espesores determinados en planos. El acero para armaduras será corrugado tipo B-500S de dureza natural. Los encofrados para estos hormigones serán realizados con el máximo esmero empleando elementos metálicos o de madera cepillada.

En todas las fábricas se disponen en las juntas de construcción, bandas water-stop de caucho natural selladas que consigan la impermeabilidad adecuada.

A continuación se incluye una breve descripción geométrica de cada uno de los elementos que forman parte de la obra civil a realizar:

### ***Obra de entrada***

Consiste en una obra que concentra el aliviadero de entrada a la E.D.A.R., el pozo de gruesos y el posterior pozo de bombeo hacia el pretratamiento compacto. La obra consiste en unos recintos independientes, separados por muros de hormigón armado. Las dimensiones de la zona del aliviadero son de 3,00 x 2,00 m., con una profundidad de muros de unos 2,60 m. El espesor de muros en esta zona es de 0,30 m., mientras la losa de cimentación tiene un canto de 30 cm.

La zona del pozo de gruesos está constituida de la misma manera por muros perimetrales de hormigón armado, con unas dimensiones en planta de 5,00 x 2,10 m., y una profundidad de muros de 3,20 m. El espesor de muros en esta zona es de 0,30 m., mientras la losa de cimentación tiene un canto de 30 cm.

La zona del pozo de bombeo está constituida de la misma manera por muros perimetrales de hormigón armado, con unas dimensiones en planta de 4,00 x 4,00 m., y una profundidad de muros de 3,20 m. El espesor de muros en esta zona es de 0,30 m., mientras la losa de cimentación tiene un canto de 30 cm.

### ***Pretratamiento compacto***



Este elemento consistirá en dos módulos prefabricados, que requerirán simplemente la ejecución de dos losas de cimentación para sustentarlos. Se plantea una losa de hormigón armado de 40 cm de espesor y dimensiones en planta de 14,50 m de largo por 3,60 de ancho.

### ***Tanque de tormentas***

Se trata de una estructura de planta rectangular, de dimensiones interiores 19,20 x 10,00 m., con una profundidad de muros de 3,40 m., que descansa sobre una losa de hormigón armado de 50 cm. El espesor de los muros de hormigón es de 40 cm.

### ***Reactor biológico***

La tipología de los reactores biológicos es de dos elementos tipo carrusel adosados con muro recto común y el resto rectos y curvos. La estructura de hormigón armado está formada por muros sobre zapatas corridas. En cada reactor hay un muro exterior según el perímetro del tanque y un muro interior que divide la zona óxica de la anóxica. Las zapatas son corridas de ambos muros con un canto de 50 cm. La profundidad de los muros es de 5,00 m, siendo su espesor 0,35 m. Las dimensiones en planta son, para la zona recta, dos pasillos de 40,00 m. de longitud, 10,00 m. de ancho y calado útil 4,5 m. En la zona curva tenemos dos muros curvos, de radio interior 5,00 m.

### ***Decantador secundario***

Los decantadores secundarios, con planta circular, están formados por muros curvos. El diámetro interior es de 15,00 m. y espesor de muros de 30 cm. Descansa sobre una losa de hormigón de espesor 50 cm y una central para el pilar central de 1,00 m.

### ***Arqueta de bombeo y recirculación de fangos***

Esta arqueta (recirculación de fangos, agua tratada, y sobrenadantes y vaciados) se encuentra situada equidistante a ambos decantadores. Se basan en unos compartimentos separados por muros internos de 40 cm. de espesor y 5,95 m. de altura máxima, con tres compartimentos de dimensiones interiores 100x100 cm (flotantes), 300x300 cm (exceso y recirculación) y 120x300 cm (vaciados).

### ***Aliviaderos y by-pass general***

Dentro del proceso general establecido en la planta depuradora de El Casar, tenemos dos aliviaderos, uno insertado en la obra de entrada, descrito anteriormente, y otro aliviadero previo al biológico. Este aliviadero tendrá unas dimensiones en planta de 4,60 x 2,00 m, con una profundidad de 1,65 m., espesor de muros 0,30 m. y losa de cimentación de 0,30 m y estará ejecutado con hormigón armado.



### **Arqueta de Caudalímetro**

Estas arquetas, situadas antes y después del reactor, tienen unas dimensiones en planta de 1,00 x 4,40, con una altura aproximada de 2,00 m., con espesor de muros, losa de cimentación y losa de cubierta de 20 cm.

### **Espesador**

Se trata de un tanque cilíndrico de hormigón armado, de 10 m. de diámetro, 3,70 m. de altura y muros de 30 cm. de espesor. La zona inferior, en la poceta de recogida, tiene una forma conoidal, con una base de cimentación mediante losa inclinada de 30 cm.

#### **5.7.1.3. CAMINO DE ACCESO Y URBANIZACIÓN**

Tanto el camino de acceso como los viales de la EDAR llevan 20 cm. de zahorra artificial compactada.

La capa de rodadura será de hormigón HM-20 en viales interiores y sin capa adicional a la zahorra en camino de acceso.

Las zonas libres serán adecuadas mediante la siembra de césped y arbolado.

La EDAR se protegerá colocando un cerramiento metálico realizado con perfiles tubulares de 50 mm de diámetro interior, cubierto de vanos con malla galvanizada de simple torsión, con postes separados 3 metros.

#### **5.7.1.4. ALIVIADEROS Y COLECTOR DE LLEGADA**

Al aliviadero de la E.D.A.R. llegará el Colector General de 600 mm de hormigón, saliendo hacia el pretratamiento con tubería de 250 mm AISI y por otro lado, el by-pass con tubería de 800 mm de PVC.

Para la instalación del colector de llegada a la parcela, se realizará una zanja de 1,2 m de profundidad y una pendiente de 0.2 ‰. La tubería reposará sobre una cama de arena de 15 cm de espesor, rellenando posteriormente la zanja con arena de la misma excavación.



Se colocarán pozos de diámetro y profundidad variable de PVC prefabricados. En caso de profundidades menores de 2 m., se podrán poner pozos de hormigón.

#### **5.7.1.5. RED DE TUBERÍAS**

La red de tuberías con los diámetros y materiales quedando recogidos los cambios en la siguiente lista:

- By-pass general (PVC 800).
- Alivio tanque tormentas (PVC 600).
- Alivio pretratamiento compacto (PVC 400).
- Tubería tanque de tormentas-pozo de gruesos (PE 160).
- Tubería pretratamiento-reactor (PE 315).
- Tubería reactor-decantador (PE 400).
- Tubería decantador-fuente presentación (PE 315).
- Tubería fuente presentación-salida (PVC 400).
- Tubería decantador-arqueta de fangos (PE 315).
- Tubería recirculación fangos (AISI 300).
- Tubería fangos en exceso (AISI 125).
- Tubería fangos otras EDAR's (AISI 125).
- Tubería fangos espesados (AISI 125).
- Tubería fangos deshidratados (AISI 125).
- Tubería sobrenadantes (PE 125).
- Tubería vaciados reactor-arqueta de fangos (PE 200).
- Tubería vaciados arqueta de fangos-pozo by-pass (PE 200).
- Tubería aire (AISI 300).
- Tubería dosificación (PE 63).

#### **6. RESUMEN DE LAS MODIFICACIONES DEL MODIFICADO Nº1**

Las modificaciones del Proyecto Modificado respecto al Constructivo son las que se detallan a continuación:

1. Redimensionamiento de los nuevos elementos de la EDAR ya descritos en la presente memoria adaptándolos a la nueva realidad de 18.000 hab-equivalentes, con dos líneas en paralelo de 9000 hab-equivalentes.
2. Soterramiento de la línea de media tensión aérea que estaba proyectada



## 7. CONSIDERACIONES FINALES

### 7.1. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

Para la revisión de precios se usará la fórmula Nº 9.

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

Siendo el significado de los distintos signos empleando el siguiente:

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

Ho = Índice de coste de la mano de obra en la fecha de la licitación.

Ht = Índice de coste de la mano de obra en el momento de la ejecución t.

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

Co = Índice de coste del cemento en la fecha de la licitación.

Ct = Índice de coste del cemento en el momento de la ejecución t.

So = Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de licitación.

St = Índice de coste de materiales siderúrgicos en el momento de la ejecución t.

### 7.2. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

De acuerdo con lo reflejado en los programas de trabajo, el plazo de ejecución de las obras e instalaciones es de:



EJECUCIÓN DE LAS OBRAS: ..... NUEVE MESES (9)

EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO..... VEINTICUATRO MESES (24)

### **7.3. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA**

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

GRUPO K, SUBGRUPO 8, CATEGORÍA e.

GRUPO E, SUBGRUPO 1, CATEGORÍA d.

### **7.4. CLASIFICACIÓN DE OBRA COMPLETA**

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

### **7.5. CONCLUSIÓN**

Estimado bien redactado el presente Proyecto Modificado Nº1, esperamos que pueda merecer la aprobación de la Administración.

Guadalajara, Marzo de 2.010

**EL INGENIERO DE C.C. Y P.  
DE LA ASISTENCIA TÉCNICA**

**EL INGENIERO DE C.C. Y P.  
DIRECTOR DEL PROYECTO**

Fdo.: D. Javier Martínez Cañamares

Fdo.: D. Enrique Cano Cancela



## 8. RESUMEN DE PRESUPUESTOS

### PROYECTO MODIFICADO Nº1 N DE LA E.D.A.R. DE ' EL CASAR' (GUADALAJARA)

#### PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Proyecto Constructivo			Proyecto Modificado Nº1			Diferencias
	CAPÍTULOS	Importe		CAPÍTULOS	Importe	Diferencia
1	EBAR MONTECALDERÓN	338.837,50	1	EBAR MONTECALDERÓN	362.279,60	23.442,10
2	EDAR	1.213.263,12	2	EDAR	1.937.405,41	724.142,29
	OBRA CIVIL	509.040,19		OBRA CIVIL	849.305,10	
	EQUIPOS MECÁNICOS	499.586,48		EQUIPOS MECÁNICOS	753.293,33	
	EQUIPOS ELÉCTRICOS.	204.636,45		EQUIPOS ELÉCTRICOS.	334.806,98	
3	SEGURIDAD Y SALUD.	14.274,37	3	SEGURIDAD Y SALUD.	29.407,44	15.133,07
4	GASTOS DE EXPLOTACIÓN.	86.816,63	4	GASTOS DE EXPLOTACIÓN.	342.020,02	255.203,39
Total Presupuesto de Ejecución Material		1.653.191,62			2.671.112,47	1.017.920,85

Asciende El Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto Constructivo a la cantidad de UN MILLÓN SEISCIENTOS CINCUENTA Y TRES MIL CIENTO NOVENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

Asciende El Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto Modificado Nº1 a la cantidad de DOS MILLONES SEISCIENTOS SETENTA Y UN MIL CIENTO DOCE EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Guadalajara, Marzo de 2010

El Ingeniero de CCP Director del Proyecto

El Ingeniero de CCP y Autor del Proyecto

Fdo: Enrique Cano Cancela

Fdo: Javier Martínez Cañamares

**PROYECTO MODIFICADO Nº1 EDARes  
EL CASAR, MESONES, TORREJÓN DEL  
REY - GALÁPAGOS, VALDEAVERUELO Y  
VALDENUÑO-FERNANDEZ (GU)**



**CONSTRUCCIONES  
BALAMANCHAS S.L.**  
C/ San Agustín, 4 - 03200 Dénia (Alicante)  
Tel: 965 308 228 - Fax: 965 301 843  
Móvil: 609 115 596  
C.I.F. B-10.228.797



**PROYECTO MODIFICADO Nº1 N DE LA E.D.A.R. DE ' EL CASAR' (GUADALAJARA)**

**PRESUPUESTO LIQUIDO DEL PROYECTO MODIFICADO Nº 1**

Proyecto Constructivo		Proyecto Modificado Nº1		Diferencias
	Importe		Importe	En euros
Presupuesto de Ejecución Material	1.653.191,62	Presupuesto de Ejecución Material	2.671.112,47	1.017.920,85
19% Gasto Generales y Beneficio Industrial	314.106,41	19% Gasto Generales y Beneficio Industrial	507.511,37	193.404,96
Suma	1.967.298,03	Suma	3.178.623,84	1.211.325,81
16% I. V. A.	314.767,68	16% I. V. A.	508.579,81	193.812,13
Suma	2.282.065,71	Suma	3.687.203,65	1.405.137,94
<b>Total Presupuesto Líquido</b>	<b>2.282.065,71</b>	<b>Total Presupuesto Líquido</b>	<b>3.687.203,65</b>	<b>1.405.137,94</b>

Asciende El Presupuesto Líquido del Proyecto Constructivo a la cantidad de DOS MILLONES DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL SESENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS

Asciende El Presupuesto Líquido del Proyecto Modificado Nº1 a la cantidad de TRES MILLONES SEISCIENTOS OCHENTA Y SIETE MIL DOSCIENTOS TRES EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**Guadalajara, Marzo de 2010**

El Ingeniero de CCP Director del Proyecto

El Ingeniero de CCP y Autor del Proyecto

Fdo: Enrique Cano Cancela

Fdo: Javier Martínez Cañamares





**PROYECTO MODIFICADO Nº1 N DE LA E.D.A.R. DE ' EL CASAR' (GUADALAJARA)**

**RESUMEN DE PRESUPUESTOS LIQUIDO DEL PROYECTO MODIFICADO Nº1 RESPECTO A PRESUPUESTO LÍQUIDO TOTAL VIGENTE**  
Euros

Total Presupuesto Líquido del Modificado Nº1	3.687.203,65
Total Presupuesto Líquido vigente	2.282.065,71
Presupuesto Total Líquido vigente.	9.532.894,00
Incremento sobre Presupuesto Total Líquido vigente.	1.405.137,94
Incremento en % sobre Presupuesto Líquido vigente.	14,74%

Asciende el presente Presupuesto Líquido del Proyecto Modificado Nº1 a la cantidad de TRES MILLONES SEISCIENTOS OCHENTA Y SIETE MIL DOSCIENTOS TRES EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS , lo que supone un incremento de UN MILLÓN CUATROCIENTOS CINCO MIL CIENTO TREINTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS , equivalente a un CATORCE CON SETENTA Y CUATRO por ciento del Presupuesto Total Líquido vigente.

Guadalajara, Marzo de 2010

El Ingeniero de CCP Director del  
Proyecto

El Ingeniero de CCP y Autor del Proyecto

Fdo: Enrique Cano Cancela

Fdo: Javier Martínez Cañamares





RESÚMENES DE PRESUPUESTOS DEL CONJUNTO DE LAS EDARS				
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL				
	P.CONSTRUCTIVO	MODIFICADO Nº1	INCREMENTO	INC. EN %
EDAR EL CASAR	1.653.191,62 €	2.671.112,47 €	1.017.920,85 €	14,74%
EDAR MESONES	890.356,85 €	890.356,85 €	0,00 €	0,00%
EDAR TORREJÓN DEL REY	3.178.183,80 €	3.472.382,84 €	294.199,04 €	4,26%
EDAR VALDEAVERUELO	736.658,37 €	736.658,37 €	0,00 €	0,00%
EDAR VALDENUNO FERNANDEZ	447.501,86 €	447.501,86 €	0,00 €	0,00%
<b>TOTAL</b>	<b>6.905.892,50 €</b>	<b>8.218.012,39 €</b>	<b>1.312.119,89 €</b>	<b>19,00%</b>
Asciende el presente Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto Modificado Nº1 a la cantidad de OCHO MILLONES DOSCIENTOS DIECIOCHO MIL DOCE EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS , lo que supone un incremento de UN MILLÓN TRESCIENTOS DOCE MIL CIENTO DIECINUEVE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS, equivalente a un DIECINUEVE por ciento del Presupuesto Total de Ejecución Material vigente.				
PRESUPUESTO LIQUIDO				
	P.CONSTRUCTIVO	MODIFICADO Nº1	INCREMENTO	INC. EN %
EDAR EL CASAR	2.282.065,71 €	3.687.203,65 €	1.405.137,94 €	14,74%
EDAR MESONES	1.229.048,60 €	1.229.048,60 €	0,00 €	0,00%
EDAR TORREJÓN DEL REY	4.387.164,92 €	4.793.277,27 €	406.112,35 €	4,26%
EDAR VALDEAVERUELO	1.016.883,21 €	1.016.883,21 €	0,00 €	0,00%
EDAR VALDENUNO FERNANDEZ	617.731,56 €	617.731,56 €	0,00 €	0,00%
<b>TOTAL</b>	<b>9.532.894,00 €</b>	<b>11.344.144,29 €</b>	<b>1.811.250,29 €</b>	<b>19,00%</b>
Asciende el presente Presupuesto Líquido del Proyecto Modificado Nº1 a la cantidad de ONCE MILLONES TRESCIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL CIENTO CUARENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS , lo que supone un incremento de UN MILLÓN OCHOCIENTOS ONCE MIL DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS , equivalente a un DIECINUEVE por ciento del Presupuesto Total Líquido vigente.				

Guadalajara, Marzo de 2.010

EL INGENIERO DE C.C. Y P.  
DE LA ASISTENCIA TÉCNICA

EL INGENIERO DE C.C. Y P.  
DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo.: D. Javier Martínez Cañamares

Fdo.: D. Enrique Cano Cancela