

## **1.1. MEMORIA**

## INDICE

### 1. INTRODUCCIÓN

- 1.1. Antecedentes
- 1.2. Objeto del Proyecto
- 1.3. Ámbito, Contenido y metas básicas del Proyecto

### 2. DATOS DE PARTIDA

- 2.1. Agrupación de vertidos e instalaciones existentes
- 2.2. Características de las aguas a tratar
- 2.3. Calidad del efluente y características del fango tratado
- 2.4. Emplazamiento
- 2.5. Características del terreno

### 3. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

- 3.1. Línea de tratamiento propuesta
- 3.2. Implantación general
- 3.3. Línea piezométrica
- 3.4. Criterios de diseño adoptados
- 3.5. Impacto ambiental
- 3.6. Disponibilidad de los terrenos, expropiaciones, servidumbres de paso y ocupaciones temporales
- 3.7. Autorizaciones y permisos necesarios

### 4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES

- 4.1. Colector emisario y aliviadero de pluviales
- 4.2. Adecuación del terreno, urbanización y jardinería

- 4.3. Pozo de gruesos, desbaste y estación de bombeo (existente)
- 4.4. Desbaste de finos (tamizado)
- 4.5. By-pass, regulación y medida de caudal biológico
- 4.6. Cámara de mezcla y reactor biológico
- 4.7. Decantación
- 4.8. Recirculación y fangos en exceso
- 4.9. Medida de caudal y arqueta salida agua tratada
- 4.10. Filtro verde
- 4.11. Caseta de toma de muestras
- 4.12. Tratamiento de fangos
- 4.13. Depósito almacenamiento – espesador de fangos
- 4.14. Deshidratación de fangos (Lechos de secado)
- 4.15. Edificios
- 4.16. Equipos y tuberías
- 4.17. Instalaciones auxiliares
- 4.18. Instalación eléctrica, instrumentación y control
  
- 5. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE PROYECTO
  
- 6. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
  
- 7. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA
  
- 8. REVISIÓN DE PRECIOS
  
- 9. PRESUPUESTOS
  
- 10. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA
  
- 11. CONCLUSIÓN

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Antecedentes**

Con fecha 30 de abril de 1.999 se publica en el D.O.C.M. la resolución de la Consejería de Obras Públicas de la Junta de Comunidades de Castilla – La Mancha por la que se anuncia la licitación del concurso de “Asistencia Técnica para el Estudio de Analítica y Redacción del Proyecto de las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales de Calzada de Calatrava, Aldea del Rey, Corral de Calatrava, Pozuelo de Calatrava, Valenzuela de Calatrava, Ballesteros de Calatrava y Fuente el Fresno. Expte.: HV-CR 99-381.

Posteriormente, con fecha 20 de diciembre de 1.999 la Secretaría General Técnica de la Consejería de Obras Públicas de la Junta Castilla – La Mancha resuelve adjudicar a Proyectos y Servicios, S.A., los trabajos de Asistencia Técnica para el estudio de analítica y redacción del citado Proyecto, firmándose el correspondiente contrato el 3 de Febrero de 2.000.

La redacción del presente Proyecto se ha realizado en estrecha colaboración entre Proyectos y Servicios, S.A. y el Servicio de Obras Hidráulicas de la Consejería de Obras Públicas de la Delegación Provincial de Ciudad Real.

El presente documento corresponde al Proyecto de: E.D.A.R. Valenzuela de Calatrava.

## 1.2. Objeto del Proyecto

Uno de los objetivos prioritarios de la Consejería de Obras Públicas de la Junta de Comunidades de Castilla – La Mancha, es la realización de una serie de actuaciones tendentes al saneamiento y depuración de los vertidos urbanos generados en los municipios de su Comunidad que permitan la consecución de un aumento en el grado de protección medioambiental y una mejora de la calidad de las aguas utilizadas.

Dentro de estas realizaciones, se sitúan los municipios citados objeto del Proyecto, cuyo contenido recoge la documentación generada por una serie de trabajos cuyo marco de definición está basado en la Directiva Comunitaria 91/271/UE, en el Plan Regional de Saneamiento y Depuración de Castilla – La Mancha y en las prescripciones señaladas, en cada caso, en los Planes Hidrológicos de la Cuenca afectada.

En este sentido, se ha desarrollado el Proyecto en base a la siguiente documentación y con el objeto particularizado de:

### **Fase A: Toma de datos, análisis de las aguas, estudio de emplazamientos y establecimiento de las bases de partida**

- Conocer en detalle el comportamiento de las aguas residuales generadas en cada una de las poblaciones citadas, de forma que, evaluando la incidencia de los diferentes factores estacionales e industriales, identificando y catalogando la zona de los puntos de vertido y conociendo su caracterización cuantitativa y cualitativa, nos permita el establecimiento de las bases de partida reales y necesarias para posteriormente realizar el diseño de los diferentes y factibles procesos de depuración a adoptar en cada una de ellas.
- Estudiar y proponer los posibles y factibles emplazamientos de las futuras EDAR.

**Fase B: Estudio de alternativas, predimensionamientos, cuadros comparativos y selección de la solución más idónea**

- En base a los múltiples y variados procesos, sistemas o tecnologías aplicables en la actualidad, marcar unos criterios de selección donde se conjuguen las ventajas e inconvenientes de cada sistema o proceso atendiendo a factores tales como características de las aguas a tratar, rendimientos exigidos, posibilidad técnica, estabilidad, control, mantenimiento, costos de construcción y explotación, impacto ambiental, necesidades de superficie, instalaciones de depuración existentes, etc., que nos permitan seleccionar los procesos de factible utilización y con ello, configurar las alternativas de depuración a adoptar en cada población.
- Conocer y plantear la posibilidad de agrupamiento de varias poblaciones en una única instalación, con el fin de ser estudiada como alternativa.
- Desarrollar el estudio de cada alternativa en base a unos cálculos funcionales de los procesos e instalaciones, a la obtención de unos costes de construcción, no sólo de la EDAR, sino de cualquier obra complementaria como prolongación de colectores, conducciones para el vertido final, líneas eléctricas, caminos de acceso, etc., a la obtención de unos costes de explotación con personal, conservación y mantenimiento, así como la incidencia en el total de los costes fijos y variables y, por último, al requerimiento de superficies de implantación. En definitiva, enfocado a valorarlas desde el punto de vista de funcionalidad, diseño, operatividad y económico, cuyo análisis comparativo permite seleccionar y con ello proponer la alternativa o proceso de tratamiento a adoptar en cada una de las poblaciones estudiadas.
- Seleccionar los emplazamientos más adecuados para cada EDAR.

**Fase C: Redacción del Proyecto**

- Justificación y definición de todas las obras e instalaciones necesarias para la realización de cada una de las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales

correspondientes a las poblaciones objeto del estudio, de forma que una vez aprobado y adjudicado permita la realización de las mismas y con ello la depuración de las aguas residuales generadas en cada municipio, hasta límites señalados en la Normativa vigente.

- Se incluyen además su puesta a punto, pruebas de funcionamiento y explotación durante dos años.

### **1.3. Ámbito, Contenido y Metas básicas del Proyecto**

El presente Proyecto no se limita única y exclusivamente a definir una solución que tenga como misión desarrollar el proceso que cumpla con el objetivo expuesto en el apartado anterior, sino que ofrece el razonamiento y justificación subsiguientes de los diferentes elementos que componen la solución propuesta.

Todo ello dirigido a realizar una instalación que sea coherente con las metas básicas de este Proyecto y que se pueden resumir en:

- Dar la solución idónea respecto a la línea de proceso adoptada, mediante la introducción de técnicas experimentadas con resultados óptimos y dimensionando en sentido amplio las unidades que la conforman, para que puedan absorber las pequeñas variaciones que pudieran presentarse sobre los parámetros básicos establecidos.
- Realizar una correcta distribución de los diversos elementos de la estación atendiendo: a la secuencia lógica del proceso, a la implantación de las instalaciones existentes si las hubiere y sus posibles interferencias, a las características topográficas y geotécnicas del terreno y a la obtención de una fácil y eficaz explotación, estableciendo el equilibrio entre costes de primera inversión y los de mantenimiento.
- Utilizar procesos de depuración que permitan una estación depuradora lo más compacta posible.
- Dar una calidad a las obras civiles, equipos e instalaciones que nos permitan una relación calidad-coste que se ajuste a este tipo de obras, atendiendo sobre todo al cometido que éstas van a desempeñar.
- Dotar a las instalaciones de la flexibilidad suficiente para facilitar las maniobras de operación y mantenimiento, así como de los dispositivos necesarios para reducir al



máximo la posibilidad de olores y la producción de vibraciones y ruidos, en las zonas que así lo requieran.

- Proyectar las estaciones depuradoras de manera que forme un conjunto armónico tanto en aparatos como en acabado de edificios, a fin de adecuarla al entorno y, en su caso, a las instalaciones existentes, ofreciendo un aspecto estético y agradable.
- Por último definir un proyecto en cuanto a medición y valoración que permita la realización de las obras con el mínimo de variaciones o alteraciones posibles.

A continuación se justifican y definen la línea de tratamiento adoptada y las obras e instalaciones correspondientes a la E.D.A.R. Valenzuela de Calatrava.

## 2. DATOS DE PARTIDA

Los datos de partida que exponemos a continuación se han obtenido de acuerdo con los siguientes estudios:

- Los referenciados en el Pliego de Bases del Concurso.
- Los contenidos desarrollados en la Fase A del Proyecto.
  - Documentación consultada, medio físico, antecedentes y datos locales, análisis y selección de los principales focos de contaminación.
  - Población, evolución y previsiones (doméstico, industrial y ganadero).
  - Consumo de agua.
  - Red de saneamiento.
  - Instalaciones de depuración existentes.
  - Campaña analítica (aforos y toma de muestras).
  - Emplazamientos. Agrupación de vertidos.
  - Establecimiento de bases de partida para el dimensionamiento de la EDAR (población, dotación, caudales, características físico-químicas del influente y características del afluente).
- Los contenidos, desarrollados en la Fase B del Proyecto:
  - Planteamiento de las líneas de tratamiento a adoptar (esquema básico y procesos unitarios o parciales de aplicación, selección y análisis de procesos de factible utilización y configuración de alternativas).
  - Estudio de alternativas (diseño, costes de construcción, costes de explotación y superficie de implantación).
  - Selección de alternativa en proceso.
  - Selección del emplazamiento de la EDAR.
- La información topográfica y geotécnica obtenida sobre el terreno de implantación y referenciada en sus correspondientes anejos de esta Memoria.
  - Topografía (plano topográfico terrenos de implantación, traza de colectores y reseña de parcelas y propietarios afectados).

- Geotecnia (ensayos penetración dinámica, calicatas, ensayos laboratorio y conclusiones y recomendaciones).
- Y por último la información conseguida mediante la visita al emplazamiento previsto para las obras obteniendo “in situ” valiosos datos que permiten la redacción de un proyecto plenamente concordante con sus condiciones reales.

### **2.1. Agrupación de vertidos e instalaciones existentes**

Del planteamiento, análisis y estudio que al respecto se desarrollan en la Fase A y Fase B del Proyecto, se llega a las siguientes conclusiones:

- a) Se descarta la agrupación de sus vertidos con los de la población más próxima de las estudiadas, Pozuelo de Calatrava.
- b) La EDAR existente está formada por:
  - Arqueta de llegada con aliviadero de pluviales al arroyo de Vaciacámaras.
  - Desgaste de solidos.
  - Pozo de bombeo.
  - Filtro verde.

La EDAR no se adapta a los procesos adoptados en la actualidad para cumplir la Directiva Comunitaria, aconsejándose utilizar parte de las instalaciones existentes (filtro verde y pozo de bombeo de agua bruta), el primero como tratamiento de afino o complementario de la EDAR que se proyecte.

## 2.2. Características de las aguas a tratar

Los datos que sirven de base para el dimensionamiento de las obras e instalaciones son los obtenidos en la Fase A del Proyecto (establecimiento de bases de partida para el diseño de la EDAR).

### Población

- Población de diseño	1050	hab. equiv.
- Dotación	200	l/hab/d

### Caudales

- Volumen diario	210	m <sup>3</sup> /d
- Caudal medio	8,750	m <sup>3</sup> /h
- Caudal punta	13,125	m <sup>3</sup> /h
- Caudal máximo de dilución	43,750	m <sup>3</sup> /h
- Caudal máximo de diseño elevación y pretratamiento	43,750	m <sup>3</sup> /h
- Caudal máximo diseño biológico	13,125	m <sup>3</sup> /h

### Contaminación

#### DBO<sub>5</sub>

- Dotación	75	gr/hab/d
- Peso de DBO <sub>5</sub>	78,750	kg/d
- Concentración media	375	mg/l
- Concentración máxima	562,500	mg/l

#### SS

- Dotación	90	gr/hab/d
- Peso de SS	94,500	kg/d
- Concentración media	450	mg/l
- Concentración máxima	675	mg/l

### **DQO**

- Dotación	150	gr/hab/d
- Peso de DQO	157,500	kg/d
- Concentración media	750	mg/l
- Concentración máxima	1125	mg/l

### **NTK**

- Dotación	12	gr/hab/d
- Peso de NTK	12,600	kg/d
- Concentración media	60	mg/l
- Concentración máxima	90	mg/l

### **Fósforo total (P)**

- Dotación	2,4	gr/hab/d
- Peso de P	2,520	kg/d
- Concentración media	12	mg/l
- Concentración máxima	18	mg/l

## **2.3. Calidad del efluente y características del fango tratado**

El efluente cumplirá la Directiva Comunitaria 91/271/CEE (Real Decreto 509/1996).

Por otro lado, el Plan de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales en Castilla – La Mancha declara “Zona sensible” el punto de vertido de Valenzuela de Calatrava y por tanto el efluente requiere el cumplimiento de la Directiva Comunitaria 98/15/CE (Real Decreto 2116/1998).

En base a lo anterior:

- DBO <sub>5</sub>	<=	25	mg/l
. Reducción DBO <sub>5</sub>	≥	93,330	%
- SS	<=	35	mg/l
. Reducción SS	≥	92,220	%
- DQO	<=	125	mg/l
. Reducción DQO	≥	83,330	%
- NTK	<=	15	mg/l
. Reducción NTK	≥	75	%
- P total	<=	2	mg/l
. Reducción P total	≥	83,330	%
- Sequedad de los fangos	≥	20	%

#### 2.4. Emplazamiento

Se utilizará el de la EDAR existente, cogiendo parte del filtro verde. Este se sitúa en la confluencia de los arroyos Pellejero y Vaciacámaras, accediéndose a través del camino de Almagro.

Topográficamente el terreno es sensiblemente llano situándose a la cota 100,00 con ligera pendiente hacia el arroyo.

Para mejor comprensión véase los planos de situación, emplazamiento y topográfico adjuntos.

#### 2.5. Características del terreno

Del anejo nº 6 Estudio geotécnico del presente Proyecto, se deduce que el terreno previsto para la situación de las obras esta formado por los siguientes niveles:

- Un nivel superficial de terreno vegetal que presenta una potencia de 0,70 m.
- Un primer nivel, formado por arenas y arenas arcillosas, bien graduadas, con escasa tracción arenosa, que llega hasta los 4,40 m de profundidad, e incluso 6,80 m (según ensayo).
- Un segundo nivel de similar material pero mucho más denso, que se detecta en toda la profundidad de ensayo hasta los 10 m.

Los valores de carga admisible se sitúan en orden de  $2 \text{ Kg/cm}^2$  en el primer nivel y de  $3 \text{ Kg/cm}^2$  en el segundo nivel, debiendo cimentarse siempre por debajo del terreno vegetal.

En cuanto a cimentaciones se podrá cimentar en ambos niveles de acuerdo con las cargas anteriores.

No se detecta agua en el terreno y el contenido de sulfatos solubles da valores que clasifican el material como no agresivo hacia el hormigón y por tanto no requiere el empleo cemento sulforesistente.

Por último la zona de las obras presenta una aceleración sísmica básica menor de 0,04 g y por tanto no requiere la aplicación de la norma NCSE-94.

### 3. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

#### 3.1. Línea de tratamiento propuesta

Una estación de tratamiento de aguas residuales se debe concebir y calcular para recibir cargas muy variables y asegurar resultados de depuración convenientes, dentro de una explotación eficaz y económica.

La EDAR que se proyecta, deberá realizar el tratamiento de  $210 \text{ m}^3/\text{d} = 8,750 \text{ m}^3/\text{h}$  de agua residual, con una punta de  $13,125 \text{ m}^3/\text{h}$  en biológico y un máximo de dilución de  $43,750 \text{ m}^3/\text{h}$  en elevación y pretratamiento.

Los rendimientos exigidos a la estación depuradora en lo referente a los índices de contaminación, se colocan en valores de  $\text{DBO}_5$  93,33 % y S.S. 92,22 % en base a que la calidad del agua a la entrada es de  $\text{DBO}_5 = 375 \text{ mg/l}$  y S.S. =  $450 \text{ mg/l}$  y la calidad del agua tratada debe ser  $\text{DBO}_5 \leq 25 \text{ mg/l}$  y S.S.  $\leq 35 \text{ mg/l}$ .

Al producirse el vertido de la E.D.A.R en “zona sensible”, se condicionan los valores de contaminación de salida del  $\text{Nt} \leq 15 \text{ mg/l}$  y  $\text{Pt} = \leq 2 \text{ mg/l}$ .

Con el establecimiento de los datos de partida para el dimensionamiento de la EDAR y los rendimientos de depuración exigidos, se ha realizado la **Fase B** del Proyecto: **Estudio de alternativas de proceso. Selección de la más adecuada**, en donde se valoran las posibles soluciones desde el punto de vista de la funcionalidad, diseño, operatividad y económico, con el fin de seleccionar o proponer la más adecuada.

El estudio realizado en la Fase B, se inicia mediante el planteamiento de las líneas de tratamiento a adoptar, en las que se analizan los procesos unitarios o parciales posibles de aplicación, para posteriormente seleccionar aquellos procesos de factible utilización, descartándose aquéllos que, aunque utilizables (lagunaje, biodiscos, lecho bacteriano, etc.), no garantizan plenamente por sí solos los rendimientos de depuración exigidos en la totalidad de los parámetros contaminantes, pues requerirían para ello otros procesos



adicionales que conllevarían a un encarecimiento excesivo y a una explotación complicada y costosa, optando por procesos de diseño actual, fangos activados, en sus modalidades de baja carga, que garantizan plenamente los altos rendimientos de depuración exigidos, así como la consecución de un fango estabilizado en el propio proceso, facilitando su explotación.

Una vez seleccionado el proceso de fangos activados en baja carga, se configuran las alternativas de depuración en base a las modalidades de más factible aplicación en la actualidad (Aireación prolongada, Canales de oxidación, Proceso Orbal y Proceso SBR, Reactores de flujo discontinuo), cuyo estudio comparativo de coste de construcción, coste de explotación y necesidades de implantación nos llevan a seleccionar y proponer como alternativa o proceso más adecuado los Canales de oxidación.

Por otro lado, en cuanto a las posibilidades de tratamiento de los fangos producidos se llega a la conclusión de utilizar una deshidratación individualizada en cada EDAR, pues hemos de indicar que los fangos salen estabilizados del propio proceso biológico.

Teniendo en cuenta estas consideraciones la línea de tratamiento a adoptar para alcanzar aquellos rendimientos, será mediante un pretratamiento y un tratamiento biológico en baja carga.

El pretratamiento como inicio del tratamiento, con el fin de retirar los residuos que pueden perjudicar al tratamiento posterior.

En este sentido y dada la capacidad de la planta, no se estima como necesario el desarenado y desengrasado.

El tratamiento biológico tendrá como objetivo la transformación de las materias orgánicas, disueltas o coloidales en materias decantables (fangos) separables por gravedad del agua depurada.

Como sistema biológico y dada su utilización prácticamente generalizada últimamente por su mejor adecuación al tratamiento de agua residual, se adapta un sistema de fangos activados en baja carga y en su modalidad de Canales de oxidación del tipo compacto (Reactor-decantador formando conjunto).

La capacidad de la Planta aconseja la utilización de una (1) línea.

Los fangos activados tienen una gran flexibilidad de funcionamiento que permiten adaptarse en todo momento a las condiciones básicas requeridas, a condición naturalmente de que los dispositivos de aireación estén concebidos para ello, que en este caso se selecciona la aportación de aire a la masa líquida mediante soplantes y difusores.

Como ya se ha comentado, parte del filtro verde se anula para implantación de la EDAR y el resto se utilizará como tratamiento de afino o complementario.

La cantidad de fangos estabilizados producidos aconsejan adoptar para el tratamiento de éstos, una deshidratación natural (Lechos de Secado), aunque debe preverse un elemento de emergencia, depósito regulador-espesador, que nos permita almacenar fango para su posterior traslado a otra EDAR.

En definitiva, la línea de tratamiento adoptada, basándose en los parámetros de polución considerados en los datos de partida estará constituida por las siguientes etapas:

## **Línea de tratamiento**

- **Línea de agua**

- Colector emisario y aliviadero de pluviales.
- Pozo de gruesos, con cuchara bivalva y aislamiento planta.
- Desbaste de gruesos (1 manual).
- Elevación de agua bruta (4 bombas sumergibles en cámara seca) (2 existentes).
- Desbaste de finos (2 tamices automáticos), con by-pass y rebose.
- By-pass, regulación y medida de caudal biológico
- Cámara de mezcla.
- Reactor biológico, con by-pass, difusores de membrana y 2 soplantes.
- Desfosforación.
- Decantador, con extracción de flotantes.
- Recirculación de fangos (2 bombas sumergibles).
- Medida de caudal.
- Filtro verde (existente)
- Vertido agua tratada.

- **Línea de fangos**

- Extracción de fangos decantados (2 bombas sumergibles).
- Deshidratación de fangos (Lechos de secado).
- Depósito regulador-espesador (emergencia).

Se complementa la línea de tratamiento con sus instalaciones eléctricas, control e instrumentación, así como una serie de servicios auxiliares, agua industrial, agua potable, riego, vaciados, polipastos de manutención, ventiladores, y cabinas de insonorización.

En el anejo nº 3 (Cálculos Justificativos Funcionales) se ha desarrollado el cálculo de los distintos elementos que componen la Planta, en los que se justifican los parámetros adoptados y en base a ellos se podrá aplicar la línea de tratamiento propuesta.

Para mejor comprensión véase el esquema de funcionamiento adjunto.

### **3.2. Implantación general**

En el diseño de la implantación de la depuradora son muchos los factores que intervienen en la situación de los diferentes aparatos que constituyen la línea de tratamiento.

En este caso se pueden establecer como condicionantes los siguientes:

- Punto de toma agua bruta, en función de la llegada del colector emisario.
- Cauce receptor del agua tratada (salida agua tratada al arroyo Pellejero).
- Determinación de un área de implantación para la ubicación de la depuradora, con una superficie adecuada respecto a las necesidades resultantes de cálculo de aparatos.
- Agrupamientos parciales de los aparatos constitutivos de un proceso que permitan la obtención de una secuencia lógica de toda la línea de tratamiento.
- Características topográficas y geológicas del terreno, que implica situar los aparatos de forma adecuada con el fin de evitar grandes excavaciones y cimentaciones especiales.

Todo lo anterior unido a la premisa siempre presente de disminuir los costes de aquéllas unidades no determinantes, han conducido a la implantación reflejada en el plano de Planta General adjunto.

Como ya se ha comentado, se disponen las obras e instalaciones en la parte superior de la parcela, próximas a la Estación de bombeo existente y ocupando parte del filtro verde.

Por otro lado, el pozo de entrada, desbaste y arqueta de reparto al filtro verde existentes serán demolidos.

Desde el acceso actual se prevé un vial principal que recorre el edificio de explotación y el resto de las instalaciones hasta los lechos de secado.

Partiendo del colector de llegada de agua bruta, se inicia el pretratamiento, donde se ubican el aliviadero de pluviales, pozo de gruesos y desbaste de gruesos, próximo a la elevación de agua bruta (existente) y después el edificio de explotación para, seguir la secuencia lógica del proceso, con el tamizado y seguidamente el módulo biológico (reactor – decantador), cuyo vertido se recoge en la arqueta de salida de agua tratada, desde donde se dirige al filtro verde, o bien al arroyo Pellejero, a través del colector general de by-pass  $\phi$  800 mm existente.

El espesador y lechos de secado se ubican lo más alejados del edificio de explotación.

Las distintas instalaciones que conforman la Planta van alojadas en el edificio, arquetas y propios aparatos, habiéndose previsto fáciles accesos para su colocación y manutención.

Con todo ello se ha intentado formar un conjunto armónico entre zonas ajardinadas aparatos y acabado de edificios que favorezca su integración con el entorno.

### **3.3. Línea piezométrica**

A la hora de definir la línea piezométrica de la Planta deben conjugarse conceptos como topografía y características del terreno, llegada del colector de agua bruta, restitución agua tratada, y estética de la Planta con el fin de obtener la más idónea tanto técnica como económicamente, o sea técnicamente viable y que los gastos de primera inversión complementados con los de explotación la definan como la más económica.

En el caso que nos ocupa la línea piezométrica se encuentra en cierto modo condicionada por el colector de llegada de agua bruta, la salida de agua tratada y la topografía del terreno, que conlleva la necesidad de prever una elevación del agua bruta ya existente.

Por otro lado, esta elevación nos permite adecuarla a las características del terreno, en cuanto a la consecución de cotas de cimentación de aparatos adecuadas, tanto técnica como económicamente.

La línea piezométrica considerada permite unas cotas de urbanización adaptadas al terreno natural (99,70 y 100,00)

En el anejo nº 4 “Cálculos hidráulicos” se justifican las pérdidas de carga de los aparatos que componen la Planta.

Los niveles líquidos quedan reflejados en particular en los distintos planos y en general en el perfil hidráulico y esquema de funcionamiento.

### **3.4. Criterios de diseño adoptados**

La estación depuradora se ubicará en los terrenos disponibles de la EDAR existente, en el sitio ocupado por las lagunas anaerobias.

Para su diseño se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Superficie disponible.
- Situación de aparatos de vertido de agua tratada.
- Características del terreno.
- Estética de la planta y seguridad.

En base a estos puntos se han seguido los siguientes criterios:

- A la vista del área que se dispone, y de acuerdo con la distribución de los aparatos que componen la estación, se aprecia que hay terreno suficiente para su implantación.
- La situación de los aparatos permite la evacuación del agua tratada por gravedad al filtro verde o al arroyo Pellejero, una vez efectuada la elevación prevista.
- En cuanto al terreno, los taludes de desmonte definitivos serán 1H:1V y los taludes definitivos de terraplenes serán 2H:1V y se efectuarán con tierras procedentes de la propia excavación una vez retirado el estrato superior de tierra vegetal. La cimentación de aparatos y edificios se realizará directamente sobre el terreno situado a la cota de cimentación por considerarlo con suficiente capacidad portante.
- Si tenemos en cuenta las características del terreno, el enterrar los aparatos origina un mayor coste de implantación pero favorece la estética de la planta y supone una menor elevación del agua bruta, con menor coste de explotación y facilita su mantenimiento.
- Las cotas de urbanización previstas permiten una situación de los aparatos semienterrados, favoreciendo su estética, con una buena visibilidad y sin necesidad de tomar medidas de seguridad.

El proceso de ejecución se realizará de la forma siguiente:

- Se empezará con un desbroce y limpieza del terreno.
- Seguidamente se procederá a una excavación y retirada del estrato superior de tierra vegetal.

- A continuación se iniciará la excavación de cada aparato según su cota de cimentación.
- El talud provisional de excavación considerado es 1H:3V.
- Conseguida su cota de cimentación se iniciará la ejecución de su aparato correspondiente.
- Una vez ejecutada cada obra en particular se rellenarán y compactarán las zanjas situadas en el trasdós de los muros hasta el terreno natural explanado.
- Finalmente se efectuará el desmonte y el terraplén compactado necesario hasta la consecución de las cotas de urbanización, a la que se complementará con la jardinería, viales y cerramiento.

Este terraplén podrá efectuarse mediante productos seleccionados de la excavación (una vez retirada la tierra vegetal).

### **3.5. Impacto ambiental**

En el diseño de la EDAR se han tenido en cuenta aquellas acciones que pueden generar alteraciones o impactos negativos en el medio ambiente, como consecuencia de la construcción de la obra y su posterior explotación, intentando evitarlas o poniendo los medios necesarios para reducir el nivel del impacto.

En este sentido cabe destacar aspectos tales como:

- Situar los aparatos o elementos de la EDAR semienterrados, sin sobresalir de forma excesiva respecto a la cota del terreno natural.
- Edificaciones de una planta.



- Mantenimiento del terreno vegetal en todo el terreno en que no sea necesaria excavación o terraplén.
- Revegetación en aquellas zonas en que pueda hacerse y en especial ajardinamiento con especies autóctonas en la zona de la EDAR.
- Adecuación de las edificaciones donde se ubica maquinaria ruidosa, con protección antiruido de la propia máquina.

En el anejo nº 9. Estudio de Impacto Ambiental del presente Proyecto, se identifican estas acciones, así como las variables del medio físico socioeconómico y se procede a la evaluación de los impactos que pueden originarse, para finalmente aplicar y valorar las medidas correctoras de los mismos, preventivas en muchos casos, paliativas en otros y siempre tendentes a minimizar los aspectos negativos generados en el medio.

### **3.6. Disponibilidad de los terrenos, expropiaciones, servidumbres de paso y ocupaciones temporales**

Como ya se ha indicado, la parcela donde se ubicará la EDAR se sitúa en la confluencia de los arroyos Pellejero y Vaciacámaras a unos 1.200 m de la población, utilizándose terreno disponible de la EDAR existente.

Sus dimensiones, situación y topografía se encuentran reflejados en el plano topográfico correspondiente.

A la vista del área que se dispone y de acuerdo con las necesidades previstas, véase plano de replanteo de las obras, se aprecia que hay terreno suficiente para implantación, sin necesidad de expropiaciones.

No obstante se ha previsto una Partida Alzada a justificar para reposición de servicios afectados.

### **3.7. Autorizaciones y permisos necesarios**

Se han gestionado todos los permisos y autorizaciones necesarios para la realización del presente Proyecto.

Todos los permisos y autorizaciones necesarios para la realización de las obras serán gestionados por el Contratista con el apoyo de la Administración, que asimismo podrá facilitar, si le es posible, cualquier información que se le solicite, sin que ello presuponga compromiso alguno para ella.

La legalización de todas las instalaciones conforme con la normativa específica que les sea de aplicación, con pago de tasas e impuestos correspondientes han de ser efectuados por el Contratista.

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

Se realiza a continuación una descripción de las obras e instalaciones que componen el presente Proyecto, así como de cada uno de los procesos unitarios que definen la línea de tratamiento.

### **4.1. Colector emisario y aliviadero de pluviales**

La red de saneamiento de Valenzuela de Calatrava recoge los vertidos en un colector emisario  $\phi$  800 mm que finaliza en una arqueta aliviadero, previa a la EDAR existente.

El estado de esta arqueta aliviadero, unido a que no está proyectada con los criterios que su finalidad requiere, nos ha inducido a proyectar en este punto un nuevo aliviadero de pluviales, que nos permita regular adecuadamente el caudal de alimentación a la EDAR.

Desde este punto se alimentará a la EDAR, pasando el agua residual directamente al nuevo pozo de gruesos, o bien al colector de by-pass general existente  $\phi$  800 mm.

El aliviadero forma conjunto con el pozo de gruesos y se describirá posteriormente.

### **4.2. Adecuación del terreno, urbanización y jardinería**

#### **4.2.1. Movimiento de tierras**

Las cotas de urbanización general (99,70 – 100) se han adaptado al terreno y en lo posible a la línea piezométrica con el fin de conseguir que los aparatos se encuentren prácticamente enterrados y sobresaliendo del suelo una altura suficiente como para no prever protección de seguridad.

Para la excavación provisional de cada aparato se ha previsto dejar un metro de margen alrededor del aparato para facilitar las operaciones de encofrado y el talud provisional 1H:3V.

A efecto de medición se ha considerado un desbroce y limpieza del terreno, y el desmonte y terraplenado necesarios para la adecuación del terreno natural a las cotas de urbanización.

Los taludes definitivos de terraplén serán 2H:1V y desmonte 1H:1V.

#### **4.2.2. Cimentaciones de aparatos y edificios**

Las características geológicas del terreno permiten la cimentación directa de todos los elementos de la planta a partir de la capa de tierra vegetal.

En cuanto a los aparatos no existe problema alguno pues su cimentación se realiza sobre el terreno natural con suficiente capacidad portante para la ausencia de asentamientos apreciables originados por las cargas a que va a estar sometido, haciendo notar que las cargas transmitidas por los aparatos son realmente pequeñas.

#### **4.2.3. Calzadas, aceras, cerramiento y jardinería**

Desde el camino de acceso se inicia la entrada a la planta mediante un vial de 5 m de ancho que recorre la Planta.

Este vial se completa con aparcamiento para vehículos, cercano al edificio, además de una amplia zona de maniobra en el lugar de descarga de maquinaria y retirada de residuos.

El firme considerado en el vial principal está formado por sub-base de zahorra artificial compactada de 30 cm y hormigón en masa HM-20 de 25 cm.

El vial queda delimitado por un bordillo de hormigón prefabricado en zona de acera.

Bordeando el edificio y aparatos se ha dispuesto una acera de 1 m de ancho formado por baldosa hidráulica sobre base de hormigón en masa HM-15 de 10 cm.

El cerramiento de la Planta se prevé a base de malla de acero galvanizado, incluso postes metálicos de 1,80 m de altura sobre murete de bloques de hormigón de 0,60 m, apoyado sobre cimiento de hormigón en masa corrido de 0,40 x 0,40 m.

Para el acceso de vehículos se prevé una puerta de 4 m de ancho.

Como complemento a la urbanización y cerramiento se prevé la jardinería que servirá para resaltar las posibilidades estéticas de la solución proyectada.

#### **4.2.4. Drenaje superficial**

Para asegurar la perfecta evacuación de las aguas superficiales se han previsto las pendientes adecuadas en los viales y en el terreno urbanizado.

Para ello se perfilarán los terrenos una vez finalizadas las obras de fábrica y antes de disponer la jardinería y urbanización, de forma que queden claramente definidas en el terreno las líneas de vaguada que desembocarán en el filtro verde o zonas exteriores.

#### **4.2.5. Camino de acceso**

Se prevé desde la salida de Valenzuela de Calatrava, aprovechando el camino existente, mediante una sub-base compactada de zahorra artificial de 0,15 m y un doble tratamiento superficial, con una anchura de 5 m y una longitud de 1.200 m.

#### **4.3. Pozo de gruesos, desbaste y estación de bombeo**

Como ya se ha comentado el colector emisario de alimentación a la EDAR  $\phi$  800 mm dirige el agua residual al nuevo aliviadero de pluviales.

Pues la arqueta aliviadero y desbaste existentes, se demolerán junto con la arqueta de reparto al filtro verde.

Este consiste en una arqueta receptora a la que van adosados, por un lado, el aliviadero de pluviales con compuerta y, por otro, el pozo de gruesos, también provisto de compuerta, de forma que nos permite aliviar cualquier exceso de caudal, alimentar o bien by-pasear la EDAR.

El caudal aliviado se recoge una arqueta y se dirige al arroyo Pellejero mediante la tubería  $\phi$  800 mm existente.

El agua a tratar se introduce en el pozo de gruesos, de dimensiones útiles 1,50 x 1,50 x 1,10 m y va provisto de cuchara bivalva de 100 l, que descarga en un contenedor.

Adosado a la pared del pozo de gruesos se dispone el desbaste de gruesos, formado por rejilla manual, con luz de paso 40 mm.

La limpieza de la rejilla se efectuará manualmente, o bien mediante la propia cuchara bivalva que llevará adosado un peine.

Los residuos recogidos se descargan en un contenedor.

A través de la rejilla de gruesos el agua se introduce en una tubería PEAD  $\phi$  315 mm que desemboca en el pozo de bombeo existente. De este depósito toman las bombas de elevación de agua bruta, instaladas en una cámara seca adosada al pozo y que bombean el agua residual hacia las instalaciones de desbaste de finos (tamizado).

Para este cometido se prevé mantener las dos (2) bombas existentes (1 en reserva) de caudal unitario  $36 \text{ m}^3/\text{h}$  e instalar otras dos (2) nuevas (1 reserva) de caudal unitario  $15 \text{ m}^3/\text{h}$ , una con variador de frecuencia.

#### **4.4. Desbaste de finos (tamizado)**

El agua bruta bombeada accede directamente al desbaste de sólidos finos, formado por dos (2) tamices rotativos, con luz de paso 1,5 mm y capacidad unitaria  $25 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Su funcionamiento es sencillo, introduciéndose el influente por la parte inferior del cuerpo, distribuyéndose uniformemente mediante un aliviadero, quedando los sólidos retenidos en la superficie del cilindro mientras que el fluido pasa a través de las ranuras, efectuando una función de autolimpieza al volver a pasar por la parte inferior del tambor. Además del sistema de autolimpieza del propio tamiz se ha previsto una instalación de agua industrial, con electroválvula y rociadores, que mejorará sensiblemente dicha limpieza.

El tamiz rotativo está compuesto por un chasis que soporta el eje de la máquina, apoyado en cojinetes y que acciona el tambor filtrante, por medio de un grupo motorreductor.

Tanto las tuberías de alimentación como las de salida van provistas de la valvulería necesaria para poder efectuar un funcionamiento rotativo de los tamices, así como su by-pass, rebose y vaciado.

Los sólidos retenidos descargan a un tornillo transportador – compactador, y de aquí a un contenedor.

El efluente de los tamices se recoge en unas cámaras situadas debajo de los cilindros y se dirige mediante tuberías a la arqueta de entrada de by-pass, regulación y medida de caudal biológico.

#### **4.5. By-pass, regulación y medida de caudal biológico**

Como ya se ha comentado, la elevación, pretratamiento se dimensionan para un caudal máximo de dilución equivalente a 5 Q medio o sea 43,750 m<sup>3</sup>/h y el resto de las instalaciones para un caudal punta equivalente a 1,5 Q medio sea 13,125 m<sup>3</sup>/h.

Una vez efectuada la elevación y pretratamiento y con el fin de poder realizar esta separación de caudales se ha previsto en la salida de los tamices una arqueta de recogida con vertedero y compuerta y una tubería de alimentación al reactor biológico (cámara de mezcla) provista de válvula automática y medidor de caudal electromagnetico  $\phi$  65 mm.

Este sistema permitirá:

- Realizar un by-pass completo del biológico, limitando a 0 m<sup>3</sup>/h la entrada al biológico, cerrándose totalmente la válvula automática comandada por el medidor.
- Realizar una regulación de entrada al biológico, limitando su caudal máximo a 1,5 Qmed, cerrándose parcialmente la válvula y vertiendo por el aliviadero el exceso de caudal.
- Regular el caudal de entrada que se desee al biológico, pues la válvula se posicionará en función del caudal adoptado en el medidor.
- Conseguir la medida de caudal de entrada al biológico.

#### **4.6. Cámara de mezcla y reactor biológico**

Como introducción la depuración biológica tiene como objetivo principal la transformación de las materias orgánicas, disueltas o coloidales, presentes en las aguas residuales, en materias decantables separables del agua depurada. Esta transformación es posible por la utilización de micro-organismos aerobios, aglomerados en copos libres en el medio liquido (fangos activados).



Las reacciones de transformación de las materias orgánicas se hacen por óxido-reducción y es necesario procurar oxígeno a estas reacciones por un procedimiento apropiado. Por razón de economía, este oxígeno es tomado de la atmósfera, por un dispositivo de transferencia. Un dispositivo de regulación puede variar la cantidad de oxígeno distribuida, en función de las necesidades.

Estas reacciones de oxidación tienen lugar en una cuba llamada reactor, en la cual las aguas se estacionan algunas horas. Las aguas que salen del reactor se llevan después a un decantador, donde el agua depurada se separa de los fangos activados.

Para una depuración conveniente, importa que la población bacteriana sea lo suficientemente numerosa para transformar todos los elementos de polución contenidos en la aportación de las aguas residuales. Así, para mantener una colonia importante de fangos activados, los que han sido recogidos por la decantación son devueltos al depósito, hecho que constituye la Recirculación. De todos modos, como por efecto de la aportación de la polución la colonia tiende a crecer, interesa eliminar una parte de estos fangos que entonces se llaman fangos en Exceso.

Por otro lado, cuando se requieren tratamientos específicos como nitrificación y desfosforación, es necesario disponer de instalaciones auxiliares tales como cámara de mezcla, reactivos, zonas anóxicas, recirculaciones internas, etc.

En este apartado describimos la cámara de mezcla y el reactor biológico.

Al requerirse eliminación de fósforo la cámara de mezcla se prevé para llevarla a cabo, mediante la adición de reactivo.

Siguiendo la línea piezométrica el agua pretratada, una vez regulada y medida, se dirige al biológico, introduciéndose en la cámara de mezcla.

La cámara de mezcla prevista, tiene unas dimensiones de 2,30 x 2,30 x 2,50 m, lo que supone un volumen unitario de 13,20 m<sup>3</sup> y un tiempo de permanencia de 1,5 h a caudal medio. Va provista de agitador lento.

En esta cámara se adicionará Cl<sub>3</sub> Fe para la eliminación del fósforo, habiéndose previsto las instalaciones necesarias, asociadas al citado reactivo, un depósito de almacenamiento de 500 l y dos (2) bombas dosificadoras de 2,5 l/h, ubicadas en el edificio.

En esta cámara se introduce los fangos en recirculación, que mezclados con el agua residual y reactivo pasan al reactor biológico a través de un orificio superior provisto de compuerta.

También se prevé conexión inferior, provista de compuerta, de esta cámara con el reactor, con el fin de realizar su vaciado conjuntamente con el.

El reactor biológico tiene forma de corona circular de diámetro exterior 12,60 m, diámetro interior 6,60 m y una altura útil de agua 4,00 m que da un volumen de 362 m<sup>3</sup> y con ello un tiempo de retención de 41 h a Q medio.

El decantador es concéntrico al reactor y forma conjunto con el.

El reactor va provisto de su correspondiente vaciado, pues mediante tubería y válvula de aislamiento lo envían a la arqueta de fangos en recirculación.

Tras su tratamiento, el agua sale por vertedero a una arqueta que sirven de entronque de la tubería de alimentación al decantador.

Mediante tubería, con válvula, la cámara de mezcla se comunica con esta arqueta de salida de forma que puede realizarse el by-pass del reactor únicamente.

Para llevar a cavo el proceso de nitrificación–desnitrificación requerido se dispone en el reactor una zona anóxida en cabeza del 25 %, distribuyéndose las parrillas en el restante 75 % del fondo, así como un agitador acelerador de corriente en la entrada para la recirculación interior..

Se prevén tres (3) parrillas formadas cada una por 2 filas de 24 y 16 difusores, tipo “membrana” respectivamente, lo que supone un total de 45 difusores por parrilla y 120 difusores totales en el reactor.

Las parrillas se podrán disponer ocupando diferentes superficies de reactor a la hora de su colocación.

Las parrillas del reactor son alimentadas por una acometida general y 3 bajantes.

En el lado opuesto a la entrada de aire de cada parrilla se dispone una purga de evacuación del agua en los casos de corte de energía, rematadas con las correspondientes válvulas.

La aportación de aire se realizará mediante dos (2) soplantes (1 de reserva) de caudal unitario 372 Nm<sup>3</sup>/h, provistas de cabinas de insonorización y una (1) con variador de frecuencia.

El aire de las soplantes se impulsa mediante un colector general, que alimenta al reactor.

La regulación se efectuará mediante el medidor de oxígeno disuelto que modifica el aire aportado por la soplante con variador de frecuencia.

Se dispone 1 medidor de O<sub>2</sub>.

#### 4.7. Decantación

Su principal objeto es la separación de las materias decantables del agua con anterioridad a su vertido.

Se proyecta un (1) decantador circular concéntrico con el reactor biológico y formando conjunto con el, de diámetro 6,00 m y calado útil 3,50 m, que proporciona una carga superficial 0,31 m/h y un tiempo de retención de 11,5 h a Q medio.

Para lograr la decantación por gravedad de las partículas en suspensión el agua se introduce por la parte inferior del decantador, saliendo por unas aberturas practicadas en la columna central, diseñadas de forma tal que su baja velocidad de salida no produzca alteraciones notables de la superficie de la lámina líquida. Para obligar al agua a seguir un movimiento descendente, que facilite la decantación a esta columna central, se la rodea de un cilindro metálico.

Una vez introducida el agua en el decantador se deben de cumplir dos (2) condicionantes básicos para su correcto funcionamiento: tiempo de retención o permanencia suficiente y carga superficial inferior a la velocidad de caída de la partículas. Al atravesar el agua el decantador las partículas sólidas sedimentables se separan del líquido, depositándose en el fondo del tanque.

El agua decantada se recoge en un canal perimetral de 0,30 m x 0,30 m con pendiente hacia un punto, desde donde pasa a la arqueta de salida de agua tratada.

Por otra parte, las partículas sedimentadas (los fangos) depositados en el fondo del tanque son barridos continuamente por unas arquetas solidarias a un puente giratorio, que hacen que el fango vaya hacia un pozo o foso de concentración del que se extraen por una tubería que desemboca en una arqueta de donde aspiran las bombas que los enviarán al reactor biológico (fangos en recirculación) o a los lechos de secado y/o espesador (fangos en exceso).

El decantador dispone de extracción de grasas y flotantes a base de una rasqueta que barre la superficie del decantador y una caja sumergida, provista de tubería y válvula automática, de forma que al coincidir el puente con la citada caja, se abre la válvula y los flotantes por gravedad se dirigen a la arqueta de separadora de grasas, insuflando aire de la soplante, de forma que mediante la consecución de un efluente emulsionado, se elimina el contenido de agua hacia cabecera de Planta y las grasas depositadas en superficie se retirarán manualmente o mediante succión a camión cisterna.

#### **4.8. Recirculación y fangos en exceso**

Los fangos acumulados en la poceta central del decantador se extraen mediante tubería hasta una arqueta de bombeo exterior al reactor biológico, que forma conjunto con el.

También se ha previsto la posibilidad de retirar fango directamente del reactor biológico comunicándolo mediante tubería con dicha arqueta.

En ambos casos, estas tuberías se aprovechan para efectuar el vaciado del reactor y decantador respectivamente y van provistas de sus correspondientes válvulas.

Para el bombeo de recirculación se prevén dos (2) bombas sumergibles (1 en reserva) de  $15 \text{ m}^3/\text{h}$  y una de ellas con variador de frecuencia, permitiendo una recirculación superior al 150 % del Q medio. Los fangos en recirculación se bombean a la cámara de mezcla, previa al reactor biológico y en su tubería de impulsión se instala un medidor de caudal electromagnético.

Para los fangos en exceso se prevén una (1) bomba sumergible de  $3 \text{ m}^3/\text{h}$ , pudiendo utilizarse como reserva la prevista en recirculación de  $15 \text{ m}^3/\text{h}$ , aunque también se prevé una de reserva en almacén de  $3 \text{ m}^3/\text{h}$ . Los fangos en exceso, que en este caso, debido a su larga estancia en el reactor se encuentran estabilizados, se bombean directamente a los lechos de secado y/o espesador y en su tubería de impulsión se instala un medidor de caudal electromagnético.

La bomba de fangos exceso funcionará temporizadamente a través del PLC.

Como ya se ha comentado a través de las bombas en recirculación y exceso se puede efectuar el vaciado del reactor y decantador, habiéndose previsto las tuberías y valvulería necesarias para:

- Funcionar según el propio proceso, fangos en recirculación a cámara de mezcla y fangos en exceso a lechos de secado y/o espesador.
- Funcionar con sólo el decantador, by-paseando el reactor. En este caso, se realizaría sólo decantación (emergencia) y los fangos no estarían estabilizados.
- Vaciar el reactor o decantador a cabecera de Planta.
- Vaciar el reactor o decantador al filtro verde.

#### **4.9. Medida de caudal y arqueta salida agua tratada**

El agua del decantador se recoge en su canal perimetral y se dirige mediante tubería hacia la arqueta de salida de agua tratada.

En esta tubería se ubica el medidor de caudal de agua tratada, electromagnético en tubería  $\phi$  65 mm.

La arqueta de salida se proyecta, como fuente de presentación, a base de canal exterior de llegada y vertedero de salida alicatados en gres.

La arqueta dispone de compuerta de by-pass y el agua se recoge en su centro, mediante una tubería que la dirige hacia su vertido el arroyo Pellejero o previamente al filtro verde, habiéndose previsto una arqueta reparto para tal cometido, provista de compuertas.

De la arqueta de salida se tomará el agua para la toma de muestras y de la de reparto, la de alimentación al grupo de presión de agua industrial, situado en el interior del edificio.

#### **4.10. Filtro verde**

Se utilizará como tratamiento de afino o complementario.

Desde la arqueta de reparto se conectionará con las tuberías e hidrantes existentes del filtro verde.

#### **4.11. Caseta toma de muestras**

Esta caseta prefabricada se sitúa próxima a la arqueta de salida de agua tratada y en ella se ubicará la instalación de toma de muestras prevista.

#### **4.12. Tratamiento de fangos**

Al proceder los fangos de un proceso de aireación prolongada, éstos se encuentran estabilizados y por tanto se someterán sólo a una deshidratación natural mediante lechos de secado, aunque como elemento de emergencia se prevé un depósito regulador-espesador.

#### **4.13. Depósito almacenamiento – espesador de fangos**

Se prevé este aparato como elemento alternativo o complementario de los lechos de secado, de forma que:

- Puede quedar fuera de servicio y utilizar solo los lechos de secado.
- Puede funcionar como instalación de espesamiento, previa a los lechos de secado.
- Puede funcionar como depósito de almacenamiento – espesamiento, dejando fuera de servicio los lechos de secado. En este caso los fangos se retirarán en camión y serán deshidratados en otra EDAR.

En caso de funcionar, los fangos en exceso se bombean a un (1) espesador de gravedad metálico de 3,00 m de diámetro y 3,00 de calado útil, lo que supone una carga superficial de 12 Kg/m<sup>2</sup>/d y un tiempo de retención de fangos espesados superior a 5 d.

Su finalidad es reducir el volumen de fangos a deshidratar de forma que entran a 7 Kg/m<sup>3</sup> y salen a 30 Kg/m<sup>3</sup>.

La cometida de los fangos al espesador, se realiza en la parte central siendo equirrepartido y dirigido por un cilindro metálico central.

El barrido de los fangos se realiza mediante brazos radiales con concentrador de fondo.

El sistema barredor es accionado por una cabeza de mando central con motorreductor soportado sobre una pasarela metálica.

Los fangos espesados se extraen desde el fondo del aparato y se dirigen a los lechos, o a camión cisterna para ser deshidratados en otra EDAR mientras que el caudal sobrante es recogido en su parte superior para su reincorporación a cabecera de planta.

El espesador irá cubierto.

#### **4.14. Deshidratación de fangos (Lechos de secado)**

Los fangos en exceso bombeados directamente o bien por gravedad procedentes del espesador se introducen en los cuatro (4) lechos de secado previstos, de superficie unitaria  $4 \times 9 = 36 \text{ m}^2$  y total  $144 \text{ m}^2$ , dimensionados en base a dos (2) extracciones de fangos secos al año y un almacenamiento de fango seco de  $0,25 \text{ m}^3/\text{m}^2$ , que supone una superficie de  $7,5 \text{ m}^2/\text{hab.}$

El fango llega a los lechos por tubería, saliendo un ramal para cada dos de ellos, y con tres salidas de reparto, provistas de válvula de bola y manguera flexible, en cada lecho.

Los lechos son recintos cerrados a base de muretes de hormigón en masa y su sección transversal de arriba a abajo está formada por:



- 10 cm de resguardo sobre el nivel líquido
- 25 cm de altura líquida
- 10 cm de arena
- 20 cm a 25 cm de grava fina en pendiente hacia su centro

El fango introducido en el lecho filtra por las capas anteriores y se recoge en su dren central formado por grava gruesa y tubería de hormigón poroso  $\phi$  150 mm, que recorre el lecho en toda su longitud y deriva el drenaje hacia arquetas exteriores.

Mediante una tubería que conexas todas las arquetas se recogen todos los drenajes y se incorporan por gravedad a cabecera de planta.

Los fangos una vez deshidratados se extraerán de los lechos, habiéndose previsto una entrada en cada uno de ellos, adecuada para facilitar el paso de carretillas o bien maquinaria poco pesada (Dumper).

#### 4.15. Edificios

Se proyecta un único edificio de explotación y con una superficie total de 80 m<sup>2</sup> repartidos en las siguientes zonas:

- |                            |                   |
|----------------------------|-------------------|
| - Control:                 | 20 m <sup>2</sup> |
| - Laboratorio:             | 5 m <sup>2</sup>  |
| - Pasillo:                 | 2 m <sup>2</sup>  |
| - Aseos:                   | 8 m <sup>2</sup>  |
| - Almacén y taller:        | 25 m <sup>2</sup> |
| - Soplates y ventiladores: | 20 m <sup>2</sup> |

La cubierta está formada por tabiques palomeros, doble tablero de rasilla, capa de mortero y teja árabe, apoyada sobre forjado unidireccional de viguetas prefabricadas,

bovedillas cerámicas y capa de compresión, sustentado por muro de carga de ladrillo de 1 pié, apoyado en zapata corrida de hormigón armado.

El cerramiento exterior del edificio se efectúa, a base de fábrica de ladrillo de 1 pie, cámara con aislamiento y tabique, terminado por un zuncho de coronación de hormigón armado.

El cerramiento interior, separación entre zonas, se realiza a base de tabiques y de fábrica de ladrillo de 1 pie y en la zona de soplantes que va además totalmente insonorizada a base de fibra de vidrio y ladrillo perforado.

Exteriormente la fachada va enfoscada y pintada de plástico, excepto su parte inferior en la que se prevé un zócalo de piedra natural.

Interiormente tanto paredes como techos van acabados con pintura plástica aplicada sobre enfoscado, a excepción del techo de control, laboratorio y aseos que van con escayola y las paredes de laboratorio y aseos alicatadas en toda su altura.

El pavimento será de terrazo, pero adecuando su calidad al uso de cada zona y va apoyado sobre una capa de hormigón de 15 cm, sustentada por una sub-base de zahorra compactada de 15 cm.

La carpintería exterior será de aluminio lacado y la interior de madera para barnizar. La puerta de soplantes será insonorizada. El vidrio será de doble acristalamiento.

La zona de soplantes va provista de su correspondiente polipasto.

#### **4.16. Equipos y tuberías**

En general los equipos instalados se proyectan a base de acero galvanizado y algunos en acero inoxidable. Ver características de los materiales en las especificaciones técnicas del Proyecto.

Las redes de tuberías, (línea de agua, fangos, vaciados, reboses, flotantes, aire, reactivos, etc.) en polietileno de alta densidad, si van enterradas y de acero galvanizado, si se ubican exteriormente.

#### **4.17. Instalaciones auxiliares**

##### **4.17.1. Agua potable**

Se ha previsto una conducción de agua potable para abastecimiento del edificio de explotación.

El punto de enganche está situado a la salida de la población y se realiza a base de tubería de PEAD  $\phi$  50 mm, en una longitud de 1.200 m.

##### **4.17.2. Agua industrial, riego, limpieza y servicios**

Para cubrir las necesidades de agua de limpieza, reactivos y riego se prevé esta instalación que toma agua tratada de la arqueta de salida.

La instalación queda compuesta por los siguientes elementos:

- 1 depósito de almacenamiento galvanizado de 350 litros.
- 1 filtro automizable de 130 micras y 5 m<sup>3</sup>/h.
- 2 grupos motobombas centrífugas multicelulares de 5 m<sup>3</sup>/h de caudal unitario.
- Conexiones, válvulas manuales, elementos de control y cuadro de maniobra.

El agua filtrada es distribuida por la red general de agua industrial, a los distintos puntos de consumo, anteriormente indicados.

La distribución de agua se realizará con tubería de polietileno de alta densidad en las zonas enterradas y con acero galvanizado en las zonas aéreas.

Para el riego se han previsto aspersores emergentes y bocas de riego con manguera.

Las instalaciones se ubican en el edificio de explotación y pretratamiento.

#### **4.17.3. Toma de muestras**

Se prevé un equipo automático de toma de muestras.

#### **4.17.4. Equipo de laboratorio**

Se ha previsto una Partida Alzada a justificar en el Presupuesto para la adquisición del equipo de laboratorio necesario en la EDAR.

#### **4.17.5. Mobiliario**

Se ha previsto una Partida Alzada a justificar en el Presupuesto para adquisición del mobiliario y climatización del edificio.

#### **4.17.6. Taller**

Se ha previsto una Partida Alzada a justificar en el Presupuesto para dotar a la EDAR de los equipos y herramientas necesarios.

#### **4.17.7. Repuestos**

Se ha previsto una Partida Alzada a justificar en el Presupuesto para dotar a la EDAR de los repuestos necesarios, incluyendo, 1 bomba de fangos en exceso.

#### **4.17.8. Equipos de seguridad**

Se ha previsto una Partida Alzada a justificar en el Presupuesto para dotar a la EDAR de los equipos contraincendios y elementos de seguridad necesarios.

#### **4.17.9. Portero automático**

Se ha previsto una Partida Alzada en el Presupuesto para dotar a la E.D.A.R. de portero automático.

#### **4.17.10. Telefonía**

Se ha previsto una Partida Alzada a justificar en el Presupuesto para dotar a la E.D.A.R. de telefonía exterior.

### **4.18. Instalación eléctrica, instrumentación y control**

#### **4.18.1. Acometida eléctrica en M.T.**

La energía eléctrica empleada será corriente alterna trifásica a 15/20 kV de tensión entre fase, 50 Hz de frecuencia y se tomará desde la línea existente que pasa por la cercanía de la depuradora que dista del centro de transformación unos 20 m y su recorrido será aéreo.

Desde esta línea alimentamos al Centro de Transformación tipo poste constituido por una transformadores de 50 kVA con salida del secundario a 400 V.

#### **4.18.2. Centro de transformación**

Se sustituirá en el centro de transformación sobre poste existente, el transformador actual por otro de 50 KVA de potencia, manteniendo los mismos elementos de protección.

## **Contadores de medida**

Se revisará y verificará el equipo de medida actual adaptandose a la nueva potencia del transformador, como relación de los transformadores de intensidad, etc.

## **Puesta a tierra**

Se revisará la red de tierras actual del centro de transformación, para que la resistencia de los circuitos sea inferior a 10 ohmios.

### **4.18.3. Fuerza en Baja Tensión**

#### **Armarios**

El cuadro de distribución general, se encuentra situado a pie del centro de transformación sobre poste origen de la instalación y en lugar adecuado, no accesible al público.

Está formado por panel de poliéster, ejecución intemperie debidamente pintados, accesibles por su parte anterior en donde se encuentra la salida con su correspondiente interruptor automático.

A él se acomete directamente desde el transformador a través de un interruptor automático de corte omnipolar con poder de corte adecuado según la potencia del transformador.

Desde este cuadro de distribución alimentamos al armario general de fuerza y mando situado en el edificio de explotación y de este armario, se alimenta a:

- Cuadro mejor factor de potencia.
- Cuadro de alumbrado interior.

El armario va puesto a tierra desde el circuito principal por medio de conductores de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>.

Sus características principales son: Tensión nominal de aislamiento en el circuito principal 1.000 V en el circuito auxiliar 380 V alterna, intensidad de cortocircuito en construcción estándar hasta 20 kA eficaces.

Está formado por una serie de paneles con puerta contruidos en chapa de 2 mm de espesor, pintados en gris claro para cubierta y puertas; su grado de protección IP-40.

La fijación de los embarrados horizontales, está prevista en ejecución normal para una intensidad de cortacircuito hasta 20 KA, (según necesidades).

Se preverá un acondicionamiento térmico interno formado por radiadores eléctricos de caldeo, alimentados a 400 V, 50 Hz monofásicos, para evitar condensaciones, la temperatura interior será controlada mediante termostato regulable.

La entrada al cuadro está formada, en su panel correspondiente, de un interruptor tetrapolar automático magnetotérmico con relé diferencial con su transformador toroidal de 500 mA según BT-021-2.8.; y uno por cada motor de 300 mA.

A continuación del interruptor general se han colocado tres amperímetros y un voltímetro con conmutador, con objeto de vigilar el consumo, así como la tensión en cada instante. A partir del embarrado general se acomete a los distintos motores a través del aparellaje de mando y protección de cada motor consistente en:

- Interruptor magnético y protección diferencial 300 mA
- Contactor tripolar
- Relé térmico diferencial

Todos los motores arrancan en directo y aquellos cuya potencia sea superior a 12,5 kW el sistema de arranque será por estrella - triángulo.

#### **4.18.4. Líneas de alimentación**

##### **Cableado de Fuerza**

A partir del automático alojado en el armario de distribución sale la línea de alimentación al cuadro de la planta. Esta alimentación se realizará con cables de aislamiento RV 0,6/1 kV. Las secciones de los cables, se han calculado, de acuerdo con las intensidades admisibles en el reglamento BT-04 y 07, tablas I y II. Una vez dimensionados, teniendo en cuenta los factores de corrección de las intensidades máxima admisible por agrupación de cables aislados en bandeja perforada, o en zanjas para que la caída de tensión al final de la línea del cuadro no sobrepasase el 3% admisible.

La sección mínima empleada para fuerza en los receptores ha sido 2,5 mm<sup>2</sup> y para los elementos auxiliares tales como pulsadores in situ, finales de carrera, electroválvulas ha sido 1,5 mm<sup>2</sup>.

Desde el armario hasta los elementos receptores los cables discurrirán por bandeja, bajo tubo o enterrado, en todos ellos se ha tenido en cuenta que la caída de tensión sea inferior al 5% desde el origen de la instalación. En los edificios los tubos serán de acero galvanizado con rosca Pg.

#### **4.18.5. Alumbrado general**

##### **Cableado de alumbrado**

En el armario de fuerza y mando, se alojará un interruptor tetrapolar automático magnetotérmico, así como los interruptores automáticos magnetotérmicos que alimentarán a los distintos circuitos que van al cuadro de alumbrado interior, y a los distintos circuitos de alumbrado exterior. Estos van equipados con automáticos diferenciales de In adecuada y 30 mA de sensibilidad según BT-012-2.8.



La iluminación del edificio de explotación se hará a base de equipo fluorescentes con reactancia, cebador y condensador de 2 x 36 W.

La iluminación exterior de viales se hará con columna de 4 metros de altura y luminarias con lámparas de vapor de sodio, alta presión de 1 x 150 W tipo esférica.

También irán luminarias murales al rededor del edificio de 1 x 70 W en VSAP.

La instalación de alumbrado exterior se hará con cable de aislamiento 0,6/1 kV de 6 mm<sup>2</sup> de sección mínima. Estos cables discurrirán bajo tubería de plástico enterrado a 0,50 m de profundidad, la instalación de alumbrado interior de las distintas dependencias del edificio se realizará bajo tubo en superficie de PVC rígido y las zonas nobles se realizará bajo tubo empotrado tipo corrugado, se utilizará cable unipolar con doble capa de aislamiento.

### **Alumbrado de emergencia**

Se ha previsto alumbrado de emergencia, dicha iluminación se concentrará exclusivamente en puertas, escaleras, pasillos. El sistema de alumbrado de emergencia es autónomo.

### **4.18.6. Instalación general de tierras**

#### **Red de tierra**

Además de las tierras propias del Centro de Transformación, que estará constituida por red de malla independiente, se ha previsto una red general de tierra en la planta.

Estará formada por pozos equipados de una pica de acero-cobre de 2 m de longitud, y 16 mm de diámetro colocándose en el perímetro de la Depuradora. Las tomas de tierra estarán formadas a base de picas con cable en cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> para la red de tierra general y desde esta red se deriva con cable de 35 mm<sup>2</sup> para las masas metálicas. Las columnas llevarán su propia toma de tierra formada por pica independiente.

Se instalará un pararrayos iónico para protección de los equipos de la E.D.A.R.

#### **4.18.7. Instrumentación**

A continuación se describe la instrumentación de campo a instalar en la estación depuradora.

##### **a) Medida de caudal**

**En conducciones cerradas (Electromagnetico). En tubería reactor biológico, salida agua tratada, fangos recirculados y exceso**

Se ha previsto la instalación de medidores del tipo electromagnético. Este equipo irá montado en las tuberías correspondientes. El principio de funcionamiento se basa en la Ley de Faraday.

##### **b) Medida de oxígeno disuelto**

Con el fin de controlar el buen funcionamiento del tratamiento biológico se realiza esta medida en la balsa de aireación.

Como se sabe el oxígeno disuelto es la cantidad de oxígeno libre en el agua, no se encuentra combinado ni con el hidrógeno ni con los sólidos existentes en el agua.

El sensor de oxígeno disuelto es una célula polarográfica consistente en un cátodo de aleación y ánodo de plata-cloruro sumergidos en un electrolito de solución de potasa y cloruro potásico en agua. Una fina membrana de tefón permeable a los gases permite la difusión del oxígeno procedente de la muestra de agua.

##### **c) Medida pH y temperatura en cámara mezcla**

El sistema utilizado es el de electrodo de vidrio que consiste en un tubo de vidrio cerrado en su parte inferior con una membrana de vidrio especialmente sensible a los iones hidrógeno del pH.

El la parte interna de esta membrana se encuentra una solución de cloruro tampón de pH constante dentro de la cual está inmerso un hilo de plata recubierto de cloruro de plata.

El electrodo de referencia contiene una célula interna formada por un hilo de plata recubierto con cloruro de plata en contacto con un electrolito de cloruro potasio. Este electrolito pasa a la solución muestra a través de una unión líquida. De este modo, la célula interna del electrodo permanece en contacto con una solución que no varía de concentración que por lo tanto proporciona una referencia estable del potencial. La señal 4-20 mA será tramitada al PLC. Juntos a estos electrodos, se coloca otro de temperatura tipo PT-100 para saber la temperatura del agua.

#### **d) Medida de turbiedad**

Con el fin de controlar la turbidez en el agua de salida de la EDAR, se realiza esta medida en la arqueta de salida.

La turbidez es una medida de la falta de transparencia de una muestra de agua debida a la presencia de partículas extrañas. Estas partículas pueden ser plancton, microorganismos, barro, etc.

La medida de turbidez se efectúa para determinar el grado de penetración de la luz en el agua o a su través y permite interpretar conjuntamente con la luz solar recibida y la cantidad de oxígeno disuelto el aumento o disminución del material suspendido en el agua.

La unidad de control incorpora un microprocesador con pantalla LED de 4 dígitos y posicionamiento automático de la caña, enviando señal de 4 ÷ 20 mA al PLC de la planta.

#### **e) Medida conductividad**

Con el fin de controlar la conductividad del agua de salida de la EDAR, se realiza esta medida en la arqueta de salida.

El equipo medido de conductividad mide la capacidad de la solución acuosa para conducir la electricidad.

El fundamento de esta medida es la propiedad que tiene el agua al llevar disueltos sólidos minerales aumentando por ello su capacidad de conducción. Estos sólidos al disolverse se separan en iones positivos y negativos en equilibrio con el cuerpo.

Los iones son susceptibles de desplazarse bajo la acción de un campo eléctrico y también de combinarse con otros iones para formar iones nuevos o cuerpos distintos que ya no se ionizarán. Se enviará una señal de  $4 \div 20$  mA al PLC de la planta.

#### **4.18.8. Control de proceso y nivel de automatismo**

El seguimiento de control y proceso de la EDAR estará centralizado y gobernado por un PLC que recogerá el estado de las señales digitales y analógicas procedente de los equipos e instrumentación de la planta; procesarán las instrucciones de acuerdo con el programa establecido y generarán las salidas del proceso, señalización, alarmas, control de maniobras y automatización de la toma de datos.

Deberán existir al menos los siguientes automatismos:

- Tamices, arranque y parada en función de la altura de agua en el canal y por temporización programable.
- Tornillo, arranque y parada de los transportadores de residuos gruesos y finos sincronizado con el equipo que los alimenta, y temporizada a la desconexión.

- Mecanismo puente decantación arranque y parada.
- Regulación automática de las soplantes (una con variador de frecuencia) por medio de la aportación de aire del reactor biológico en función del oxígeno disuelto en el reactor.
- Regulación del caudal a bombear de agua bruta (una con variador de frecuencia) en función del nivel ultrasónico en el pozo de bombeo.
- Regulación de caudal de fangos recirculados, según funcionamiento de la planta, por medio de variador frecuencia de la bomba.
- Arranque y parada de las bombas de fangos en exceso, mediante temporización o pulsadores marcha-paro, en función del sistema de bombeo.
- Arranque y parada de los mecanismos del espesador.

#### **4.18.9. Ordenador**

Se instalará un ordenador compatible con el PLC y periféricos. Sus características principales son:

- Procesador Pentium 300.
- Memoria RAM 32 Mb
- Unidad de disco duro de 3 Gb
- Unidad de disquetes de 1,44 Mb 3,5"
- Interfase para salida impresora
- Teclado y ratón
- Software SCADA
- Pantalla gráfica de 17" color
- Impresora de chorro de tinta

Junto al ordenador se colocará un sinóptico mural representativo de la E.D.A.R. con pilotos de señalización que recibirán la señal a través del PLC.

## 5. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE PROYECTO

### DOCUMENTO N° 1- MEMORIA Y ANEJOS

#### 1.1. MEMORIA

1. Introducción
2. Datos de Partida
3. Justificación de la Solución Adoptada
4. Descripción de las Obras e Instalaciones
5. Documentos de que consta este proyecto
6. Clasificación del contratista
7. Declaración de obra completa
8. Revisión de precios
9. Presupuestos
10. Plazo de ejecución y garantía
11. Conclusión

#### 1.2. ANEJOS

- |               |   |
|---------------|---|
| Anejo nº 1.-  | Características generales del Proyecto. Datos básicos y resumen de las variables del Proyecto |
| Anejo nº 2.-  | Analítica. Establecimiento de bases de partida para dimensionamiento de la EDAR               |
| Anejo nº 3.-  | Cálculos justificativos funcionales   |
| Anejo nº 4.-  | Cálculos hidráulicos  |
| Anejo nº 5.-  | Topografía  |
| Anejo nº 6.-  | Estudio geotécnico  |
| Anejo nº 7.-  | Cálculos eléctricos   |
| Anejo nº 8.-  | Estudio de explotación, conservación y mantenimiento  |
| Anejo nº 9.-  | Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Gestión Medio ambiental                                |
| Anejo nº 10   | Estudio de Seguridad y Salud  |
| Anejo nº 11.- | Expropiaciones, propietarios y servicios afectados  |

- Anejo nº 12.- Plan de garantía de calidad
- Anejo nº 13.- Plan de obra y programa de los trabajos
- Anejo nº 14.- Justificación de precios
- Anejo nº 15. Presupuesto para conocimiento de la Administración
- Anejo nº 16. Cálculos estructurales y resistentes

## DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

## DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS

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

## DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

- 4.1. MEDICIONES OBRA CIVIL
- 4.2. CUADROS DE PRECIOS
- 4.3. PRESUPUESTOS PARCIALES
- 4.4. PRESUPUESTOS GENERALES

## **6. CLASIFICACIÓN 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. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA**

De acuerdo con lo establecido en el párrafo primero del artículo 58 del “Reglamento de Contratación del Estado”, aplicable en virtud de lo dispuesto en el apartado 1.b. de la disposición de derogatoria única de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se manifiesta que el presente Proyecto se refiere a una Obra Completa, entendiéndose por tal aquella que, una vez terminada, puede ser entregada al uso general del Servicio correspondiente.

## 8. REVISIÓN DE PRECIOS

De conformidad con lo dispuesto en el Decreto 3650/1970 de 19 de diciembre, los precios de las Obras a que se refiere el presente Pliego serán revisables a cuyos efectos se utilizará la fórmula Tipo nº 9 que a continuación se indica:

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

siendo:

$K_t$  = coeficiente teórico de revisión para el momento de la ejecución t.

$H_o$  = índice de coste de la mano de obra en la fecha de la licitación.

$H_t$  = índice de coste de la mano de obra en el momento de la ejecución t.

$E_o$  = índice de coste de la energía en la fecha de la licitación

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

$C_o$  = índice de coste del cemento en la fecha de la licitación.

$C_t$  = índice de coste del cemento en el momento de la ejecución t.

$S_o$  = índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de la licitación.

$S_t$  = índice de coste de materiales siderúrgicos en el momento de la ejecución t.

## **9. PRESUPUESTOS**

Aplicando a las mediciones realizadas los precios reflejados en el Cuadro de Precios nº 1, se obtienen los diferentes Presupuestos de ejecución Material que, afectados del coeficiente de contrata, arrojan los Presupuestos de Ejecución por Contrata y para Conocimiento de la Administración que a continuación se expresan:

## PRESUPUESTOS GENERALES

Presupuesto de Ejecución Material Obra Civil .....	316.929,02 €
Presupuesto de Ejecución Material Equipos Mecánicos.....	201.321,86 €
Presupuesto de Ejecución Material Equipos Eléctricos, Instrumentación y Control .....	79.949,91 €
Presupuesto de Ejecución Material de Seguridad y Salud en el trabajo.....	13.683,16 €
Presupuesto de Ejecución Material de Explotación durante dos años .....	134.180,87 €
<b>TOTAL EUROS PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL .....</b>	<b>746.064,82 €</b>
 13% Gastos Generales.....	96.988,43 €
6% Beneficio Industrial.....	44.763,89 €
<b>SUMA .....</b>	<b>887.817,14 €</b>
16% I.V.A. ....	142.050,74 €
<b>TOTAL EUROS PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA .....</b>	<b>1.029.867,88 €</b>
 Presupuesto de Expropiaciones.....	0,00 €
<b>TOTAL EUROS PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.....</b>	<b>1.029.867,88 €</b>

Madrid, Febrero de 2001

## **10. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA**

De acuerdo con lo reflejado en el programa de trabajos el plazo total previsto será de OCHO (8) MESES, en dicho plazo se consideran incluidos DOS (2) MESES para puesta a punto y pruebas de funcionamiento.

El plazo de explotación y garantía será de DOS (2) AÑOS, contados a partir de la fecha de acta de recepción.

## **11. CONCLUSIÓN**

El presente proyecto se ha redactado según lo exigido en los artículos 124 y 146 de la ley 13/1995, de 18 de mayo, de Contratos de las Administraciones Públicas.

Por todo ello, se estima haber desarrollado el presente proyecto, con sujeción a la normativa vigente, sometiéndolo a la aprobación de la Administración.

Madrid, Febrero de 2001

**EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO**

Fdo.: José M. Tabuenca de la Peña