

MEMORIA

ÍNDICE

| | | |
|-----------------|--|------------------|
| <u>1</u> | <u>ANTECEDENTES.....</u> | <u>5</u> |
| <u>2</u> | <u>OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO.....</u> | <u>7</u> |
| <u>3</u> | <u>UBICACIÓN DE LAS OBRAS.....</u> | <u>8</u> |
| <u>4</u> | <u>ESTADO ACTUAL Y DATOS DE PARTIDA.....</u> | <u>10</u> |
| 4.1 | ESTADO ACTUAL | 10 |
| 4.2 | CARACTERÍSTICAS DEL AGUA BRUTA | 11 |
| 4.2.1 | Caudales de dimensionamiento | 11 |
| 4.2.2 | Características de la contaminación..... | 12 |
| 4.3 | RESULTADOS A OBTENER..... | 12 |
| 4.3.1 | Características del agua depurada..... | 12 |
| 4.3.2 | Características del fango..... | 12 |
| <u>5</u> | <u>DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LAS OBRAS</u> | <u>13</u> |
| 5.1 | JUSTIFICACIÓN DE LAS OBRAS | 13 |
| 5.2 | DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS | 14 |
| 5.2.1 | Línea de tratamiento..... | 17 |
| 5.2.1.1 | Línea de agua | 17 |
| 5.2.1.2 | Línea de fangos..... | 17 |
| 5.2.1.3 | Obras complementarias | 17 |
| 5.2.2 | Calidad de los principales equipos mecánicos..... | 18 |
| 5.3 | DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES..... | 20 |
| 5.3.1 | Línea de agua | 20 |
| 5.3.1.1 | Obra de llegada y by-pass general | 20 |

| | | |
|---------|--|-----------|
| 5.3.1.2 | Pretratamiento..... | 20 |
| 5.3.1.3 | Medida y regulación de caudal..... | 21 |
| 5.3.1.4 | Tratamiento biológico..... | 21 |
| 5.3.1.5 | Medidor de caudal..... | 28 |
| 5.3.1.6 | Depósito de agua decantada | 28 |
| 5.3.2 | <i>E.D.A.R. Línea de fangos.....</i> | 28 |
| 5.3.2.1 | Espesador de fangos | 28 |
| 5.3.2.2 | Deshidratación de fangos..... | 29 |
| 5.3.3 | <i>E.D.A.R. Instalaciones auxiliares</i> | 31 |
| 5.3.3.1 | Desodorización..... | 31 |
| 5.3.3.2 | Red de agua potable | 32 |
| 5.3.3.3 | Red de agua de servicios..... | 32 |
| 5.3.3.4 | Red de vaciados..... | 32 |
| 5.3.3.5 | Mobiliario | 32 |
| 5.3.3.6 | Protecciones..... | 33 |
| 5.4 | LÍNEA PIEZOMÉTRICA..... | 33 |
| 5.5 | INSTALACIÓN ELÉCTRICA..... | 34 |
| 5.5.1 | <i>Conexión a la red</i> | 34 |
| 5.5.2 | <i>Centro de transformación</i> | 35 |
| 5.5.2.1 | Puesta a tierra | 37 |
| 5.5.3 | <i>Distribución de fuerza en baja tensión</i> | 37 |
| 5.5.3.1 | Cuadros, cables y elementos de protección | 37 |
| 5.5.4 | <i>Alumbrado exterior e interior</i> | 39 |
| 5.5.4.1 | Cableado de alumbrado exterior y de reparto hasta Armario Locales | 39 |
| 5.5.4.2 | Alumbrado de emergencia | 40 |
| 5.5.4.3 | Empalmes y derivaciones | 40 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 5.5.5 | <i>Mejora del factor de potencia</i> | 40 |
| 5.6 | CONTROL Y AUTOMATISMO | 41 |
| 5.6.1 | <i>Control y supervisión.....</i> | 41 |
| 5.6.2 | <i>Configuración</i> | 42 |
| 5.6.2.1 | Autómatas programables | 42 |
| 5.6.2.2 | Ordenador Central..... | 43 |
| 5.7 | OBRA CIVIL | 43 |
| 5.7.1 | <i>Introducción.....</i> | 43 |
| 5.7.2 | <i>Descripción de las obras</i> | 44 |
| 5.7.2.1 | Obra de llegada..... | 44 |
| 5.7.2.2 | Arqueta reparto y bombeo fangos, flotantes y vaciados | 45 |
| 5.7.2.3 | Tratamiento Biológico..... | 46 |
| 5.7.2.4 | Depósito de agua tratada | 46 |
| 5.7.2.5 | Espesador de gravedad | 47 |
| 5.7.2.6 | Cloruro Férrico | 48 |
| 5.7.2.7 | Desodorización..... | 48 |
| 5.7.3 | <i>Edificio de proceso</i> | 48 |
| 5.7.3.1 | Superficies útiles y construidas: | 49 |
| 5.7.3.2 | Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas a considerar en el proyecto..... | 51 |
| 5.7.3.3 | Prestaciones del edificio..... | 54 |
| 5.7.4 | <i>Características geotécnicas del terreno</i> | 59 |
| 5.7.4.1 | Conclusiones Fundamentales | 59 |
| 5.7.4.2 | Excavabilidad | 60 |
| 6 | <u>SEGURIDAD Y SALUD.....</u> | 61 |
| 7 | <u>DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE PROYECTO.....</u> | 62 |

| | | |
|-----------|--|------------------|
| 8 | <u>PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA.....</u> | <u>64</u> |
| 9 | <u>REVISIÓN DE PRECIOS.....</u> | <u>65</u> |
| 10 | <u>PRESUPUESTO.....</u> | <u>66</u> |
| 11 | <u>CONCLUSIÓN.....</u> | <u>67</u> |

1 ANTECEDENTES

En la actualidad, las aguas residuales urbanas que llegan a la estación depuradora de Portinatx, no reciben un tratamiento de depuración completo.

El sistema de depuración existente se implantó en el año 1.997, formando parte de una serie de sistemas de tratamiento blando (lagunaje, lechos bacterianos, macrofitas, etc), que si bien resultaban atractivos para pequeñas poblaciones por su bajo coste de mantenimiento, con el paso de tiempo y fundamentalmente debido al crecimiento de las poblaciones, han resultado tener una eficacia muy baja en la eliminación de los principales contaminantes, limitados por la normativa europea.

El sistema implantado contemplaba la reutilización del agua para la recarga de acuíferos, el riego de jardines o cultivos agrícolas y contaba con el apoyo del Programa Life de la Unión Europea. Naturalmente, el estado en que se encuentran las instalaciones, no permite el uso del agua para estos fines, ya que no cumple ni siquiera las condiciones de vertido reguladas por el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.

Las instalaciones de depuración existentes están formadas por los siguientes elementos:

- Desbaste de sólidos, mediante un tamiz estático.
- Sistema de lagunaje por anaerobiosis con la aireación natural del agua mediante un sistema de cascadas sucesivas.
- Vertido al mar mediante emisario submarino.

Las instalaciones que componen la EDAR, a excepción del tamiz de sólidos, no funcionan convenientemente, por lo que la forma de resolver la depuración, prácticamente, se lleva a cabo aprovechando la gran capacidad de autodepuración del medio marino.

Las aguas procedentes de la red de saneamiento son sometidas a un tamizado que elimina parte de los sólidos, grasas y arenas antes de ser vertidas al mar mediante un emisario submarino que inyecta el agua residual a una distancia de 1.000 ml de la

costa y a una profundidad de unos 40 m, terminando en un tramo difusor diseñado al efecto.

Esta situación de vertido continuo de nutrientes al mar, puede ser la causa de los blooms de microalgas que se están produciendo últimamente en las aguas de la cala de Portinatx, ya que el vertido de estos contaminantes puede influir en la proliferación de algas.

Por otro lado, el mal funcionamiento del sistema, está generando la formación de gases que son expulsados al ambiente exterior y producen malos olores, llegando habitualmente hasta las poblaciones cercanas, provocando las quejas continuas de los vecinos del municipio y de los turistas que eligen las costas de Sant Joan de Labritja como destino de ocio y descanso.

En definitiva, el municipio de Sant Joan de Labritja no dispone de instalaciones de depuración de aguas residuales, que cumplan con la normativa vigente.

Para resolver esta situación, el Ayuntamiento, solicitó a diferentes ingenierías expertas en el tratamiento de aguas, mediante la correspondiente invitación, oferta técnico-económica para el desarrollo de los trabajos necesarios para la redacción del proyecto de construcción de las instalaciones necesarias para subsanar los problemas generados por el mal funcionamiento de la planta de tratamiento existente.

Con fecha 11 de noviembre de 2.014, por acuerdo de la Junta de Gobierno Local, se acuerda adjudicar los trabajos de “Redacción del proyecto de construcción de EDAR en Cala Portinatx, a la empresa PYSA Medioambiente S.C.L.

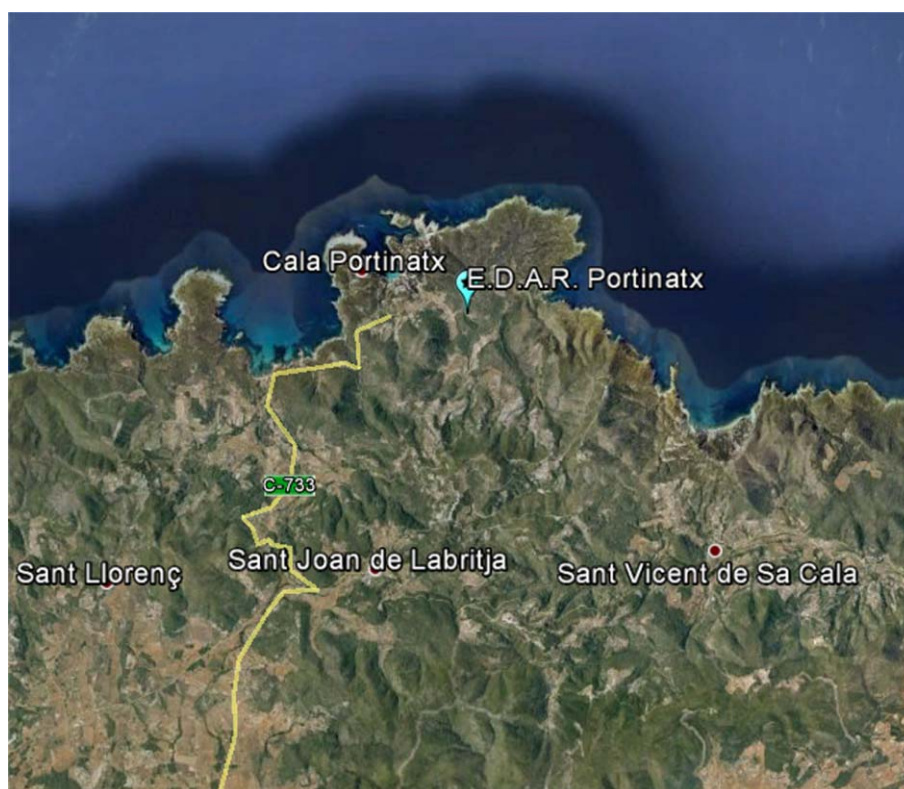
2 OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO

El objeto del Proyecto es definir y valorar las obras e instalaciones necesarias, para dotar al municipio de Portinatx (Eivissa) de las infraestructuras de depuración que permitan el vertido de sus aguas residuales en los términos de calidad previstos por la normativa vigente.

Son por tanto objeto del presente proyecto las obras e instalaciones necesarias para tratar el agua bruta que llega a la Planta, incluyendo el tratamiento de fangos que se derive de la depuración del agua a tratar y todas aquellas actuaciones necesarias para un correcto proceso de depuración.

3 UBICACIÓN DE LAS OBRAS

La parcela donde se ubicará la nueva EDAR de Portinatx se localiza dentro del término municipal de Sant Joan de Labritja, en el extremo norte de la isla de Eivissa, perteneciente a la Comunidad Autónoma de Illes Balears.



El municipio de Sant Joan de Labritja, está situado en la parte Norte de la isla de Ibiza. Tiene una extensión de 121 Km, y una población que ronda los 5.500 habitantes, distribuida entre las cuatro parroquias que lo conforman: Sant Joan, Sant Miquel, Sant Vicent y Sant Llorenç.



La parcela se encuentra ocupada actualmente por la estación depuradora existente que se encuentra fuera de servicio y que será objeto de demolición. Tiene una marcada inclinación, que va desde la cota 48,00 en la zona este hasta la cota 29,00 en la zona oeste.

4 ESTADO ACTUAL Y DATOS DE PARTIDA

4.1 ESTADO ACTUAL

Las instalaciones de depuración existentes están formadas por los siguientes elementos:

- Desbaste de sólidos, mediante un tamiz estático.
- Sistema de lagunaje por anaerobiosis con la aireación natural del agua mediante un sistema de cascadas sucesivas.
- Vertido al mar mediante emisario submarino.

Las instalaciones que componen la EDAR, a excepción del tamiz de sólidos, no funcionan convenientemente, por lo que la forma de resolver la depuración, prácticamente, se lleva a cabo aprovechando la gran capacidad de autodepuración del medio marino.



1. Instalación de tamizado de sólidos existente



2. Laguna anaerobia con aireación natural

Las aguas procedentes de la red de saneamiento son sometidas a un tamizado que elimina parte de los sólidos, grasas y arenas antes de ser vertidas al mar mediante un emisario submarino que inyecta el agua residual a una distancia de 1.000 ml de la costa y a una profundidad de unos 40 m, terminando en un tramo difusor diseñado al efecto.

4.2 CARACTERÍSTICAS DEL AGUA BRUTA

4.2.1 Caudales de dimensionamiento

Se consideran para el dimensionamiento de la planta los siguientes caudales:

| CAUDALES | INVIERNO | VERANO |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|
| Caudal medio diario | 2.000 m ³ /d. | 100 m ³ /d. |
| Caudal medio horario | 4,17 m ³ /h | 83,33 m ³ /h |
| Caudal punta | 6,25 m ³ /h | 125,00 m ³ /h |
| Caudal máximo | 12,50 m ³ /h | 250,00 m ³ /h |

4.2.2 Características de la contaminación

Se consideran para el dimensionamiento de la planta los siguientes datos de contaminación:

| | |
|-----------------------|-------------|
| DBO ₅ | 350,00 mg/l |
| DQO | 650,00 mg/l |
| Sólidos en suspensión | 250,00 mg/l |
| NTK | 75,00 mg/l |
| P | 8,00 mg/l. |

4.3 RESULTADOS A OBTENER

4.3.1 Características del agua depurada

Como mínimo el agua depurada y analizada, tendrá las siguientes características:

- DBO₅: ≤ 25 mg/l.
- Sólidos en suspensión ≤ 35 mg/l.
- DQO ≤ 125 mg/l.
- N total a 12°C ≤ 15 mg/l.
- P ≤ 2 mg/l.
- PH..... entre 6 y 9.

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

4.3.2 Características del fango

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

- Sequedad (% en peso sólidos secos) >22%.
- Estabilidad (% en peso de sólidos volátiles remanente) <60%.

5 DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LAS OBRAS

5.1 JUSTIFICACIÓN DE LAS OBRAS

El presente apartado de la Memoria tiene como fundamento, exponer todos aquellos razonamientos y comparativos tanto técnicos como económicos que conducen a la elección de la solución, así como de los diferentes procesos que componen la solución adoptada.

El municipio de Sant Joan de Labritja, dispone de un sistema de saneamiento que recoge las aguas residuales urbanas y las bombea hasta las instalaciones de depuración existentes. Allí, tal y como se ha comentado anteriormente, son sometidas únicamente a un desbaste mediante un tamiz estático, que elimina los sólidos mas gruesos.

Se ha realizado un estudio de alternativas, en el que se plantea sustituir las instalaciones existentes por un sistema de depuración que funcione y permita cumplir con la normativa vigente.

Se propone implantar la nueva depuradora en los terrenos ocupados por la planta existente, manteniendo así, tanto el punto de llegada del agua bruta a tratar, como el punto de vertido hacia el emisario submarino.

Se han estudiado tres alternativas, basadas en el proceso de fangos activados de muy baja carga, el cual permite conseguir unos altos rendimientos en la eliminación de contaminantes así como la producción de unos fangos estabilizados, con una reducción considerable en la generación de malos olores.

Las metas básicas que se han perseguido en el diseño de las tres alternativas han sido:

- Mínimo espacio requerido.
- Cumplimiento de la normativa de vertido.
- Minimización del impacto generado por los malos olores, mediante la cubrición y tratamiento del aire en todos los puntos de producción de malos olores.

Las tres alternativas estudiadas son las siguientes:

- Alternativa A: Tratamiento biológico de fangos activados de muy baja carga (aireación prolongada) mediante dos líneas de carrusel circunscritos a los decantadores secundarios.
- Alternativa B: Tratamiento biológico de fangos activados de muy baja carga mediante cuatro líneas de reactor SBR (Secuential Batch Reactor).
- Alternativa C: Tratamiento biológico de fangos activados de muy baja carga mediante dos líneas de reactor MBR (Membrane Bioreactor).

Las tres tecnologías estudiadas, cumplen las metas propuestas inicialmente para el diseño de las instalaciones. Por un lado se consiguen los rendimientos de depuración necesarios para cumplir con la normativa vigente y por otro lado se minimiza el impacto social y medioambiental que supone la dispersión de los malos olores que se generan en este tipo de instalaciones.

Por tanto, cualquiera de las tres soluciones descritas, podría ser implantada, consiguiendo una mejora medioambiental muy importante, tanto para el entorno de la planta y las poblaciones cercanas, como para el medio marino.

No obstante, una vez estudiadas las tres alternativas y teniendo en cuenta los factores sociales y económicos, entendemos que las dos alternativas que mas se ajustan a las necesidades actuales del municipio de Sant Joan de Labritja, son las alternativas denominadas “A” (sistema convencional tipo carrusel) y “B” (sistema SBR).

Finalmente, debido al menor coste de implantación y a la sencillez de explotación, se ha decidido desarrollar el proyecto en base a la Alternativa A.

El proceso de tratamiento biológico adoptado, es un proceso totalmente probado, que se encuentra instalado en todo el mundo, proporcionando unos rendimientos de depuración muy elevados.

La principal ventaja de este sistema es la sencillez en el manejo y explotación del proceso.

5.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS

La solución adoptada está basada en un proceso biológico de aireación prolongada, mediante dos líneas de carrusel circunscrito al decantador secundario, formando un elemento compacto, que reduce los espacios necesarios para su implantación.

Se proyecta un único edificio que albergará tanto la parte noble de las instalaciones, como la parte industrial.

El edificio consta de una zona administrativa y de control, formada por un hall, una sala de control, un despacho, una sala de cuadros eléctricos y vestuarios y aseos para mujeres y hombres.

La zona industrial se compone de una sala de pretratamiento, donde quedan ubicados los equipos compactos de desbaste y desarenado-desengrasado y el concentrador de grasas; una sala de soplantes que alberga los equipos de producción de aire para el tratamiento biológico y una sala de tratamiento de fangos donde se sitúan los equipos de deshidratación y almacenamiento de fangos.

Con el objeto de evitar la propagación de los malos olores que se generan en el tratamiento del agua residual, se proyecta la instalación de un equipo de desodorización por carbón activo, que tratará el aire extraído de las salas de pretratamiento y deshidratación, de la arqueta de entrada y del espesador de fangos.

A continuación se presenta un cuadro resumen en el que se describen las características más importantes de las instalaciones proyectadas.

| ELEMENTOS CONSTITUTIVOS | SOLUCIÓN ADOPTADA |
|--|--|
| Línea de agua | |
| - Medida de caudal de agua bruta: | - 1 Ud Caudalímetro electromagnético en tubería de DN 250 mm para agua bruta. |
| - Entrada de agua a la Planta y by-pass general: | - 1 Ud Compuerta de by-pass de la Planta de accionamiento manual. |
| - Pretratamiento compacto: | - 2 Uds equipos de pretratamiento compacto de capacidad máxima unitaria 125 m ³ /h conteniendo un tamiz de 3 mm de luz de paso y un desarenador desengrasador. La recogida de residuos mediante tornillos compactadores. - 1 Ud de concentrador de grasas de 20 m ³ /h de caudal. |
| - Medida y regulación de caudal a Tratamiento Biológico: | - 2 Uds compuertas motorizadas para reparto a reactores biológicos. - 1 Ud Caudalímetro electromagnético en tubería de DN 150 mm. - 1 Ud de válvula de compuerta reguladora. |
| - Canales de oxidación: | - 2 Uds de Reactor Biológico con un volumen unitario de 1.178 m ³ . - 2 Uds Acelerador de corriente de 4,00 kW de potencia. - 5 Uds soplantes de aeración de 419 m ³ /h de caudal y una presión de 6,64 m.c.a. con V.F. |

| ELEMENTOS CONSTITUTIVOS | SOLUCIÓN ADOPTADA |
|--|---|
| | - 2 Uds de parrilla para distribución de aire con 220 difusores por parrilla. |
| - Decantación secundaria: | - 2 Uds Decantador circular de diámetro 10,50 m y una altura de líquido de 3,50 m. |
| - Bombeo de sobrenadantes: | - 2 Uds Bombas centrífugas horizontales de 10 m³/h a 8 m.c.a. |
| - Bombeo de fangos en recirculación: | - 3 Uds Bombas centrífugas sumergibles de 62,50 m³/h a 3,50 m.c.a. con V.F. |
| - Medida de caudal de fangos en recirculación: | - 1 Ud Caudalímetro electromagnético en tubería de DN 150 mm. |
| - Medida de caudal de agua tratada: | - 1 Ud Caudalímetro electromagnético en tubería de DN 150 mm. |
| Línea de fangos | |
| - Bombeo de fangos en exceso: | - 2 Uds Bombas centrífugas sumergibles de 10 m³/h a 8 m.c.a. |
| - Medida de caudal de fangos en exceso: | - 1 Ud Caudalímetro electromagnético en tubería de DN 80 mm. |
| - Espesamiento de fangos: | - 1 Ud Espesador de gravedad metálico de diámetro 5,50 m con cubierta de poliéster. |
| - Deshidratación de fangos: | - 2 Uds Bombas de tornillo helicoidal de caudal 1 – 4 m³/h a 10 m.c.a. con V.F. - 1 Ud Caudalímetro electromagnéticos en tubería de DN 65 mm. - 1 Ud Centrífuga de 4,00 m³/h de caudal. - 1 Ud Sistema de dilución en continuo de polielectrolito de 550 litros. - 2 Uds Bombas de tornillo helicoidal de 40 – 200 l/h con V.F. - 2 Uds de contenedores de 4,35 m³/h. para almacenamiento de fangos deshidratados. |
| Servicios auxiliares | |
| - Red de agua potable: | - Toma desde el punto más próximo y red de polietileno al Edificio. |
| - Red de agua industrial: | - 1 Ud Grupo de 4 m³/h de caudal a 4 Kg/cm². - 1 Ud filtro autolimpiante de 4 m³/h de caudal. |
| - Red de riego: | - Automatizada, programable, en polietileno de alta densidad con bocas, aspersores, etc. |
| - Bombeo de vaciados: | - 2 Uds Bombas centrífugas sumergibles de 20 m³/h a 10 m.c.a. |
| - Red de aire comprimido: | - 2 Uds Compresores de pistón de 400 l/min, refrigerador, secador frigorífico, depósito a presión. |
| - Taller, laboratorio, repuestos y elementos de seguridad: | - Dotación completa. |
| - Desodorización: | - 1 Torre por carbón activo para 9.000 m³/h. |
| - Instrumentación: | - Equipo de instrumentación para el Control de la Planta |

5.2.1 Línea de tratamiento

5.2.1.1 Línea de agua

La línea de tratamiento del agua residual consta de los siguientes procesos y/u operaciones unitarias:

- Medida del caudal de agua bruta que viene por el colector.
- Obra de llegada con limitación del caudal entrante.
- Desbaste de sólidos y Desarenado-desengrasado en dos líneas de pretratamiento compacto.
- Medida de caudal de agua pretratada y regulación de caudal a tratamiento biológico.
- Tratamiento biológico por fangos activos de baja carga con eliminación de nitrógeno por vía biológica (nitrificación-desnitrificación).
- Decantación secundaria.
- Depósito de agua tratada.
- Medida de caudal de agua tratada.
- Vertido del efluente al cauce.

5.2.1.2 Línea de fangos

La línea de tratamiento de los fangos producidos constará de los siguientes procesos y/u operaciones unitarias:

- Recirculación de los fangos secundarios a los reactores biológicos.
- Extracción de los fangos biológicos en exceso y bombeo de los mismos a espesamiento.
- Espesamiento por gravedad de los fangos.
- Deshidratación de fangos espesados.
- Almacenamiento de los fangos.

5.2.1.3 Obras complementarias

Como obras complementarias se pueden citar las siguientes:

- Edificación.
- Tratamiento de olores por carbón activo.
- Red de agua de servicios.
- Red de agua potable.
- Red de vaciados.
- Red de aire comprimido.
- Centro de transformación.
- Líneas de fuerza y mando.
- Instrumentación y sistema de telecontrol.
- Alumbrado exterior e interior de los edificios.
- Urbanización y cerramiento.
- Elementos de seguridad, de taller, de laboratorio y repuestos.

5.2.2 Calidad de los principales equipos mecánicos

Se incluye, a continuación, una tabla en donde se indica para cada uno de los equipos mecánicos principales ofertados, la marca del fabricante propuesta y los materiales más representativos utilizados en su ejecución.

| EQUIPO | MARCA | MATERIALES |
|------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| Tubería de proceso aérea | ----- | Acero inoxidable AISI 316. |
| Tubería para reactivos | ----- | Polipropileno |
| Tubería de la red de aire | ----- | Acero inoxidable AISI 316. |
| Tubería de agua industrial | ----- | Acero inoxidable AISI 316. |
| Acometida agua potable | ----- | Polietileno. |
| Tubería de la desodorización | ----- | Polipropileno. |
| Tubería de la red de riego | ----- | Polietileno. |
| Junta de unión | ARPOL | Carcasa: acero inoxidable AISI 316. |
| Junta de desmontaje | VICAN / BELGICAST | Carrete: acero inoxidable AISI 316. |
| Válvula de compuerta | BELGICAST / PROINVAL | Cuerpo: fundición nodular GGG 50. |
| Válvula de retención | BELGICAST / PROINVAL | Cuerpo: fundición gris GG 25. |
| Válvula de mariposa | BELGICAST / PROINVAL | Cuerpo: fundición nodular GGG 40. |

| EQUIPO | MARCA | MATERIALES |
|------------------------------------|----------------------|--|
| Válvula de bola metálica | BELGICAST / AVK | Bola: acero inoxidable AISI 316 |
| Válvula de bola de plástico | RANDEX / SAFI | Válvula: Polipropileno. |
| Válvula de seguridad | ARI / HYDRA | Cuerpo: fundición gris EN-GJL-250 |
| Compuerta de canal eléctrica | DAGA / FILTRAMAS | Acero inoxidable AISI 316 |
| Bomba Sumergible | SULZER / XYLEM | - Carcasa: fundición gris GG 25. - Eje: acero inoxidable AISI 420 |
| Bomba de tornillo helicoidal | ALBOSA / SEEPEX | - Cuerpo: fundición gris GG 25. - Rotor: acero inoxidable AISI 420 |
| Equipo Compacto de polielectrolito | SDM / POLITECH | Acero inoxidable AISI 304 |
| Grupo de presión | MARELLI / GRUNDFOS | - Dos bombas verticales y un calderón de 500 litros |
| Soplante de émbolos rotativos | MPR / AERZEN | - Estátor: fundición gris GG 20. - Eje: acero C 45 E. |
| Compresor de pistón de aire | JOSVAL / ABC | Cilindro: fundición |
| Polipasto | VICINAY / JASO | Eléctrico |
| Agitador sumergible | SULZER / XYLEM | - Carcasa: fundición gris GG 25. - Hélice: acero inoxidable AISI 316. |
| Desodorización | TECNIUM / ECOTEC | Carbón activo |
| Cubierta del espesador | TECNIUM / ECOTEC | PRFV |
| Planta compacto de pretratamiento | SPECO / HUBER | Acero inoxidable AISI 304 |
| Separador de grasas | DAGA / FILTRAMAS | Depósito: acero inoxidable AISI 316 |
| Puente decantador | DAGA / FILTRAMAS | Acero inoxidable AISI 316 |
| Espesador de gravedad | DAGA / FILTRAMAS | Acero inoxidable AISI 316 |
| Filtro autolimpiante | MEDIOS / FILTRAMAS | Cabezal: acero inoxidable |
| Centrífuga deshidratadora | ALFA LAVAL / ANDRITZ | - Rotor: acero inoxidable AISI 316. - Carcasa: acero inoxidable AISI 316. |
| Caudalímetro | KROHNE / ENDRESS | |
| Conductividad | KROHNE / ENDRESS | |
| Analizador de pH | KROHNE / ENDRESS | |
| Medidor de Oxígeno disuelto | KROHNE / ENDRESS | |
| Transmisor de temperatura | KROHNE / ENDRESS | |
| Analizador de turbidez | KROHNE / ENDRESS | |
| Analizador de redox | KROHNE / ENDRESS | |
| Medidor de caudal másico | KROHNE / ENDRESS | |
| Transmisor de presión | KROHNE / ENDRESS | |

5.3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES

5.3.1 Línea de agua

5.3.1.1 Obra de llegada y by-pass general

Para introducir el agua bruta en la E.D.A.R. y permitir el by-pass general de la misma, se dispone una obra de llegada.

Dicha obra de llegada esta formada por dos canales paralelos, uno de entrada a la E.D.A.R. y otro de by-pass general.

Como medida de seguridad se dispone un vertedero de by-pass, a la cota necesaria, para permitir evacuar los caudales aliviados al emisario de vertido. La coronación del vertedero de by-pass se ajusta mediante la instalación de un vertedero de chapa de aluminio regulable en altura sobre la coronación del muro de hormigón. Para evitar la salida junto con los caudales en exceso de flotantes y sólidos voluminosos en el caso de que funcione el vertedero, se instala un deflector de chapa de aluminio anodizado.

Para facilitar el aislamiento general de la planta se instala una compuerta mural de 0,40 x 0,40 m de accionamiento motorizado construida en acero inoxidable AISI-316 L.

5.3.1.2 Pretratamiento

Se proyecta una instalación de pretratamiento de tipo compacto, en (2) dos líneas, instalados en cuba de acero inoxidable. Las aguas residuales se introducen en los equipos a través de una conexión bridada ubicada en un extremo del equipo, pasa por el tamiz y llega a un depósito especialmente diseñado para la sedimentación de las arenas existentes. Un sinfín horizontal, que funciona en sentido contrario al flujo y que esta ubicado en el fondo del depósito, se encarga del transporte de las arenas hacia un contenedor de arenas. En un canal paralelo va montado el desengrasador, que consta de un sistema de inyección de aire que ayuda a la flotación y emulsión de las grasas que son enviadas hacia un muro cortacorrientes, con entradas en forma de peine, por el cual 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 de descarga que por gravedad las descarga en una arqueta de bombeo desde donde se impulsarán hasta el concentrador de grasas.

El agua sale del equipo a través de una trampa de grasas y por medio de una conexión bridada.

5.3.1.3 Medida y regulación de caudal

La medida de caudal del agua pretratada, se realiza mediante un medidor electromagnético en tubería Ø 150 mm.

Aguas arriba del medidor se instala una válvula reguladora para regular el caudal de entrada al tratamiento biológico, la regulación de la válvula irá comandada por la señal del medidor de caudal. De forma previa a la válvula se instala un vertedero de derivación de caudales en exceso.

5.3.1.4 Tratamiento biológico

5.3.1.4.1 Reactor biológico

Para el tratamiento biológico se ha adoptado un proceso de fangos activados con baja carga de fangos ($< 0,1$ Kg DBO₅/día por Kg de SS en el reactor) en modalidad de aireación prolongada.

Se diseñan dos (2) líneas de tratamiento, mediante reactor biológico circunscrito al decantador secundario con aeración mediante difusores de burbuja fina y soplantes.

El reactor biológico se ha dimensionado para una carga másica inferior a 0,08 Kg DBO₅/Kg MLSS/día, con el fin de asegurar la estabilización del fango para las distintas temperaturas de proceso.

Se proyecta el tratamiento biológico en dos (2) líneas con las siguientes dimensiones:

- Diámetro exterior:19,90 m
- Diámetro interior:11,10 m
- Ancho de canal:4,40 m
- Calado máximo:5,50 m
- Volumen unitario del reactor:1.178 m³

Con las dimensiones indicadas anteriormente, los parámetros de funcionamiento resultantes son los siguientes:

| PARÁMETRO | INVIERNO | VERANO |
|--|----------|--------|
| Concentración de sólidos en el reactor (MLSS) (mg/l) | 1.800 | 3.750 |

| | | |
|--|--------|--------|
| Carga másica (Kg DBO ₅ /Kg MLSS/día) | 0,017 | 0,079 |
| Carga volumétrica (Kg DBO ₅ día/m ³) | 0,030 | 0,30 |
| Tiempo de retención Qmedio (h) | 282,82 | 28,28 |
| Tasa de producción de fangos (kgfango/Kg DBO ₅ elim) | 0,52 | 0,73 |
| Tasa de producción de fangos de cálculo (kgfango/Kg DBO ₅ elim) | 0,80 | 0,80 |
| Producción de fangos en exceso de cálculo (kg/día) | 26,00 | 520,00 |
| Producción de fangos por abatimiento de fósforo (kg/día) | 1,80 | 17,68 |
| Producción total de fangos (kg/día) | 27,80 | 537,68 |
| Edad del fango (días) | 112,65 | 18,03 |
| Temperatura de diseño (°C) | 12 | 18 |
| Edad del fango necesaria para nitrificar (días) | 15,86 | 6,56 |

Dadas las temperaturas de cálculo del proceso biológico, la estabilización del fango se produce con una edad del fango de 11,4 días en verano (temperatura del proceso 18°C) y de 17,3 días en invierno (temperatura del proceso 12°C). Con estas edades del fango, y para las temperaturas indicada, es seguro que se produce una nitrificación total del NTK presente en el influente, por este motivo, y con el fin de evitar problemas de sedimentación del fango en los clarificadores, ocasionados por un proceso de desnitrificación incontrolada; se ha optado por diseñar un sistema con capacidad para nitrificar-desnitrificar.

Para facilitar el proceso de desnitrificación en la entrada al reactor biológico se dispone una zona anóxica con un volumen equivalente al 33% del volumen total del reactor.

El oxígeno necesario se calculó teniendo en cuenta las siguientes demandas: la debida a la oxidación carbonosa, la respiración endógena de la biomasa y la correspondiente a la eliminación de nitrógeno. En el cálculo de la demanda real se tuvo en cuenta la punta de caudal y de DBO₅ y el coeficiente de transferencia. La demanda de O₂ media total en condiciones estándar es de 96 kgO₂/h y la demanda de O₂ punta en condiciones estándar de 118 kgO₂/h en las condiciones más desfavorables (temperatura del proceso 22°C).

Los parámetros fijados para el proceso de tratamiento en el reactor biológico permiten condiciones favorables para los microorganismos en el fango activo de forma que pueden tratar biológicamente la materia orgánica, el nitrógeno Kjeldahl y el fósforo presentes en las aguas residuales.

En el anejo de dimensionamiento funcional de la EDAR se presenta un resumen de los datos tecnológicos empleados para el dimensionamiento del reactor biológico.

Los cálculos están basados en el valor medio de la DBO_5 en vez de usar la carga máxima de la DBO_5 . Esto es un procedimiento plenamente justificable ya que este tipo de reactores biológicos disponen de una gran capacidad de amortiguación, que permite recibir y tratar cargas puntuales aún si aquellas se prolongan durante varios días.

Dado que el proceso biológico diseñado se ha previsto para reducción de nitrógeno y fósforo, además de DBO_5 , se proyecta el control del proceso de aeración mediante las señales emitidas por una sonda de potencial redox (PR) y por una sonda de oxígeno disuelto. El sistema de control descrito a continuación, permite asegurar el proceso de desnitrificación, fomentado por la zona anóxica dispuesta en la zona de entrada del influente, equivalente al 33% del volumen total de la balsa. El sistema de control permite, además, aumentar la absorción de fósforo en los fangos y poder controlar la proliferación de bacterias filamentosas mediante la formación de zonas anaerobias en el conjunto de la balsa.

El ajuste del aire suministrado por la soplante, mediante la variación de la velocidad de giro del motor, está controlado por la señal emitida por una sonda de potencial redox (PR). Dicho potencial redox representa el ratio de sustancias reducibles, sobre sustancias oxidables presentes en el agua. Un valor alto del potencial redox significa que el agua contiene gran cantidad de sustancias reducibles como nitratos, mientras que un valor bajo indica un alto contenido en sustancias oxidables como amoníaco.

Cuando el PR en el licor mixto es alto, la transferencia de oxígeno debe ser reducida para maximizar el proceso de desnitrificación. En el caso opuesto, se debe aumentar la transferencia de oxígeno para obtener una tasa máxima de nitrificación.

Se describe a continuación el comportamiento típico del PR en el tiempo, en función de la concentración de nitratos, fosfatos y amoníaco.

Partiendo de un valor bajo, el PR aumenta a medida que la aeración adelanta el proceso de nitrificación y aumenta la concentración de nitratos en el agua. Luego el PR se estabiliza cuando el contenido del amoníaco comienza a agotarse y el proceso de nitrificación se ve frenado.

En este momento la aeración es reducida. En la medida que se reduce la concentración de oxígeno en el agua, el proceso de desnitrificación cobra fuerza y provoca una reducción de la concentración de nitratos y una reducción del PR. Se

llega a un punto de ruptura y una caída pronunciada del PR cuando se agota totalmente el contenido de nitratos presentes en el agua y se produce un cambio de condiciones anóxicas a anaerobias. En este momento comienza a producirse la liberación de fosfatos por el fango activo marcando el punto de incremento de la aeración. La gestión controlada de los períodos anóxicos y anaerobios descritos permite alcanzar una eliminación muy avanzada del contenido del nitrógeno total y del fósforo.

El ciclo, compuesto por períodos con aeración baja y alta, es controlado por dos puntos de consigna de valor alto y bajo en el medidor/controlador de potencial redox. El sobrepasar el límite superior de PR provoca la reducción de la velocidad de las soplantes a su punto más bajo, mientras que la activación del límite inferior de PR da lugar a la maniobra opuesta.

Durante la fase de aeración, la potencia consumida es controlada mediante dos sondas de oxígeno disuelto. La variación de la diferencia del contenido de oxígeno entre la entrada y la salida de la zona óxica, controla la variación de la velocidad de las soplantes de aeración. Valores extremos normales para dicha variación del contenido de oxígeno son 2,0 y 0,5 mg O₂/l.

La sonda de potencial redox (PR) se instala al final de la zona anóxica y las sondas de oxígeno disuelto al inicio y al final de la zona óxica.

5.3.1.4.2 Producción de aire y agitación

La producción de oxígeno se ha previsto realizarla mediante difusores de burbuja fina y soplantes. Los difusores se sitúan en la zona óxica de cada reactor.

En esta solución se instalarán 220 difusores de 9" de diámetro por balsa, del tipo membrana elástica, repartidos de la siguiente forma:

- Nº de difusores zona 1 (1ª zona óxica).....100 Uds.
- Nº de difusores zona 2 (2ª zona óxica).....80 Uds.
- Nº de difusores zona 3 (3ª zona óxica).....40 Uds.

Para proporcionar el aire a las balsas se instalarán cinco (5) soplantes de émbolos rotativos, una en reserva, de 400 Sm³/h de caudal unitario, para una altura manométrica de 6,64 m.c.a.

Las soplantes se equipan con un (1) variador electrónico de frecuencia para regular el aire introducido en función de la medida de oxígeno disuelto en las balsas. Este variador de frecuencia será capaz de actuar indistintamente sobre cualquiera de las soplantes instaladas.

Para mantener los sólidos en suspensión en las zonas anóxicas del reactor, se instala un (1) agitador generador de corriente, por balsa, de 4,00 Kw. de potencia y un ratio de agitación de 10,18 w/m³.

5.3.1.4.3 Precipitación química del fósforo

Se proyecta una instalación de almacenamiento y dosificación de cloruro férrico para el abatimiento químico del fósforo previsto en el influente.

Se ha previsto dosificar cloruro férrico en la entrada a la cuba de aireación produciéndose junto a la recirculación de fangos una buena mezcla antes de entrar al reactor biológico.

La recirculación de fangos permite aprovechar la capacidad de absorción de los precipitados formados para una mayor eliminación del fósforo, además de igualar las oscilaciones de contenido de fósforo en la entrada

La reacción estequiométrica es de mol a mol considerándose una relación molar del reactivo de 1,5 mol de hierro por mol de fósforo. En el diseño se ha considerado una cantidad de fósforo absorbido por el fango del 2% del fango en exceso y un contenido de fósforo en el efluente de 2 mg/l.

Se considera una riqueza de cloruro férrico en el producto comercial del 40%. Para el almacenamiento del reactivo se dispone un depósito de poliéster reforzado con fibra de vidrio de 1.000 litros de capacidad.

La dosificación se realiza mediante tres (3) bombas dosificadoras, una en reserva, con un caudal unitario variable entre 1 y 10 l/h con una presión de 60 m.c.a.

La dilución del reactivo, para facilitar su transporte, se realiza en línea al 10%, instalándose un rotámetro para controlar el caudal del agua de aporte.

5.3.1.4.4 Decantación secundaria

Para la decantación secundaria se proyecta la instalación de dos (2) decantadores de gravedad equipados con puente giratorio soporte del sistema de barrido.

Los parámetros de diseño de los decantadores han sido:

- Carga superficial a caudal medio < 0,50 m³/m²/h.
- Carga superficial a caudal punta < 0,90 m³/m²/h.
- Carga de sólidos a caudal medio < 1,80 Kg/h/m².
- Carga de sólidos a caudal punta < 3,20 kg/h/m².
- Tiempo de retención a caudal medio..... > 4,0 horas.
- Caudal unitario por metro de vertedero a caudal medio..... < 6 m³/h/ml.
- Carga unitaria por metro de vertedero a caudal punta < 10 m³/h/ml.

En base a los parámetros indicados se proyectan dos (2) decantadores circulares, inscritos a los reactores biológicos, de 10,50 m de diámetro, con un calado 3,50 m, lo que da un volumen unitario de 318 m³ y una superficie unitaria de 87 m².

Para la recogida del agua decantada se dispone un canal perimetral interior al muro del depósito, de 0,40 m de ancho, en el que se dispone un vertedero metálico con entallas triangulares.

La alimentación de agua al depósito se realiza por el interior de la columna central soporte del sistema de barrido mediante tubería diámetro 250 mm.

La extracción de fangos se realiza mediante un sistema de rasquetas de barrido, sujetas al puente giratorio, que lo conducen hasta una poceta situada en la parte central del aparato. Desde aquí es conducido hasta la arqueta de bombeo de fangos mediante tubería de 200 mm de diámetro.

Para la recogida de flotantes, el puente lleva incorporada una rasqueta superficial, que arrastra, dichas flotantes, hasta un deflector instalado previo al vertedero en el muro del depósito. Aquí son recogidas por una rasqueta oscilante, también anclada al puente, que conduce las flotantes hasta una caja de extracción situada en un punto determinado del muro exterior.

La caja de recogida de espumas se encuentra ligeramente sumergida en el agua, aislada por una válvula de guillotina de accionamiento neumático, instalándose válvulas manuales de compuerta para su aislamiento y by-pass.

La apertura y cierre de la válvula esta comandado por un contactor accionado por el puente barredor a su paso por la zona de recogida y temporización.

Las flotantes así recogidas son enviadas a una (1) arqueta de recogida de hormigón, con fuerte pendiente hacia el fondo, de donde aspiran dos (2) bombas centrífugas horizontales, una en reserva. Estas bombas impulsan un caudal de 10 m³/h a 8 m.c.a. al concentrador de flotantes instalado en el pretratamiento.

El control del arranque y parada de las bombas se realiza por nivel en la arqueta de aspiración, detectado por un interruptor de nivel capacitivo, con tres puntos de consigna, instalado en el centro de la arqueta.

El sistema de bombeo de flotantes anteriormente descrito, permite el vaciado completo de la arqueta de aspiración, hasta el interior del colector de aspiración de las bombas.

Se dispone un sistema de incorporación de agua de arrastre de forma automática, en el momento en el que se vacía la arqueta, previo a la parada de las bombas.

5.3.1.4.5 Bombeo de fangos en exceso

Para la elevación de los fangos en exceso se han incluido dos (2) grupos motobomba centrífuga sumergible, una en reserva, con un caudal unitario de 10 m³/h a 8 m.c.a. El funcionamiento de las bombas está comandado desde el PLC por temporización programable en ciclos de 48 h.

El fango en exceso es impulsado a espesamiento mediante una conducción de 80 mm de diámetro.

5.3.1.4.6 Bombeo de recirculación de fangos

Para mantener la concentración de diseño en el reactor biológico es necesario realizar una recirculación de fangos desde el decantador.

El caudal de recirculación es función del caudal medio sobre 24 h., de la concentración a mantener en el reactor, del índice volumétrico de fangos y de la concentración del fango en el decantador. Se ha adoptado como caudal de recirculación superior al 150% del caudal medio.

La recirculación de fangos se realiza mediante tres (3) grupos motobomba centrífuga sumergible, una en reserva, con un caudal unitario de 62,5 m³/h a 3,50 m.c.a. El tiempo de funcionamiento se ha previsto de 24 h pudiéndose, a través de PLC, realizar

una temporización del funcionamiento de los grupos de bombeo. Dos de las bombas instaladas irán equipadas con variador de frecuencia.

El fango, así impulsado, se conduce mediante tubería de Ø 150 mm a cabecera del reactor biológico.

5.3.1.5 Medidor de caudal

A la salida de la decantación se instalará una medida de caudal en tubería mediante un medidor electromagnético. Este medidor será de Ø 150 mm.

5.3.1.6 Depósito de agua decantada

Se proyecta un depósito de agua decantada de 15,00 m³ de volumen, de donde aspirará el grupo de presión que suministra agua de servicios para el mantenimiento y limpieza de las instalaciones.

5.3.2 E.D.A.R. Línea de fangos

5.3.2.1 Espesador de fangos

Para el espesamiento de los fangos se proyecta la instalación de un (1) espesador de gravedad.

Los parámetros de diseño de esta instalación han sido:

- Concentración de fangos a la entrada:.....0,80 %
- Concentración de fangos espesados:3,00 %
- Carga hidráulica, menor de:0,45 m³/m²/h.
- Carga de fangos, menor de: 35 Kg/m²/día
- Tiempo de retención hidráulica superior a:.....24,00 h
- Tiempo de retención de fangos superior a:48,00 h

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

La concentración de fangos se realiza por gravedad, favorecida por la pendiente del fondo del aparato y por el arrastre de las rasquetas de fondo del mecanismo espesador.

Los fangos espesados son purgados desde el fondo del apartado, mientras que el caudal sobrante es recogido en su parte superior para su reincorporación a cabecera de planta.

Se instala un espesador de hormigón con cubierta de PRFV para favorecer su desodorización.

El espesador de gravedad adoptados tienen un diámetro de 5,50 m con una altura recta útil de 3,00 m y una altura cónica de 0,55 m, lo que proporciona un volumen útil unitario de 75,63 m³ y una superficie unitaria de 23,76 m².

Las dimensiones del espesador proporcionan los siguientes parámetros de funcionamiento para la situación de diseño:

| | INVIERNO | VERANO |
|--|----------|--------|
| Carga hidráulica (m ³ /m ² /h) | 0,42 | 0,42 |
| Carga de fangos (Kg/m ² /d) | 1,17 | 22,63 |
| Tiempo de retención de fangos (d) | 81,62 | 4,22 |

En el Anejo N° 1 Dimensionamiento pueden consultarse las condiciones de funcionamiento de la instalación.

5.3.2.2 Deshidratación de fangos

5.3.2.2.1 Bombeo de fangos a deshidratación

Los fangos espesados son purgados del depósito a través de conducciones que conectan con las aspiraciones de los grupos motobomba para elevación al proceso de secado. Mediante esta aspiración directa se reducen los problemas de atascamiento en estas conducciones.

La instalación de bombeo se compone de dos (2) bombas de tornillo helicoidal, con un caudal unitario variable entre 1 y 4 m³/h. y una presión de 10 m.c.a, una de ellas en reserva. Las bombas dispondrán de un variador manual de velocidad, para ajustar el caudal con los equipos de deshidratación.

5.3.2.2.2 Centrifugadora

En esta solución se proyecta realizar el secado de lodos mediante centrifugadora, con lo que se espera obtener una concentración de fangos a la salida del 22 %.

Las instalaciones de secado se han proyectado para las cargas de lodos que se producen en la estación depuradora con capacidad para su tratamiento en un período de operación de un (1) día a la semana, durante dos (2) horas al día, para la situación de invierno y de cinco (5) días a la semana, durante siete (7) horas al día, para la situación de verano.

Para acondicionamiento químico de este tipo de lodos se utiliza polielectrolito catiónico.

Se ha proyectado la instalación de una (1) centrifugadora de corriente directa, con capacidad para tratar un caudal unitario de 4 m³/h. La centrifugadora es un equipo que, aprovechando la fuerza centrífuga que obtienen girando a grandes revoluciones, separa la fase sólida de la líquida en los fangos floculados.

El factor de diseño en la carga de sólidos que el equipo puede admitir en función de las características cuantitativas y cualitativas del mismo y que delimitará los tiempos de retención en función de la sequedad que se pretende lograr.

La mejora sustancial que estos equipos han experimentado con la regulación hidráulica de la velocidad diferencial del tornillo frente al motor (velocidad relativa que viene en función del Par), permite obtener unos rendimientos similares a los filtros banda, con una mayor flexibilidad de la instalación.

A lo largo del proceso de secado mediante centrifugadoras el fango a tratar se encuentra completamente oculto sin que haya agresiones al medio ambiente que deterioren las condiciones de trabajo del personal.

La descarga de la torta de fangos secos se realiza directamente desde la centrifugadora a un contenedor situado debajo de esta.

5.3.2.2.3 Dosificación de polielectrolito.

Para acondicionamiento químico de este tipo de fangos se utiliza polielectrolito catiónico.

Se ha previsto una dosis media de 5 Kg/T y máxima de 7 Kg/T. El reactivo es preparado en una instalación automática de producción en continuo, que consta de una cuba con tres (3) compartimentos, dos de los cuales tienen un agitador. El polielectrolito en polvo, se dosifica mediante un tornillo dosificador que incluye una

tolva de almacenamiento de 500 litros. Con este equipo se consigue una producción continua de polielectrolito al 0,1 % de 550 l/h.

La dosificación se realiza mediante dos (2) bombas dosificadoras, una en reserva; con un caudal unitario variable entre 20 y 200 l/h.

El polielectrolito se dosifica en la tubería de entrada de fangos a la centrifugadora.

5.3.2.2.4 Almacenamiento de fango deshidratado

Con objeto de posibilitar el almacenamiento del fango seco, se proyecta la instalación de dos (2) contenedores de capacidad unitaria 4,35 m³.

5.3.3 E.D.A.R. Instalaciones auxiliares

5.3.3.1 Desodorización

Se proyecta una instalación de desodorización mediante carbón activo que evitará la difusión de olores minimizando el impacto ambiental.

En esta planta se diseña una instalación que dará servicio al edificio de pretratamiento, edificio de deshidratación y espesamiento, para un caudal de tratamiento de 9.000 Nm³/h dimensionada con 10 renovaciones a la hora para cada elemento desodorizado.

La instalación diseñada se compone de los siguientes elementos:

- Torre de contacto compacta vertical, de 2,5 m de diámetro y 2,5 m de altura fabricada en PRFV.
- Carbón activo base de cáscara de coco con impregnación alcalina, con una densidad aparente de 550 kg/m³, un índice de saturación sobre H₂S del 22% w/w y un tamaño medio de 4 mm.
- Ventilador centrífugo fabricado en PRFV, con un caudal de 9.000 m³/h a 1.500 Pa de presión estática y 11 kW de potencia.
- Tuberías, accesorios y válvulas de interconexión en PP para la unión entre torre, ventilador y puntos de extracción de aire, con juntas en EPDM y tornillería en AISI 304.

5.3.3.2 Red de agua potable

La acometida de agua potable se establece desde la red municipal. Se proyecta una conducción de 800 m de longitud de polietileno de alta densidad de 63 mm de diámetro, que suministrará el agua potable a la EDAR.

Se dispone una red de agua potable que da servicio a los aparatos sanitarios del edificio de control, así como a la dilución de reactivos. Esta red se conecta con la red de agua de servicios, con los equipos de protección adecuados, para casos de emergencia.

5.3.3.3 Red de agua de servicios

Existe una red de agua de servicios que permite disponer de agua para la limpieza en todos los puntos de la instalación. Esta red tiene caudal y presión suficiente para desobstruir las tuberías de fangos, limpiar las rejillas, etc. así como para riegos de ajardinamientos. Para ello cuenta con un grupo de agua a presión para servicio de agua industrial a la planta de 4 m³/h a 4 Kg/cm².

El grupo de presión proyectado, tomará el agua tratada de la arqueta de salida de la planta.

5.3.3.4 Red de vaciados

Se ha previsto el vaciado de todos los elementos de la planta hasta una arqueta de bombeo que impulsará los caudales de vaciados hasta el pretratamiento. En dicha arqueta se instalan dos bombas centrífugas sumergibles con un caudal unitario de 20 m³/h a 10 m.c.a.

La recogida de reboses del espesador, aguas fecales del edificio de control, escurridos de deshidratación, mangueros y vaciado de los reactores biológicos, se conducen hasta la arqueta de bombeo de vaciados.

Los decantadores secundarios se vacían utilizando las bombas de fangos en exceso.

5.3.3.5 Mobiliario

Se ha dispuesto el mobiliario necesario en el edificio de control para dar servicio a la sala de control, (mesa de control, sillas, armarios, archivadores, papelera, etc...), vestuarios (taquillas, bancos, perchas, espejos, etc...) y aseos.

Existe un capítulo en el presupuesto con el mobiliario previsto.

5.3.3.6 Protecciones

La planta cuenta con los elementos necesarios para dar una protección adecuada a toda la instalación y al personal de explotación. Para ello se ha previsto un botiquín de emergencia, extintores adecuados a las distintas zonas de la planta, mangueras contraincendios, máscaras personales, cinturones de seguridad, salvavidas, carteles indicadores, luces de emergencia, etc.

Existe un capítulo en el presupuesto con los equipos de protección previstos.

5.4 LÍNEA PIEZOMÉTRICA

El dimensionamiento de la línea piezométrica tiene como puntos límite la cota de llegada del agua bruta y la cota de vertido del efluente. Los cálculos hidráulicos se encuentran definidos en el Anexo nº 2 "Cálculos hidráulicos".

Las cotas principales de partida, vertido y cotas del terreno son:

- Cota de restitución de agua tratada..... 32,00 m.
- Cota rasante colector de llegada 38,30 m.
- Cota adoptada para la parcela
 - Pretratamiento..... 35,90 m.
 - Tratamiento biológico..... 35,00 m.
 - Decantación secundaria..... 35,00 m.

Las cotas principales hidráulicas de los caudales efluentes se recogen en las siguientes tablas:

| CAUDALES DE CÁLCULO | QMAXIMO | QMEDIO | QMÍNIMO |
|--|----------|----------|----------|
| Nivel de agua en entrada a planta | 38,133 m | 37,793 m | 37,735 m |
| Nivel de agua en desarenado-desengrasado | 37,991 m | 37,730 m | 37,696 m |
| Nivel de agua en reactores biológicos | 35,805 m | 35,792 m | 35,781 m |
| Nivel de agua en decantación secundaria | 35,375 m | 35,371 m | 35,366 m |
| Nivel de agua a la salida | 32,000 m | 32,000 m | 32,000 m |
| Perdida hidráulica total | 6,133 m | 5,793 m | 5,735 m |

5.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

5.5.1 Conexión a la red

El suministro de energía eléctrica a la E.D.A.R. se realizará a la tensión de 15 kV desde un centro de transformación existente en las inmediaciones de la parcela de la E.D.A.R. Desde este centro de transformación hasta la ubicación del centro de transformación de la E.D.A.R. se estima una longitud aproximada de 500 mts los cuales deberán ser salvados mediante línea de media tensión subterránea siguiendo en todo momento los límites de las parcelas existentes o el trazado de los caminos de acceso.

En el punto de conexión se instalará una celda de línea y se realizará la acometida de energía al centro de transformación previsto en la planta. Esta línea subterránea se realizará con cables tipo RHZ1 12/20 KV unipolares, con cuerda de aluminio de 150 mm² de sección, instalados en el interior de una tubería de PVC de 160 mm de diámetro, a una profundidad mínima de 0,7 m, colocada a su vez sobre un lecho de arena de río para que haga buen asentamiento. Aproximadamente 50 cm por encima de dicha tubería, se instalará una banda de aviso y señalización de PVC, de 30 cm de ancho, con la inscripción "Alta Tensión". A lo largo del trazado, se incluirán tantas arquetas de registro como resulten necesarias.

El proyecto incluye una partida para el abono de los derechos de enganche, acometida y contratación en MT desde el punto indicado, según normas de la Compañía Eléctrica Suministradora.

De igual forma se incluyen dos partidas, una de ellas para legalización del proyecto oficial visado de la instalación del centro de transformación de la E.D.A.R., incluida dirección de obra y medida de tensión de paso y contacto; y la otra para partida para el visado del proyecto de baja tensión, para la legalización de instalación en E.D.A.R., incluida dirección de obra, inspección, pruebas etc.

Ambas partidas se incluyen en el capítulo correspondiente de los presupuestos parciales de las instalaciones eléctricas.

5.5.2 Centro de transformación

El centro de transformación proyectado estará alojado en un edificio prefabricado de hormigón armado, tipo PFU-5 1T-100 o similar, sistema monobloque, donde se alojan los equipos de maniobra, protección y medida que se describen a continuación.

Celda de línea

Se instalarán dos módulos metálicos con aislamiento y corte en SF6 tipo CGM COSMOS-L o similar formadas por módulo metálico de dimensiones aproximadas 365 mm de ancho por 735 mm de fondo por 1.740 mm de alto; conteniendo en su interior debidamente montado y conexionado el siguiente material:

- 1 Interruptor-seccionador rotativo con capacidad de corte y aislamiento y posición de puesta a tierra, mando de interruptor motorizado a 48 Vcc tipo BM. Tensión asignada 24 kV, intensidad asignada 400 A, intensidad de corta duración (1 s) cresta 40 kA.
- 3 Captores capacitivos para la detección de tensión.
- 1 Seccionador de puesta a tierra.

Celda de enlace de barras

Se instalará un módulo metálico con aislamiento y corte en SF6 tipo CGM COSMOS-SPat o similar de dimensiones aproximadas 450 mm de ancho por 730 mm de fondo por 1.740 mm de alto; conteniendo en su interior debidamente montado y conexionado el siguiente material:

- 1 Interruptor-seccionador rotativo con capacidad de corte y aislamiento y posición de puesta a tierra, mando de interruptor motorizado a 48 Vcc tipo BM. Tensión asignada 24 kV, intensidad asignada 400 A, intensidad de corta duración (1 s) cresta 40 kA.
- 3 Captores capacitivos para la detección de tensión.
- 1 Seccionador de puesta a tierra e indicadores de presencia de tensión.

Celda de protección de transformador (general)

Se instalara un módulo metálico con aislamiento y corte en SF6 tipo CGM COSMOS-P o similar de protección por fusibles combinados, de dimensiones aproximadas 470 mm

de ancho por 735 mm de fondo por 1.740 mm de alto; conteniendo en su interior debidamente montado y conexionado el siguiente material:

- 1 Interruptor-seccionador rotativo con capacidad de corte y aislamiento y posición de puesta a tierra. Mando posición de fusibles manual tipo BR. Tensión asignada 24 kV, intensidad asignada 400 A, intensidad de corta duración (1 s) cresta 40 kA.
- 3 Fusibles MT de 24 kV, de alto poder de ruptura y baja disipación térmica.
- 3 Captores capacitivos para la detección de tensión.
- 1 Seccionador de puesta a tierra.

Celda de medida

Se instalara un módulo metálico con aislamiento y corte en SF6 tipo CGM COSMOS-M o similar de dimensiones aproximadas 800 mm de ancho por 1.025 mm de fondo por 1.800 mm de alto; conteniendo en su interior debidamente montado y conexionado el siguiente material:

- 3 Transformadores de tensión.
- 3 Transformadores de intensidad

Armario de contadores

Estará formado por un armario mural para colocación de los contadores de medida, según normas de Compañía Eléctrica Suministradora, conteniendo en su interior debidamente montado y conexionado el siguiente material:

- 1 Contador electrónico combinado (Activa + reactiva + tarificación), multifunción, para red trifasica de 4 hilos. Comunicación remota vía RS-232, 4 salidas y dos entradas de impulsos configurables.

Transformador de potencia

Se ha previsto la instalación de un transformador de 400 KVA cuyas características principales son las siguientes: Transformador de potencia trifásico, conexión Dyn 11, tensión 15 kV $\pm 2,5 \pm 5$ % primaria y 420 V secundarios, frecuencia 50 Hz, ejecución llenado integral en baño de aceite, equipado con termómetro de esfera con dos contactos para alarma y disparo, conmutador de 5 posiciones, dispositivo de vaciado y

toma de muestras en la parte inferior de la cuba, cáncamos de elevación y desencubado, ruedas bidireccionales de transporte orientables a 90°.

5.5.2.1 Puesta a tierra

Se ha previsto una red equipotencial para herrajes de A.T. y celdas, puesta a tierra independiente del neutro del transformador y un pozo de tierras para puertas, ventanas y armarios metálicos; de esta forma establecemos tres sistemas independientes de las tierras. La resistencia de estos circuitos será inferior a 10 ohmios.

La red equipotencial estará constituida por conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección y las mallas están abrazadas por una grapa de conexión. Se dejarán arquetas para conexión de los tres circuitos de toma de tierra. El tercer circuito estará unido a piquetas o placas de tierra a través de una grapa de conexión, situada fuera de las celdas, con cable de Cu de 50 mm² de sección.

5.5.3 Distribución de fuerza en baja tensión

En la sala de cuadros eléctricos del edificio de proceso se instalará un cuadro de protección y maniobra de motores desde el cual se alimentarán los cuadros auxiliares y los distintos equipos de la planta.

5.5.3.1 Cuadros, cables y elementos de protección

5.5.3.1.1 Armarios

El cuadro de protección y maniobra de motores está formado por una serie de paneles contruidos en chapa de 2 mm de espesor, pintados en gris claro para cubierta y puertas; su grado de protección IP-55.

A él se acomete directamente desde el transformador a través de un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar, de corte omnipolar, con relé de protección diferencial ajustable con graduación de sensibilidad y temporización, así como con su transformador toroidal correspondiente. Asimismo, la acometida estará equipada con un analizador de redes provisto de 2 salidas digitales y 2 salidas analógicas, con indicación local de las siguientes variables: tensión simple, tensión compuesta, intensidad, potencias activa y reactiva, y consumo de energías activa y reactiva, y con

integración en el sistema de control, como mínimo, de las medidas de energías activa y reactiva, instantánea y totalizada. El analizador dispondrá de comunicación Ethernet.

Desde el embarrado de este armario se alimenta a los distintos cuadros de la planta, a la batería de mejora de factor de potencia y bote fijo del transformador y al cuadro general de alumbrado. Estas salidas estarán compuestas por interruptores automáticos magnetotérmicos (de la intensidad adecuada en cada caso), de corte omnipolar.

A partir del embarrado general se acomete a los distintos motores a través del aparellaje de mando y protección de cada motor constituido por:

- Interruptor automático tripolar curva de motor, con relés magnéticos.
- Contactor tripolar o arrancador estático.
- Un bloque con tres relés, térmico, compensado y diferencial, con dispositivo contra la marcha en monofásico ó relé electrónico de protección de motor.
- Transformador toroidal y relé diferencial de 300 mA

Para potencias superiores a 18,5 kW, se utilizarán arrancadores estáticos que dispongan de protecciones contra sobrecarga, térmica, asimetría, falta de fases.

En aquellos casos en los que se precise el control continuo de la velocidad de los elementos accionados por los motores se instalarán variadores de frecuencia. Un variador de frecuencia nunca accionará más de un motor (un variador por motor).

5.5.3.1.2 Cableado de fuerza hasta armarios locales.

A partir de los automáticos alojados en el armario de protección salen las líneas de alimentación a los distintos cuadros de la planta. Estas alimentaciones se realizarán con conductores de cobre tipo RV-K 0,6/1 KV de aislamiento en polietileno reticulado y cubierta de PVC. Las secciones de los cables, se han calculado, de acuerdo con las intensidades admisibles en el nuevo reglamento electrotécnico para BT. Una vez dimensionados, teniendo en cuenta los factores de corrección de las intensidades máxima admisible por agrupación de cables aislados en bandeja perforada, se ha comprobado que la caída de tensión al final de la línea de cada cuadro no ha sobrepasado el límite admisible según ITC-BT-19.

5.5.3.1.3 Cableado de fuerza de armarios a receptores

La Sección mínima empleada para fuerza en los receptores ha sido 2,5 mm² y para los elementos auxiliares tales como pulsadores in situ, finales de carrera limitadores de paro ha sido 1,5 mm².

Los conductores utilizados son flexibles de cobre clase 5, tipo RV-K 0,6/1 kV con aislamiento en polietileno reticulado y cubierta de PVC.

Para la alimentación de los equipos dotados de variador de frecuencia, se utilizará cable apantallado del tipo RVKV-K 0,6/1 kV.

Desde los armarios hasta los elementos receptores los cables discurrirán por bandeja de PVC con tapa o bajo tubo de PVC para instalaciones interiores. En todos ellos se ha tenido en cuenta que la caída de tensión sea inferior al límite admisible según ITC-BT-19, desde el origen de la instalación. Los tubos de canalización de cables utilizados en instalaciones exteriores serán de PVC.

5.5.3.1.4 Puesta a tierra

Además de las tierras propias del centro de transformación, que está constituida por una red de malla independiente, se ha previsto la instalación de una red general de tierras.

Dicha red esta formada por pozos equipados de una pica de acero-cobre de 2 m de longitud, y 18 mm de diámetro colocándose una en las inmediaciones de cada armario. Las tomas de tierra están formadas a base de picas con cable de cobre desnudo de 50 mm² para la red de tierra general y desde esta red se deriva con cable de 35 mm² para las masas metálicas.

5.5.4 Alumbrado exterior e interior

5.5.4.1 Cableado de alumbrado exterior y de reparto hasta Armario Locales

Desde el cuadro de protección y maniobra de motores y a través de un conductor apropiado, se acomete a un armario de distribución de alumbrado situado en el edificio de proceso de la E.D.A.R.

En este armario se aloja un interruptor automático magnetotérmico general, así como los interruptores automáticos magnetotérmicos que alimentan a los cuadros

secundarios de alumbrado. Estos van equipados con automático diferencial de In adecuada y 300 mA de sensibilidad.

La iluminación interior de los edificios se hace a base de equipos fluorescentes con equipo de encendido electrónico de 2 x 36 W. En los locales húmedos se emplean equipos estancos de 2 x 36 W. Para el alumbrado de salas de gran altura se ha previsto la instalación de luminarias cerradas con lámparas de 250 W tipo VMCC.

La instalación de alumbrado interior de las distintas dependencias de los edificios se realiza bajo tubo de PVC rígido en superficie y en las zonas nobles se realiza bajo tubo empotrado tipo corrugado, para ello se utiliza cable unipolar con doble capa de aislamiento.

La iluminación exterior de viales y equipos se realiza mediante columnas de 4 metros de altura y luminarias cerradas equipadas con lámparas de vapor de sodio de 150 W o mediante brazos murales de 1 metro de dimensiones y luminarias cerradas equipadas con lámparas de vapor de sodio de 150 W.

La instalación de alumbrado exterior se hará con cable tipo RV-K 0,6/1 KV de 6 mm² de sección mínima. Estos cables discurrirán bajo tubería de PVC enterrado a 0,50 m de profundidad.

5.5.4.2 Alumbrado de emergencia

Dicha iluminación se concentrará exclusivamente en puertas, escaleras, pasillos y en general en zonas de escape o paneles en los que hubiera que realizar alguna maniobra de inspección o medida. El sistema de alumbrado de emergencia es autónomo y cumple con las prescripciones establecidas en las normas UNE 20062 y 20392, e instrucciones complementarias del reglamento electrotécnico de baja tensión.

5.5.4.3 Empalmes y derivaciones

Todos los empalmes y derivaciones de la red de alumbrado, se realizan en los cuadros y en las cajas de registros, que serán de dimensiones adecuadas a la sección del cable, por medio de bornas de apriete y rigidez eléctrica adecuada, con el fin de evitar calentamiento y pérdidas de aislamiento.

5.5.5 Mejora del factor de potencia

Los equipos de corrección del factor de potencia están formados por:

- 1 Batería fija de 12,5 kVAr para el transformador de potencia, con condensadores secos autorregenerables, con resistencia de descarga rápida y protegidos con un interruptor térmico.
- 1 Batería automática de 125 kVAr con control por procesador 1:2:1 con condensadores secos autorregenerables con resistencia rápida de descarga, contactores para cargas capacitivas y protecciones individuales con fusible y general con interruptor automático térmico, con una capacidad real de conseguir un coseno de fi igual a 0,98.

5.6 CONTROL Y AUTOMATISMO

A continuación se hace un breve resumen del sistema de control proyectado, los equipos se describen con más detalle las correspondientes especificaciones técnicas.

5.6.1 Control y supervisión

El sistema de control permitirá el funcionamiento automático de la estación de tratamiento con la máxima fiabilidad, facilitará al personal encargado de la explotación y gestión de la planta toda la información precisa para conocer el estado de la estación y permitirá que se pueda actuar sobre el proceso.

El seguimiento, control y proceso de la E.D.A.R. estará gobernado por un autómata programable que recogerá el estado de las señales digitales y analógicas procedentes de los equipos e instrumentos de la planta, procesará las instrucciones de acuerdo con lo establecido en el programa de usuario y generará las salidas de proceso, procesando la información obtenida sobre todo el sistema con el fin de coordinar los automatismos de la planta y permitir el seguimiento del proceso.

El autómata programable trabajará en forma de inteligencia distribuida, es decir, que lo hará de forma autónoma, aun con falta de comunicación con cualquiera de los demás elementos de la Red.

En todos aquellos procesos que exigen o son susceptibles de regulación automática continua, se podrá adoptar alguna de las siguientes alternativas de regulación, y se valorará la incidencia sobre la eficacia y operatividad de la planta con cada uno de los sistemas, en aquellos procesos donde sean aplicables.

- El primer sistema de regulación sería todo o nada o por escalones, tales como entrada de una nueva unidad en servicio o apertura de una válvula.
- El segundo sistema sería un sistema de regulación por impulsos, aplicables a válvulas con accionamiento eléctrico que permite su control mediante autómatas programable y donde se puede cambiar a voluntad el punto de consigna.
- El tercer sistema sería el convencional PID, aplicable a equipos con accionamiento continuo, tales como válvulas servogobernadas, motores de velocidad variable, etc.

Así mismo se ha previsto la instalación de medios locales de mando, conmutación, cambio de puntos de consigna, etc., mediante elementos simples tales como pulsadores, conmutadores, etc..., en cada armario de fuerza.

5.6.2 Configuración

El centro de control general de la E.D.A.R. estará dotado de los siguientes elementos:

- Sistema de visualización a gran escala de las pantallas del SCADA de supervisión mediante una pantalla de LCD TFT SONY BRAVIA de 52" 100Hz retroiluminación LED. Dimensiones 52" de diagonal como zona de pantalla. Resolución 1920 x 1080 pixels. El sistema dispondrá de la calidad suficiente para mostrar a los visitantes el funcionamiento de la planta incluso con los niveles de iluminación de la sala de control previstos.
- Puesto de operador para gobierno de la planta a través del ordenador de proceso mediante órdenes de pantalla. Incluirá un dispositivo de enclavamiento que permita operar la planta desde el pupitre a través del ordenador sólo a personal autorizado. El puesto de operador irá equipado con pantalla plana LCD TFT de 22'', teclado, ratón e impresoras.

5.6.2.1 Autómatas programables

Todas las señales analógicas y digitales del proceso, a excepción de algunos mandos locales de operación discrecional, se procesarán a través de autómatas programables.

La solución adoptada se basa en la instalación de un autómata programable con lógica propia el cual estará instalado en el interior de un armario metálico con puerta anterior dotada de ventanas transparentes, totalmente cableado hasta bornes situados en la

parte inferior del armario donde irán conectados todos los cables de señales de entrada y salida, tanto analógicos como digitales.

5.6.2.2 Ordenador Central

El ordenador de proceso será compatible con el autómata y demás periféricos y permitirá cumplimentar las exigencias de Software previstas.

Dentro del suministro se incluyen las siguientes licencias de software:

- 1 Sistema Operativo Windows 7, 64 bits
- 1 Licencia de software Office para generación de informes.
- 1 Licencia de Software para variables de comunicación con PLC

Desde este ordenador se supervisa la planta, se cambian las consignas, y se almacenan los datos para los informes y posteriores tratamientos estadísticos.

Asimismo se instalará una impresora de láser color A4 para la impresión de informes así como una impresora de agujas monocromo para alarmas.

Se dispondrá un sistema de alimentación ininterrumpida en corriente alterna para alimentar el ordenador y periféricos, dimensionados con capacidad suficiente para garantizar el funcionamiento correcto del conjunto para cortes del suministro de la red durante 10 minutos de duración.

Se ha previsto la instalación de una central telefónica híbrida IP PBX con capacidad inicial para 4 líneas y 8 extensiones telefónicas. Capacidad Máxima: 8 líneas y 24 Extensiones telefónicas. Sistema híbrido. Interfase incorporada para telefonos. 6 Estaciones de sobremesa. 6 Bases de conexión.

5.7 OBRA CIVIL

5.7.1 Introducción

En el Anexo nº 2 “Cálculos estructurales” se desarrollan los cálculos estructurales correspondientes a la obra civil de los distintos elementos diseñados y del Edificio, incluidos todos ellos en el presente Proyecto de Construcción.

A fin de una mayor claridad en la exposición, se ha estructurado el Anexo en dos partes claramente diferenciadas.

En primer lugar (Parte 1) se incluyen los cálculos de detalle correspondientes a la obra civil de todos los depósitos y recintos planteados excepto el Edificio de Proceso cuyo diseño y cálculos se incluyen en la Parte 2. Se ha abordado su modelización y cálculo mediante el programa de elementos finitos SAP2000 que simula con gran precisión el comportamiento 3D global de la estructura.

El segundo bloque (Parte 2) se corresponde precisamente con los cálculos correspondientes al Edificio de Proceso planteado en la EDAR, para lo cual se ha desarrollado igualmente un cálculo de detalle de la misma modelizándola en 3D. Para la obtención de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales, se ha modelizado la estructura con el programa CYPECAD 2011b de Cype Ingenieros.

De esta forma se considera suficientemente justificada la solución adoptada y su diseño, abordándose a continuación todos estos aspectos.

5.7.2 Descripción de las obras

A continuación se expone una somera descripción de los distintos elementos estructurales que componen la obra civil de la EDAR objeto de estudio.

5.7.2.1 Obra de llegada

Se trata de una obra que, si bien funcionalmente se limita a una sencilla arqueta de llegada del agua bruta de pequeñas dimensiones, presenta una cierta singularidad desde el punto de vista estructural ya que se hacen necesarios distintos elementos estructurales cara a la contención de las tierras del talud de excavación ejecutado, ya que la arqueta (cota de solera +37.76) queda elevada respecto a la cota de urbanización planteada (+35.70).

Para ello se plantea un muro de contención de las tierras del talud de excavación ejecutado en la ladera, de longitud 6,95 metros y 3,70 m de altura. El espesor propuesto para el muro es 30 cm con zapata de 50 cm de espesor y longitud total 1,70 m (1,0 m de puntera en el intradós y 0,40 m de talón en el trasdós).

El muro así propuesto se remata en vuelta en ambos lados con una longitud de 2,0 m en cada lado perpendicular al anterior. La sección del muro en estos tramos en vuelta es idéntica a la del tramo principal anterior salvo que la zapata es de 1,10 m de longitud total con vuelos de 40 cm a ambos lados. De esta manera se forma un recinto en U que posibilita la disposición y acceso al medidor de caudal para mantenimiento.

Se dispone finalmente un pilar (dimensiones 0,30x0,30 y altura 2,46 m hasta la cota +37.46) que permite la ejecución de la arqueta en sí dos de cuyos lados coinciden con una de las esquinas del muro para apoyarse en el pilar en el vértice opuesto a dicha esquina.

La arqueta de entrada tiene dimensiones interiores útiles en planta de 1,70 m x 1,55 m, con una altura útil de 0,94 m. Como se ha indicado anteriormente, se encuentra elevada en su totalidad siendo su cota superior de solera la 37,76 y coronación la 38,70. Los espesores de muros y solera son 30 cm, disponiéndose tapa de tramex en coronación, a la cual se accede mediante escalera a tal efecto planteada desde la cota de urbanización en el recinto conformado por los muros de contención de las tierras.

5.7.2.2 Arqueta reparto y bombeo fangos, flotantes y vaciados

Se trata de una obra situada entre las dos unidades de tratamiento biológico, con unas dimensiones totales exteriores en planta 17,75 x 4,20 m (largo x ancho). La obra alberga una serie de arquetas (6 en total) que sucesivamente son (de norte a sur) el by-pass, caudalímetro, reparto a tratamiento biológico, bombeo de fangos, bombeo de vaciados y bombeo de flotantes.

La cota superior de solera es la 33,65 en las tres primeras arquetas, la 28,55 en el bombeo de fangos y el de vaciados y finalmente la 32,60 en el bombeo de flotantes.

En lo que se refiere a las cotas de coronación van variando, siendo sucesivamente las siguientes (también de norte a sur, comenzando con la arqueta de by-pass y finalizando con la de bombeo de flotantes): 37,35 – 35,10 – 36,90 – 36,40 – 36,40 – 35,10 (35,76). Se dispone tramex en coronación, disponiéndose tapas de acceso en lo que son los bombeos.

El espesor propuesto en la solera es de 30 cm en todas ellas excepto en los dos bombeos más profundos (fangos y vaciados) en que se plantea de 40 cm. Respecto a los muros se diseñan de 25 cm de espesor en todas las arquetas excepto en esos mismos bombeos en que se plantean de 30 cm salvo los dos transversales inicial y final que son de 40 cm. En la arqueta de by-pass se dispone vertedero, en la de reparto vertederos y muro separador y en el bombeo de flotantes recinto interior húmedo, con espesores de 25 cm en todos los casos.

Las dimensiones interiores de cada una de las arquetas son las indicadas a continuación (ancho x largo, en metros):

| | |
|----------------------|-------------|
| Arqueta by-pass | 2,25 x 2,30 |
| Arqueta caudalímetro | 2,25 x 2,80 |
| Arqueta reparto | 2,25 x 2,25 |
| Bombeo de fangos | 3,70 x 3,00 |
| Bombeo de vaciados | 3,70 x 1,70 |
| Bombeo de flotantes | 3,70 x 3,70 |

5.7.2.3 Tratamiento Biológico

El Tratamiento Biológico (Reactor Biológico + Decantador Secundario) se plantea a nivel estructural como una estructura única, circular, de diámetro exterior 20,70 m, situándose el decantador secundario en su parte central, con un diámetro útil interior de 10,50 m. El reactor biológico se plantea en la parte exterior y concéntrico al decantador, constituyendo una corona circular de 4,40 m de anchura.

El fondo del reactor biológico es plano con cota superior de solera la 30,25 y cota de coronación 36,30; esto es, una altura de muros de 6,05 m.

El decantador secundario presenta una solera ligeramente inclinada hacia su centro (H/V=10/1) con altura de la parte cilíndrica 4,65 siendo su cota de arranque de esta parte cilíndrica recta la 31,85 y su cota de coronación la 36,50.

Se sitúa una pasarela de hormigón (espesor 20 cm) para inspección y mantenimiento encima del muro separador entre el reactor y el decantador, circular en planta con una anchura de 1,0 metro.

Los muros se plantean de espesor 40 cm el exterior mientras que el separador entre reactor y decantador se diseña con 30 cm de espesor. La solera se dimensiona con 40 cm de espesor existiendo asimismo un canal perimetral de recogida de agua clarificada, interior al decantador y con espesor de 25 cm en su fondo y hastial.

Asimismo, se diseña una zapata bajo los muros separadores de los reactores con 3,80 m de anchura y 80 cm de espesor.

5.7.2.4 Depósito de agua tratada

El depósito de agua tratada es una estructura con una parte enterrada por completo donde se ubica el depósito en sí mismo así como una arqueta en seco adosada al

mismo. Las dimensiones totales exteriores en planta de esta parte bajo cota de urbanización son 3,10 x 7,70 m, diferenciándose:

Arqueta en seco: dimensiones interiores en planta 2,50x3,20 con cota superior de la solera de fondo 32,80 y altura útil interior 2,20 m. Se dispone losa de cubrición de 20 cm de espesor con tapa para acceso (1x1) y pates de bajada.

Depósito agua tratada: el depósito en sí tiene unas dimensiones interiores en planta 2,50x2,50 con cota superior de la solera de fondo 31,70 y lámina de agua máxima 2,44 m siendo la altura total útil interior 3,40 m. Se dispone un vertedero a la cota 34,05 que da paso a la zona ya de salida del agua tratada de dimensiones 2,50x0,80 m y cota superior de solera +33,84.

Tanto los muros como la solera de esta parte bajo cota de urbanización se plantean con un espesor de 30 cm.

Por encima de la cota de urbanización y sobre el depósito y zona de agua de salida se sitúa una caseta de acceso que cubre la totalidad de su superficie (en planta 3,10x4,20 exterior en fachada) y altura 2,30 m hasta cara inferior de forjado. Desde el interior de la caseta se accede para mantenimiento al depósito de agua tratada disponiendo para ello tapa de acceso practicada en la losa que constituye la solera de la caseta.

5.7.2.5 Espesador de gravedad

El espesador de fangos es una estructura de hormigón armado de planta cilíndrica de diámetro interior 5,50 m con una altura recta de 3,55 m. El fondo del espesador es troncocónico de altura 0,55 m, disminuyendo el diámetro interior desde el anterior valor (5,50 m) hasta 1,0 m. En el centro en su fondo se diseña una poceta central de recogida de los fangos de 0,60 m de altura, también troncocónica, disminuyendo nuevamente el diámetro hasta 0,50 m de altura.

Dispone de una pasarela de 1,6 m de ancho útil x 0,8 m de alto que recorre todo el eje diametral del espesador.

Cuenta con un canal anexo interior de recogida de sobrenadantes de una anchura de 0,40 m. La cota de la rasante de la tubería de salida de fangos es la 33,35, siendo la cota de coronación de su muro perimetral la 38,05. La altura total del espesador, desde cota de la tubería de salida de fangos hasta la cota de coronación de los muros es por tanto de 4,70 m. Se encuentra enterrado prácticamente sólo su fondo ya que la

parte cilíndrica se desarrolla entre las cotas 34,50 y 38,05 y la cota de urbanización es la 35,10.

El muro perimetral cuenta con un espesor de 30 cm, la losa de cimentación se proyecta con un espesor de 30 cm y una zapata perimetral también de espesor 30 cm. Los muros y losa que conforman el canal de recogida de sobrenadantes tienen un espesor de 20 cm. La pasarela se dimensiona con losa de 20 cm de espesor y hastiales de 25 cm.

Junto al espesador se encuentra una arqueta de rebose (con conexión a la red de vaciados) de dimensiones útiles interiores 1,0 x 1,0 m y altura 1,15 m. Los muros y losa de esta arqueta tienen un espesor de 25 cm.

5.7.2.6 Cloruro Férrico

En lo que respecta a la obra civil para la instalación de dosificación de cloruro férrico, consiste en una losa sobre el terreno, de forma rectangular de dimensiones 3,10x3,70 m y espesor 30 cm. A modo de zócalo para protección de fugas, etc...esta losa se eleva perimetralmente 30 cm conformando un recinto interior cuadrado de 2,60 m de lado donde se dispone la bancada para apoyo de la instalación, cuadrada de lado 1,20 m y altura 10 cm.

El zócalo indicado corona a la cota 35.30 siendo la cota superior de la bancada de apoyo propiamente dicha la 35.10.

5.7.2.7 Desodorización

La obra civil para la disposición de las instalaciones de desodorización consiste en una losa sobre el terreno, de forma rectangular de dimensiones 3,50 x 5,75 m y espesor 30 cm. La cota superior de esta solera es la 35,20.

5.7.3 Edificio de proceso

El edificio proyectado tiene forma rectangular, de 27,15 m de largo por 12,35 m de ancho. Su altura respecto de la rasante del terreno en el exterior varía entre 7,00 metros en la zona más alta, 6,40 m en la intermedia, y 5,00 m en la de menor altura.

Consta de tres zonas diferenciadas por su cota de apoyo sobre el suelo. La losa de cimentación se adapta a la topografía del terreno, con ligera caída de derecha a izquierda para adaptarse al mismo. El edificio consta de una sola planta sobre rasante

y no dispone de sótano. La cubierta es continua y plana, teniendo la cara superior del forjado a cota +41,50. La altura libre interior varía entre 6,00 m en el lado izquierdo, 5,50 m en el área intermedia y 4,00 m en el lado derecho (zona de oficina). Las oficinas disponen de falso techo, de modo que su altura libre se reduce a 2,80 m.

La losa de cimentación, tal como se ha indicado anteriormente, se escalona en tres niveles, a cotas +35,20, +35,70 y +36,20 m. Por debajo de su cara superior aparecen diversos recintos enterrados cuya cota de fondo de estos tanques o pozos varía entre +33,35, +34,40, +34,85, +34,00, +34,30 y +36,00 m. Todos ellos disponen de una rejilla de tramex enrasada con el pavimento de las salas, excepto el situado en la zona adyacente a las oficinas.

En el lado derecho del edificio, donde la losa de cimentación alcanza la cota más elevada, se ha ubicado una oficina de control, que consta de vestíbulo de entrada, distribuidor, vestuario 1, vestuario 2, y dos despachos. Los aseos se encuentran situados en la zona de vestuarios. El suelo de esta zona se ha proyectado recrecido sobre una cámara, elevado un metro respecto a la cara superior de la losa de cimentación.

En la sala situada en el lado derecho hay una plataforma, formada por una losa rectangular de 4,80 m por 2,40, a la que se accede por una escalera de 12 peldaños. La cara superior de la losa está situada a 2,20 metros del suelo, a cota +37,40. Dispone de barandillas de acero en su perímetro.

En el suelo de las salas se han dispuesto bancadas de hormigón para el apoyo de la maquinaria y valvulería.

5.7.3.1 Superficies útiles y construidas:

Las superficies útiles son las siguientes:

1. Zona situada sobre losa a cota +35,20

| | |
|----------------|----------------------|
| Sala izquierda | 66,97 m ² |
| Plataforma | 11,52 m ² |
| Sala derecha | 51,07 m ² |
2. Zona situada sobre losa a cota +35,70

| | |
|------------|----------------------|
| Sala única | 93,33 m ² |
|------------|----------------------|
3. Zona situada sobre losa a cota +36,20

Oficina:

| | |
|-------------------|----------------------|
| - Zaguán exterior | 5,07 m ² |
| - Vestíbulo | 7,73 m ² |
| - Distribuidor | 5,11 m ² |
| - Vestuario 1 | 14,23 m ² |
| - Vestuario 2 | 9,71 m ² |
| - Despacho 1 | 10,19 m ² |
| - Despacho 2 | 9,14 m ² |
| Total Oficina | 61,18 m ² |

Aljibe: 25,03 m²

| | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| Superficie útil total: | 309,10 m² |
|-------------------------------|-----------------------------|

La superficie construida es la siguiente:

| | |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| Superficie construida total: | 349,57 m² |
|-------------------------------------|-----------------------------|

Accesos:

El edificio dispone de diversas puertas de acceso:

- A cota +35,20, la sala izquierda cuenta con dos puertas peatonales con hoja de 90 cm, y una doble puerta con hojas de 1,45 m cada una y altura de 4,00 m. La sala derecha cuenta con una puerta doble con hojas de 1,20 m y altura de 3,00 m.
- A cota +35,70 la sala existente cuenta en su acceso con una puerta doble con hojas de 1,45 m y altura de 4,00 m.

La parte derecha del edificio, cuenta con dos áreas, una sala con un tanque enterrado que cuenta con su acceso a través de una puerta de dos hojas de 0,80 y 0,30 m respectivamente, y altura de 2,10 m.

Las oficinas, disponen de dos puertas de acceso; la principal situada en el zaguán de acceso, es doble, con hojas de 0,80 y 0,30m respectivamente; la secundaria, que da al distribuidor de la zona de vestuarios, tiene una hoja de 0,90 m; ambas con una altura de 2,10 m.

Evacuación:

Todas las puertas descritas en el apartado anterior son salidas al exterior a efectos de evacuación del edificio.

5.7.3.2 Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas a considerar en el proyecto

5.7.3.2.1 Sistema Estructural

Cimentación

La cimentación se ha resuelto con losa escalonada de hormigón armado de 40 cm de canto. Se le ha dado un sobrevuelo de 30 respecto al contorno de la estructura, para mejorar su distribución de tensiones.

Se apoya sobre el terreno previo vaciado, compactado de la superficie y vertido de una capa de hormigón de limpieza en masa de 10 cm de espesor HM-20.

El hormigón de la losa será HA-30/P/20/Qb elaborado en central, apto para medios agresivos. Se dispondrá armado en la cara superior e inferior compuesto por barras de acero corrugado de alta ductilidad de calidad B 500 SD.

Los muros dispuestos para conseguir el escalonamiento de la losa y serán de 30 cm de espesor.

Estructura

Hiperestática, formada por pilares de hormigón armado de 0,30 x 0,30 m de sección y alturas variables entre 6,30, 5,80 y 5,30 m, jácenas de hormigón armado planas o con descuelgue en función del tramo, con luces entre 4,0 y 6,0 m. Forjado formado por viguetas semirresistentes de 12 cm de ancho, pretensadas, bovedillas cerámicas de 60 cm de ancho (intereje de 72 cm), y capa de compresión de 5 cm. El canto total es de 30 cm (25+5).

El arriostramiento horizontal está garantizado por la hiperestaticidad del conjunto, que conforma una estructura poco esbelta. Los muros de las fachadas contribuyen a la rigidez transversal.

Toda la estructura se fabricará in situ con hormigón HA-30/P/20/Qb elaborado en central, con aditivo sulforresistente. El acero para las armaduras será corrugado del tipo B 500 SD de alta ductilidad.

5.7.3.2.2 Sistema de envolventes

Fachada

Se distinguen tres tipos: el primero corresponde a la fachada que da a las oficinas habitables; el segundo es la que cierra la zona del aljibe a la derecha del edificio; el tercero y último corresponde a la fachada que da al resto de salas de la EDAR.

La sección constructiva de estas fachadas se compone de lo siguiente:

Zona de oficinas y vestuarios:

- Acabado exterior con revestimiento con enfoscado maestreado de mortero de cemento y arena, acabado con pintura plástica rugosa.
- Bloque de hormigón de 40x20x20
- Aislamiento con espuma rígida de poliuretano proyectada en la cámara, de 5 cm de espesor medio.
- Trasdoso interior con ladrillo hueco doble.
- Acabado interior con pintura plástica lisa o con gota proyectada.

Zona de aljibe:

- Acabado exterior con revestimiento con enfoscado maestreado de mortero de cemento y arena, acabado con pintura plástica rugosa.
- Bloque de hormigón de 40x20x20 cm.
- Revestimiento interior con enfoscado maestreado de mortero de cemento y arena, acabado visto.

Zona de salas de la EDAR:

- Acabado exterior con revestimiento de enfoscado maestreado de mortero de cemento y arena, acabado con pintura plástica rugosa.
- Bloque de hormigón de 40x20x24 cm.
- Revestimiento interior con enfoscado maestreado de mortero de cemento y arena, acabado visto.

Cubierta:

Cubierta plana, formada por

- Barrera de vapor formada por lámina asfáltica terminada en polietileno en ambas caras.
- Recrecido para formación de pendientes mediante capa de hormigón aligerado con arlita de espesor medio 10 cm.

- Lechada de cemento en superficie para regularización de la capa de recrecido.
- Aislamiento térmico con lana de roca de 40 mm de espesor.
Lámina asfáltica de betún elástico con armadura de poliéster
- Capa separadora bajo protección: geotextil de fibras de poliéster (105 g/m²)
- Capa de protección: 5 cm de grava de canto rodado.

5.7.3.2.3 Sistema de compartimentación:

El sistema de compartimentación interior en las salas de la EDAR se ejecutará del mismo modo que las fachadas, con muros compuestos de las siguientes capas:

- Bloque de hormigón de 40x20x24 cm.
- Revestimiento interior con enfoscado maestreado de mortero de cemento y arena, acabado visto.

En la zona de oficinas, la compartimentación se ejecutará con paramentos compuestos por ladrillo hueco doble cerámico de 9 cm, con revestimiento de yeso de 1,5 cm en cada cara. En las zonas húmedas (aseos) las paredes se revestirán con azulejos cerámicos desde el suelo hasta el falso techo.

El suelo de la zona de oficinas se ejecutará mediante doble tablero de rasillones, dispuesto sobre muretes de ladrillo hueco doble de un metro de altura, y rematado con capa de mortero de cemento y arena armada con un mallazo electrosoldado de alambres de 5 mm de diámetro en cuadrícula de 20x20 cm.

5.7.3.2.4 Sistema de acabados

Pavimentos:

En las losas de cimentación de las salas de la EDAR, acabado superficial liso mediante regla vibrante y posterior pulido con fratasadora mecánica, incorporando espolvoreo con árido de cuarzo (5 kg/m²) y aplicación final de líquido de curado incoloro (0,15 kg/m²).

En el interior de la zona de oficinas pavimento cerámico formado por baldosas de gres para uso normal para interiores, 41x41 cm, sobre lecho de mortero de cemento y arena de miga.

Falsos techos:

Se dispondrá un falso techo en la zona de oficinas, formado por paneles de yeso laminado, atornillados a un entramado de perfiles de acero galvanizado, suspendido del forjado de cubierta.

5.7.3.2.5 Sistemas de acondicionamiento ambiental:

En el presente proyecto, se han elegido los materiales y los sistemas constructivos que garantizan las condiciones de higiene, salud y protección del medio ambiente, alcanzando condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y disponiendo de los medios para que no se deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, con una adecuada gestión de los residuos que genera el uso previsto en el proyecto.

Se ha tenido presente el cumplimiento del CTE en todo lo que afecta a Salubridad.

5.7.3.2.6 Sistemas de instalaciones:

Suministro de agua:

Se dispone de acometida de abastecimiento de agua apta para el consumo humano. La compañía suministradora aporta los datos de presión y caudal correspondientes

Evacuación:

Red de evacuación mixta mediante bajantes y tubos colectores de PVC, con arquetas de recogida y registro, y acometida a la red de alcantarillado general.

Suministro eléctrico

Red de suministro eléctrico con potencia suficiente para la previsión de carga total del edificio proyectado. Dispone de los sistemas de protección exigidos por el REBT.

Telefonía y Telecomunicaciones:

Se dispone de la infraestructura necesaria para el acceso a los servicios de telecomunicación regulados por la normativa vigente.

5.7.3.3 Prestaciones del edificio

5.7.3.3.1 Prestaciones producto del cumplimiento de los requisitos básicos del CTE:

- **Prestaciones derivadas de los requisitos básicos relativos a la seguridad:**

Seguridad estructural (DB SE)

Resistir todas las acciones e influencias que puedan tener lugar durante la ejecución y uso, con una durabilidad apropiada en relación con los costos de mantenimiento, para un grado de seguridad adecuado.

Evitar deformaciones inadmisibles, limitando a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico y degradaciones o anomalías inadmisibles.

Conservar en buenas condiciones para el uso al que se destina, teniendo en cuenta su vida en servicio y su coste, para una probabilidad aceptable.

Seguridad en caso de incendio (DB SI)

Se han dispuesto los medios de evacuación y los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes, para que puedan abandonar o alcanzar un lugar seguro dentro del edificio en condiciones de seguridad.

El edificio tiene fácil acceso a los servicios de los bomberos. El espacio exterior inmediatamente próximo al edificio cumple las condiciones suficientes para la intervención de los servicios de extinción.

El acceso desde el exterior está garantizado, y los huecos cumplen las condiciones de separación para impedir la propagación del fuego entre sectores.

No se produce incompatibilidad de usos.

La estructura portante del edificio se ha dimensionado para que pueda mantener su resistencia al fuego durante el tiempo necesario, con el objeto de que se puedan cumplir las anteriores prestaciones. Todos los elementos estructurales son resistentes al fuego durante un tiempo igual o superior al del sector de incendio de mayor resistencia.

No se ha proyectado ningún tipo de material que por su baja resistencia al fuego, combustibilidad o toxicidad pueda perjudicar la seguridad del edificio o la de sus ocupantes.

Seguridad de utilización (DB SU)

Los suelos proyectados son adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad, limitando el riesgo de que los usuarios sufran caídas.

Los huecos, cambios de nivel y núcleos de comunicación se han diseñado con las características y dimensiones que limitan el riesgo de caídas, al mismo tiempo que se facilita la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

Los elementos fijos o practicables del edificio se han diseñado para limitar el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento.

Los recintos con riesgo de aprisionamiento se han proyectado de manera que se reduzca la probabilidad de accidente de los usuarios.

En las zonas de circulación interior y exterior se ha diseñado una iluminación adecuada, de manera que se limita el riesgo de posibles daños a los usuarios del edificio, incluso en el caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

El diseño del edificio facilita la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento, para limitar el riesgo causado por situaciones con alta ocupación.

En las zonas de aparcamiento o de tránsito de vehículos, se ha realizado un diseño adecuado para limitar el riesgo causado por vehículos en movimiento.

El dimensionamiento de las instalaciones de protección contra el rayo se ha realizado de acuerdo al Documento Básico SU 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

- Prestaciones derivadas de los requisitos básicos relativos a la habitabilidad:

Salubridad (DB HS)

En el presente proyecto se han dispuesto los medios que impiden la penetración de agua o, en su caso, permiten su evacuación sin producción de daños, con el fin de limitar el riesgo de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones.

El edificio dispone de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

Se han previsto los medios para que los recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, con un caudal suficiente de aire exterior y con una extracción y expulsión suficiente del aire viciado por los contaminantes.

Se ha dispuesto de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, con caudales suficientes para su funcionamiento, sin la alteración de las propiedades de aptitud para el consumo, que impiden los posibles retornos que puedan contaminar la red, disponiendo además de medios que permiten el ahorro y el control del consumo de agua.

Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización disponen de unas características tales que evitan el desarrollo de gérmenes patógenos.

El edificio proyectado dispone de los medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

Protección frente al ruido (DB HR)

Los elementos constructivos que conforman los recintos en el presente proyecto, tienen unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, así como para limitar el ruido reverberante.

Ahorro de energía y aislamiento térmico (DB HE)

El edificio dispone de una envolvente de características tales que limita adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano-invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduce el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

El edificio dispone de las instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos.

El edificio dispone de unas instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente con un sistema de control que permite ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimiza el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnen unas determinadas condiciones.

5.7.3.3.2 Prestaciones en relación a los requisitos funcionales del edificio

Utilización

Las superficies y las dimensiones de las dependencias se ajustan a los requisitos exigidos, cumpliendo los mínimos establecidos por las normas de habitabilidad vigentes.

Acceso a los servicios

Se ha proyectado el edificio de modo que se garantizan los servicios de telecomunicación (conforme al Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de Febrero, sobre Infraestructuras Comunes de Telecomunicación), así como de telefonía y audiovisuales.

5.7.3.3.3 Prestaciones que superan los umbrales establecidos en el CTE

No se han incluido en el presente proyecto prestaciones que superen los umbrales establecidos en el CTE, en relación a los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

5.7.3.3.4 Limitaciones de uso del edificio

Limitaciones de uso del edificio

El edificio sólo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto.

La dedicación de alguna de sus dependencias a un uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de nueva licencia.

Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni menoscabe las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.

5.7.4 Características geotécnicas del terreno

5.7.4.1 Conclusiones Fundamentales

Para el establecimiento de las características geológicas, geotécnicas y tensodeformacionales de los terrenos afectados por la obra, y consecuentemente la definición de las bases técnicas para definir los elementos que interactúan con los mismos, se ha llevado a cabo un análisis de la información antecedente, un trabajo de recogida de datos en campo y una campaña de prospecciones consistente en tres sondeos a rotación con extracción continua de testigo con una longitud total de 33.2 m así como ensayos asociados en los materiales extraídos, llevado a cabo por la empresa EGE, Estudi Geotècnic Eivissa.

Se han definido un total de 5 unidades geotécnicas, cuya distribución y características litológicas y geotécnicas puede consultarse en el anejo:

- Unidad R Rellenos antrópicos correspondientes a terraplenados de la instalación actualmente existente que no se consideran aptos como sustento de ninguna cimentación y que deberán ser retirados.
- Unidad Co-Al Sedimentos aluviales y coluviales de ladera
- Unidad A Areniscas pleistocenas alteradas con encostramientos carbonatados
- Unidad Ca alt. Calizas y dolomías alteradas y fracturadas y con presencia de carstificación y recristalizaciones.
- Unidad Ca. Calizas y dolomías grises jurásicas con baja fracturación.

Las unidades Ca i Ca alt, corresponden a la misma unidad geológica, la diferenciación a nivel geotécnico responde al diferente grado de fracturación y alteración de las mismas, habiendo establecido un límite espacial entre ambas a nivel cartográfico a efectos prácticos aunque es esperable una progresión entre ambos extremos.

Se han analizado pormenorizadamente la condiciones de cimentación de los elementos principales, esto es reactores biológicos, arqueta de bombeo de fangos, edificio de proceso, depósito de agua tratada y espesador de gravedad, concluyendo

resumidamente que con los datos disponibles la cimentación necesaria será en todos los casos superficial, mediante zapatas o losas.

Para el desmonte Norte que alcanza una altura máxima de unos 14 m, se ha propuesto un talud con pendiente 1H:1H. Para su justificación ante rotura global se ha realizado un análisis mediante el método de equilibrio límite, resultando un factor de seguridad superior a 1.5, que es el valor mínimo comúnmente aceptado para taludes permanentes.

No obstante este talud para su completo diseño, requiere además y complementariamente un análisis cinemático y resistente de desprendimientos potenciales de bloques de roca para cuyo análisis se necesitan datos geométricos y estructurales del macizo que la falta de afloramientos apropiados no ha permitido recoger por lo que se insta a que en obra, cuando se dispongan de más datos, se replantee este análisis y la consecuente consideración de usar medidas complementarias de estabilización y contención tales como bulones y mallas. A estos efectos el presente proyecto prevé una partida alzada a justificar.

El anexo nº 7, recoge con mayor detalle todas las consideraciones, análisis y recomendaciones, así como una cartografía geotécnica en planta y en profundidad.

5.7.4.2 Excavabilidad

La mayor proporción de los materiales presentes en las excavaciones previstas son calizas y dolomías de la unidad C que requerirán el uso de voladuras. La evidencia de los barrenos en el talud adosado al vial actual de las instalaciones existentes, lo corrobora. No obstante en los tramos más fracturados de la unidad caliza, puede ser suficiente el empleo de medios mecánicos convencionales.

La unidad de areniscas y arenas con encostramientos, podrán ser excavadas con métodos mecánicos convencionales si bien algunas costras carbonatadas en función de su espesor, podrá requerir martillo picador.

6 SEGURIDAD Y SALUD

Se incluye como anejo nº 9 el Estudio de Seguridad y Salud de las Obras objeto del proyecto.

7 DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE PROYECTO

Documento Nº 1 MEMORIA Y ANEXOS

Memoria

- 1.- Antecedentes
- 2.- Objeto y alcance del proyecto
- 3.- Ubicación de las obras
- 4.- Estado actual y datos de partida
- 5.- Descripción y justificación de las obras
- 6.- Seguridad y Salud
- 7.- Documentos de que consta este proyecto
- 8.- Plazo de ejecución y garantía
- 9.- Revisión de precios
- 10.- Presupuesto
- 11.- Declaración de obra completa
- 12.- Conclusión

Anexos

- Anexo nº 1 Reportaje fotográfico
- Anexo nº 2 Cálculos estructurales
- Anexo nº 3 Cálculos funcionales
- Anexo nº 4 Cálculos hidráulicos
- Anexo nº 5 Cálculos eléctricos
- Anexo nº 6 Automatismo y control de la EDAR
- Anexo nº 7 Estudio geotécnico
- Anexo nº 8 Topografía
- Anexo nº 9 Plan de obra

Anexo nº 10 Servicios afectados

Anexo nº 11 Estudio de Seguridad y Salud

Anexo nº 12 Justificación de precios

Anexo nº 13 Estudio de Impacto ambiental

Anexo nº 14 Gestión de residuos

Anexo nº 15 Presupuesto para el conocimiento de la Administración

Documento Nº 2 PLANOS

Documento Nº 3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Documento Nº 4 PRESUPUESTO

8 PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

El plazo de ejecución de las obras es de doce (12) meses, comprendiendo un (1) mes para la realización del proyecto de construcción, nueve (9) meses para la ejecución de las obras y dos (2) meses para el período de puesta en marcha.

El plazo o período de garantía es de dos (2) años a partir de la fecha de Recepción de las Obras.

9 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 Proyecto serán revisables a cuyos efectos se utilizará la fórmula polinómica tipo 9.

Abastecimiento y Distribución de agua, Saneamiento, Estaciones Depuradoras, Estaciones Elevadoras, Redes de Alcantarillado, Obras de Desagüe, Zanjias de Telecomunicación.

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

En esta fórmula los símbolos utilizados son:

K = Coeficiente teórico de revisión por el momento de la ejecución t.

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 la fecha de la licitación.

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

Co= Índice de coste del elemento en el 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.

10 PRESUPUESTO

El Presupuesto de las Obras es el siguiente:

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

| | | |
|--------------|-----------------------------------|-----------------------|
| 1. | PRESUPUESTO DE OBRA CIVIL | 1.501.444,96 € |
| 2. | PRESUPUESTO DE EQUIPOS MECÁNICOS | 706.717,77 € |
| 3. | PRESUPUESTO DE EQUIPOS ELÉCTRICOS | 447.565,01 € |
| 4. | PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD | 52.264,45 € |
| TOTAL | | 2.707.992,19 € |

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (SIN IVA)

| | |
|-----------------------------------|-----------------------|
| PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL | 2.707.992,19 € |
| GASTOS GENERALES (13%) | 352.038,98 € |
| BENEFICIO INDUSTRIAL (6%) | 162.479,53 € |
| TOTAL | 3.222.510,71 € |

ASCIENDE EL PRESENTE PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA A LA EXPRESADA CANTIDAD DE **TRES MILLONES DOSCIENTOS VEINTIDOS MIL QUINIENTOS DIEZ EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS (3.222.510,71 €)**.

11 CONCLUSIÓN

El presente Proyecto es una obra completa, esta es, susceptible de ser entregada al uso a que se destine sin perjuicio de las anteriores ampliaciones de que puede ser objeto, y comprende todos y cada uno de los elementos que son precisos para su utilización, con lo que se cumple con lo dispuesto en el Artículo 125 del Reglamento General de Contratos de las Administraciones Públicas.

Enero de 2015

El Ingeniero Autor de Proyecto

Carlos Alejandro Entrena

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Colegiado nº 8975