

INDICE GENERAL DEL DOCUMENTO.

VOLUMEN I

ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE FANGOS ACTIVOS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE GUILLENA (SEVILLA).

1. MEMORIA.

1.1. MEMORIA Y MOTIVACIÓN.

1.2. ANEJOS.

- 1.2.1. MARCO LEGAL.
- 1.2.2. FICHA TÉCNICA.
- 1.2.3. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.
- 1.2.4. GEOLOGÍA Y GEOTECNICA.
- 1.2.5. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA.
- 1.2.6. AFOROS Y ANALÍTICAS EXISTENTES.
- 1.2.7. POBLACIÓN Y DOTACIONES.
- 1.2.8. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.
- 1.2.9. DISEÑO DEL PROCESO DE TRATAMIENTO.
- 1.2.10. DISEÑO HIDRÁULICO.
- 1.2.11. EFECTOS SÍSMICOS.
- 1.2.12. CÁLCULOS MECÁNICOS DE CONDUCCIONES.
- 1.2.13. CÁLCULOS ESTRUCTURALES.
- 1.2.14. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.
- 1.2.15. INSTRUMENTACION Y CONTROL.
- 1.2.16. ESTUDIO DE EXPLOTACIÓN.
- 1.2.17. URBANIZACIÓN, OBRAS COMPLEMENTARIAS Y ACCESOS.
- 1.2.18. SERVICIOS AFECTADOS Y REPOSICIONES.
- 1.2.19. ESTUDIO AMBIENTAL.
- 1.2.20. COORDINACIÓN CON ORGANISMOS.
- 1.2.21. EXPROPIACIONES.
- 1.2.22. PLAN DE OBRAS.
- 1.2.23. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.
- 1.2.24. PRESUPUESTOS.
- 1.2.25. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.
- 1.2.26. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.
- 1.2.27. CONTROL DE CALIDAD.
- 1.2.28. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.
- 1.2.29. GESTIÓN DE RESIDUOS.

2. PLANOS.

	<u>Nº DE HOJAS</u>
01.- SITUACION	1
02.- LOCALIZACION.	1
03.- TOPOGRAFÍA	1
04.01.- PLANTA GENERAL DISTRIBUCIÓN DE RECINTOS.	1
04.02.- PLANTA GENERAL. RED DE AGUAS	1
04.03.- PLANTA GENERAL. RED DE FANGOS	1
04.04.- PLANTA GENERAL RED DE RECIRCULACIÓN	1
04.05.- PLANTA GENERAL. RED DE VACIADOS.	1
04.06.- PLANTA GENERAL. RED DE SOBRENADANTES	1
04.07.- PLANTA GENERAL. RED DE PLUVIALES.	1
04.08.- PLANTA GENERAL COORDINACIÓN DE SERVICIOS.	1
05.01.- ESQUEMA DE TRATAMIENTO. LINEA DE AGUA. PRETRATAMIENTO	2
05.02.- ESQUEMA DE TRATAMIENTO. LINEA DE FANGO.	1
05.03.- LINEA PIEZOMETRICA	1
06.01.- PRETRATAMIENTO. DEFINICION GEOMETRICA. PLANTA ACOTADA	1
06.02.- PRETRATAMIENTO. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA. SECCIONES	1
007.01.- REACTOR BIOLÓGICO. DEFINICION GEOMÉTRICA. PLANTA ACOTADA	1
07.02.- REACTOR BIOLÓGICO. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA. SECC. LONGITUD	1
07.03.- REACTOR BIOLÓGICO. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA. SECCIONES	1
08.01.- DECANTADOR. DEFINICION GEOMETRICA. PLANTA	1
08.02.- DECANTADOR. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA. SECCIONES	1
09.01.- ESPESADOR POR GRAVEDAD. DEFIN GEOMETRICA. SECCIONES	1
10.01.- CANAL Y EDIFICIO DE CLORACIÓN. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA	1
10.02.- CANAL Y EDIFICIO DE CLORACIÓN. DEFIN. GEOMÉTRICA.ALZADOS	1
11.01.- EDIFICIO DE DESHIDRATACIÓN. DEFIN GEOMET. PLANTA Y EQUIPOS	1
11.02.- EDIFICIO DE DESHIDRATACIÓN. DEFIN. GEOMETRICA. ALZADOS.	1
12.01.- EDIFICIO DE CONTROL. PLANTA ACOTADA	1
12.02.- EDIFICIO DE CONTROL. ALZADOS	1
13.01.- REACTOR BIOLÓGICO. ARMADO	1
13.02.- REACTOR BIOLÓGICO. ARMADO	1
14.01.- PRETRATAMIENTO. EQUIPAMIENTO. PLANTA	1
14.02.- PRETRATAMIENTO. EQUIPAMIENTO. SECCIONES.	1
14.03.- PRETRATAMIENTO. EQUIPAMIENTO. POZO DE BOMBEO Y ARQUETA DE VÁLVULAS	1
15.01.- REACTOR BIOLÓGICO. EQUIPAMIENTO. SECCIONES	1
15.02.- REACTOR BIOLÓGICO. EQUIPAMIENTO. SISTEMA DE AIREACIÓN	1

15.03.-	REACTOR BIOLÓGICO. EQUIPAMIENTO. ARQUETA DE ENTRADA	1
15.04.-	REACTOR BIOLÓGICO. EQUIPAMIENTO. ARQUETA DE SALIDA	1
16.01.-	DECANTADOR. PUENTE DECANTADOR	1
17.01.-	ESPEADOR POR GRAVEDAD. PUENTE ESPEADOR	1
18.01.-	PLANTA GENERAL DE PAVIMENTACIÓN	1

3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

4. PRESUPUESTO.

4.1. MEDICIONES.

4.2. CUADRO DE PRECIOS.

- 4.2.1. CUADRO DE PRECIOS Nº1.
- 4.2.2. CUADRO DE PRECIOS Nº2.

4.3. PRESUPUESTOS PARCIALES.

4.4. PRESUPUESTO GENERAL.

DOCUMENTO N° 1
MEMORIA Y ANEJOS



MEMORIA DESCRIPTIVA

INDICE DEL DOCUMENTO.

1	INTRODUCCIÓN.....	2
2	MOTIVACIÓN.....	2
3	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	2
4	DATOS DE PARTIDA.....	3
4.1	POBLACIÓN DE DISEÑO.....	3
4.2	VALORES DE CONTAMINACIÓN A LA ENTRADA DE LA EDAR.....	4
5	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	5
5.1	OBRA CIVIL. TRABAJOS PREVIOS Y MOVIMIENTOS DE TIERRAS.....	5
5.2	OBRA CIVIL. OBRA DE LLEGADA Y PRETRATAMIENTO.....	5
5.3	OBRA CIVIL. TRATAMIENTO PRIMARIO.....	6
5.4	OBRA CIVIL. TRATAMIENTO BIOLÓGICO.....	6
5.5	OBRA CIVIL. DECANTADOR SECUNDARIO.....	6
5.6	OBRA CIVIL. DESINFECCIÓN Y SALIDA DEL AGUA TRATADA.....	7
5.7	OBRA CIVIL. TRATAMIENTO DE FANGOS.....	7
5.8	RED DE PLUVIALES.....	8
5.9	AGUA POTABLE Y SERVICIOS.....	8
5.10	URBANIZACIÓN.....	8
5.11	EDIFICIO DE CONTROL.....	8
5.12	EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS EN OBRA DE LLEGADA Y PRETRATAMIENTO.....	8
5.13	EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS EN TRATAMIENTO SECUNDARIO.....	8
5.14	EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS EN LÍNEA DE FANGOS.....	9
6	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	9
7	FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.....	9
8	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	9

9	GESTIÓN AMBIENTAL.....	9
10	DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....	9
11	PRESUPUESTO.....	10
12	CONCLUSIÓN.....	10

1 INTRODUCCIÓN

La Directiva Marco del Agua (DMA 2000/60/CE) del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000 ha introducido un nuevo enfoque en la política de gestión y conservación de los sistemas fluviales, incidiendo en la preservación de los ríos. Con el objetivo de conseguir un buen estado del agua y de los ecosistemas que dependen de ellas, esta directiva aboga por la restauración y mejora de los mismos en todos sus valores: hidrológicos, medioambientales, paisajísticos y culturales.

La publicación de la Directiva, se realizó el 22 de diciembre de 2.000, a partir de ese momento los Estados miembros tuvieron que trasponer la DMA a su ordenamiento jurídico, teniendo un plazo de 3 años para realizar este proceso.

La implantación legal de la DMA en la legislación española se realizó el 30 de diciembre de 2003 por medio del artículo 129 de la ley 62/2003, de medidas fiscales, administrativas y de orden social por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por RDL 1/2001, de 20 de julio.

El objetivo de la Directiva es establecer un marco para la protección de las aguas superficiales continentales, las aguas de transición, las aguas costeras y las aguas subterráneas que:

- a) Prevenga todo deterioro adicional y proteja y mejore el estado de los ecosistemas acuáticos y, con respecto a sus necesidades de agua, de los ecosistemas terrestres y humedales directamente dependientes de los sistemas acuáticos.
- b) Promueva un uso sostenible del agua basado en la protección a largo plazo de los recursos hídricos disponibles.
- c) Tenga por objeto una mayor protección del medio acuático, entre otras formas mediante medidas específicas de reducción progresiva de los vertidos, las emisiones y las pérdidas de sustancias prioritarias, mediante la interrupción o la suspensión gradual de los vertidos, las emisiones y las pérdidas de sustancias peligrosas prioritarias
- d) Garantice la reducción progresiva de la contaminación del agua subterránea y evite nuevas contaminaciones.
- e) Contribuya a paliar los efectos de las inundaciones y sequías.

Y que contribuya de esta forma a:

- Garantizar el suministro suficiente de agua superficial o subterránea en buen estado, tal y como requiere un uso sostenible, equilibrado y equitativo.
- Reducir de forma significativa la contaminación de las aguas subterráneas.
- Proteger las aguas territoriales y marinas.
- Lograr los objetivos de los acuerdos internacionales pertinentes, incluidos aquellos cuya finalidad es prevenir y erradicar la contaminación del medio ambiente marino mediante medidas comunitarias previstas en el apartado 3 del artículo 16, a efectos de interrumpir o suprimir gradualmente los

vertidos, las emisiones y las pérdidas de sustancias peligrosas prioritarias, con el objetivo último de conseguir concentraciones en el medio marino cercanas a los valores básicos por lo que se refiere a las sustancias de origen natural y próximas a las que respecta a las sustancias sintéticas artificiales.

Por otro lado la revisión de la declaración de zonas sensibles mediante Resolución de 30 de junio de 2011, de la Secretaría de Estado de Medio Rural y Agua, por la que se declaran las zonas sensibles en las cuencas intercomunitarias, ha aumentado considerablemente las aglomeraciones urbanas afectadas que deben acondicionar sus sistemas de depuración a una eficaz reducción de nutrientes.

El municipio de Guillena, se encuentra declarado como zona sensible según Resolución de 30 de junio de 2011, de la Secretaría de Estado de Medio Rural y Agua, por la que se declaran las zonas sensibles en las cuencas intercomunitarias, por lo que el tratamiento de las aguas residuales tienen que ser objeto de un proceso de eliminación de nutrientes, concretamente nitrógeno y fósforo, debiendo de estar estos valores por debajo de los valores indicados en el RD 509/1996 de 15 de marzo (requisitos para los vertidos procedentes de aguas residuales urbanas)

2 MOTIVACIÓN.

El presente Proyecto se redacta con el fin de lograr la adecuada protección de las aguas continentales y marítimas (Directiva 91/271/CE) así como promover un uso sostenible del agua basado en la protección de los recursos hídricos (Directiva Marco del Agua 2000/60/CEE), cumpliendo además los valores límites establecidos en la normativa vigente, concretamente en los cuadros nº1 y nº2 del RD 509/1996 así como el Real Decreto Ley 11/1995 por la que se establecen las Normas Aplicables al Tratamiento de las Aguas Residuales Urbanas y los plazos de actuación según los habitantes-equivalentes.

3 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.

El sistema de depuración adoptado va a depender en un grado mayor por la necesidad de eliminación de nitrógeno y fósforo, ya que la zona se encuentra declarada como zona sensible según Resolución de 30 de junio de 2011, de la Secretaría de Estado de Medio Rural y Agua, por la que se declaran las zonas sensibles en las cuencas intercomunitarias.

Otra condición que nos marcará el diseño de nuestra planta será la necesidad de obtener un fango muy estabilizado, no teniendo la necesidad por tanto de disponer de un digestor para la estabilización. Estamos hablando por tanto de una estación depuradora de Baja Carga ($C_m < 0,1$) y una edad del fango elevada ($\theta \geq 20$ días).

Este valor de la edad del fango es decisivo para el dimensionamiento de este tipo de plantas. Se corresponde con el tiempo medio en días de los microorganismos en el reactor biológico. Este factor es limitante para muchos procesos. Si la edad del fango no se alcanza los microorganismos no se mantienen en el reactor. Así mismo, con una edad del fango alta, sustancias difícilmente degradables biológicamente pueden ser eliminadas, mejorando así la calidad del efluente, factor este muy importante en este proyecto al ser zona sensible.

El método más eficiente y rentable desde el punto de vista técnico y económico en realizar y tal y como se ha justificado en el anejo nº8 (estudio de alternativas) del presente proyecto, es un proceso con desnitrificación

pre-conectada, realizando una recirculación externa e interna de los fangos, garantizando de este modo la consecución de los valores límites de nitrógeno en el efluente.

La eliminación del fósforo hasta alcanzar los valores límites de 2 mg/l se realizará por vía química, para lo que se propone la instalación del equipamiento necesario para el almacenamiento y dosificación de Cl_3Fe al sistema biológico. Añadiendo cloruro férrico se forma un compuesto insoluble (fosfatos metálicos), que produce una precipitación del fósforo en forma de sal.

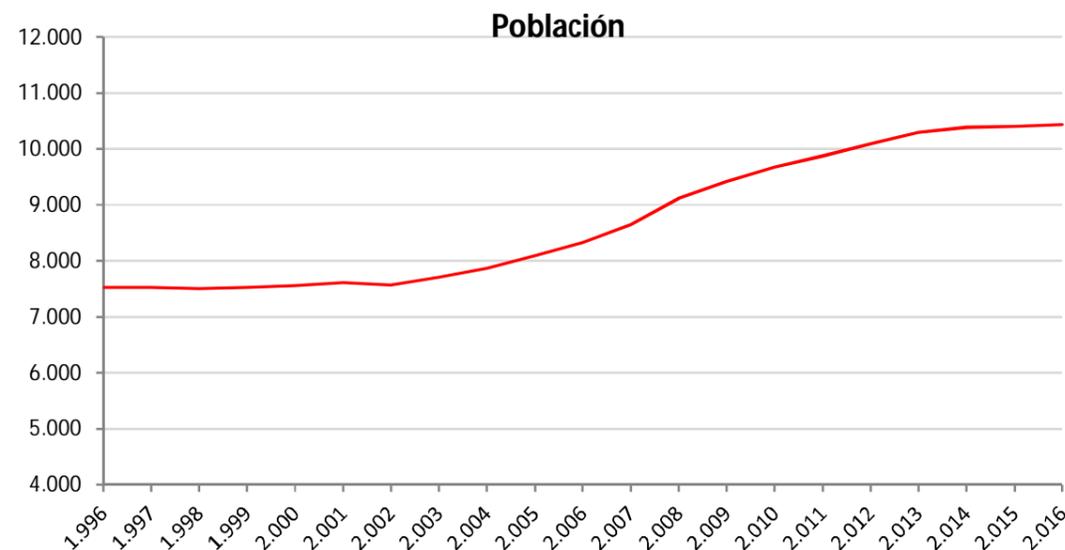
4 DATOS DE PARTIDA.

Los datos que han servido de base para el diseño de la estación depuradora de aguas residuales son los siguientes:

4.1 POBLACIÓN DE DISEÑO.

Histórico de población considerado

Para poder realizar un estudio de la población para el año horizonte considerado, se ha utilizado la serie histórica facilitada por el Instituto Nacional de Estadística entre los años 1.996 y 2.016. Como se observa en las gráfica adjunta, la población ha sufrido un crecimiento paulatino y prácticamente constante a los largo de este periodo, a pesar incluso de la crisis económica habida desde el año 2.008, afectando considerablemente al crecimiento mercado inmobiliario, situándose la población para el año 2.016 en 10.438 habitantes.



Métodos utilizados para el cálculo de la prognosis

En este epígrafe se realizará, en primer lugar, un análisis de los datos disponibles y se establecerá un modelo de ajuste, razonable y coherente, de los mismos que nos permita explicar de forma razonada la evolución experimentada por la población hasta el momento actual. A la luz de los resultados anteriores, se establecerán las hipótesis de crecimiento previsible, de manera que podamos estimar una población total en el año horizonte. Las publicaciones y fuentes consultadas para la realización del presente estudio son:

- Instituto de Estadística de Andalucía
- Instituto Nacional de Estadística
- PGOU del Excmo. Ayuntamiento de Guillela.

En base a los datos existentes se estimará la evolución de población mediante tres modelos o métodos diferentes: método aritmético, método geométrico y método de M.O.P.U. Posteriormente se realizará un análisis estadístico con objeto poder realizar una elección de prognosis de población lo más acertada posible.

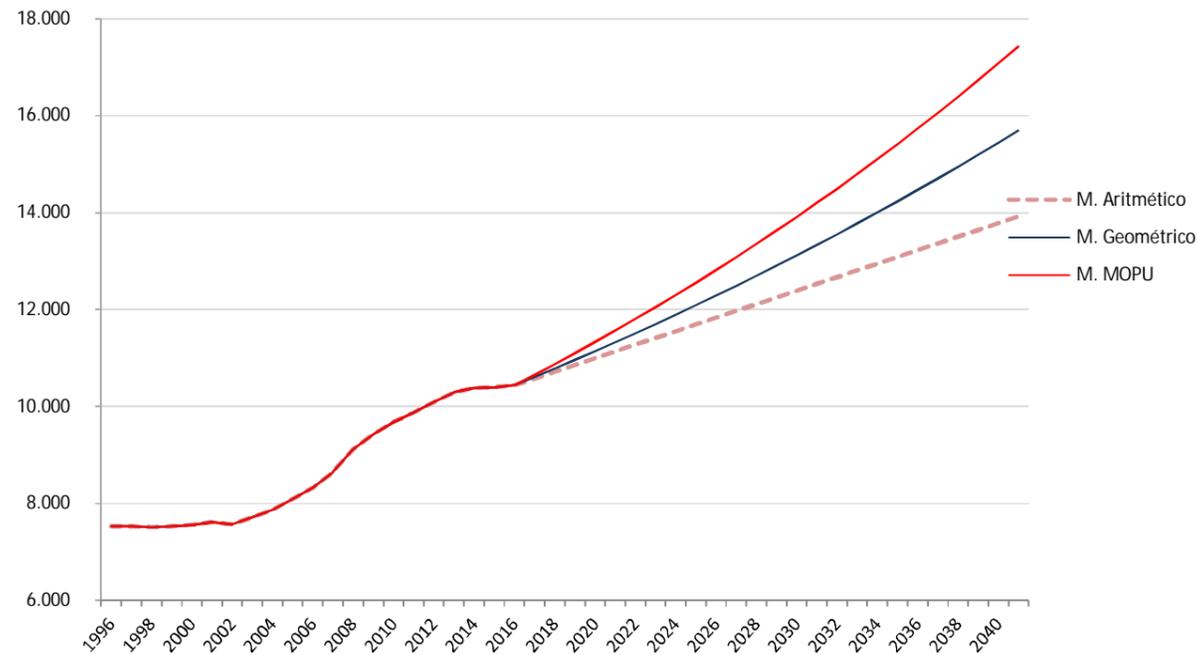
- Método aritmético: A partir del conocimiento de la evolución histórica de la población, adoptamos un período significativo (t_2-t_1). Suponemos entonces a partir del momento actual un crecimiento constante de la población.
- Método geométrico: En el caso del modelo geométrico de crecimiento, suponemos que dicha tasa de crecimiento es lineal con respecto a la población, es decir, proporcional al número de habitantes en cada instante.
- Método del M.O.P.U.: Se adoptan en este caso como períodos significativos 10 y 20 años y se hallan las tasas de crecimiento para ambos intervalos. Se adopta como tasa de crecimiento final una media ponderada de ambas.

Prognosis para el año de diseño (2041)

Los resultados de proyección de la población para el año 2041 son:

- Método Aritmético: población prevista de 14.271 habitantes
- Método Geométrico: población prevista de 16.092 habitantes
- Método del MOPU: población prevista de 17.870 habitantes.

A continuación se representan los resultados obtenidos en la siguiente gráfica:



A la vista de los resultados obtenidos con los distintos métodos y con el fin de no sobredimensionar las infraestructuras a diseñar se cree que existen razones suficientes para descartar el crecimiento previsto en el método del MOPU, ya que a la crisis económica actual que afecta considerablemente al crecimiento urbano, se une la limitación impuesta por el POTA para los próximos años (máximo 30%), hacen que crecimiento esperado sea poco previsible.

Por ello, se propone el crecimiento medio establecido en el método geométrico, si bien, en el diseño de las infraestructuras se tendrá la precaución de dejar prevista una futura ampliación de la estación depuradora proyectada.

Finalmente, una vez analizados los tres métodos, se considerará como población de diseño para el año horizonte:

Año	2041
POBLACION	16.000 hab.

Dotación de vertido

Dada las características de las núcleos estudiados en este proyecto y considerando la zona de estudio como una zona de actividad comercial y turística no muy relevante se establece como dotación de abastecimiento , 250 l/hab. día, siendo el porcentaje del caudal vertido del 80%.

Por lo tanto, la dotación de vertido se establece en **200 l/hab. día**

4.2 VALORES DE CONTAMINACIÓN A LA ENTRADA DE LA EDAR

Los datos que han servido de diseño para la Estación Depuradora de Aguas Residuales son los siguientes:

DBO₅:	
Concentración media entrada DBO ₅ (mg/l)	273,24
Carga diaria DBO ₅ (kg/día)	874,37
S.S.T.:	
Concentración media S.S.T. entrada (mg/l)	313,90
Carga diaria S.S.T. (kg/día)	1.004,48
DQO:	
Concentración media entrada DQO (mg/l)	458,00
Carga diaria DQO (Kg/día)	1.465,60
NTK:	
Concentración media NTK entrada (mg/l)	58,00
Carga diaria NTK (Kg/día)	185,60
N-NH₄:	
Concentración media N-NH ₄ entrada (mg/l)	26,00
Carga diaria N-NH ₄ (Kg/día)	83,20
P:	
Concentración media P entrada (mg/l)	12,00
Carga diaria P (Kg/día)	38,40
GRASAS:	
Concentración grasas (mg/l)	35,00
Carga diaria grasas (Kg/día)	112,00
pH entrada	7,50
Temperatura agua bruta verano (°C)	22,00
Temperatura agua bruta invierno (°C)	15,00

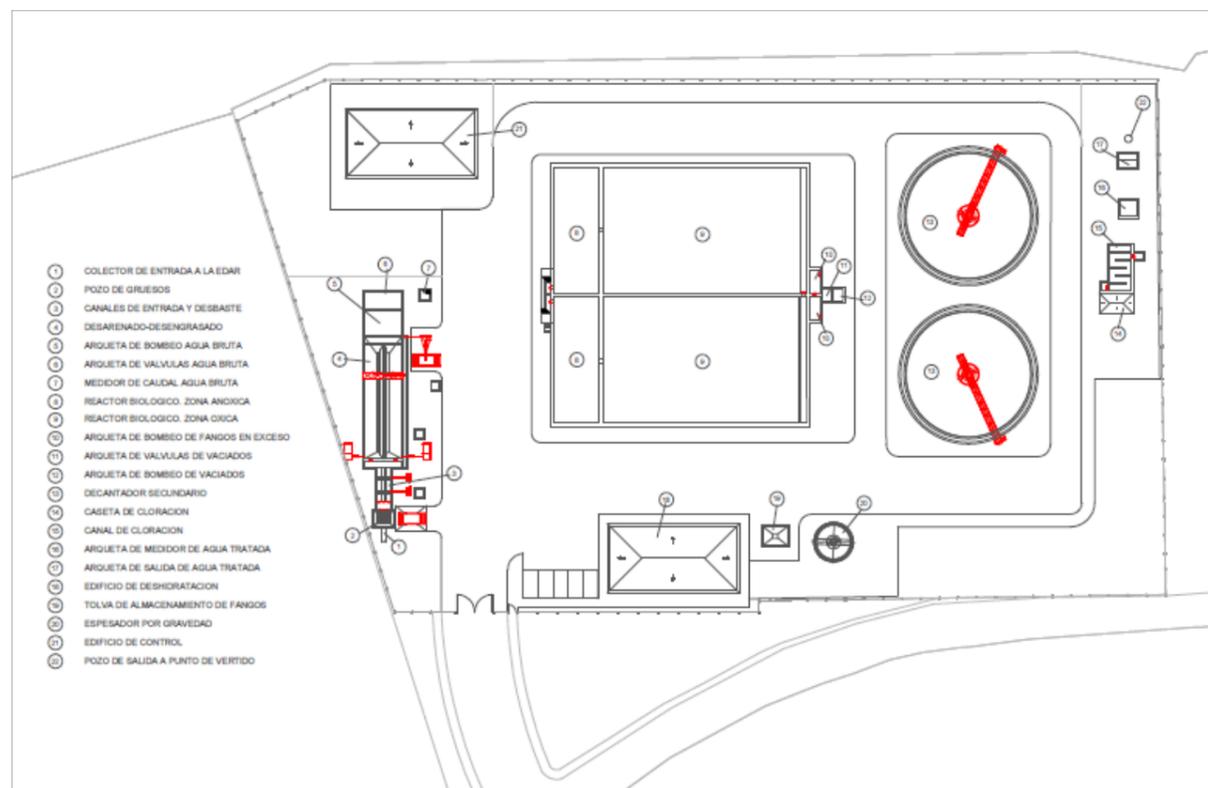
Resultados a obtener

Concentración DBO ₅ salida (mg/l)<	25,00
Concentración S.S. T.salida (mg/l)<	35,00
Concentración S.S.V. salida (mg/l)	35,00
Concentración DQO salida (mg/l)<	125,00
Concentración N total salida (mg/l)<	15,00
Concentración P salida (mg/l)<	2,00
pH salida	7,50
Sequedad del fango (%)>	20,00
Reducción de M.V. (%)>	40,00

5 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras que constituyen el proyecto están constituidas por la ejecución de las obras la EDAR en el municipio de Guillena. Las obras proyectadas para la EDAR se podrían dividir en dos grupos de trabajo. Por un lado la obra civil y por otro el montaje del equipamiento electromecánico y eléctrico

N el proceso de depuración se diferenciarán carias etapas: Pretratamiento, Tratamiento Biológico (Secundario) y Tratamiento de Fangos.



A continuación se describen las distintas actuaciones a llevar a cabo para la ejecución de la estación depuradora diseñada:

5.1 OBRA CIVIL. TRABAJOS PREVIOS Y MOVIMIENTOS DE TIERRAS.

Los trabajos previos consisten en la retirada de todos elementos que no tienen ninguna utilidad futura ya porque tengan un estado de deterioro considerable o bien porque estén situados en algún lugar que requiera su retirada porque ocupa el lugar donde se va a ejecutar algún elemento nuevo.

Como trabajos previos está todo el desbroce de la parcela de trabajo, así como la retirada de la tierra vegetal de las zonas donde se vayan a realizar rellenos o excavaciones o simplemente colocar alguna infraestructura.

Finalmente, como trabajos previos estaría la demolición de algunos elementos que no van a ser utilizados y que ocupan el lugar donde ha de estar otros elementos.

El movimiento de tierras consiste en las excavaciones y rellenos necesarios para crear una plataforma a la cota 10.00. Entre estos movimientos de tierras destacan la excavación de las tierras que abrigan los recintos para dejar enrasado con el resto de plataforma, así como el relleno del hueco que dejará el depósito una vez se desmonte.

5.2 OBRA CIVIL. OBRA DE LLEGADA Y PRETRATAMIENTO.

La obra de llegada está constituida por dos un pozo de gruesos de dimensiones libres interiores 2,50x3,00 x3,80 m, ejecutados en hormigón armado. En este pozo se incluye una reja de gruesos fabricada en acero inoxidable AIS-316, donde se eliminarán los restos de ramas, plásticos, etc. de gran tamaño que sean arrastrados por el agua a la entrada de la EDAR.

Así mismo, en este pozo se instalará una cuchara bivalva para la retirada de arenas depositadas en el fondo de dicho pozo, soportada por una estructura metálica mediante perfiles HEB-200. El fondo del pozo tendrá forma prismática y dispondrá de vigas carril colocadas paralelamente entre ellas y a una distancia no superior a 5 cm, con objeto sirva de protección a la solera de hormigón el pozo.

Posterior a la salida del pozo de gruesos se ejecutarán los canales de entrada al pretratamiento. Es en estos canales donde se instalarán las rejillas de desbastes (de finos y de muy finos). Estas rejillas serán automáticas, evacuando mediante tornillo sin fin a un contenedor los restos obtenidos.

Previa a la entrada del desarenador-desengrasador se ha diseñado una arqueta repartidora, con objeto el caudal que entre en el desarenador sea lo más homogéneo posible.

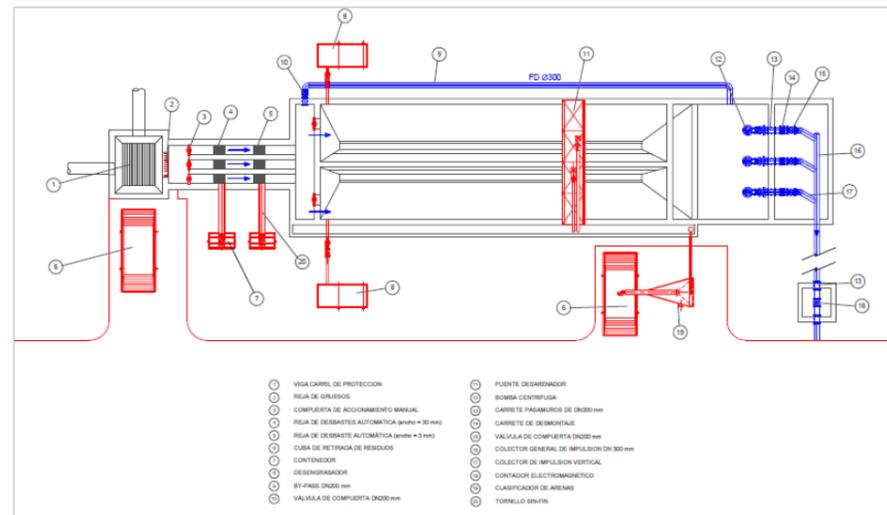
El desarenador-desengrasador estará formado por dos líneas paralelas de forma troncocónicas y con una longitud de 18,15 m. En el fondo del desarenador se concentrarán las arenas que serán depositadas mediante el proceso natural de sedimentación. Posteriormente mediante una bomba de extracción de arenas será evacuada hasta el canalillo periférico, para posteriormente mediante un tornillo sin fin elevarlo hasta el clasificador de arenas.

Este desarenador cuenta también con una zona de eliminación de grasas, retiradas mediante el barrido automático de rasquetas superficiales hasta el desengrasador compacto.

A la salida del pretratamiento se ha diseñado el pozo de bombeo, mediante un sistema de 2+1 bomba centrífuga de 10 m de altura manométrica y 13 KW de potencia para el bombeo del caudal al tratamiento secundario.

Previamente se colocará un contador volumétrico alojado en una arqueta de hormigón de 1,00x1,00 m.

Hay que señalar que el pretratamiento posee aliviaderos y by-pass situados de forma que ante cualquier emergencia, el caudal entrante pueda ser desviado sin pasar por dicho tratamiento.



5.3 OBRA CIVIL. TRATAMIENTO PRIMARIO.

El tratamiento diseñado en esta estación depuradora carece de tratamiento primario, ya que la edad del fango prevista en el reactor biológico consigue que los fangos en excesos producidos estén totalmente estabilizados, no necesitando por ellos de un decantador primario que elimine parte de la materia orgánica contenida en el efluente.

5.4 OBRA CIVIL. TRATAMIENTO BIOLÓGICO.

El tratamiento biológico consta de dos líneas donde llegan las aguas procedentes del pretratamiento. El proceso adoptado es de aireación prolongada de baja carga másica con cámara anóxica en cabeza con capacidad de nitrificación – desnitrificación.

Siguiendo los parámetros considerados en el anejo nº09 "Diseño del Proceso", se han proyectado dos balsas de aireación de tipo rectangular de dimensiones en planta 31.15 x 20.05 m y una altura de 4,00 m., equivaliendo por tanto a 2.498,23 m³ de volumen óxico por línea.

La zona anóxica situada en cabecera equivale al 23% de la zona aireada, con un calado útil de 4,00 m equivalente por tanto a 574,59 m³ (dimensiones libres interiores de cada línea 20,05 x 7,19)

La tubería de entrada al reactor biológico procedente del pretratamiento desemboca en una arqueta de entrada y reparto a las dos líneas, con objeto se consiga un caudal homogéneo a cada una de las líneas, realizado mediante compuertas de aislamiento. Encada cámara anóxica se ubican dos agitadores sumergido de 4 KW de potencia y una sonda Redox para control de la desnitrificación.

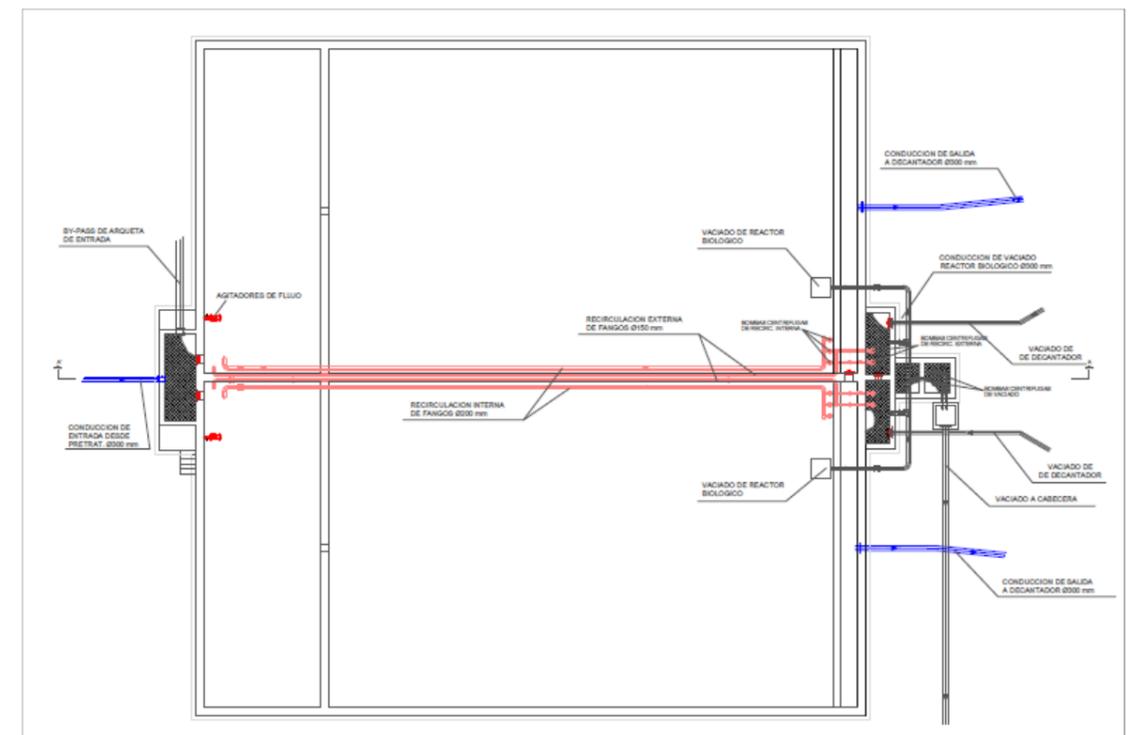
La salida del licor se realiza por el punto opuesto a la entrada, mediante un vertedero, donde se conecta al decantador secundario mediante una tubería de 300 mm en acero inoxidable.

La aireación a cada cuba se realiza mediante aireadores sumergidos de tipo difusor circular. Las soplantes necesarias tendrán una capacidad de producción de 3.061,43 N m³/h

La recirculación interna de cada línea se realiza con una 1+1 bomba de 3 mca y 1,50 KW de potencia, que recirculará el caudal a cabecera de la cuba anóxica, de esta manera se dispone de una capacidad de recirculación interna de 226% del caudal medio de agua bruta. El diámetro de las tuberías de recirculación interna será de 200 mm en acero inoxidable, contando con un contador electromagnético a lo largo de su trazado a cada una de las líneas.

La recirculación externa se realizará desde la arqueta de salida mediante 1+1 bomba centrífuga de 12 mca y 5 KW de potencia. Las tuberías de recirculación externa serán de 150 mm de diámetro y contarán con un contador electromagnético situado a lo largo de su trazado y en cada una de las líneas.

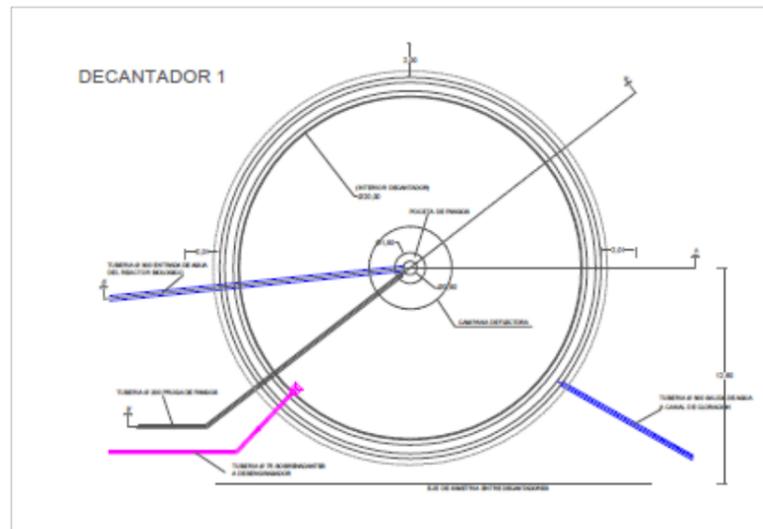
Cada cuba de aireación contará con un medidor de oxígeno para controlar la concentración del mismo. Así mismo, dispone de sistema de vaciado a cabecera de planta.



5.5 OBRA CIVIL. DECANTADOR SECUNDARIO.

Consiste en un decantador circular con canalillo exterior. El decantador tiene un diámetro útil de 20.00 m y una altura útil de 4.12 m, con un fondo en pendiente del 10% y una poceta de 2 m de diámetro máximo con una profundidad de 70 cm. La salida del agua decantada se realiza mediante un canal vertedero perimetral que conduce a una tubería de acero inoxidable de 300 mm. Ambas salidas de los decantadores conducen el efluente hasta el canal de cloración.

La extracción de fangos se realiza mediante una tubería de 300 mm en acero inoxidable que arranque desde la columna del decantador y termina en el pozo de bombeo de fangos de recirculación y exceso. Este pozo está constituido por dos cámaras independientes, una para cada línea.



5.6 OBRA CIVIL. DESINFECCIÓN Y SALIDA DEL AGUA TRATADA.

Para la desinfección con hipoclorito sódico se ha diseñado una cámara de contacto de 65.25 m^3 permitiendo un tiempo de contacto de 15 minutos a caudal punta horario.

Como instalaciones de dosificación de hipoclorito sódico, encontramos un depósito para el almacenamiento del reactivo de 2.500 l para una autonomía superior a 15 días y dos bombas dosificadoras (1+1).

5.7 OBRA CIVIL. TRATAMIENTO DE FANGOS.

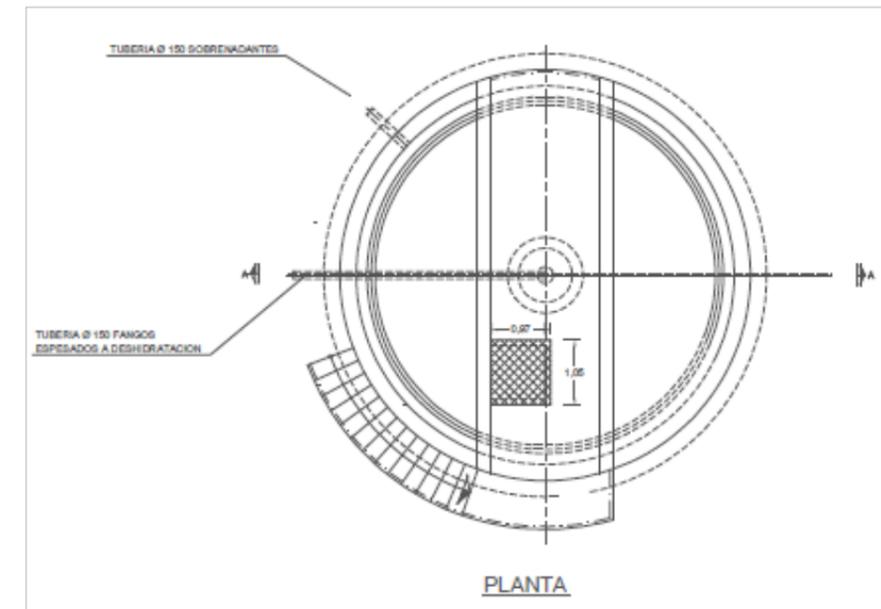
Las características de los elementos principales de la línea de fango son.

Espesamiento de fangos por gravedad

Los fangos en excesos se enviarán a un espesador por gravedad de 6 m de diámetro y 3,52 m de altura útil. El espesador consiste básicamente en una cuba cilíndrica de hormigón dotada de un equipo de espesamiento mecánico de accionamiento central. El cabezal de arrastre se encuentra suspendido de una viga perimetral constituida en hormigón armado y que se apoya en los muros del propio espesador.

Los fangos espesados se extraen desde la tolva del fondo del espesador por medio de una tubería de 80 mm de diámetro que conecta con la aspiración de las bombas de deshidratación.

Los sobrenadantes obtenidos por rebose en el espesador se conducen al reactor biológico por gravedad. El contenido de materia seca de los fangos espesados oscila entre el 3 y el 4%.



Deshidratación de fangos

La instalación de deshidratación de fangos está basada en centrífugas y se dimensiona teniendo en cuenta que funcionará durante cinco días a la semana con una duración diaria de 8 horas. Con estos parámetros y teniendo en cuenta que la producción diaria de fangos en excesos en verano es de 994,61 kg/día, se dimensiona el equipo de deshidratación.

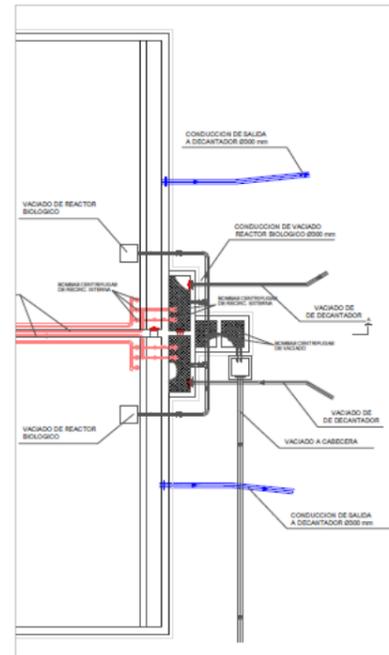
- Equipo de bombeo a deshidratación: La alimentación de fangos a centrífuga se realiza mediante dos bombas (una de reserva) de anillo cuyo caudal es de $5 \text{ m}^3/\text{h}$.
- Centrífuga (sequedad final prevista para los fangos del 20%). Se instala una bomba de $4 \text{ m}^3/\text{h}$ de capacidad, en el edificio de deshidratación. El fango deshidratado se envía a la tolva de almacenamiento mediante una bomba de alimentación forzada de $1 \text{ m}^3/\text{h}$.
- Dosificadora de polielectrolito: consta de un equipo de preparación automática en continuo con cuba de 700 litros de acero inoxidable, tres compartimentos, 2 agitadores, grupo de alimentación de agua con toberas de dilución y rotámetros de medición y dos bombas dosificadoras de tornillo helicoidal de 350 l/h , variación de caudal reguladas mediante variación de frecuencia.

Almacenamiento de fangos

El producto final se almacena en una tolva de 20 m^3 de capacidad

Vaciado de elementos

Todos los recintos anteriormente mencionados están provistos de vaciados en sus puntos más bajos, enlazando todos ellos con una red de colectores de PVC que desembocan en la cabecera de tratamiento, por lo que se hace necesario disponer de un pozo de bombeo situado junto a la parte más profunda de la instalación.



5.8 RED DE PLUVIALES

La red de pluviales estará formada por tuberías de PVC 500 mm, imbornales prefabricados de hormigón de 300x600, pozos de registro de 1,20 m de diámetro interior y tubería de PVC 250 mm que conecta los imbornales con la red general.

5.9 AGUA POTABLE Y SERVICIOS

Se ha previsto la instalación con una red de agua potable desde la red general de la compañía suministradora hasta el edificio de control y deshidratación, situado varias tomas de agua en distintos puntos de la red exterior.

Así mismo, desde el canal de cloración se ha diseñado una red de servicio formada por un grupo de presión, bombas y demás elementos necesarios para su distribución por el interior del recinto.

5.10 URBANIZACIÓN

En la sección tipo de los nuevos viales se va a ejecutar una capa de rodadura a base de mezcla bituminosa en caliente de 5 cm de espesor, capa de base de 20 cm de zahorra artificial y sub-base de 25 cm

Los viales están limitados por una hilada de bordillos. Se dispone una serie de acerados, con un ancho mínimo de 1 m en los viales principales.

Fuera de los viales se va a acondicionar la parcela para que ofrezca el aspecto lo más agradable posible. Para ello se realizará un relleno de grava 20-40 en la zona donde se localicen mayor número de instalaciones y fuera de esta zona, que es la mayor parte de la parcela de la EDAR se va a establecer una pradera con plantación de césped así como un conjunto de árboles de gran porte junto agrupaciones de arbustos, pero de manera que predomine los espacios abiertos para que se pueda visualizar el conjunto de la EDAR.

Para finalizar, se va a proceder a colocar el cerramiento de la EDAR en todo su perímetro.

5.11 EDIFICIO DE CONTROL

En el edificio de control se ubicará el centro de control y maniobra de la EDAR así como diferentes dependencias para uso de los operarios encargados de la explotación de la estación depuradora (laboratorio, almacén, oficinas, etc.)

5.12 EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS EN OBRA DE LLEGADA Y PRETRATAMIENTO.

Estos elementos tienen como función la retirada de los gruesos que llegan hasta la EDAR, la elevación del agua bruta hasta una cota adecuada para un funcionamiento correcto de la piezométrica de la línea de agua, el tamizado para retirada de las partículas de mayor tamaño y la separación de arenas y grasas.

Los gruesos de mayor tamaño que quedan retenidos en el pozo de gruesos, lo cual requiere su retirada cíclicamente. Para su retirada se dispone una cuchara bivalva de 200 litros, la cual se desplaza por medio de un polipasto eléctrico de 2000 kg.

El pozo de bombeo cuenta con tres bombas sumergibles para un caudal unitario de 93 l/s. Los colectores de cada bomba se unifican en un colector DN 300 que llega al reactor biológico. En el pretratamiento se han instalado dos rejillas de finos y otras dos de medios, situadas en dos canales de hormigón armado de 50 cm de anchura. También se han instalado el clasificador de arenas y desengrasadores.

El pretratamiento tiene una capacidad para un caudal de 1333.33 m³/h.

5.13 EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS EN TRATAMIENTO SECUNDARIO.

El tratamiento secundario está constituido por los el reactor biológico (cuenta con zona óxica y anóxica) y el decantador secundario.

El equipamiento electromagnético está constituido por tres bombeos, siendo uno de ellos el bombeo de recirculación de fangos internos, otro el de recirculación de fangos externos, el tercero bombeo de fangos en exceso y el cuarto el bombeo de vaciados del reactor biológico y decantador secundario

Así mismo, el reactor biológico cuenta como una parte fundamental el sistema de aireación mediante difusores circulares sumergidos.

El decantador cuenta con un puente que cuenta con una campana deflectora para tranquilización del agua que entra en el decantador, el barredor de flotantes, que arrastra hacia el exterior a los flotantes para llevarlos a la tolva de recogida de flotantes y el barredor de fondo para arrastrar los lodos a la poceta.

Adicionalmente se disponen válvulas y compuertas murales para maniobra de los recintos, particularmente para by-pass

En el depósito de agua tratada del recinto de efluente se dispone de un bombeo adicional para el caso de requerirse agua a presión en el recinto de la EDAR.

5.14 EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS EN LÍNEA DE FANGOS.

En la arqueta de fangos se dispone un bombeo de fangos en exceso con dos bombas sumergidas cuyo destino básicamente es el espesador de fangos por gravedad.

En el tanque Imhoff se dispone de un segundo bombeo de fangos, en este caso ya digeridos. La salida de fangos hacia deshidratación desde el espesador puede realizarse por gravedad.

En el edificio de deshidratación de fangos se dispone de bombas centrífugas, tornillos sin fin, dosificadora de polielectrolito y demás equipos para realizar la deshidratación de los fangos en excesos procedentes del espesador por gravedad.

6 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Según la planificación incluida en el anejo nº23 del presente proyecto, se estima como plazo de ejecución de las obras 11 meses.

7 FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

Se propone como fórmula a aplicar en caso de ser necesario, la establecida como nº 561 en el Decreto 1359/2011 de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas. Ficha, que es para Instalaciones y Conducciones de Abastecimiento y Saneamiento, y que tiene la siguiente expresión:

FÓRMULA 561. Alto contenido en siderurgia, cemento y rocas y áridos. Tipologías más representativas: Instalaciones y conducciones de abastecimiento y saneamiento.
$$K_1 = 0,10C_1 / C_0 + 0,05E_1 / E_0 + 0,02P_1 / P_0 + 0,08R_1 / R_0 + 0,28S_1 / S_0 + 0,01T_1 / T_0 + 0,46$$

donde:

C = cemento

E = energía

P = productos plásticos

R = áridos y rocas

S = productos siderúrgicos

T = materiales electrónicos

8 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presupuesto de ejecución material para Seguridad y Salud es el siguiente a 5.402,93 € estando su desglose en el capítulo correspondiente a Seguridad y Salud.

9 GESTIÓN AMBIENTAL

El presupuesto de ejecución material para Gestión de Residuos asciende a 2.974,40 € estando su desglose en el capítulo correspondiente a Impacto Ambiental.

10 DOCUMENTOS DEL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS.

1. Memoria descriptiva.

2. Anejos.

- Anejo nº 1. Marco legal.
- Anejo nº 2. Ficha técnica.
- Anejo nº 3. Cartografía y Topografía.
- Anejo nº 4. Geología y Geotecnia.
- Anejo nº 5. Climatología e Hidrología.
- Anejo nº 6. Aforo y Analíticas.
- Anejo nº 7. Población y Dotaciones.
- Anejo nº 8. Estudio de alternativas
- Anejo nº 9. Diseño del proceso de Tratamiento
- Anejo nº 10. Diseño hidráulico.
- Anejo nº 11. Efectos Sísmicos
- Anejo nº 12. Cálculos Mecánicos de Conductores.
- Anejo nº 13. Cálculos estructurales.
- Anejo nº 14. Cálculos eléctricos.
- Anejo nº 15. Instrumentación y telecontrol.
- Anejo nº 16. Estudio de Explotación.
- Anejo nº 17. Urbanización, Obras complementarias y Accesos
- Anejo nº 18. Servicios Afectados.
- Anejo nº 19. Estudio Ambiental.
- Anejo nº 20. Coordinación con Organismos.
- Anejo nº 21. Expropiaciones.
- Anejo nº 22. Plan de Obras.
- Anejo nº 23. Justificación de Precios
- Anejo nº 24. Presupuestos
- Anejo nº 25. Clasificación del contratista.
- Anejo nº 26. Fórmula de revisión de precios.
- Anejo nº 27. Control de calidad.
- Anejo nº 28. Estudio de Seguridad y Salud.
- Anejo nº 29. Gestión de Residuos.

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS.

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTOS.

- 1. Mediciones.
- 2. Cuadro de Precios.
 - 2.1. Cuadro de precios nº 1.
 - 2.2. Cuadro de precios nº 2.
- 3. Presupuestos.
 - 3.1. Presupuesto de ejecución material.
 - 3.2. Presupuesto de ejecución por contrata.

11 PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

EDAR Mediante Fangos Activos en el TM de Guillena

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	OBRA CIVIL.....	1.403.122,63	61,02
02	EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS.....	762.587,69	33,16
03	VARIOS.....	9.670,65	0,42
04	PUESTA EN MARCHA.....	90.000,00	3,91
05	SEGURIDAD Y SALUD.....	5.402,93	0,23
06	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	5.686,69	0,25
07	CONTROL DE CALIDAD.....	20.000,00	0,87
08	GESTION AMBIENTAL.....	2.974,40	0,13
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		2.299.444,99	
	13,00% Gastos generales.....	298.927,85	
	6,00% Beneficio industrial.....	137.966,70	
	Suma.....	436.894,55	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA		2.736.339,54	
	21% IVA.....	574.631,30	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		3.310.970,84	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de TRES MILLONES TRESCIENTOS DIEZ MIL NOVECIENTOS SETENTA EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

, a Mayo de 2017.

El **Presupuesto de Ejecución Material** de las obras asciende a DOS MILLONES DOSCIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (2.299.444,99 €).

El **Presupuesto de Base de Licitación**, incluido el 21% de IVA, asciende a TRES MILLONES TRESCIENTOS DIEZ MIL NOVECIENTOS SETENTA EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (3.310.970,84 €).

12 CONCLUSIÓN

En cumplimiento del artículo 86 y 109 del Real Decreto Legislativo 3/2001 por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público (BOE 16/11/2011), y de lo dispuesto en el artículo 125 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre (BOE 26-10-2001), por el que se aprueba el reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se manifiesta que el presente proyecto constituye una obra completa, susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente y capaz de cumplir el fin para el que se proyecta, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que pueda ser objeto.

Sevilla, Mayo de 2.017

El Autor del Proyecto



José Luis Moreno González