



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
DE LA ESTACIÓN DEPURADORA
DE AGUAS RESIDUALES DE
ALCAUDETE**

Alumno: Calvache Sola, Francisco Jesús

Tutor: Prof. D. Juan María Terrones Saeta
Prof. D. Jaime Martín Pascual

Depto.: Ingeniería Mecánica y Minera

Septiembre, 2.016

- **DOCUMENTO N°1: MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA**
- **DOCUMENTO N°2: PLANOS**
- **DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**
- **DOCUMENTO N°4: PRESUPUESTO Y MEDICIONES**
- **DOCUMENTO N°5: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**
- **DOCUMENTO N°6: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**
- **DOCUMENTO N°7: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

1. Objeto del proyecto
2. Antecedentes
3. Normativa
 - 3.1 Legislación europea
 - 3.2 Legislación nacional
 - 3.3 Legislación autonómica
4. Ubicación
5. Justificación de la solución adoptada
 - 5.1 Consideraciones sobre el proceso
 - 5.2 Movimiento general de tierras
 - 5.3 Cimentaciones
 - 5.4 Camino de acceso
6. Descripción del proceso y sus principales elementos.
 - 6.1 Datos de partida
 - 6.2 Emplazamiento
 - 6.3 Implantación
 - 6.4 Línea piezométrica
 - 6.5 Línea de agua
 - 6.6 Línea de fango
7. Plazo de ejecución
8. Plazo de garantía
9. Clasificación del contratista
10. Justificación de precios
 - 9.1 Costes directos
 - 9.2 Costes indirectos
11. Revisión de precios
12. Control de calidad
 - 12.1 Control de calidad de producción
 - 12.2 Control de calidad de recepción
13. Estudio de Seguridad y Salud
14. Estudio de Explotación y Mantenimiento
15. Estudio de Gestión de Residuos
16. Resumen del presupuesto
17. Documentos que componen el proyecto

ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo nº1: Ficha técnica
Anejo nº2: Normativa aplicable
Anejo nº3: Cartografía y topografía
Anejo nº4: Geología y geotecnia
Anejo nº5: Climatología e hidrología
Anejo nº6: Población y dotación
Anejo nº7: Dimensionamiento del proceso
Anejo nº8: Dimensionamiento hidráulico
Anejo nº9: Cálculos estructurales
Anejo nº10: Cálculos electrotécnicos
Anejo nº11: Estudio de Impacto Ambiental
Anejo nº12: Gestión de Residuos
Anejo nº13: Plan de obra
Anejo nº14: Justificación de precios
Anejo nº15: Revisión de precios
Anejo nº16: Control de calidad
Anejo nº17: Explotación y Mantenimiento
Anejo nº18: Estudio de Seguridad y Salud
Anejo nº19: Bibliografía

DOCUMENTO N°2: PLANOS

Plano nº1: Plano de situación
Plano nº2: Plano de emplazamiento
Plano nº3: Plano hidrológico
Plano nº4: Plano geológico y geotécnico
Plano nº5.1: Diagramas de flujo: línea de agua
Plano nº5.2: Diagramas de flujo: línea de fango
Plano nº5.3: Diagramas de flujo: línea de vaciado
Plano nº6: Línea piezométrica
Plano nº7: Plano de distribución en planta
Plano nº8: Plano de conexiones generales

Plano nº9: Plano de conducciones

Plano nº10.1: Planos de detalle: pretratamiento

Plano nº10.2: Planos de detalle: arqueta reparto biológico

Plano nº10.3: Planos de detalle: reactor biológico

Plano nº10.4: Planos de detalle: decantador secundario

Plano nº10.5: Planos de detalle: bombeo de fangos, arqueta de válvulas de fangos y
arqueta de flotantes

Plano nº10.6: Planos de detalle: espesador de fangos

Plano nº10.7: Planos de detalle: edificio de control y deshidratación

Plano nº10.8: Planos de detalle: tolva de fangos

Plano nº10.9: Planos de detalle: cloración

Plano nº10.10: Planos de detalle: bombeo vaciados

Plano nº11: Diagrama unifilar reactor biológico

Plano nº12.1: Seguridad y salud 1

Plano nº12.2: Seguridad y salud 2

Plano nº12.3: Seguridad y salud 3

Plano nº12.4: Seguridad y salud 4

Plano nº12.5: Seguridad y salud 5

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

1. Definición y alcance del pliego
2. Condición que deben satisfacer los materiales
3. Criterios para la ejecución de las obras
4. Equipos electromecánicos
5. Medición y abono de las obras
6. Disposiciones generales

DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Presupuesto y mediciones

Cuadro de precios
Precios unitarios
Precios descompuestos
Resumen de presupuesto

DOCUMENTO N°5: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1. Introducción
2. Ubicación
3. Legislación de referencia
4. Inventario ambiental
5. Proyecto de construcción
6. Valoración cualitativa
7. Valoración cuantitativa
8. Coeficiente de ponderación
9. Matriz de evaluación
10. Informe final
- 10.1 Medidas correctoras
11. Presupuesto

DOCUMENTO N°6: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. Memoria
2. Pliego de condiciones
3. Planos
4. Presupuesto

DOCUMENTO N°7: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

1. Introducción

2. Normativa
3. Identificación de los residuos generados
4. Estimación y tipología de los residuos
5. Medidas para la prevención de residuos
6. Medidas para la separación de residuos
7. Presupuesto

DOCUMENTO N°1

MEMORIA

FRANCISCO JESÚS CALVACHE SOLA
E. P. S. Linares

ÍNDICE

1.	Objeto del proyecto	3
2.	Antecedentes	4
3.	Normativa.....	5
3.1	Legislación europea	5
3.2	Legislación nacional	5
3.3	Legislación autonómica	8
4.	Ubicación	9
5.	Justificación de la solución adoptada.....	11
5.1	Consideraciones sobre el proceso	11
5.2	Movimiento general de tierras	12
5.3	Cimentaciones.....	13
5.4	Camino de acceso.....	13
6.	Descripción del proceso y sus principales elementos.....	14
6.1	Datos de partida	14
6.2	Emplazamiento.....	15
6.3	Implantación	16
6.4	Línea piezométrica	17
6.5	Línea de agua.....	18
6.5.1	Obra de llegada.....	18
6.5.2	Aliviadero.....	18
6.5.3	Pozo de gruesos	18
6.5.4	Desbaste	18
6.5.5	Desarenado-desengrasado.....	19
6.5.6	Reactores biológicos	19
6.5.7	Decantadores secundarios.....	19
6.5.8	Cloración	19
6.6	Línea de fango.....	22
6.6.1	Recirculación de fangos activos.....	22

6.6.2	Extracción de fangos secundarios en exceso	22
6.6.3	Espesamiento de lodos	22
6.6.4	Acondicionamiento de fangos espesados	22
6.6.5	Deshidratación de fangos espesados	22
6.6.6	Tolva de almacenamiento de fangos deshidratados	22
7.	Plazo de ejecución	24
8.	Plazo de garantía	25
9.	Clasificación del Contratista	26
10.	Justificación de precios	27
10.1	Costes directos	27
10.2	Costes indirectos	27
11.	Revisión de precios	28
12.	Control de calidad	29
12.1	Control de calidad de producción	29
12.2	Control de calidad de recepción	29
13.	Estudio de Seguridad y Salud	31
14.	Estudio de Explotación y Mantenimiento	32
15.	Estudio de Gestión de Residuos	34
16.	Resumen del presupuesto	36
17.	Documentos que componen el proyecto	37

1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto de este Proyecto es el diseño, definición, medición y valoración de las obras de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Alcaudete (Jaén), diseñada para el año horizonte 2.040.

Con la redacción del presente proyecto de construcción se pretende cumplir con la normativa vigente en relación al vertido ([Directiva 91/271/CEE](#)) que obliga a llevar a cabo una serie de tratamientos del agua residual previos a su vertido en cauces naturales en el municipio de Alcaudete (Jaén) acorde a la Ley de Contratos del Sector Público (LCSP) [Real Decreto Legislativo 3/2011](#).

La depuración de las aguas residuales antes de su vertido tiene como objetivos:

- Prevenir y reducir al máximo la contaminación y sus molestias.
- Mantener un balance ecológico satisfactorio y asegurar la protección de la biosfera.
- Prever el desarrollo urbano, teniendo en cuenta la necesidad de calidad.
- Asegurar una atención especial a los aspectos ambientales en la planificación del suelo y de las ciudades.

“(...) Todavía hay suficiente agua para todos nosotros, pero solo si la mantenemos limpia, la usamos prudentemente y la compartimos equitativamente.”

Ban Ki-moon, Secretario General de Naciones Unidas

2. ANTECEDENTES

La Directiva Comunitaria 91/271/CEE, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas, establece plazos para proveer a determinadas poblaciones de sistemas de colectores y tratamientos adecuados para alcanzar parámetros de calidad adecuados en los vertidos a cauces. Con tal motivo se decide la Construcción de la Estación Depuradora de Aguas Residuales para el municipio de Alcaudete (Jaén).

En concreto, en la Directiva 91/271/CEE se establecen los siguientes puntos:

- Los plazos para la instalación de sistemas colectores para las aguas residuales urbanas dependiendo del tamaño de las aglomeraciones, las características del área de vertido (zona sensible) y los requisitos que deben cumplir estos sistemas.
- Los plazos para que los vertidos recogidos en los sistemas colectores, reciban un tratamiento secundario en función del tamaño de las aglomeraciones de las que procedan, así como los requisitos que deben cumplir los efluentes procedentes de las instalaciones donde se produce este tratamiento.
- Los criterios para la determinación de zonas sensibles y menos sensibles, los plazos para la depuración de las aguas residuales vertidas en estas zonas, junto con las características de las instalaciones de tratamiento y los requisitos que deben cumplir sus efluentes.
- Los plazos y tratamiento adecuado para los vertidos recogidos en los sistemas colectores procedentes de las aglomeraciones no contempladas en los artículos anteriores.
- Los condicionantes medioambientales que deben contemplarse a la hora de elaborar las autorizaciones de vertido de instalaciones industriales cuando sus vertidos, previa depuración, sean realizados en sistemas de colectores e instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas.
- Las condiciones de utilización y evacuación de los lodos generados en las instalaciones de tratamiento de aguas residuales, prohibiendo el vertido en aguas de superficie a partir del 31 de diciembre de 1998.
- Los controles analíticos (frecuencia y parámetros) a los que deben ser sometidos los vertidos y lodos procedentes de las instalaciones de depuración, así como de las aguas receptoras de aquéllos.

3. NORMATIVA

3.1 Legislación europea

[Decisión del Consejo 77/795/CEE](#), de 12 de diciembre, por la que se establece un procedimiento común de intercambio de informaciones relativo a la calidad de las aguas continentales superficiales en la comunidad (DOCE nº L 334, de 24.12.77).

[Decisión del Consejo 84/132/CEE](#), de 1 de marzo, relativa a la celebración del protocolo sobre las zonas especialmente protegidas del Mediterráneo (DOCE nº L 68, de 10.03.84).

[Directiva del Consejo 91/271/CEE](#), de 21 de mayo, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas (DOCE nº L 135, de 30.05.91).

[Directiva 98/15/CE](#) de la Comisión de 27 de febrero de 1998 por la que se modifica la Directiva 91/271/CEE, de 21 de mayo, del Consejo en relación con determinados requisitos establecidos en su anexo I, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas. (DOCE nº L 67, de 07.03.98).

[Directiva 98/83/CE](#), del Consejo, de 3 de noviembre de 1998, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano (DOCE nº L 330, de 5.12.98).

[Directiva 2000/60/CE](#) del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (DOCE nº L 327, de 22.12.00).

[Decisión 2455/2001/CE](#) del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de noviembre de 2001, por la que se aprueba la lista de sustancias prioritarias en el ámbito de la política de aguas, y por la que se modifica la Directiva 2000/60/CE (DOCE nº L 331, de 15.12.01).

3.2 Legislación nacional

[Orden de 27 de mayo de 1967](#), sobre prohibición de determinados vertidos al mar (BOE nº 130, de 01.06.67).

[Real Decreto Legislativo 1/2001](#), de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas (BOE nº 176, de 24.07.01).

[Real Decreto 849/1986](#), de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos Preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas. (BOE nº 103, de 30.04.86). Corrección de errores: (BOE nº 157, de 02.07.86).

[Real Decreto 606/2003](#), de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VIII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas (BOE nº 135, de 06.06.03).

[Orden de 1 de julio de 1987](#), aprueba los métodos oficiales de análisis físico-químicos para aguas potables de consumo público (BOE nº 163, de 09.07.87). Corrección de errores: (BOE nº 223, de 17.09.87)

[Ley 16/2002](#), de 1 de julio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación (BOE nº 157, de 02.07.02).

[Real Decreto 817/2015](#), de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental. (BOE nº 219, de 12.09.15)

[Real Decreto 1341/2007](#), de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño (BOE nº 257, de 26.10.07).

[Real Decreto 927/1988](#), de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, en desarrollo de los títulos II y III de la Ley de Aguas. (BOE nº 209, de 31.08.88).

[Orden de 19 de diciembre de 1989](#) por la que se dictan normas para la fijación en ciertos supuestos de valores intermedios y reducidos del coeficiente K, que determina la carga contaminante del canon de vertido de aguas residuales (BOE nº 307, de 23.12.89).

[Real Decreto 140/2003](#), de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. (BOE nº 45, de 21.02.03).

[Real Decreto 1315/1992](#), de 30 de octubre, por el que se modifica parcialmente el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos Preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril (BOE nº 288, de 01.12.92).

[Resolución de 28 de 1995 de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Vivienda](#), por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros de 17 de febrero de 1995, por el que se aprueba el Plan Nacional de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales. (BOE nº 113, de 12.05.95).

[Real Decreto-Ley 11/1995](#), de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas. (BOE nº 312, de 30.12.95).

[Real Decreto 261/1996](#), de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias. (BOE nº 61, de 11.3.96).

[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. (BOE nº 77, de 29.03.96).

[Real Decreto 2068/1996](#), de 13 de septiembre, por el que se modifica la composición del Consejo Nacional del Agua y del Consejo del Agua de los organismos de cuenca. (BOE nº 237, de 01.10.96).

[Resolución de 9 de noviembre de 1996, de la Secretaría de Estado de Aguas y Costas](#), sobre delegación de atribuciones. (BOE nº 276, de 15.11.96).

[Resolución de 25 de mayo de 1998 de la Secretaría de Estado de Aguas y Costas](#), por la que se declaran "zonas sensibles" en las cuencas hidrográficas intercomunitarias (BOE nº 155, de 30.6.98).

[Real Decreto 1664/1998](#), de 24 de julio, por el que se aprueban los Planes Hidrológicos de cuenca. (BOE nº 191, de 11.8.98).

[Real Decreto-Ley 9/1998](#), de 28 de agosto, por el que se aprueban y declaran de interés general determinadas obras hidráulicas (BOE nº 207, de 29.8.98).

[Real Decreto 2116/1998](#), de 2 de octubre, por el que se modifica 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 (BOE nº 251, de 20.10.98).

[Ley 11/1999](#), de 21 de abril, de modificación de la Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases del Régimen Local, y otras medidas para el desarrollo del Gobierno Local, en materia de tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial y en materia de aguas (BOE nº 96, de 22.04.99).

[Resolución de 13 de mayo de 1999, del Congreso de los Diputados](#), por la que se ordena la publicación del Acuerdo de convalidación del Real Decreto-Ley 7/1999. (BOE nº 119, de 19.5.99).

[Resolución de 29 de abril de 1999, de la Subsecretaría](#), por la que se delegan facultades en los Presidentes de las Confederaciones Hidrográficas del Guadalquivir y del Sur y en Jefes de Demarcaciones y Servicios de Costas (BOE nº 124, de 25.05.99).

[Resolución de 12 de agosto de 1999, de la Subdirectora General de Proyectos y Obras](#), por la que se delegan en los Directores técnicos de las Confederaciones Hidrográficas competencias de la Subdirección (BOE nº 204, de 26.8.99, página: [31756] [31757]). Corrección de errores: (BOE nº 221, de 15.9.99, páginas: [33344] [33345]).

[Orden de 6 de septiembre de 1999](#) por la que se dispone la publicación de las determinaciones de contenido normativo del Plan Hidrológico de Cuenca del Sur, aprobado por el Real Decreto 1664/1998, de 24 de julio (BOE nº 223, de 17.9.99, páginas: [33528 a 33545]). Corrección de errores (BOE nº 23, de 27.01.00).

[Ley 10/2001](#), de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional. (BOE nº 161, de 06.07.01)

[Ley 14/2000](#), de 29 de diciembre, de Medidas fiscales, administrativas y del orden social (BOE nº 313, de 30.12.00, páginas [46631[46700]).

[Ley 53/2002](#), de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social (BOE nº 313, de 31.12.02).

[Real Decreto 1620/2007](#), de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas. (BOE nº 294, de 08.12.07)

3.3 Legislación autonómica

[Decreto 194/1998, de 13 de octubre](#), por el que se aprueba el Reglamento sobre Vigilancia Higiénico-Sanitaria de las Aguas y Zonas de Baño de carácter marítimo. (BOJA nº 122, de 27.10.98).

[Decreto 36/2008](#), de 5 de febrero, por el que se designan las zonas vulnerables y se establecen medidas contra la contaminación por nitratos de origen agrario. (BOJA nº 36, de 20.02.08).

[Decreto 204/2005](#), de 27 de septiembre, por el que se declaran las zonas sensibles y normales en las aguas de transición y costeras y de las cuencas hidrográficas intracomunitarias gestionadas por la Comunidad Autónoma de Andalucía. (BOJA nº 208, de 24.10.05).

[Orden de 27 de junio de 2001](#), conjunta de las Consejerías de Medio Ambiente y de Agricultura y Pesca, por el que se aprueba el Programa de Actuación aplicable en las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias designadas en Andalucía. (BOJA nº 75, de 03.07.01).

4. UBICACIÓN

El término municipal de Alcaudete se sitúa en el extremo Suroccidental de la provincia de Jaén y cuenta con una superficie total de 236,80 km², como recoge en mayor profundidad el Anejo nº4 Geología y Geotecnia en su apartado de Características generales del municipio junto a los planos de Nº1 de Situación y Nº2 de Emplazamiento.

Los límites del término, son los siguientes:

- Al Norte, Baena, en la provincia de Córdoba, y Martos.
- Al Este, Martos y Castillo de Locubín.
- Al Sur, Alcalá la Real y Priego de Córdoba.
- Al Oeste, Fuente Tójar y Luque, ambos en la provincia de Córdoba.



Figura 4.1 Situación Alcaudete

El núcleo de población principal, dista de 48 km de la capital de la provincia y se sitúa a una altitud de 650 m sobre el nivel del mar.

Se distinguen cuatro entidades de población en el municipio:

- Alcaudete: núcleo principal, con categoría de ciudad, situada aproximadamente en el centro geográfico del término. Cuenta en 2.015 con 10.896 habitantes de derecho.
- Bobadilla: con categoría de aldea, se sitúa a 13 km del núcleo principal, en la zona norte del término. Cuenta en 2.015 con 1.145 habitantes de derecho.

- Noguerones: clasificado igualmente con la categoría de aldea, se sitúa a 12 km del núcleo principal, en la zona noreste del término. Cuenta en 2.015 con 1.876 habitantes de derecho.
- Sabariego: también clasificada como aldea, se sitúa a 9 km del núcleo principal en el extremo Sur del término, al Norte de la Sierra de San Pedro. Cuenta en 2.015 con 450 habitantes de derecho.

5. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Como puede apreciarse en los planos de Diagramas de flujos, se ha diseñado una estación depuradora con un sistema de depuración de aireación prolongada de baja carga. Este sistema pretende perturbar lo menos posible a la vez que integrase en el entorno.

Se han tenido en cuenta las siguientes medidas:

- Se diseñan dos líneas para el desbaste, desarenado-desengrasado, reactor biológico y decantación secundaria, todas ellas by-paseadas, para no cesar el proceso de depuración en casos de avería, vaciados o simplemente cuando sólo sea necesario que esté en funcionamiento una de ellas debido al bajo caudal de entrada a la estación.
- Se proyecta una pantalla vegetal que rodee el emplazamiento que albergará las instalaciones para minimizar el impacto visual.
- Cumplir con los condicionantes descritos en el Anejo nº 11 de Estudio de Impacto Ambiental.
- La concepción de la Estación Depuradora se ha desarrollado atendiendo a la secuencia lógica del proceso, a las características topográficas del terreno, y a la obtención de una fácil y eficaz explotación con gastos de mantenimiento reducidos, en definitiva, atendiendo a criterios de funcionalidad y economía.
- En la distribución de los elementos de la planta se ha tenido en cuenta que la mayoría de las conducciones vaya en lámina libre para evitar el empleo de bombeos y el consiguiente costo energético.
- Se ha tenido en cuenta el Estudio Geotécnico, dadas las características geotécnicas de la parcela.

5.1 Consideraciones sobre el proceso

Dadas las características del vertido y la reutilización del agua, se propone un tratamiento secundario con una posterior desinfección.

La estación que se proyecta deberá realizar el tratamiento para 4.000 m³/día de agua residual. Para ello, se elige un sistema de aireación prolongada con carga másica 0,068 kg DBO₅/día/kg MLSS.

En el biorreactor, el período de aireación es de al menos 24 horas. El fango separado del reactor se recircula (con un caudal del 75 al 150% del influente) al biorreactor para mantener una concentración constante en el mismo. Como el fango activo crece continuamente, es preciso purgar el exceso.

La gran ventaja de la aireación prolongada es que el gran tiempo de retención en el reactor biológico permite la supresión del decantador primario y por la misma razón se producen menos fangos ya que muchos se digieren en el propio reactor.

Los rendimientos exigidos a la Estación Depuradora en lo referente a los índices de contaminación, se colocan en valores de DBO_5 y SS del orden del 90,00 % en base a que la calidad del agua a la entrada es de $DBO_5 = 240$ ppm y $SS = 360$ ppm y la calidad del agua tratada debe ser $DBO_5 < 25$ ppm y $SS < 35$ ppm.

Al diseñar el proceso biológico con aireación prolongada se consigue una edad del fango de 27,69 días en verano y 28,69 en invierno, que unido a las temperaturas del agua ($13^{\circ}C$ y $24^{\circ}C$) respectivamente, se producirá nitrificación estable.

La forma del reactor es de planta rectangular, considerándose una zona anóxica del 20% del volumen del reactor para llevar a cabo la desnitrificación y la selección de microorganismos.

En definitiva, la línea de tratamiento adoptada, y las obras incluidas, basándose en los parámetros de contaminación incluidos en el Pliego de Bases, se adapta, a la definida en dicho Pliego, y queda constituida por los siguientes elementos.

- Obra de llegada
 - Aliviadero de entrada
 - Pozo de gruesos
- Pretratamiento
 - Desbaste
 - Desarenado-desengrasado
- Tratamiento Secundario
 - Tratamiento por aireación prolongada (fangos activos)
 - Decantación secundaria
- Tratamiento de fangos
 - Espesamiento por gravedad
 - Deshidratación por centrifugado
 - Almacenamiento en tolva
- Desinfección mediante cloración

5.2 Movimiento general de tierras

Se realiza el desbroce del terreno, la excavación y terraplenado con suelo adecuado según especificaciones del Pliego de Bases.

5.3 Cimentaciones

Se han tenido en cuenta las características geotécnicas del terreno y la tipología de instalaciones, de conducción y tratamiento de aguas residuales en su caso, para el dimensionamiento de las cimentaciones, según lo recogido en el Anejo nº 9 Cálculos Estructurales, siguiendo las recomendaciones del Anejo nº 4 Geología y Geotecnia. En este, se recomienda rellenar 1,0 m con material de calidad compactado, y geotextil, para cimentaciones tipo losa.

5.4 Camino de acceso

El acceso se realizará por un camino, que parte de la JV-2235 (Carretera del Cascajal), con una distancia aproximada de 910 m.

Este acceso se acondicionará para el tránsito de vehículos pesados y su rasante se establece en razón de posibilitar el acceso a la EDAR en las condiciones meteorológicas más adversas. El paquete de firme es el 20 cm de ZA, riego y 5 cm de S-20.

6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO Y SUS PRINCIPALES ELEMENTOS

6.1 Datos de partida

Para el dimensionamiento de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Alcaudete (Jaén) se ha partido del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y los datos de población, dotación y caudales de diseño para el año horizonte (2.040), siendo los parámetros del año horizonte a considerar los siguientes:

DATO	DATOS DE DISEÑO
Población	16.000 hab. eq.
Dotación	252 l/hab/día
Caudal vertido medio	4.000 m ³ /día
Coeficiente punta	3
Caudal vertido punta	11.113 m ³ /día
Caudal vertido máximo	20.000 m ³ /día
Caudal vertido mínimo	1.600 m ³ /día
DBO ₅	960 kg/día
	240 mg/l
DQO	1.920 Kg/día
	480 mg/l

S.S.	1.440 kg/día
	360 mg/l
N-NTK	55 mg/l
P _{total}	13 mg/l

Tabla 6.1 Datos de partida

6.2 Emplazamiento

La parcela donde se ubicará la EDAR tiene una superficie de aproximadamente 1,60 ha. Tiene una altura media respecto al nivel del mar de unos 577 m. La parcela era utilizada para uso ganadero. Para mayor detalle se hace referencia al plano Nº2 de Emplazamiento.

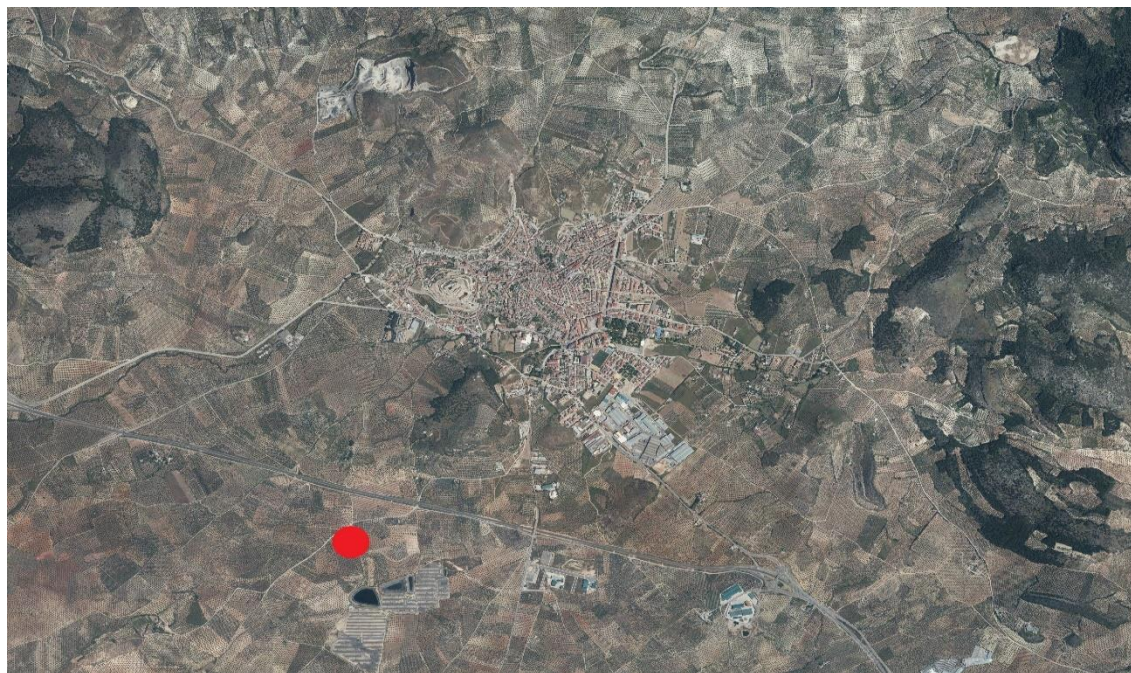


Figura 6.1 Situación parcela para EDAR



Figura 6.2 Emplazamiento parcela para EDAR

6.3 Implantación

Como puede apreciarse en el Plano nº 7 Distribución en Planta, la concepción de la Estación Depuradora se ha desarrollado atendiendo a la secuencia lógica del proceso, a las características topográficas del terreno, y a la obtención de una fácil y eficaz explotación con gastos de mantenimiento reducidos, en definitiva, atendiendo a criterios de funcionalidad y economía.

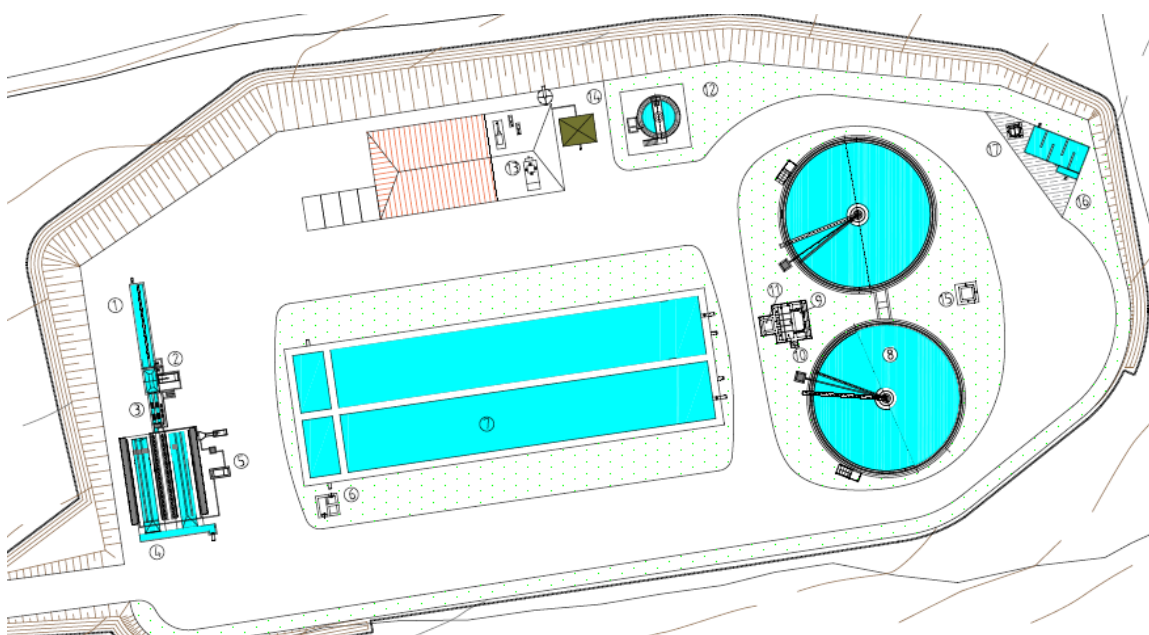


Figura 6.3 Distribución en planta

LEYENDA

- | | |
|---|-----------------------------------|
| 1 . Aliviadero | 8 . Decantadores secundarios |
| 2 . Pozo de gruesos | 9 . Arqueta de válvulas de fangos |
| 3 . Desbaste | 10 . Arqueta bombeo de fangos |
| 4 . Desarenador-desengrasador | 11 . Arqueta de flotantes |
| 5 . Concentrador de grasas y clasificador de arenas | 12 . Espesador de fangos |
| 6 . Arqueta de reparto | 13 . Caseta de deshidratación |
| 7 . Reactor biológico | 14 . Tolva |
| | 15 . Arqueta agua tratada |
| | 16 . Cloración |
| | 17 . Bombeo de vaciados |

Figura 6.4 Leyenda distribución en planta

6.4 Línea piezométrica

Para definir la línea piezométrica se parte de estos conceptos:

- Cota rasante hidráulica colector entrada: 577,30 m.
- El vertido de agua tratada se realizará a cota 572,30 m.
- Se adopta una cota de urbanización variable con una pendiente cte. del 1,0%.

Partiendo de estos conceptos iniciales se han calculado las pérdidas de carga de los distintos elementos que componen el tratamiento completo, tal y como se indica en el Anejo nº 8 Dimensionamiento hidráulico.

Las cotas más significativas son:

Punto de cota de agua	Cota (m.s.n.m.)
Cota de agua a la entrada del aliviadero	+577,30
Cota de agua a la salida del aliviadero	+577,00
Cota de agua en el pozo de gruesos	+577,00
Cota de agua a la entrada del canal de desbaste	+577,00
Cota de agua a la salida del canal de desbaste	+576,83
Cota de agua a la entrada del desarenador	+576,83
Cota de agua a la salida del desarenador	+576,61
Cota de agua a la salida del pretratamiento	+576,61
Cota de agua en la arqueta de reparto	+576,18
Cota de agua en el reactor biológico	+575,48
Cota de agua en los decantadores secundarios	+575,19
Cota de agua en la arqueta de agua tratada	+574,84
Cota de agua en la cámara de cloración	+574,68

Cota de agua en el canal de cloración	+ 574,36
Cota de agua en la arqueta de salida	+ 574,20

Tabla 6.2 Línea piezométrica

Se puede apreciar de forma gráfica en el plano Nº6 Línea piezométrica.

6.5 Línea de agua

6.5.1 Obra de Llegada

El agua bruta llega a la parcela por el noreste, por una conducción paralela al Camino Hornillos, situándose en una de las cotas más altas de la parcela elegida, circunstancia que permite que la obra de llegada y acceso a las instalaciones de la EDAR pueda hacerse por gravedad, sin necesidad de efectuar estación de bombeo para elevación del agua bruta a tratar.

6.5.2 Aliviadero

Se colocará un aliviadero de entrada, que permita el paso de un caudal máximo a la EDAR, que estará seguido de un canal de entrada. La estación se encarga de depurar un caudal igual al caudal máximo de aguas negras, 833,33 m³/h, por lo que el caudal sobrante se reintegra al Arroyo del Chorreadero sin tratamiento, mediante una conducción que lo llevará al cauce que discurre al sur de la parcela. Se opta por ejecutar un vertedero de tipo lateral; la caudal punta de aguas negras continúa por un canal que lo conducirá al pretratamiento.

6.5.3 Pozo de gruesos

Ante la posibilidad de que en el caudal influente haya gran cantidad de sólidos voluminosos arrastrados a través del alcantarillado, se diseña en la cabeza de la planta un pozo de gruesos. Los residuos sólidos se retiran mediante una cuchara bivalva electrohidráulica. Esta se introducirá en el pozo, y al elevarse y dejarse escurrir, se depositarán los residuos en un contenedor para su posterior retirada.

6.5.4 Desbaste

A continuación del aliviadero de entrada y el pozo de gruesos se realizará el desbaste, que llegará a un desarenador-desengrasador. El desbaste se realiza por medio de rejillas y tiene como objeto retener y separar los cuerpos voluminosos flotantes y en suspensión, que arrastra consigo el agua residual. Se colocarán dos tipos de rejillas distintas, una para gruesos y otra a continuación para los finos. El canal de desbaste será de sección rectangular y doble de forma que uno de ellos entre en servicio cuando el nivel del agua se eleve por exceso de caudal o por pérdida de carga por atasco de rejillas. Se

dispondrá también de una compuerta que permita cerrar el canal principal para proceder a su limpieza y utilizar mientras el de servicio.

6.5.5 Desarenado-desengrasado

El desarenado y el desengrasado se diseña para un mismo dispositivo debido a las notables ventajas que genera y doble línea. El objetivo del desarenador es separar las partículas de hasta el tamaño de las arenas (partículas superiores a 0,2 mm), que lleva el agua residual y que perjudican el tratamiento posterior, generando: sobrecargas en fangos, depósitos en las conducciones hidráulicas, tuberías y canales, abrasión en rodets de bombas y equipos y disminución de la capacidad hidráulica. La retirada de estos sólidos se realiza en depósitos de sección rectangular, donde se produce un ensanchamiento que origina una disminución de la velocidad de peso y a partir de ello se provoque la decantación de las partículas.

Ligado a este nivel se dispondrá de un depósito para recoger los sólidos procedentes del pretratamiento que serán luego retirados de forma manual para ser evacuados por el sistema de recogida de residuos sólidos del municipio.

6.5.6 Reactores biológicos

Se proyectan dos tanques de aeración, seguido de otro de sedimentación. En el tanque de aeración o biorreactor, el período de aeración es de al menos 24 horas. El fango activo separado del tanque se recircula (con un caudal del 25 al 50% del influente) al biorreactor para mantener una concentración elevada del mismo. Como el fango activo crece continuamente, es preciso purgar el exceso.

En un sistema de fangos activos, donde la biomasa se encuentra en respiración endógena, es decir, que la edad del fango es lo suficientemente alta como para que la concentración de sustrato sin asimilar sea baja, se trabaja con cargas másicas bajas.

6.5.7 Decantadores secundarios

La decantación es un proceso de eliminación de sólidos en suspensión por diferencia de densidad, de tal forma que las partículas con mayor densidad que el agua, son separadas por la acción exclusiva de la gravedad. Igualmente se diseñan dos líneas de decantadores secundarios.

6.5.8 Cloración

Un agua se ha sometido a desinfección cuando se han eliminado todos los microorganismos patógenos que contenía. La solución adoptada pasa por una desinfección química por cloración. Por tanto, para la cloración del agua depurada se va a usar cloro gas mediante un dosificador automático. La dosificación será proporcional al caudal, enviando la señal del medidor de caudal a una válvula reguladora. La cámara de

cloración se diseña para un tiempo de retención hidráulico de 30 minutos, en función de este tiempo de retención.

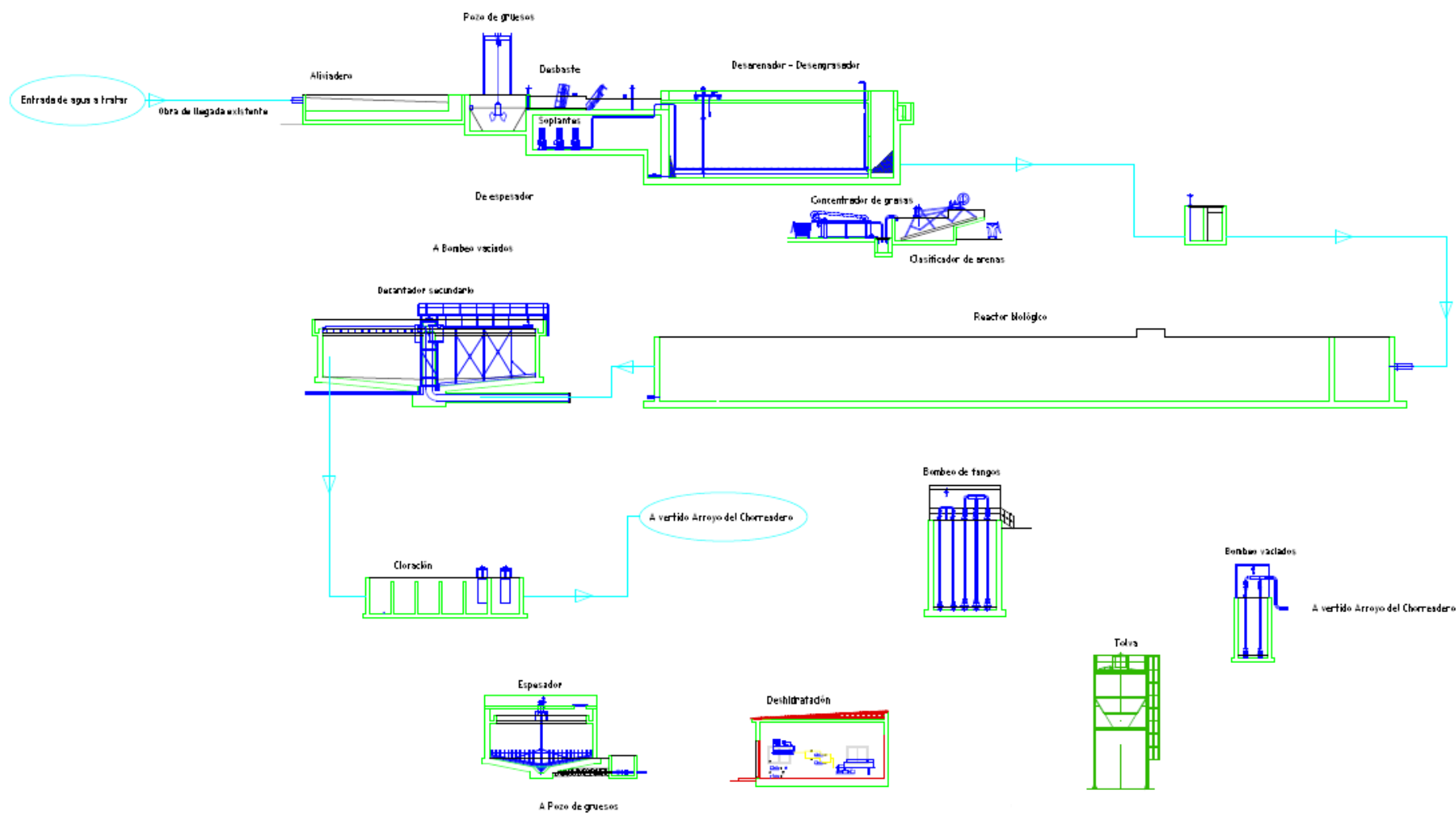


Figura 6.5 Línea de agua

6.6 Línea de fango

6.6.1 *Recirculación de fangos activos*

Posibilita el desarrollo óptimo del proceso biológico de eliminación de materia orgánica. Se utilizan electrobombas sumergibles.

6.6.2 *Extracción de fangos secundarios en exceso*

Para su incorporación al proceso de tratamiento. Se utilizan electrobombas sumergibles.

6.6.3 *Espesamiento de lodos*

Se proyecta un espesado de gravedad circular dotado de emparrillado giratorio para el arrastre del fango espeso.

6.6.4 *Acondicionamiento de fangos espesados*

Paso previo a la deshidratación de los lodos. Se ejecuta haciendo uso de un dosificador de poli electrolito.

6.6.5 *Deshidratación de fangos espesados*

Se proyecta una centrífuga decantadora.

6.6.6 *Tolva de almacenamiento de fangos deshidratados*

Estos fangos se pueden reutilizar como compostaje, como abono o bien para producir energía mediante su incineración.

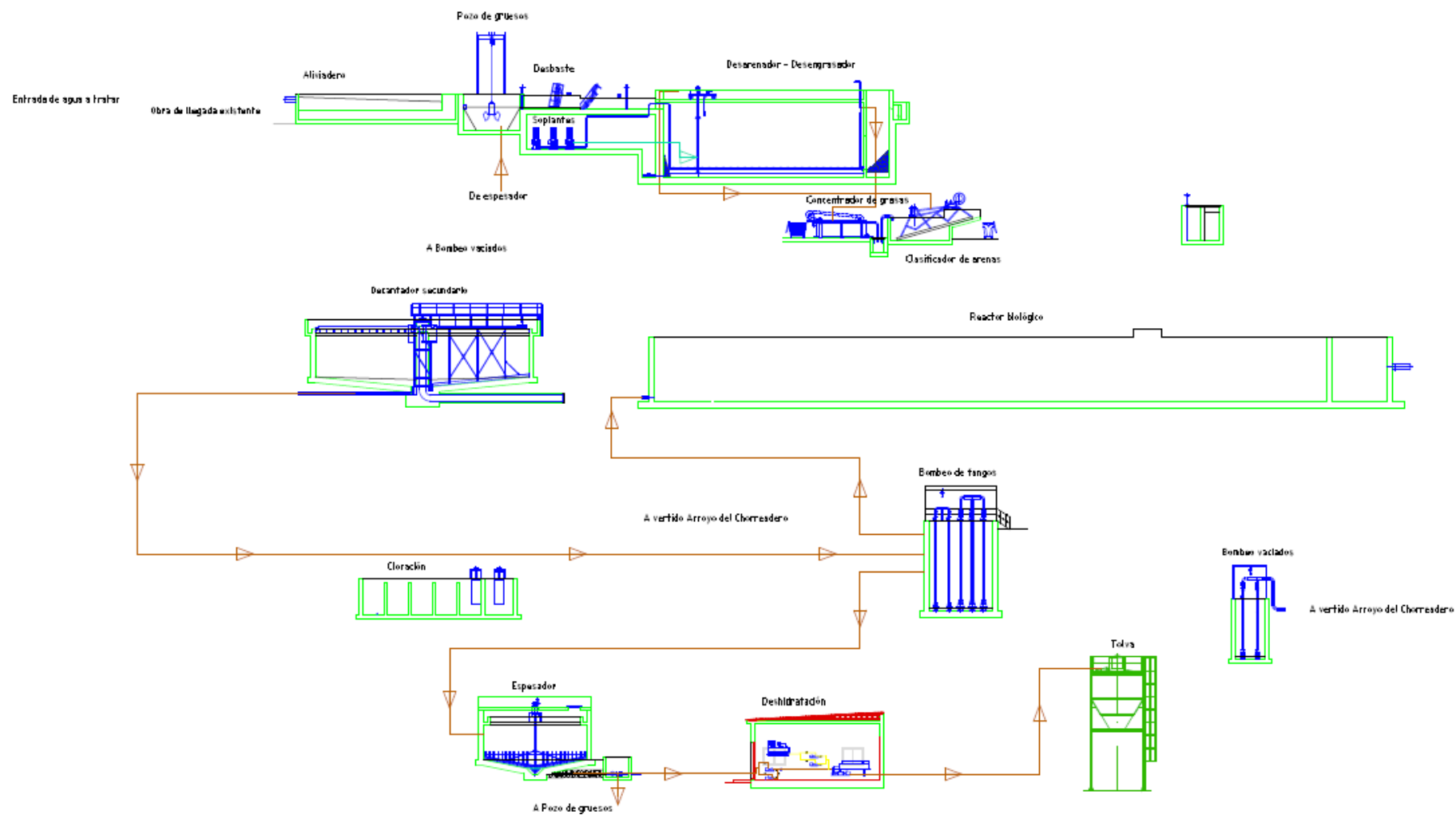


Figura 6.6 Línea de fango

7. PLAZO DE EJECUCIÓN

Se establece un plazo de ejecución de VEINTE MESES (20), más un período de puesta en marcha de SEIS MESES (6), a partir de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo.

La elaboración del Plan de Obra se ha llevado a cabo utilizando el calendario estándar en el que se marcan como no laborables los sábados y domingos, es decir, que cada semana, a efectos de trabajo, tiene cinco días de ocho horas de duración, todo ello contando que se disponen de 15 trabajadores.

8. PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía será de DOS AÑOS (2), a partir de la fecha del Acta de Recepción de la obra, atendiendo a la naturaleza y complejidad de la obra.

Se fija un plazo de garantía a contar desde la fecha del Acta de recepción Provisional de las Obras de un año, durante el cual el Contratista tendrá a su cargo la conservación ordinaria de aquéllas, cualquiera que fuera la naturaleza de los trabajos que tuviera que realizar, sin percibir cantidad alguna específica por este concepto, ya que los gastos figuran de forma implícita en los precios del proyecto. Serán de cuenta del Contratista los gastos correspondientes a las pruebas generales que durante este período de garantía hubieran de hacerse, siempre que hubiesen quedado determinadas al realizar la recepción provisional de las obras.

Los gastos de explotación, o los daños que por uso inadecuado se produjeran durante el periodo de garantía, serán imputables al Contratista, teniendo éste en todo momento derecho a vigilar dichas explotaciones y a exponer cuantas circunstancias de ellas pudieran efectuar, para lo cual, al efectuarse el acto de recepción provisional, se extenderá entre la contrata y el usufructuario de las obras un documento en el que haga constar estas circunstancias con el visto bueno del Ingeniero director.

9. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

De conformidad con el Artículo 103 del [Real Decreto 1098/2001](#), de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de la Administraciones Públicas, y en lo referente a la clasificación de Empresas Contratistas de Obras (Capítulo II), se deducen las conclusiones que a continuación se exponen:

- El número de subgrupos exigibles, salvo casos excepcionales, no podrá ser superior a cuatro.
- El importe de la obra parcial que por su singularidad de lugar a la exigencia de clasificación en el subgrupo correspondiente deberá ser superior al 20 % del precio total del contrato, salvo casos excepcionales.

El contratista deberá tener las siguientes categorías para poder contratar la obra:

Grupo k. Especiales

Subgrupo 8 Estaciones de Tratamiento de Aguas

Presupuesto Base de Licitación: 3.836.225,30 €

Plazo (Según Plan de Obra): 20 meses

Anualidad media: 2.301.735,18 €

Categoría E

10. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

10.1 Costes directos

Los costes correspondientes a los distintos elementos que intervienen directamente en la ejecución de cada una de las Unidades de Obra son los costes directos. Están constituidos por 3 costes o precios simples, donde no se incluye el tanto por ciento de IVA:

- Coste de la mano de obra en ella aplicada, incluidos pluses, cargas y seguros sociales.
- El coste de los materiales intervinientes, tanto si quedan integrados en la propia Unidad ejecutada como si son necesarios para su ejecución. Se entiende por coste, el correspondiente a pie de obra.
- Los gastos de combustible, energía, amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones directamente aplicables a dicha Unidad de Obra.

10.2 Costes indirectos

Los costes indirectos son los derivados de la ejecución de la obra, pero no imputables a una Unidad de Obra concreta. Pueden clasificarse en:

- Los correspondientes a las instalaciones precisas a pie de obra, como son las oficinas, los caminos de acceso, barracones, laboratorios, pabellones temporales para obreros, etc.
- Los sueldos y salarios del personal técnico, administrativo y de servicios común al conjunto de la obra. Suele también englobarse aquí una partida que pretende recoger los posibles imprevistos que puedan surgir, aspecto de difícil cuantificación.

11. REVISIÓN DE PRECIOS

En base a lo establecido en el [Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre](#), por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, en los contratos de las Administraciones Públicas se establecen las bases para que en los mismos se proceda a la revisión de precios, “cuando el contrato se hubiese ejecutado, al menos, en el 20% de su importe y hubiese transcurrido un año desde su adjudicación”, quedando en consecuencia excluidos de la revisión, el primer 20% ejecutado y el primer año de ejecución.

De acuerdo con lo dispuesto en el [Real 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, se propone incluir la fórmula de revisión de precios, fijando como fórmula tipo número 9 referente a Estaciones depuradoras:

$$K_t = 0,33 * \frac{H_t}{H_o} + 0,16 * \frac{E_t}{E_o} + 0,20 * \frac{C_t}{C_o} + 0,16 * \frac{S_t}{S_o} + 0,15 \quad (1)$$

Donde:

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

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

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

E_t = Índice de coste de la energía en la fecha de licitación.

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

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

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

S_t = Índice de coste de materiales en la fecha de licitación.

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

12. CONTROL DE CALIDAD

El presupuesto del Programa de Control de Calidad es del 1% sobre el presupuesto de ejecución material, por lo que se incluye dentro del 13% de gastos generales del presupuesto.

12.1 Control de calidad de producción

La responsabilidad de la calidad que, bajo los tres conceptos de Materiales, Ejecución y Geometría, han de poseer los elementos producidos corresponde a quien, en la relación contractual tiene contraídas estas obligaciones de calidad con la parte constante, las produzca directamente o por medio de terceros.

Por tanto, el Control de Calidad de Producción le corresponde al Contratista que resulte adjudicatario en proceso de licitación del presente Proyecto de Construcción.

Se entiende que los factores fundamentales para la producción con calidad, por parte de dicho Contratista, de la obra objeto del presente Proyecto, reside en la capacidad y calidad de los medios personales, materiales y garantías que se aporten. Entre ellos:

- Formación y experiencia de los medios personales de producción tales como Jefe de Obra, Jefe de Producción, Encargados, Capataces, Maquinistas, etc.
- Capacidad y calidad de los medios materiales de producción tales como maquinaria de movimiento y compactación de tierras, instalaciones de fabricación y colocación de materiales.
- Personal y medios utilizados por el Contratista para el Control de Calidad de los materiales en origen, realizado desde el lado del Contratista y por él.
- Análogamente, personal y medios utilizados por el Contratista para el Control de Calidad de Ejecución (CCE), y Control de Calidad Geométrico (CCG), en procedimientos adecuados de construcción, comprobación de tolerancias, replanteo, etc.
- Garantías que ofrece el Plan de Autocontrol, con el correspondiente Manual de Calidad, Procedimientos e Instrucciones Técnicas.

12.2 Control de calidad de recepción

Se entiende por control de Calidad de Recepción los tres conceptos siguientes:

- Los ensayos de Control de Calidad de Materiales y equipos (CCM), unidades de obra o equipos que servirán de base al Director de Obra para la aceptación inicial, rechazo o aceptación inicial con penalización de los materiales o de las unidades de obra, serán los que realice la Empresa especializada de Control de Calidad de Materiales que, contratada por la

Consejería de Medio Ambiente, tendrá a su disposición la Dirección de Obra, en la fase de ejecución del presente Proyecto de Construcción.

- Los Controles de Calidad de la Ejecución (CCE), que servirán de base al Director de Obra para la aceptación inicial, rechazo o aceptación inicial con penalización de las unidades de obra implicadas, serán los que realice el Control de Calidad de Ejecución, que ejecutará directamente el equipo de Dirección de Obra. Los referidos procedimientos constructivos, especificaciones de tolerancias, taradas, etc., a aplicar serán, por el orden que se expresa a continuación, los definidos en:
 - Los distintos documentos del Proyecto.
 - La normativa técnica vigente en la Comunidad Andaluza o en su defecto a nivel nacional.
 - Órdenes Circulares de la Dirección General de organismos o instituciones especializadas.
 - Finalmente, y en caso de ausencia de los anteriores, los presupuestos en el Plan de Autocontrol del Contratista o los convenidos por la Dirección de Obra con el Contratista.
- El Control de Calidad Geométrico (CCG) que servirán de base al Director de Obra para la aceptación inicial, rechazo o aceptación inicial con penalización de las unidades de obra implicadas, será el que realice directamente el equipo de Dirección de Obra.

13. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

La [Ley 31/1995](#), de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo, en el marco de una política coherente, coordinada y eficaz.

Por último, el [R.D. 1627/1997](#) de 24 de octubre, establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

De conformidad con este R.D., se redacta el “Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo”, en el que se desarrolla la problemática específica del tema, relacionado con el Proyecto que se ocupa.

El Estudio de Seguridad establece las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores durante la construcción de esta obra y servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa y la coordinación del Coordinador de Seguridad y Salud en la Obra

El Estudio de Seguridad y Salud no ha de contemplarse como único documento con este fin, sino como un elemento específico más, entre los que integran el Proyecto, pues quedará complementado con aquellas consideraciones, criterios y estipulaciones fijadas en los restantes documentos del Proyecto en relación con la Seguridad y Salud en el Trabajo y, en consecuencia, con aquellos elementos del Proyecto que están relacionados directa o indirectamente con la finalidad de este Estudio.

El presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud asciende a 6.809,18 €.

14. ESTUDIO DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO

Debido a la naturaleza dinámica de este tipo de obra, que requieren un funcionamiento de 365 días al año las 24 horas del día, las depuradoras de aguas residuales se diferencian del resto de obras públicas en que aparecen unos costes de explotación y mantenimiento mucho mayores respecto al presupuesto de la obra que en las otras obras civiles más estáticas como viales, presas, etc.

Por tanto, en el ámbito de proyecto es importante el estudio de dichos costes, ya que, en la mayoría de los casos, sobre todo en plantas pequeñas, son los que definen la solución final adoptada.

Los costes fijos de explotación y mantenimiento se componen de los siguientes apartados:

- Costes de personal encargado de la planta
- Costes de consumo de energía
- Costes mantenimiento obra civil
- Costes mantenimiento equipos electromecánicos
- Otros gastos generales de explotación y varios

Costes del personal encargado de planta	113.200,00 €/año
Costes de consumo de energía	46.476,79 €/año
Costes mantenimiento obra civil	320,00 €/año
Costes mantenimiento equipos electromecánicos	7.000,00 €/año
Otros gastos generales de explotación y varios	25.500,00 €/año
TOTAL DE COSTES FIJOS	192.496,79 €/año

Tabla 14.1 Resumen costes fijos

Los costes originados son, costes originados directamente por los caudales y cargas contaminantes influentes. Son costes expresables en euros por metro cúbico de caudal influente.

Productos especiales y reactivos	8.177,14 €/año
Evacuación de residuos	10.031,35 €/año
TOTAL COSTES VARIABLES	18.208,49 €/año

Tabla 14.2 Resumen de costes variables

El presupuesto del Estudio de Explotación y Mantenimiento asciende a 210.705,28
€.

15. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

En el siguiente listado se recogen los residuos que se pueden producir en el transcurso del proyecto, clasificados según lo recogido en el Catálogo Europeo de Residuos (CER), actualizado a la Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2.014 ([2014/955/UE](#)).

Los residuos previstos para la construcción de la EDAR son:

- Residuos inertes
 - Hormigón (17 01 01)
 - Mezclas de hormigón, ladrillos y materiales cerámicos (17 01 07)
 - Madera, vidrio y plástico (17 02 01; 17 02 02; 17 02 03)
 - Mezclas bituminosas (17 03)
 - Tierra (incluida la excavada en zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje (17 05 04)
 - Metales: Acero y hierro (17 04 05)
 - Otros residuos de la construcción y demolición (17 09 04)
- Residuos peligrosos
 - Residuos de la formulación, fabricación, distribución y utilización (FFDU) de revestimientos (Pinturas, barniz y esmaltes vítreos), cola, sellado y tintas de impresión que contienen disolventes orgánicos. (08 01 11) *
 - Residuos de aceites y combustibles líquidos (excepto los aceites comestibles). Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes (13 02 05) *. Aceites sintéticos de motor, de transmisión mecánica y lubricantes (13 02 06) *
 - Residuos de disolventes, refrigerantes y aerosoles orgánicos. Clorofluorocarbonos (14 06 01) *; Otros disolventes y mezclas de disolventes halogenados (14 06 02) *; Otros disolventes y mezclas disolventes (14 06 03) *
 - Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas. (15 02 02) *
 - Pilas que contienen mercurio (16 06 03) *
 - Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o que están contaminadas (17 02 04) *

- Residuos asimilables a urbanos
 - Residuos municipales, domésticos y asimilables procedentes de comercios e instituciones incluidas las fracciones recogidas selectivamente
 - Residuos compostables (20 02 01)

Se considera que no todos los residuos generados deben de ser entregados a un gestor autorizado, ya que muchos de ellos pueden ser reutilizados en la misma obra.

Durante la fase de construcción el material inerte procedente de las excavaciones se aprovechará para relleno. El sobrante de material se enviará a un vertedero autorizado o a préstamos. Las tierras vegetales podrán ser reutilizadas en la preparación del suelo de soporte para la revegetación.

Para las aguas residuales se pedirá autorización a la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir para su vertido al arroyo.

El presupuesto del plan de gestión de residuos para el Proyecto de Construcción de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Alcaudete asciende a una cantidad de 8.706,00 €.

16. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Capítulo	Resumen	Euros
CI	OBRA CIVIL	1.615.112,23
CII	EQUIPAMIENTO ELECTROMECAÁNICO	818.309,17
CIII	VARIOS	148.688,18
CIV	MEDIDAS CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL	2.000,00
CV	GESTIÓN DE RESIDUOS	8.706,00
CVI	ETAPA DE PUESTA EN MARCHA Y PERÍODO DE PUEBAS	64.605,60
CVII	SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	6.809,18
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL.....		2.664.230,36
	13% Gastos generales.....	346.349,95
	6% Beneficio industrial.....	159.853,82
Suma de G.G. y B.I.....		506.203,77
	21% IVA	665.791,17
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		3.836.225,30
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		3.836.225,30

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TRES MILLONES OCHOCIENTOS TREINTA Y SEIS MIL DOSCIENTOS VEINTICINCO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS.

17. DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA

MEMORIA

1. Objeto del proyecto
2. Antecedentes
3. Normativa
 - 3.1 Legislación europea
 - 3.2 Legislación nacional
 - 3.3 Legislación autonómica
4. Ubicación
5. Justificación de la solución adoptada
 - 5.1 Consideraciones sobre el proceso
 - 5.2 Movimiento general de tierras
 - 5.3 Cimentaciones
 - 5.4 Camino de acceso
6. Descripción del proceso y sus principales elementos.
 - 6.1 Datos de partida
 - 6.2 Emplazamiento
 - 6.3 Implantación
 - 6.4 Línea piezométrica
 - 6.5 Línea de agua
 - 6.6 Línea de fango
7. Plazo de ejecución
8. Plazo de garantía
9. Clasificación del Contratista
10. Justificación de precios
 - 10.1 Costes directos
 - 10.2 Costes indirectos
11. Revisión de precios
12. Control de calidad
 - 12.1 Control de calidad de producción
 - 12.2 Control de calidad de recepción
13. Estudio de Seguridad y Salud
14. Estudio de explotación y mantenimiento

- 15. Estudio de gestión de residuos
- 16. Resumen del presupuesto
- 17. Documentos que componen el proyecto

ANEJOS A LA MEMORIA

- Anejo nº1: Ficha técnica
- Anejo nº2: Normativa aplicable
- Anejo nº3: Cartografía y topografía
- Anejo nº4: Geología y geotecnia
- Anejo nº5: Climatología e hidrología
- Anejo nº6: Población y dotación
- Anejo nº7: Dimensionamiento del proceso
- Anejo nº8: Dimensionamiento hidráulico
- Anejo nº9: Cálculos estructurales
- Anejo nº10: Cálculos eléctricos
- Anejo nº11: Estudio de impacto ambiental
- Anejo nº12: Gestión de residuos
- Anejo nº13: Plan de obra
- Anejo nº14: Justificación de precios
- Anejo nº15: Revisión de precios
- Anejo nº16: Control de calidad
- Anejo nº17: Explotación y mantenimiento
- Anejo nº18: Estudio de seguridad y salud
- Anejo nº19: Bibliografía

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

- Plano nº1: Situación
- Plano nº2: Emplazamiento
- Plano nº3: Hidrología
- Plano nº4: Geología y geotecnia
- Plano nº5.1: Diagramas de flujo: línea de agua
- Plano nº5.2: Diagramas de flujo: línea de fangos
- Plano nº5.3: Diagramas de flujo: línea de vaciados
- Plano nº6: Línea piezométrica
- Plano nº7: Distribución en planta
- Plano nº8: Conexiones generales

Plano nº9: Conducciones

Plano nº10.1: Planos de detalle: Aliviadero

Plano nº10.2: Planos de detalle: Pretratamiento

Plano nº10.3: Planos de detalle: Arqueta reparto biológico

Plano nº10.4: Planos de detalle: Reactor biológico

Plano nº10.5: Planos de detalle: Decantador secundario

Plano nº10.6: Planos de detalle: Bombeo de fangos, arqueta de válvulas de fangos
y arqueta de flotantes

Plano nº10.7: Planos de detalle: Espesado de fangos

Plano nº10.8: Planos de detalle: Caseta desinfección

Plano nº10.9: Planos de detalle: Tolva

Plano nº10.10: Planos de detalle: Cloración

Plano nº10.11: Planos de detalle: Bombeo vaciados

Plano nº11: Diagrama unifilar Reactor biológico

Plano nº12.1: Seguridad y Salud 1

Plano nº12.2: Seguridad y Salud 2

Plano nº12.3: Seguridad y Salud 3

Plano nº12.4: Seguridad y Salud 4

Plano nº12.5: Seguridad y Salud 5

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

1. Definición y alcance del pliego
2. Condiciones que deben satisfacer los materiales
3. Criterios para la ejecución de las obras
4. Medición y abono de las obras
5. Disposiciones generales

DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

Presupuesto y mediciones

Cuadro de precios

Precios unitarios

Precios descompuestos

Resumen de presupuesto

DOCUMENTO Nº5: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1. Introducción
2. Ubicación
3. Legislación de referencia
4. Inventario ambiental
5. Proyecto de construcción
6. Valoración cualitativa
7. Valoración cuantitativa
8. Coeficiente de ponderación
9. Matriz de evaluación
10. Informe final
- 10.1 Medidas correctoras
11. Presupuesto

DOCUMENTO Nº6: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. Memoria
2. Pliego de condiciones
3. Planos
4. Presupuesto

DOCUMENTO Nº7: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

1. Introducción
2. Normativa
3. Identificación de los residuos generados
4. Estimación y tipología de los residuos
5. Medidas para la prevención de residuos
6. Medidas para la separación de residuos
7. Presupuesto

X

Francisco Jesús Calvache Sola
Estudiante de Grado en Ingeniería Civil

